



L'ÉTAT DES RESSOURCES ZOOGÉNÉTIQUES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE DANS LE MONDE

COMMISSION DES
RESSOURCES GÉNÉTIQUES
POUR L'ALIMENTATION
ET L'AGRICULTURE





L'ÉTAT DES RESSOURCES ZOOGÉNÉTIQUES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE DANS LE MONDE

COMMISSION DES RESSOURCES GÉNÉTIQUES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

L'ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

Rome, 2008

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

ISBN 978-92-5-205762-8

Tous droits réservés. Les informations contenues dans ce produit d'information peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source des informations soit clairement indiquée. Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur. Les demandes d'autorisation devront être adressées au:

Chef de la Sous-division des politiques et de l'appui en matière
de publications électroniques

Division de la communication, FAO

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie

ou, par courrier électronique, à:

copyright@fao.org

© FAO 2008

Citation: FAO. 2008. *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*, édité par Barbara Rischkowsky et Dafydd Pilling. Rome

Avant-propos

La gestion raisonnée de la biodiversité de l'agriculture dans le monde devient un défi toujours plus grand pour la communauté internationale. Le secteur de l'élevage en particulier subit des changements dramatiques avec l'augmentation de la production à grande échelle, en réponse à la demande croissante d'œufs, de lait et de viande. Il est crucial de disposer d'une grande panoplie de ressources zoogénétiques pour adapter et développer nos systèmes de productions agricoles. Le changement climatique et l'émergence de nouvelles maladies animales renforcent le besoin de maintenir cette capacité d'adaptation. Pour des centaines de millions de ménages ruraux pauvres, l'élevage reste un capital clé, couvrant souvent de nombreux besoins, et permettant à la vie de s'installer dans les environnements les plus rudes du globe. L'élevage fournit une contribution majeure à la sécurité de l'alimentation et de la vie, et à l'atteinte des objectifs du Millénaire pour le développement des Nations Unies. Il sera toujours plus important dans les décennies à venir.

Malheureusement, la diversité génétique est menacée. Le nombre signalé de disparitions de races est très préoccupant, mais il est encore plus inquiétant de constater que les ressources génétiques non enregistrées sont perdues avant même que leurs caractéristiques n'aient été étudiées et leur potentiel évalué. Des efforts importants pour comprendre, établir des priorités et protéger les ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde sont nécessaires. Des schémas d'utilisation durable doivent être établis. Les éleveurs traditionnels – souvent pauvres et vivant dans des environnements marginaux – sont les gardiens de la plus grande partie de notre diversité génétique animale. Nous ne devons pas ignorer leur rôle ou négliger leurs besoins. Des arrangements équitables pour le partage des biens sont nécessaires, et un large accès aux ressources génétiques doit être assuré. Un accord cadre international pour la gestion de ces ressources est crucial.

Ce rapport est la première évaluation de l'état des ressources zoogénétiques dans le monde et de leur évolution, ainsi que de l'état des capacités institutionnelles et technologiques de gestion de ces ressources. Il fournit une base pour renouveler les efforts afin que les engagements pour une meilleure gestion des ressources génétiques, pris dans le cadre du Plan d'action du Sommet mondial de l'alimentation, soient respectés. C'est une étape importante dans le travail de la Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Le soutien fourni par les gouvernements de par le monde, illustré par les 169 Rapports nationaux soumis à la FAO, a été particulièrement encourageant. Je suis également grandement motivé par le fait que la contribution au processus de préparation de ce rapport ait déjà permis de retenir l'attention sur le sujet et ait catalysé l'activité au niveau national et régional. Cependant, de nombreux efforts doivent encore être réalisés. Le lancement de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* lors de la Conférence technique internationale sur les ressources zoogénétiques d'Interlaken, en Suisse, doit être un tremplin. Je voudrais saisir cette opportunité pour appeler la communauté internationale à reconnaître que les ressources zoogénétiques font partie de notre héritage commun et ont une trop grande valeur pour être négligées. L'engagement et la coopération pour la gestion durable, le développement et la conservation de ces ressources doivent rapidement être mis en place.



Jacques Diouf
FAO Directeur-Général

Table des matières

Remerciements	xxiii
Préface	xxvii
Le processus préparatoire	xxix
Résumé d'orientation	xxxvii

Partie 1 L'état de la biodiversité de l'agriculture dans le secteur de l'élevage

Introduction	3
SECTION A: ORIGINES ET HISTOIRE DE LA DIVERSITÉ DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE	5
1 Introduction	5
2 Le processus de domestication des animaux d'élevage	6
3 Les ancêtres et les origines géographiques de nos animaux d'élevage	10
4 Distribution géographique des animaux domestiqués	16
5 Transformations des animaux d'élevage suite à la domestication	18
6 Conclusions	19
Références	20
SECTION B: ÉTAT DES RESSOURCES ZOOGÉNÉTIQUES	25
1 Introduction	25
2 Etat de l'établissement des rapports	25
3 Diversité des espèces	29
3.1 Les cinq espèces principales	30
3.2 Les autres espèces répandues	31
3.3 Espèces à diffusion plus limitée	32
4 La diversité des races	33
4.1 Vue d'ensemble	33
4.2 Les races locales	37
4.3 Les races transfrontalières régionales	37
4.4 Les races transfrontalières internationales	38
5 Etat de danger des ressources zoogénétiques	39
6 Evolutions de l'état des races	46
6.1 Changements du nombre de races dans les différents groupes raciaux	46
6.2 Evolutions de l'érosion génétique	47
7 Conclusions	50
SECTION C: LES FLUX DES RESSOURCES ZOOGÉNÉTIQUES	53
1 Introduction	53
2 Eléments moteurs et phases historiques des flux génétiques	53
2.1 Première phase: de la préhistoire au XVIII ^e siècle	54
2.2 Deuxième phase: du XIX ^e siècle à la moitié du XX ^e siècle	55

SECTION C:	LES FLUX DES RESSOURCES ZOOGÉNÉTIQUES - suite	
	2.3 Troisième phase: de la moitié du XX ^e siècle à nos jours	56
3	Les cinq espèces principales	57
	3.1 Bovins	59
	3.2 Moutons	64
	3.3 Chèvres	66
	3.4 Porcs	69
	3.5 Poules	71
	3.6 Les autres espèces	73
4	Impacts des flux génétiques sur la diversité	73
	4.1 Flux génétiques favorisant la diversité	74
	4.2 Flux génétiques réduisant la diversité	75
	4.3 Flux génétiques neutres pour la diversité	76
	4.4 L'avenir	76
	Références	77
 SECTION D:	 UTILISATIONS ET VALEURS DES RESSOURCES ZOOGÉNÉTIQUES	 79
	1 Introduction	79
	2 Contribution aux économies nationales	79
	3 Modèles de distribution des animaux d'élevage	82
	4 Production alimentaire	86
	5 Production de fibres, peaux, cuirs et fourrures	89
	6 Apports agricoles, transports et carburants	90
	7 D'autres utilisations et valeurs	93
	7.1 Epargne et gestion des risques	93
	7.2 Fonctions socioculturelles	94
	7.3 Services de protection de l'environnement	98
	8 Fonctions des animaux d'élevage en faveur des pauvres	101
	9 Conclusions	103
	Références	103
 SECTION E:	 RESSOURCES ZOOGÉNÉTIQUES ET RÉSISTANCE AUX MALADIES	 105
	1 Introduction	105
	2 Races résistantes ou tolérantes aux maladies	107
	2.1 Trypanosomiase	108
	2.2 Tiques et maladies transmises par les tiques	108
	2.3 Parasites internes	110
	2.4 Piétin	111
	2.5 Leucose bovine	111
	2.6 Maladies des volailles	111
	3 Possibilités de sélection intraraciale pour la résistance aux maladies	112
	4 Conclusions	114
	Références	115

SECTION F: RISQUES DE PERTE DE DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE	119
1 Introduction	119
2 Evolutions du secteur de l'élevage: aspects économiques, sociaux et politiques	121
3 Catastrophes et situations d'urgence	128
4 Epidémies et mesures de contrôle des maladies	135
5 Conclusions	140
Références	141

Partie 2 Evolutions du secteur de l'élevage

Introduction	149
SECTION A: MOTEURS ÉVOLUTIFS DANS LE SECTEUR DE L'ÉLEVAGE	151
1 Evolution de la demande	151
1.1 Pouvoir d'achat	153
1.2 Urbanisation	155
1.3 Goûts et préférences des consommateurs	155
2 Commerce et vente au détail	157
2.1 Les flux des animaux d'élevage et leurs produits	157
2.2 L'arrivée des grands détaillants et la coordination verticale dans l'ensemble de la chaîne alimentaire	159
3 Changements dans le milieu naturel	160
4 Avancées technologiques	161
5 Environnement politique	162
SECTION B: LA RÉPONSE DU SECTEUR DE L'ÉLEVAGE	165
1 Systèmes de production industriels hors-sol	168
1.1 Vue d'ensemble et évolutions	168
1.2 Questions environnementales	173
2 Systèmes hors-sol à petite échelle	176
2.1 Vue d'ensemble	176
2.2 Questions environnementales	177
2.3 Evolutions	177
3 Systèmes basés sur le pâturage	178
3.1 Vue d'ensemble	178
3.2 Questions environnementales	180
3.3 Evolutions	181
4 Systèmes d'agriculture mixtes	184
4.1 Vue d'ensemble	184
4.2 Questions environnementales	186
4.3 Evolutions	187
5 Problématiques liées aux systèmes mixtes irrigués	189

SECTION C: IMPLICATIONS POUR LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE À LA SUITE DES CHANGEMENTS DU SECTEUR DE L'ÉLEVAGE	191
Références	193

Partie 3 L'état des capacités dans la gestion des ressources zoogénétiques

Introduction	201
SECTION A: INSTITUTIONS ET ACTEURS IMPLIQUÉS	203
1 Introduction	203
2 Cadre analytique	203
2.1 Participation et origines des acteurs impliqués au niveau de pays	204
2.2 Evaluation des capacités institutionnelles au niveau de pays	204
2.3 Organisations et réseaux avec un rôle potentiel dans la collaboration régionale et internationale	206
3 Acteurs impliqués, institutions, capacités et structures	206
3.1 Implication des acteurs dans le processus de préparation du Rapport sur l'état des ressources zoogénétiques dans le monde, au niveau de pays	206
3.2 Evaluations des capacités institutionnelles au niveau de pays et régional	207
3.3 Organisations et réseaux ayant un rôle potentiel dans la collaboration sous-régionale, régionale et internationale	214
4 Conclusions	219
Références	221
Annexe	222
SECTION B: PROGRAMMES STRUCTURÉS DE SÉLECTION	233
1 Introduction	233
2 Priorités des espèces et objectifs de sélection	234
2.1 Bovins	234
2.2 Buffles	236
2.3 Moutons et chèvres	236
2.4 Porcs	237
2.5 Volailles	237
2.6 Autres espèces	238
3 Structures organisationnelles	239
4 Outils et mise en œuvre	241
5 Vue d'ensemble des programmes de sélection par région	244
5.1 Afrique	244
5.2 Asie	246
5.3 Europe et Caucase	248
5.4 Amérique latine et Caraïbes	250
5.5 Proche et Moyen-Orient	252
5.6 Amérique du Nord et Pacifique Sud-Ouest	252

SECTION B:	PROGRAMMES STRUCTURÉS DE SÉLECTION - suite	
	6 Conclusions et priorités pour l'avenir	254
	Références	255
	Annexe	256
SECTION C:	PROGRAMMES DE CONSERVATION	263
	1 Introduction	263
	2 Etat mondial	264
	3 Acteurs impliqués	265
	3.1 Gouvernements nationaux	265
	3.2 Universités et instituts de recherche	266
	3.3 Organisations de la société civile et associations d'éleveurs	266
	3.4 Fermiers	267
	3.5 Fermiers à temps partiel ou amateurs	267
	3.6 Entreprises de sélection	267
	4 Conservation au niveau de l'espèce – état et opportunités	268
	4.1 Bovins	268
	4.2 Moutons	268
	4.3 Chèvres	269
	4.4 Porcs	270
	4.5 Poules	270
	4.6 Chevaux	270
	5 Les programmes de conservation <i>in vivo</i> et <i>in vitro</i> – analyse régionale	271
	5.1 Afrique	271
	5.2 Asie	272
	5.3 Europe et Caucase	276
	5.4 Amérique latine et Caraïbes	278
	5.5 Proche et Moyen-Orient	279
	5.6 Amérique du Nord	280
	5.7 Pacifique Sud-Ouest	281
	6 Possibilités d'amélioration des programmes de conservation	282
	7 Conclusions et priorités	283
	Références	285
SECTION D:	BIOTECHNOLOGIE REPRODUCTIVE ET MOLÉCULAIRE	287
	1 Introduction	287
	2 Vue d'ensemble	287
	3 Afrique	288
	4 Asie	290
	5 Europe et Caucase	292
	6 Amérique latine et Caraïbes	294
	7 Proche et Moyen-Orient	295
	8 Amérique du Nord	295
	9 Pacifique Sud-Ouest	296
	10 Conclusions	296
	Références	297

SECTION E: LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATION	299
1 Cadres légaux internationaux – instruments principaux	299
1.1 Introduction	299
1.2 Cadres légaux pour la gestion de la biodiversité	299
1.3 Accès et partage des avantages	301
1.4 Cadres légaux pour le commerce international	303
1.5 Droits de propriété intellectuelle	304
1.6 Cadres légaux pour la biosécurité	305
1.7 Conclusions	309
Références	310
2 Questions légales émergentes	310
2.1 Brevets	310
2.2 Droits des éleveurs	317
3 Cadres réglementaires au niveau régional	318
3.1 Introduction	318
3.2 La législation de l'Union européenne: un exemple de cadre légal régional complet	318
3.3 Conclusions	329
Législation citée	330
4 Législation et politiques nationales	334
4.1 Introduction	334
4.2 Méthodes	335
4.3 Mise en œuvre des lois et des programmes liés aux ressources zoogénétiques	335
4.4 Analyse des Rapports nationaux	336
4.5 Conclusions	362
Références	364

Partie 4 L'état de l'art de la gestion des ressources zoogénétiques

Introduction	367
SECTION A: CONCEPTS DE BASE	369
1 Ressources zoogénétiques et races	369
2 Gestion des ressources zoogénétiques	371
3 Classification de l'état de danger	373
Références	376
SECTION B: MÉTHODES DE CARACTÉRISATION	379
1 Introduction	379
2 Caractérisation – la base des processus décisionnels	379
3 Outils de caractérisation	384
3.1 Enquêtes	384
3.2 Suivi	385

SECTION B:	MÉTHODES DE CARACTÉRISATION - suite	
	3.3 Caractérisation génétique moléculaire	386
	3.4 Systèmes d'information	387
	4 Conclusions	391
	Références	391
SECTION C:	MARQUEURS MOLÉCULAIRES – OUTIL D'EXPLORATION DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE	393
	1 Introduction	393
	2 Les fonctions des technologies moléculaires dans la caractérisation	395
	3 Vue d'ensemble des techniques moléculaires	396
	3.1 Techniques utilisant les marqueurs d'ADN pour évaluer la diversité génétique	396
	3.2 Utilisation des marqueurs pour l'estimation de la taille effective de la population	402
	3.3 Outils moléculaires pour cibler la variation fonctionnelle	402
	4 Le rôle de la bio-informatique	408
	5 Conclusions	408
	Références	411
SECTION D:	MÉTHODES D'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE EN VUE D'UNE UTILISATION DURABLE	417
	1 Introduction	417
	2 Le contexte favorable à l'amélioration génétique	417
	2.1 Changements de la demande	417
	2.2 Différents environnements de production	418
	2.3 Reconnaissance accrue de l'importance de la diversité génétique	418
	2.4 Avancées scientifiques et technologiques	418
	2.5 Considérations économiques	424
	3 Eléments d'un programme de sélection	426
	3.1 Objectifs de sélection	428
	3.2 Critères de sélection	429
	3.3 Conception d'un programme de sélection	429
	3.4 Enregistrement et gestion des données	430
	3.5 Evaluation génétique	431
	3.6 Sélection et accouplement	432
	3.7 Suivi des progrès	433
	3.8 Diffusion des progrès génétiques	433
	4 Programmes de sélection dans les systèmes à forte intensité d'intrants	434
	4.1 Sélection des bovins laitiers et à viande	434
	4.2 Sélection des moutons et des chèvres	439
	4.3 Sélection des porcs et des volailles	441
	5 Programmes de sélection des systèmes à faible intensité d'intrants	444
	5.1 Description des systèmes à faible intensité d'intrants	444
	5.2 Stratégies de sélection	450
	6 La sélection dans le contexte de la conservation	460

SECTION D:	MÉTHODES D'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE EN VUE D'UNE UTILISATION DURABLE - suite	
6.1	Méthodes de surveillance des petites populations	460
6.2	Conservation par la sélection	461
7	Conclusions	462
	Références	463
SECTION E:	MÉTHODES D'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE	469
1	Introduction	469
2	Elaboration de méthodologies d'analyse économique	471
3	Application des méthodologies économiques à la gestion des ressources zoogénétiques	474
3.1	Valeurs des ressources génétiques des animaux d'élevage pour les fermiers	474
3.2	Coûts et avantages de la conservation	475
3.3	Cibler les fermiers pour accroître la participation aux programmes de conservation raciale <i>in situ</i>	477
3.4	Etablissement des priorités dans les programmes de conservation des animaux d'élevage	478
3.5	Etablissement des priorités dans les stratégies de sélection	479
3.6	Analyse de politique générale	480
4	Implications pour les politiques et la recherche future	480
	Références	481
SECTION F:	MÉTHODES DE CONSERVATION	485
1	Introduction	485
2	Arguments en faveur de la conservation	486
2.1	Arguments liés au passé	487
2.2	Sauvegarder pour les besoins futurs	487
2.3	Arguments liés à la situation présente	489
3	L'unité de conservation	491
4	La conservation des plantes par rapport à la conservation des ressources zoogénétiques	492
5	Informations nécessaires pour la prise de décisions sur la conservation	494
6	Conservation <i>in vivo</i>	497
6.1	Renseignements généraux	497
6.2	Gestion génétique des populations	498
6.3	Stratégies d'autogestion durable des races locales	499
6.4	Approches <i>in situ</i> par rapport aux approches <i>ex situ</i> pour la conservation <i>in vivo</i>	502
7	Etat actuel et perspectives de la cryoconservation	506
7.1	Gamètes	506
7.2	Embryons	508
7.3	Cryoconservation des cellules somatiques et clonage	508

SECTION F:	MÉTHODES DE CONSERVATION - suite	
	7.4 Choix du matériel génétique	509
	7.5 Sécurité des banques de gènes	509
	8 Stratégies d'allocation des ressources dans le domaine de la conservation	511
	8.1 Méthodes d'établissement des priorités	511
	8.2 Stratégies d'optimisation pour la planification des programmes de conservation	512
	9 Conclusions	516
	Références	519
SECTION G:	PRIORITÉS DE LA RECHERCHE	523
	1 Informations utiles pour une utilisation et une conservation efficaces	523
	2 Systèmes d'information	523
	3 Méthodes moléculaires	524
	4 Caractérisation	524
	5 Méthodes d'amélioration génétique	525
	6 Méthodes de conservation	525
	7 Outils d'aide à la prise de décision pour la conservation	526
	8 Analyse économique	526
	9 Accès et partage des avantages	527

Partie 5 Besoins et défis pour la gestion des ressources zoogénétiques

	Introduction	531
SECTION A:	CONNAISSANCE DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE ANIMALE: CONCEPTS, MÉTHODES ET TECHNOLOGIES	533
SECTION B:	CAPACITÉS DE GESTION DES RESSOURCES ZOOGÉNÉTIQUES	539
	1 Capacités de caractérisation, utilisation durable et conservation des ressources zoogénétiques	539
	2 Capacités des institutions et des politiques	541
SECTION C:	DÉFIS MAJEURS POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉLEVAGE ET LA GESTION DES RESSOURCES ZOOGÉNÉTIQUES	545
SECTION D:	ACCEPTER LA RESPONSABILITÉ MONDIALE	549
	Abréviations et sigles	551

Annexes (dans le CD-ROM)

Rapports nationaux

Rapports des organisations internationales

Rapports sous-régionaux

Etudes thématiques

Liste des races documentées dans la Banque de données mondiale pour les ressources zoogénétiques

Liste des races en danger

Liste des auteurs, des relecteurs et de leurs affiliations

CADRES

1	Le processus de domestication	6
2	Caractérisation moléculaire – un outil pour comprendre les origines et la diversité des animaux d'élevage	9
3	L'histoire de l'élevage en Afrique	15
4	Les nouveautés par rapport à la Liste mondiale d'alerte pour la diversité des animaux domestiques	26
5	Glossaire: populations, races, régions	27
6	Glossaire: classification de l'état de danger	39
7	Les flux génétiques résultant de la colonisation	55
8	Les bovins Nélure	63
9	Modification continue des gènes – le mouton Dorper	67
10	Les porcs hybrides	70
11	L'industrie de sélection des poules	73
12	Liens linguistiques entre bétail et richesse	94
13	L'histoire des bovins Hungarian Grey – changements d'usage dans le temps	99
14	Résistance génétique à la peste porcine africaine	113
15	Le renne de la Mongolie est menacé	122
16	Distorsions politiques qui influencent l'érosion des ressources génétiques des porcs au Viet Nam	124
17	Les races laitières appropriées aux petits éleveurs des tropiques	125
18	Guerre et réhabilitation en Bosnie-Herzégovine	131
19	Le concept de productivité	150
20	Utilisation durable du porc Iberian en Espagne – une histoire de succès	154
21	Surmonter les contraintes au développement de la petite industrie laitière axée sur le marché	156
22	Faits et évolutions de l'émergente économie mondiale de l'alimentation	163
23	Suggestions en faveur du renforcement des structures nationales	218
24	Recherche et mise en valeur des races en Afrique	244
25	Elevage des moutons en Tunisie	245
26	Elevage des buffles en Inde	246
27	Elevage des chèvres en République de Corée	247
28	Elevage des canards au Viet Nam	247
29	Elevage des porcs en Hongrie	249
30	Elevage des chevaux – tradition et nouvelles exigences	249
31	Elevage des bovins à viande au Brésil	250
32	Elevage des lamas en Argentine	251
33	Influence des forces du marché sur l'élevage aux Etats-Unis d'Amérique	253
34	Elevage des moutons en Australie	253
35	Mali – rôle du gouvernement	266
36	Ethiopie – conservation <i>in situ</i>	271
37	Le Plan moutonnier du Maroc – zones de sélection attribuées pour soutenir les races locales de moutons	273
38	Stratégies de conservation en Chine	275

39	Danemark – opportunités de conservation <i>in vivo</i>	277
40	Brésil – mise en place d’une banque de gènes	279
41	Etats-Unis d’Amérique – priorités du programme de conservation	280
42	Australie – implication des différents acteurs	281
43	Impact des réglementations zoosanitaires internationales sur la gestion des ressources zoogénétiques – la fièvre aphteuse	307
44	Le premier animal breveté	312
45	La Loi-modèle de l’Union africaine	319
46	Loi sur la gestion de l’environnement du Malawi	336
47	Loi sur les pâturages n° 4342 (1998) de la Turquie	338
48	Loi sur la sélection des animaux d’élevage de la Slovénie (2002)	339
49	Politiques et stratégies du Mozambique en faveur du développement de l’élevage	340
50	Réglementation de la Slovénie sur la Conservation des ressources génétiques des animaux d’élevage	343
51	Programme national sur les ressources zoogénétiques de l’Ouganda	345
52	Loi sur la sélection des animaux de l’Ukraine	345
53	Réglementation sur la protection des ressources zoogénétiques de la Turquie (2002)	345
54	Proclamation du Lesotho sur l’importation et l’exportation des animaux d’élevage et des produits de l’élevage	346
55	Ordonnance sur les animaux de la Malaisie	347
56	Décret n° 39 de la Hongrie	348
57	Réglementations du Botswana sur les maladies des animaux (sperme)	350
58	Programme d’incitations financières de Barbade	350
59	Loi sur l’élevage de l’Ouganda (2001)	352
60	Guatemala – décentralisation de l’enregistrement des animaux de race pure	353
61	Programme de la «révolution blanche» en Mongolie	354
62	La révolution blanche aux Philippines	355
63	Fédération de Russie – prescriptions vétérinaires et sanitaires n° 13-8-01/1-8 (1999)	357
64	Inde – règles pour le transport	358
65	Afrique de l’Ouest – pasteurs transfrontaliers	358
66	La Loi du système vétérinaire national de la République islamique d’Iran (1971)	361
67	Définition de la race adoptée par la FAO	369
68	Descripteurs de l’environnement de production pour les ressources zoogénétiques	382
69	Systèmes d’information au plan mondial	388
70	ADN, ARN et protéines	394
71	Les nouvelles disciplines scientifiques à suffixe «-omique»	394
72	Evolutions récentes de la biologie moléculaire	395
73	Extraction et multiplication d’ADN et d’ARN	397
74	Marqueurs d’ADN habituellement utilisés	398
75	L’échantillonnage de matériel génétique	399
76	Cartographie des QTL	403
77	L’approche de la génomique des populations	406
78	Bases de données sur les molécules biologiques	408
79	Glossaire: marqueurs moléculaires	410
80	Changements de la taille des bovins à viande aux Etats-Unis	425
81	Problèmes de vèlage chez le bovin Blanc-Bleu Belge	434

82 Les croisements pour aborder les problèmes de consanguinité des bovins Holstein	435
83 Les bovins de race Pie rouge (NRF) de Norvège – sélection pour les caractères fonctionnels	437
84 Gestion communautaire des moutons dans la région des Andes péruviennes	445
85 Amélioration génétique d'une race indigène d'animaux d'élevage – les bovins Boran du Kenya	446
86 Programme de sélection des lamas à Ayopaya, en Bolivie	447
87 Critères de sélection des pasteurs – idées d'un membre de la communauté	449
88 Le zébu Bororo des WoDaaBe au Niger – sélection pour la fiabilité dans un environnement extrême	451
89 Programmes communautaires de sélection pour les races locales de porcs au Viet Nam du nord	453
90 Le coût de l'hétérosis	456
91 Plan villageois d'amélioration des volailles au Nigeria	456
92 Programme communautaire et participatif de croisement des chèvres laitières dans le système à faible intensité d'intrants des petits exploitants des hauts-plateaux de l'est du Kenya	457
93 Valeurs économiques	470
94 Glossaire: conservation	485
95 Moutons Red Maasai – menaces imminentes	486
96 Mouton Lleyn du pays de Galles – retour à meilleure fortune en accord avec les demandes modernes	489
97 Prise de décision pour la conservation et l'utilisation – emploi des données sur la diversité génétique	495
98 Analyse spatiale de la diversité génétique	496
99 Conservation <i>in situ</i> du mouton Norwegian Feral	501
100 Exemples de plans de primes au niveau national	502
101 Un indice de potentiel de développement économique pour cibler les investissements en conservation <i>in situ</i>	503
102 Programme communautaire de conservation <i>in situ</i> – le cas de la Patagonie	504
103 Changements des systèmes de production conduisant au remplacement de buffles locaux – le cas du Népal	505
104 Reconstitution de la race bovine indigène Red and White Friesian aux Pays-Bas	510
105 Reconstitution de la race bovine Enderby en Nouvelle-Zélande	511
106 Glossaire: aides à la prise de décision des objectifs	514
107 Allocation optimale des fonds pour la conservation – un exemple lié aux races de bovins africains	515
108 La chambre-forte mondiale des semences de Svalbard: une collection internationale de semences dans l'Arctique	518

TABLEAUX

1	Aperçu régional des Rapports nationaux	xxx
2	Rapports nationaux reçus	xxxi
3	Rapports des organisations internationales	xxxii
4	Origines et domestication des espèces des animaux d'élevage	7
5	Etat des informations enregistrées dans la Base de données mondiale pour les ressources zoogénétiques	25
6	Distribution des espèces de mammifères, par région	28
7	Distribution des espèces aviaires, par région	29
8	Proportion de la taille des populations dans le monde (2005) et nombre de races locales et transfrontalières régionales (janvier 2006) des principales espèces d'animaux d'élevage, par région	35
9	Espèces de mammifères – races locales signalées	36
10	Espèces aviaires – races locales signalées	36
11	Espèces de mammifères – races transfrontalières régionales signalées	37
12	Espèces aviaires – races transfrontalières régionales signalées	38
13	Espèces de mammifères – races transfrontalières internationales signalées	38
14	Espèces aviaires – races transfrontalières internationales signalées	38
15	Races de mammifères disparues	45
16	Races aviaires disparues	45
17	Année d'extinction	45
18	Reclassification des races transfrontalières régionales et internationales entre 1999 et 2006	47
19	Changements de la situation de risque des races transfrontalières entre 1999 et 2006	48
20	Situation de risque des races transfrontalières signalées après 1999	48
21	Changements de la situation de risque des races locales (1999) reclassifiées comme races transfrontalières (2006)	48
22	Changements de la situation de risque des races locales entre 1999 et 2006	49
23	Situation de risque des races locales signalées après 1999	49
24	Main-d'œuvre employée dans l'agriculture et surface cultivée par travailleur agricole	81
25	Nombre d'animaux par espèce/1000 habitants	85
26	Nombre d'animaux par espèce/ 1000 hectares de terres agricoles	85
27	Production alimentaire d'origine animale (kilo par personne par an)	86
28	Production de fibres, peaux et cuirs (en milliers de tonnes par an)	90
29	Evolutions dans l'utilisation des animaux pour la force de traction	91
30	Fonctions des animaux d'élevage par stratégie relative aux moyens d'existence	102
31	Etudes sélectionnées indiquant la différence raciale dans la résistance ou la tolérance à des maladies spécifiques	106
32	Races de mammifères signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes à des maladies ou des parasites spécifiques	107
33	Races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes à la trypanosomiase	108
34	Races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes à la charge en tiques	109
35	Races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes aux maladies transmises par les tiques	109

36	Races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes aux parasites internes/vers	110
37	Races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes au piétin	111
38	Races de bovins signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes à la leucose	111
39	Races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes aux maladies aviaires	112
40	Impact des récentes épidémies	137
41	Exemples de races affectées par le foyer de fièvre aphteuse au Royaume-Uni en 2001	138
42	Projections des évolutions dans la consommation de viande entre 2000 et 2050	152
43	Projections des évolutions dans la consommation de lait entre 2000 et 2050	153
44	Normes relatives au marché de l'élevage et conséquences pour les petits producteurs	158
45	Evolution de la production de viande et de lait dans les pays développés et en développement	167
46	Chiffres et production des systèmes d'élevage dans le monde – moyennes pour 2001-2003	169
47	Les pays en développement avec la production de viande et de lait la plus élevée (2004)	169
48	Contribution de l'agriculture aux émissions de gaz à effet de serre et à d'autres émissions	174
49	Nombre estimé de pasteurs dans les différentes régions géographiques	179
50	Terres à potentiel de production agricole non irriguée	185
51	Principales interactions entre agriculture et élevage dans les systèmes mixtes	185
52	Part de la production irriguée par rapport à la production agricole totale dans les pays en développement	190
53	Sources d'informations (sections des Rapports nationaux) pour les évaluations au niveau national	205
54	Evaluation des institutions – infrastructures, capacités et participation	208
55	Evaluation des institutions – recherche et connaissance	209
56	Evaluation des institutions – état du développement politique	210
57	Organisations et réseaux jouant, ou pouvant jouer, un rôle important dans la gestion des ressources zoogénétiques au niveau régional/sous-régional	213
58	Evaluation des institutions au niveau de pays	225
59	Liste des organisations internationales et rapports concernant leurs activités	232
60	Pays accordant la priorité aux activités de sélection (par espèce)	235
61	Activités structurées de sélection pour les principales espèces d'animaux d'élevage	235
62	Stratégies et instruments utilisés dans la sélection des bovins	236
63	Formation, recherche et organisations de producteurs au sein des politiques actuelles	238
64	Participation des acteurs au développement des ressources zoogénétiques	240
65	Nombre de pays signalant l'usage de l'insémination artificielle	242
66	Importance des espèces et des races localement adaptées par rapport aux races exotiques au sein des politiques actuelles	242
67	Liste des pays sous-échantillons ayant fourni les informations aux tableaux prédéfinis	256
68	Stratégies et instruments utilisés pour la sélection des moutons	257

69	Stratégies et instruments utilisés pour la sélection des chèvres	257
70	Stratégies et instruments utilisés pour la sélection des porcs	258
71	Stratégies et instruments utilisés pour la sélection des poules	259
72	Pays indiquant des activités structurées de sélection pour les espèces mineures	259
73	Engagement des acteurs aux activités structurées de sélection	260
74	Engagement des acteurs aux activités structurées de sélection pour les moutons	260
75	Engagement des acteurs aux activités structurées de sélection pour les chèvres	261
76	Engagement des acteurs aux activités structurées de sélection pour les porcs	261
77	Nombre de pays avec des programmes de conservation	265
78	Activités de conservation au niveau mondial	269
79	Activités de conservation en Afrique	272
80	Activités de conservation en Asie	274
81	Activités de conservation en Europe et Caucase	277
82	Activités de conservation en Amérique latine et Caraïbes	278
83	Activités de conservation au Proche et Moyen-Orient	279
84	Activités de conservation en Amérique du Nord	280
85	Activités de conservation au Pacifique Sud-Ouest	281
86	Utilisation des biotechnologies, par région	287
87	Utilisation de biotechnologies, par espèce	288
88	Instruments visant à soutenir les systèmes de production de l'élevage	342
89	Instruments dans le domaine de la conservation	344
90	Instruments dans le domaine de l'amélioration génétique	346
91	Instruments des institutions actives dans le domaine de l'amélioration génétique	351
92	Instruments dans le domaine de l'établissement de normes	351
93	Instruments visant à promouvoir le commerce des produits de l'élevage	356
94	Réglementations sur les importations et les exportations de matériel génétique	356
95	Réglementations sur les mouvements des animaux d'élevage et les importations et exportations d'animaux vivants et de produits de l'élevage	359
96	Réglementations dans le domaine de la santé animale	360
97	Informations sur les espèces de mammifères enregistrées dans la Banque de données mondiale des ressources zoogénétiques	383
98	Informations sur les espèces aviaires enregistrées dans la Banque de données mondiale des ressources zoogénétiques	384
99	Objectifs de sélection pour les ruminants	436
100	Objectifs de sélection pour les porcs	441
101	Objectifs de sélection pour les volailles	442
102	Vue d'ensemble des méthodologies d'évaluation	473
103	Avantages et coûts de la conservation selon différentes méthodologies d'évaluation – le cas du porc Box Keken (Yucatan, Mexique)	476
104	Comparaisons des facteurs biologiques, opérationnels et institutionnels influençant la conservation des ressources phytogénétiques et zoogénétiques	493
105	Etat actuel des techniques de cryoconservation par espèce	509

FIGURES

1	Attribution des pays aux régions et sous-régions dans le Rapport	xxxiv
2	Carte archéologique des habitats agricoles et de l'extension des cultures néolithiques/formatives, et datations approximatives au radiocarbone	5
3	Principaux centres de domestication – relevant des renseignements archéologiques et de la génétique moléculaire	11
4	Origines et voies de migration des bovins domestiques en Afrique	17
5	Proportion de populations raciales nationales pour lesquelles les chiffres sur la population ont été signalés	27
6	Distribution régionale des principales espèces d'animaux d'élevage en 2005	30
7	Distribution des races de mammifères dans le monde, par espèce	31
8	Distribution des races aviaires dans le monde, par espèce	31
9	Nombre de races locales et transfrontalières au niveau mondial	34
10	Nombre de races locales et transfrontalières au niveau régional	34
11	Proportion des races dans le monde par catégorie d'état de risque	40
12	Situation de risque des races de mammifères dans le monde en janvier 2006: en chiffres (tableau) et en pourcentage (graphique), par espèce	41
13	Situation de risque des races aviaires dans le monde en janvier 2006: en chiffres (tableau) et en pourcentage (graphique), par espèce	42
14	Situation de risque des races de mammifères dans le monde en janvier 2006: en chiffres (tableau) et en pourcentage (graphique), par région	43
15	Situation de risque des races aviaires dans le monde en janvier 2006: en chiffres (tableau) et en pourcentage (graphique), par région	44
16	Races locales, régionales et internationales en 1999 et 2006	46
17	Changements de la situation de risque des races transfrontalières entre 1999 et 2006	47
18	Changements de la situation de risque des races locales entre 1999 et 2006	49
19	Distribution des races transfrontalières	58
20	Distribution des bovins Holstein Frisonne	59
21	Distribution des bovins Charolais	59
22	Distribution des races de bovins transfrontalières d'origine de l'Amérique latine, de l'Afrique ou de l'Asie du Sud	62
23	Distribution des races de moutons transfrontalières	65
24	Flux génétiques des moutons améliorés Awassi et Assaf d'Israël	67
25	Distribution des chèvres Saanen	69
26	Distribution des chèvres Boer	69
27	Distribution des porcs Large White	71
28	Contribution de l'agriculture et de l'élevage au PIB total, par région	80
29	Contribution de l'élevage au PIB agricole	81
30	Pourcentage de pâturages permanents sur le total des terres agricoles	82
31	Densité des animaux d'élevage par rapport à la population humaine	83
32	Densité des animaux d'élevage par kilomètre carré de terres agricoles	84
33	Exportations nettes - viande	87
34	Exportations nettes – équivalent lait	87
35	Exportations nettes – œufs	88

36	Nombre de catastrophes par type et par an	129
37	Changements de la consommation de viande dans les pays en développement et développés	151
38	Distribution des systèmes de production d'élevage	166
39	Comparaison entre la production de viande des ruminants et la production de viande des monogastriques dans les pays en développement et développés	168
40	Changements dans la quantité des céréales utilisées comme aliments pour les animaux (1992-1994 et 2020)	170
41	Changements de la taille des exploitations de porcs au Brésil (de 1985 à 1996)	172
42	Estimation des contributions des animaux d'élevage au phosphate total sur les terres agricoles dans des zones ayant un bilan des masses de phosphate de plus de 10 kg par hectare, dans les pays asiatiques sélectionnés (de 1998 à 2000)	175
43	Etat des institutions – comparaison régionale	212
44	Etat des institutions – comparaison sous-régionale pour l'Afrique	223
45	Etat des institutions – comparaison sous-régionale pour l'Asie	223
46	Etat des institutions – comparaison sous-régionale pour l'Amérique latine et Caraïbes	224
47	Information nécessaire pour l'établissement des stratégies de gestion	380
48	Structure de l'industrie avicole	426

Remerciements

Ce rapport n'aurait pu être préparé sans l'aide de nombreuses personnes qui ont généreusement offert leur temps, leur énergie et leurs connaissances. La FAO profite de l'occasion pour les remercier de leurs contributions.

Les informations principales de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* ayant été fournies par les 169 gouvernements, qui ont présenté les Rapports nationaux, le premier et le plus vif remerciement est donc adressé aux gouvernements et à tous les intervenants de chaque pays qui ont pris part à la préparation de ces rapports, en particulier aux Coordonnateurs nationaux pour la Gestion des ressources zoogénétiques et aux Comités consultatifs nationaux. L'élaboration des matériaux pour les ateliers de formation, la préparation et l'analyse des Rapports nationaux, les ateliers de suivi et les différentes consultations internationales, régionales et nationales ont été pris en charge par l'équipe suivante: Daniel Benitez-Ojeda, Harvey D. Blackburn, Arthur da Silva Mariante, Mamadou Diop, M'Naouer Djemali, Anton Ellenbroek, Erling Fimland, Salah Galal, Andreas Georgoudis, Peter Gulliver, Sipke-Joost Hiemstra, Yusup Ibragimov, Jarmo Juga, Ali Kamali, Sergeij Kharitonov, Richard Laing, Birgitta Malmfors, Moketal Joel Mamabolo, Peter Manuelli, Elzbieta Martyniuk, Carlos Mezzadra, Rafael Morales, Ruben Mosi, Siboniso Moyo, David R. Notter, Rafael Núñez-Domínguez, Dominique Planchenault, Geoffrey Pollott, Adrien Raymond, Peter Saville, Hermann Schulte-Coerne, Louise Setshwaelo, Paul Souvenir Zafindrajaona, David Steane, Arunas Svitojus, Lutfi Tahtacioglu, Vijay Taneja, Frank Vigh-Larsen, Hans-Gerhard Wagner, Mateusz Wiczorek, Hongjie Yang et Milan Zjalic. Un accord entre la FAO et l'AMZ (Association mondiale de zootechnie) a permis d'aider les pays en voie de développement dans la préparation des rapports. Cette importante contribution au processus de préparation des rapports n'aurait pas pu se faire sans la coordination et le travail de Jean Boyazoglu et de ses collègues de l'AMZ.

L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde a été préparé et coordonné par Barbara Rischkowsky, avec l'assistance de Dafydd Pilling. La préparation a été facilitée et soutenue par le Chef de service de la production animale, Irene Hoffmann, et les spécialistes, actuels et précédents, du Groupe des ressources zoogénétiques: Badi Besbes, David Boerma, Ricardo Cardellino, Mitsuhiro Inamura, Pal Hajas, Keith Hammond, Manuel Luque Cuesta, Beate Scherf, Kim-Anh Tempelman et Olaf Thieme. Le soutien administratif et le travail de secrétariat ont été fournis par Carmen Hopmans et Kafia Fassi-Fihri. La finalisation, la présentation et l'impression ont été contrôlées par Beate Scherf.

Les sections du Rapport ont été préparées et révisées par les experts ou les équipes d'experts qui seront remerciés à chaque section, pour avoir offert leur temps, leur énergie et leur expertise à l'écriture du Rapport ainsi qu'à sa révision et sa correction. Ces remerciements seront également utiles aux lecteurs intéressés à identifier les «personnes ressources» selon les thèmes. On peut également trouver une liste en ordre alphabétique des auteurs et des réviseurs dans le CD-ROM annexe.

Les études de cas ont été préparées par: Camillus O. Ahuya, Tony Bennett, Ismaïl Boujenane, Achilles Costales, Erling Fimland, Cary Fowler, John Gibson, Alexander Kahi, John M. King, Saverio Krättli, Maria Rosa Lanari, Ute Lemke, Thomas Loquang, Manuel Luque Cuesta, Paolo Ajmone Marsan, André Markemann, Marnie Mellenkamp, Okeyo Mwai, Kor Oldenbroek, John Bryn Owen, Vicente Rodríguez-Estévez, Hans Schiere, Marianna Siegmund-Schulze, Henner Simianer, David Steane, Angelika Stemmer, Kim-Anh Tempelman, Hongjie Yang et Anne Valle Zárate.

Le matériel supplémentaire pour la préparation des cadres a été fourni par Brian Donahoe, Morgan Keay, Juhani Mäki-Hokkonen, Kirk Olson et Dan Plumley.

La saisie des données dans la Banque de données mondiale a été effectuée par Ellen Geerlings et Lucy Wigboldus. L'analyse de la Banque de données mondiale a été effectuée par Mateusz Wieczorek, Alberto Montironi, Justyna Dybowska, Kerstin Zander et Beate Scherf. Toutes les cartes (sauf autre spécification) ont été préparées par Thierry Lassueur avec le soutien de Tim Robinson et de Pius Chilonda.

Les études thématiques ont été coordonnées par Beate Scherf et Irene Hoffmann et ont été préparées par: Erika Alandia Robles, Simon Anderson, Kassahun Awgichew, Roswitha Baumung, P.N. Bhat, Stephen Bishop, Kwame Boa-Amponsem, Ricardo Cardellino, Arthur da Silva Mariante, Mart de Jong, Adam G. Drucker, Christian Gall, Michael Goe, Elisha Gootwine, Douglas Gray, Claire Heffernan, Sipke-Joost Hiemstra, Sabine Homann, Christian G. Hülsebusch, Le Thi Thanh Huyen, Antonella Ingrassia, Ute Lemke, Nils Louwaars, Daniele Manzella, Jacobus Hendrik Maritz, Elzbieta Martyniuk, Marcus Mergenthaler, Klaus Meyn, Giulietta Minozzi, H. Momm, Katinka Musavaya, David R. Notter, Kor Oldenbroek, Marta Pardo Leal, Roswitha Roessler, Cornelia Schäfer, Kim-Anh Tempelman, Morton W. Tvedt et Anne Valle Zárate.

Les fiches d'information régionales et sous-régionales présentes dans le CD-ROM annexe ont été préparées par Marieke Reuver, Marion De Vries, Harvey Blackburn, Campbell Davidson, Salah Galal, Ellen Geerlings et Sipke-Joost Hiemstra. Les priorités régionales et sous-régionales ont été établies par Milan Zjalic et par les Coordonnateurs nationaux pour la Gestion des ressources zoogénétiques de la région Europe et Caucase.

Le graphisme et la mise en page ont été faits par Omar Bobol et Daniela Scicchigno. La traduction en français du document original anglais a été effectuée par Elena Mazza. Badi Besbes, Pierre Gerber et Jean-Pierre Brillard ont participé à la relecture du texte traduit.

La préparation d'une liste de tous les intervenants par nom n'est pas chose facile et l'on risque d'oublier quelqu'un. Nous présentons nos excuses à quiconque aurait fourni de l'assistance et dont le nom a été, par inattention, oublié. Tous les auteurs du Rapport sont responsables des erreurs ou omissions. Aucune personne particulière ayant porté une contribution ne devrait être considérée responsable de ces défauts. A cet égard, la FAO apprécierait d'éventuelles corrections.

Partie / Section	Auteurs	Relecteurs
PARTIE 1: L'état de la biodiversité de l'agriculture dans le secteur de l'élevage		
Origines et histoire de la diversité des animaux d'élevage	Olivier Hanotte	Ilse Koehler-Rollefson
Etat des ressources zoogénétiques	Barbara Rischkowsky, Dafydd Pilling, Beate Scherf	Mateusz Wieczorek
Les flux des ressources zoogénétiques	Evelyn Mathias, Ilse Koehler-Rollefson, Paul Mundy	Beate Scherf, Annette von Lossau
Utilisations et valeurs des ressources zoogénétiques	Dafydd Pilling, Barbara Rischkowsky avec Manuel Luque Cuesta	
Ressources zoogénétiques et résistance aux maladies	Dafydd Pilling, Barbara Rischkowsky	Steve Bishop, Jan Slingenbergh
Risques de perte de diversité génétique des animaux d'élevage	Dafydd Pilling, Claire Heffernan, Michael Goe	Anni McLeod, Simon Mack, Jan Slingenbergh
PARTIE 2: Evolutions du secteur de l'élevage		
	Pierre Gerber, Dafydd Pilling, Barbara Rischkowsky	Hans Schiere
PARTIE 3: L'état des capacités dans la gestion des ressources zoogénétiques		
Institutions et acteurs impliqués	Maria Brockhaus	Irene Hoffmann, Beate Scherf, Ricardo Cardellino, Jean Boyazoglu, Annette von Lossau, Ilse Koehler-Rollefson
Programmes structurés de sélection	Olaf Thieme	Juhani Mäki-Hokkonen
Programmes de conservation	Kor Oldenbroek avec Milan Zjalic	
Biotechnologie reproductive et moléculaire	Dafydd Pilling avec Milan Zjalic	Salah Galal
Législation et réglementation		
Cadres légaux internationaux – principaux instruments	Dafydd Pilling puisant de l'étude législative de la Fao n° 89	Clive Stannard, Niels Louwaars
Questions légales émergentes - brevets	Dafydd Pilling avec Claudio Chiarolla	Niels Louwaars, Morten Walloe Tvedt
Cadres réglementaires au niveau régional	Dafydd Pilling puisant de l'étude législative de la Fao n° 89	Sipke-Joost Hiemstra, Danielle Manzella, Hermann Schulte-Coerne, Kai-Uwe Sprenger
Législation et politiques nationales	Susette Biber-Klemm avec Cari Rincker	

Partie / Section	Auteurs	Relecteurs
PARTIE 4: L'état de l'art de la gestion des ressources zoogénétiques		
Concepts de base	Barbara Rischkowsky, Dafydd Pilling	Beate Scherf, Ricardo Cardellino
Méthodes de caractérisation	Workneh Ayalew, Beate Scherf, Barbara Rischkowsky	Ed Rege
Marqueurs moléculaires – un outil d'exploration de la diversité génétique	Paolo Ajmone Marsan avec Kor Oldenbroek	Han Jianlin Paul Boettcher
Méthodes d'amélioration génétique en vue d'une utilisation durable	Badi Besbes, Victor Olori, Jim Sanders	Beate Scherf, Ricardo Cardellino, Keith Hammond
Méthodes d'évaluation économique	Adam Drucker	Gianni Cicia
Méthodes de conservation	Jean-Pierre Brillard, Gustavo Gandini John Gibson David Notter Dafydd Pilling Barbara Rischkowsky Henner Simianer	Workneh Ayalew, Harvey Blackburn, Jean Boyazoglu, Ricardo Cardellino, Coralie Danchin, Sipke-Joost Hiemstra, Elzbieta Martyniuk, Roger Pullin, Beate Scherf, Michele Tixier-Boichard
Priorités de la recherche	tous les auteurs	tous les relecteurs
PARTIE 5: Besoins et défis pour la gestion des ressources zoogénétiques		
	Barbara Rischkowsky Irene Hoffmann	Groupe de ressources génétiques animales et Secrétariat de la CRGAA

Préface

La biodiversité dans l'agriculture est le produit de milliers d'années d'activité au cours desquelles l'homme a cherché à satisfaire ses besoins dans des conditions climatiques et écologiques très différentes. Les animaux d'élevage ont représenté un élément essentiel des systèmes de production agricole, particulièrement important dans des environnements défavorables où les cultures sont difficiles sinon impossibles.

La capacité des écosystèmes agricoles pour maintenir, accroître leur productivité et s'adapter aux circonstances changeantes revêt une importance vitale pour la sécurité alimentaire de la population mondiale. Pour les éleveurs, la diversité zoogénétique représente une ressource où puiser pour sélectionner les animaux et développer de nouvelles races. De façon plus ample, les populations d'animaux d'élevage génétiquement différents permettent à la société d'avoir une plus vaste gamme d'options pour satisfaire les défis des années futures.

Depuis les années 60, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a offert son assistance aux pays afin de caractériser leurs ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture et pour développer des stratégies de conservation. En 1990, le Conseil de la FAO a recommandé l'élaboration d'un programme global pour la gestion durable des ressources zoogénétiques au niveau mondial. Lors d'une réunion d'experts en 1992 et des sessions ultérieures des organes directeurs de la FAO, une nouvelle impulsion a favorisé la création de la Stratégie mondiale pour la gestion des ressources génétiques des animaux d'élevage, lancée en 1993. La Division de la production et de la santé animales de la FAO a été désignée comme le Centre de coordination mondiale pour les ressources zoogénétiques et a eu la responsabilité de coordonner les développements ultérieurs de la Stratégie mondiale. En 1995, la vingt-huitième session de la Conférence de la FAO a pris la décision d'élargir le mandat de la Commission des ressources phytogénétiques jusqu'à couvrir tous les aspects de l'agrobiodiversité relatifs à l'alimentation et à l'agriculture; la Commission, établie en 1983, a été le premier forum intergouvernemental permanent en matière de ressources génétiques de l'agriculture. Le travail relatif aux ressources zoogénétiques a été le premier élément de ce rôle élargi. La Commission a été renommée Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture (CRGAA).

L'agenda international

L'engagement de la FAO à sauvegarder la biodiversité de l'agriculture est cohérent avec la présence de plus en plus importante de la biodiversité dans l'agenda de la communauté internationale. Cette évolution est le résultat de la reconnaissance que les menaces qui pèsent sur la biodiversité sont en hausse, qu'elles soient mesurées en termes d'extinction des races, de destruction des écosystèmes et des habitats naturels ou de la perte de la diversité génétique parmi les races utilisées dans l'agriculture. En 1992, la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Sommet de la planète Terre) de Rio de Janeiro a représenté un important point de repère. La Convention sur la diversité biologique (CDB), signée à Rio par 150 gouvernements, engageait les nations du monde entier à conserver leur biodiversité, à garantir son utilisation durable et à partager les avantages provenant de son utilisation de façon équitable. En 1995, 188 pays faisaient partie de la CDB. La Conférence des Parties de la CDB (l'organe directeur de la Convention) a reconnu de façon spécifique la nature particulière de la biodiversité agricole et le besoin de solutions spéciales dans ce secteur (voir, par exemple, la décision V/5, approuvée lors de la cinquième réunion de la Conférence des Parties, en l'an 2000).

L'Action 21, adoptée par 179 gouvernements lors du Sommet de la planète Terre de Rio en 1992, est un plan d'action qui doit être entrepris au niveau mondial, national et local par les gouvernements, par les organisations du système des Nations Unies et par les autres acteurs impliqués afin d'aborder tous les aspects de l'impact humain sur l'environnement. Le chapitre 14 de l'Action «Promotion d'un développement agricole et rural durable» se concentre sur la question liée à l'accroissement de la production alimentaire et à l'amélioration de la sécurité alimentaire de façon durable. Il inclut également les domaines d'activités de la conservation et du développement des ressources zoogénétiques.

La menace sur la sécurité alimentaire que constitue la perte de la biodiversité a été incluse dans le Plan d'action adopté au Sommet mondial de l'alimentation de Rome en 1996. A l'objectif 3.2(f) de la Déclaration de Rome, les gouvernements du monde entier affirment qu'ils «encourageront la conservation et l'utilisation durable des ressources zoogénétiques».

Les objectifs du Millénaire pour le développement, adoptés par les Nations Unies en l'an 2000, représentent un autre énorme défi pour la communauté internationale. Les effets négatifs de la perte de biodiversité observés sur les progrès visant à atteindre ces objectifs sont une cause de soucis (PNUD, 2002)¹. En plus de soutenir la sécurité alimentaire, la diversité biologique est la base de nombreuses activités économiques et est cruciale pour le fonctionnement des écosystèmes. La diminution de la biodiversité tend à être associée aux chocs et aux fluctuations plus graves des écosystèmes et les pauvres sont normalement les plus vulnérables à ces effets. De nombreuses populations pauvres dépendent étroitement des ressources naturelles pour gagner leur vie et possèdent souvent une profonde connaissance des plantes et des animaux qu'elles utilisent. Cette connaissance pourrait représenter une source de revenu pour les pauvres, si elle conduisait à l'élaboration et à la commercialisation de produits biologiques uniques. En réalité, les bénéfices de ces développements pour les pauvres sont souvent limités, ce qui souligne le besoin non seulement de la conservation de la biodiversité, mais également de cadres équitables pour son utilisation.

Dans le cadre international de la gestion et de la conservation de la diversité biologique, le travail de la CRGAA se concentre sur les caractéristiques et les problèmes particuliers associés à la gestion de l'agrobiodiversité et sur le besoin de trouver des solutions spécifiques pour ce secteur.

¹ PNUD. 2002. *Building on hidden opportunities to achieve the Millenium Development Goals. Poverty reduction through sustainable biodiversity use*, par I. Koziell & C.I. McNeill. New York.

Le processus préparatoire

En 1999, la CRGAA, lors de sa huitième session ordinaire, a accepté que la FAO coordonne la préparation d'un rapport conduit par les pays sur *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*². En 2004, le Groupe de travail technique intergouvernemental (ITWG) sur les ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture – un organe subsidiaire créé par la Commission afin de s'occuper des questions liées à la conservation et à l'utilisation durable des ressources zoogénétiques – a évalué les progrès dans la préparation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* et a approuvé les grandes lignes directrices, incluant un Rapport sur les priorités stratégiques. La CRGAA a ensuite approuvé ces grandes lignes lors de sa dixième session ordinaire. Les temps concordés pour la préparation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* ont été ainsi répartis: un projet de rapport aurait été disponible pour la révision de la part de la CRGAA lors de sa onzième session ordinaire en 2007, ensuite le Rapport aurait été finalisé lors de la première Conférence technique internationale sur les ressources zoogénétiques.

La première ébauche du Rapport a été préparée pour la quatrième session du Groupe de travail technique intergouvernemental sur les ressources zoogénétiques, en décembre 2006. Le Groupe de travail a demandé du temps supplémentaire pour réviser le Rapport. Il a été décidé que les membres du Groupe de travail fourniraient des commentaires relatifs à l'ébauche avant le 31 janvier 2007, pour faire en sorte que la FAO ait le temps d'apporter les changements éventuellement nécessaires avant la présentation du Rapport à la CRGAA, lors de sa onzième session ordinaire. Le Groupe de travail a, en outre, décidé que le processus de révision devrait être ouvert à tous les pays membres de la Commission. La FAO a donc invité tous les pays membres de la CRGAA à présenter leurs commentaires dans les délais concordés.

Éléments du processus de préparation de *L'état des ressources zoogénétiques dans le monde*

Le processus de préparation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* a inclus plusieurs éléments grâce auxquels les informations nécessaires ont été recueillies et analysées.

Rapports nationaux

Afin de garantir un processus impulsé par les pays, au mois de mars 2001, la FAO a invité 188 pays à présenter des Rapports nationaux évaluant leurs ressources zoogénétiques. Les lignes directrices, qui incluaient également une proposition de structure, pour la préparation des Rapports nationaux ont été développées. Entre juillet 2001 et novembre 2004, des ateliers régionaux de formation et de suivi ont été organisés. Les objectifs généraux des Rapports nationaux étaient d'analyser et de signaler l'état des ressources zoogénétiques, les conditions et les évolutions de ces ressources, et leur contribution actuelle et potentielle à l'alimentation, à l'agriculture et au développement rural; d'évaluer l'état des capacités

² Le terme «ressources zoogénétiques» utilisé dans tout le Rapport est une abréviation de ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture et il exclut les poissons.

des pays à gérer les ressources zoogénétiques afin de déterminer les priorités pour un renforcement des capacités à l'avenir; et d'identifier les priorités nationales dans le secteur de la conservation et de l'utilisation durable des ressources zoogénétiques, et les exigences relatives en matière de coopération internationale. Les premiers Rapports nationaux ont été reçus au cours de la deuxième partie de 2002, tandis que la plupart ont été présentés en 2003 et 2004. Le dernier Rapport national a été présenté en octobre 2005, pour un total de 169 Rapports nationaux (tableaux 1 et 2).

Le fait que la présentation des Rapports nationaux se soit étalée au cours de plusieurs années a signifié que, tandis que le processus préparatoire de l'état des ressources zoogénétiques progressait, d'autres informations supplémentaires étaient disponibles pour l'analyse. Pour cette raison, il faudrait noter que les derniers Rapports nationaux reçus n'ont pas pu être inclus de façon complète dans le processus d'analyse et de préparation du Rapport. La longueur du processus préparatoire signifie également que les informations présentées dans l'état des ressources zoogénétiques dans le monde ne reflètent pas forcément les dernières évolutions dans l'état des institutions et des capacités nationales.

TABLEAU 1

Aperçu régional des Rapports nationaux

Région ³	RAPPORTS NATIONAUX		
	Présentés		Total
	Final	Provisoire	
Afrique	45	4	49
Amérique du Nord	2	0	2
Amérique latine et Caraïbes	21	9	30
Asie	22	4	26
Europe et Caucase	38	3	41
Pacifique Sud-Ouest	9	3	12
Proche et Moyen-Orient	6	3	9
Total	143	26	169

Rapports reçus avant le 31 décembre 2005.

³ A noter que ces régions ne correspondent pas aux régions FAO ordinaires, voir ci-après pour de plus amples explications.

TABLEAU 2

Rapports nationaux reçus

Région	Pays
Afrique (49)	Afrique du Sud, Algérie, Angola, Bénin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Cap-Vert, Comores, Congo, Côte d'Ivoire, Djibouti, Érythrée, Éthiopie, Gabon, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Guinée équatoriale, Kenya, Lesotho, Madagascar, Malawi, Mali, Maroc, Maurice, Mauritanie, Mozambique, Namibie, Niger, Nigéria, Ouganda, République centrafricaine, République démocratique du Congo, République-Unie de Tanzanie, Rwanda, Sao Tomé-et-Principe, Sénégal, Seychelles, Sierra Leone, Somalie, Swaziland, Tchad, Togo, Tunisie, Zambie, Zimbabwe
Asie (26)	Afghanistan, Bangladesh, Bhoutan, Cambodge, Chine, Inde, Indonésie, Iran (République islamique d'), Japon, Kazakhstan, Kirghizistan, Malaisie, Maldives, Mongolie, Myanmar, Népal, Ouzbékistan, Pakistan, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Philippines, République de Corée, République démocratique populaire lao, Sri Lanka, Tadjikistan, Turkménistan, Viet Nam
Europe et Caucase (41)	Albanie, Allemagne, Arménie, Autriche, Azerbaïdjan, Bélarus, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, ex-République yougoslave de Macédoine, Fédération de Russie, Finlande, France, Géorgie, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Moldova, Pays-Bas, Norvège, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Serbie et Monténégro ⁴ , Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse, Turquie, Ukraine, Royaume-Uni
Amérique latine et Caraïbes (30)	Antigua-et-Barbuda, Argentine, Barbade, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Costa Rica, Cuba, Dominique, Équateur, El Salvador, Grenade, Guatemala, Guyana, Haïti, Honduras, Jamaïque, Mexique, Nicaragua, Panama, Paraguay, Pérou, République dominicaine, Saint-Kitts-et-Nevis, Sainte-Lucie, Suriname, Trinité-et-Tobago, Uruguay, Venezuela (République bolivarienne du)
Proche et Moyen-Orient (9)	Égypte, Iraq, Jamahiriya arabe libyenne, Jordanie, Liban, Oman, République arabe syrienne, Soudan, Yémen
Amérique du Nord (2)	Canada, États-Unis d'Amérique
Pacifique Sud-Ouest (12)	Australie, Fidji, Îles Cook, Îles Mariannes du Nord, Îles Salomon, Kiribati, Nioué, Palaos, Samoa, Tonga, Tuvalu, Vanuatu

Rapports reçus avant le 31 décembre 2005. Tous les Rapports nationaux sont inclus dans le CD-ROM annexe au Rapport.

Rapports des organisations internationales

À la suite de la demande de l'ITWG au mois d'août 2004, la FAO a invité 77 organisations internationales à présenter un rapport sur leur travail dans le secteur des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture, en tant que contribution au rapport sur *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*. Ces rapports auraient dû comprendre des activités comme la recherche, la vulgarisation, la formation, la sensibilisation du public, la communication et la promotion et également une description de l'organisation et des informations sur les capacités institutionnelles soutenant les activités dans le secteur des ressources zoogénétiques. Les sujets demandés comprenaient (s'ils étaient applicables) l'inventaire et la caractérisation, l'utilisation et le développement durables, la conservation, l'évaluation, les politiques et la législation, les

⁴ Depuis le mois de juin 2006, la Serbie et le Monténégro sont devenus des États indépendants. Dans *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* toutefois, ils sont encore considérés comme un seul pays, de même que dans le Rapport national présenté à la FAO.

bases de données sur la documentation et l'information, la santé animale et humaine et la sécurité alimentaire, ainsi que les opportunités et les propositions d'interaction avec d'autres organisations et les agences des Nations Unies. Au mois de juin 2006, neuf organisations avaient présenté leurs rapports (tableau 3). Les rapports reçus provenaient de quatre organisations non gouvernementales internationales, de trois organisations intergouvernementales et de deux organisations de recherche. Trois autres organisations internationales ont communiqué à la FAO qu'elles n'étaient pas engagées dans des activités liées aux ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture.

TABLEAU 3

Rapports des organisations internationales

Organisation	Titre de la présentation	Reçue
Centres GCRAI	Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (Centres du GCRAI) Rapport à la FAO pour L'état dans le monde et le projet de rapport sur les priorités stratégiques pour les ressources génétiques des animaux d'élevage Section 1: Description des instituts et des programmes du GCRAI	Mai 2004
Fondation SAVE	Fondation SAVE (Sauvegarde pour l'agriculture des variétés d'Europe) Portrait sommaire Avril 2004	Mai 2004
Pays du D8	Rapport sur les ressources zoogénétiques dans les pays du D8 – Priorités stratégiques, et Rapports	Juin 2004
	Séminaire du D8 concernant la conservation des ressources génétiques des animaux d'élevage. Le Caire, Egypte, 11-13 janvier 2004	Septembre 2004
	Séminaire du D8 concernant la conservation des ressources génétiques des animaux d'élevage, Islamabad, Pakistan, 1-3 août 2002 Rapport sur l'atelier concernant la sécurité alimentaire dans les pays du D8, Babolsar, République islamique de l'Iran, 16-20 octobre 2000 Rapport sur l'atelier concernant la sécurité alimentaire dans les pays du D8, Islamabad, Pakistan, 24–26 novembre 1999	
LPP	Ligue des peuples pasteurs Rapport sur les activités de la Ligue des peuples pasteurs	Novembre 2004
OIE	Organisation mondiale de la santé animale (OIE) Communication orale à la Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture, dixième session (à utiliser pour la suite en tant que apport de l'OIE en réponse à la demande de la FAO AN21/47)	Novembre 2004
ACSAD	Centre arabe pour l'étude des zones arides et des terres sèches Les activités du Centre arabe pour l'étude des zones arides et des terres sèches concernant les ressources zoogénétiques	Décembre 2004
IAMZ	Institut agronomique méditerranéen de Saragosse Rapport sur les activités de formation	Janvier 2005
FEZ	Fédération européenne de zootechnie (FEZ) Rapport du Groupe de travail sur les ressources zoogénétiques	Février 2005
ISAG	Société internationale de génétique animale Rapport du Groupe consultatif ISAG/FAO sur la diversité zoogénétique	Mars 2005

Tous les rapports des organisations internationales sont inclus dans le CD-ROM annexe au Rapport.

Etudes thématiques

En plus des Rapports nationaux et des rapports des organisations internationales, la FAO a commandité d'autres études thématiques. Ces études avaient pour but de faciliter la compréhension de thèmes spécifiques qui n'auraient pas été inclus dans les Rapports nationaux, mais qui seraient pertinents pour la préparation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*. Entre 2002 et 2006, 12 études thématiques ont été préparées et sont incluses dans le CD-ROM annexe au Rapport.

- **Possibilités d'incorporer les éléments génétiques dans la gestion des maladies des animaux d'élevage: questions politiques.** Un exposé de synthèse sur le potentiel des éléments génétiques dans la lutte contre les maladies, les opportunités techniques et les avantages obtenus par l'incorporation de ces éléments dans la lutte efficace contre les maladies⁵ (2002).
- **Mesure de la diversité des animaux domestiques – un examen des récentes études sur la diversité.** Une enquête évaluant l'état actuel de la recherche dans le domaine de la génétique moléculaire des races d'animaux domestiques, avec une attention particulière en matière de caractérisation des ressources zoogénétiques⁶ (2004).
- **L'économie de la conservation des ressources génétiques des animaux d'élevage et l'utilisation durable: pourquoi est-elle importante et qu'avons-nous appris?** Une étude sur l'évaluation des ressources zoogénétiques résumant les approches méthodologiques et les lacunes au niveau des connaissances⁷ (2004).
- **Stratégies de conservation des ressources zoogénétiques.** Une étude qui présente les opportunités, les défis, les caractéristiques biologiques, les infrastructures institutionnelles et les considérations opérationnelles influençant la gestion des ressources phyto et zoogénétiques⁸ (2004).
- **Les effets de l'environnement sur les ressources zoogénétiques.** Une évaluation et une synthèse des preuves disponibles sur un spectre de facteurs environnementaux et leurs effets sur les ressources zoogénétiques, aux niveaux de l'animal et de la population génétique⁹ (2004).
- **Le cadre légal pour la gestion des ressources zoogénétiques.** Une étude introductive des cadres politiques et légaux pour la gestion des ressources zoogénétiques incluant une enquête sur les pays des différentes régions du monde¹⁰ (2004, version révisée imprimée en 2005).
- **L'impact des catastrophes et des situations d'urgence sur les ressources zoogénétiques.** Une étude qui fournit une vue d'ensemble des catastrophes potentielles et de l'impact possible sur les ressources zoogénétiques. Elle fournit également une analyse des effets des interventions d'urgence et propose des lignes directrices d'aide à la prise de décision pour la gestion des catastrophes¹¹ (2006).

⁵ Etude de référence n° 18

⁶ Groupe de travail sur les ressources zoogénétiques de la CRGAA-3/04 inf. 3

⁷ Etude de référence n° 21

⁸ Etude de référence n° 22

⁹ Etude de référence n° 28

¹⁰ Etude de référence n° 24

¹¹ Etude de référence n° 32

- **L'état de développement des biotechnologies liées à la gestion des ressources zoogénétiques et leur application potentielle dans les pays en voie de développement.** Une étude introductive des applications des biotechnologies et de leur utilisation dans les pays en voie de développement, comprenant les informations fournies par les Rapports nationaux¹² (2006).
- **Echange, utilisation et conservation des ressources zoogénétiques: options politiques et réglementaires.** Une étude expliquant la façon dont les pratiques d'échange liées aux ressources zoogénétiques affectent les différents acteurs impliqués dans le secteur de l'élevage (2006).
- **Une approche stratégique pour la conservation et l'utilisation continue des ressources génétiques des animaux d'élevage.** Une étude qui souligne les schémas de changement dans l'utilisation des ressources zoogénétiques et l'impact sur la conservation. Elle résume les expériences actuelles et les capacités des mesures de conservation alternatives, en considérant les besoins et les aspirations des différents acteurs impliqués dont les moyens d'existence dépendent de la production animale¹³ (2006).
- **Populations et animaux. Eleveurs traditionnels: les gardiens de la diversité des animaux domestiques.** Une documentation de 13 études de cas provenant du monde entier expliquant les façons dont les communautés gèrent les ressources zoogénétiques locales, démontrant la valeur des savoirs locaux dans la préservation de l'équilibre entre les fermiers, les animaux et l'environnement¹⁴ (2007).
- **Le flux génétique dans les ressources zoogénétiques. Une étude sur l'état, l'impact et les évolutions.** Une étude fournissant l'analyse de l'étendue et de la direction des mouvements du matériel génétique des quatre principales espèces d'animaux d'élevage: bovins, porcs, chèvres et moutons. Dans l'étude, on identifie et sélectionne les facteurs déterminants, et l'on présente des exemples d'impacts sur le développement économique, sur la réduction de la pauvreté et sur la biodiversité dans les pays en voie de développement (2007).

Préparation du rapport

Sources d'information

Les sections de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* ont exigé des approches différentes. Certaines sections ont été largement fondées sur l'information fournie par les 148 Rapports nationaux disponibles à partir du mois de juin 2005. D'autres sections ont puisé essentiellement dans la littérature au sens large ou dans la connaissance des experts plutôt que dans les informations recueillies de manière spécifique pour le Rapport. Les bases de données statistiques de la FAO, comme le Système d'information sur la diversité des animaux domestiques (DAD-IS)¹⁵ et le FAOSTAT¹⁶, ont également été utilisées. Des consultations régionales par courrier électronique, organisées par la FAO à la fin de 2005 afin de réviser l'ébauche du rapport sur les priorités

¹² Etude de référence n° 33

¹³ Groupe de travail sur les ressources zoogénétiques de la CGRAA 4/06/Inf.6

¹⁴ Groupe de travail interdépartemental de la FAO sur la diversité biologique pour l'alimentation et l'agriculture.

¹⁵ <http://www.fao.org/dad-is/>

¹⁶ <http://faostat.fao.org/>

stratégiques, ont fourni une source supplémentaire d'information, surtout en matière de capacités institutionnelles.

La première partie décrit l'état de la biodiversité de l'agriculture dans le secteur de l'élevage. Le chapitre se base sur différentes sources. La description de l'inventaire des ressources zoogénétiques et de l'amplitude de l'érosion génétique se base sur les informations obtenues de DAD-IS. Ce système d'information, lancé en 1996, permet aux Coordonnateurs nationaux pour la gestion des ressources zoogénétiques de mettre à jour leur base de données nationale par Internet. Les lignes directrices pour l'élaboration des Rapports nationaux encourageaient les pays à soumettre les données et les informations relatives aux races directement dans DAD-IS sans inclure les détails des races dans les Rapports nationaux. Cependant, ces derniers contenaient une quantité considérable d'information relative aux races qui n'avait pas été rapportée dans DAD-IS. Par conséquent, et afin d'assurer que l'analyse pour la préparation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* soit fondée sur les renseignements disponibles le plus à jour possible, la FAO a organisé l'extraction des données des Rapports nationaux pour les intégrer dans DAD-IS. Ensuite, la FAO a demandé aux Coordonnateurs nationaux de valider et de compléter leurs bases de données nationales sur les races. Il a été également considéré souhaitable de faire en sorte que l'analyse pour le Rapport soit fondée non seulement sur les populations raciales nationales, mais aussi sur les races; c'est-à-dire que les populations de la même race dans différents pays n'ont pas été considérées comme races distinctes. A cette fin, des liens ont été créés dans la Banque de données mondiale entre les populations raciales des différents pays, sur la base des informations concernant les noms, les origines et le développement, les importations et leur localisation géographique. Les listes de toutes les populations raciales et les liens proposés ont été envoyés aux Coordonnateurs nationaux pour examen. L'analyse des données a été effectuée en janvier 2006 et, en ce moment-là, les données soumises par les 169 Rapports nationaux avaient déjà été saisies dans le système.

La section relative aux utilisations et aux valeurs des ressources zoogénétiques est fondée sur FAOSTAT en ce qui concerne les statistiques relatives à la population et à la production, et sur les Rapports nationaux pour ce qui est des renseignements plus qualitatifs concernant les fonctions de l'élevage. La section sur la résistance génétique aux maladies se base sur DAD-IS et sur la littérature scientifique au sens large. Des sources plus générales ont été également utilisées pour décrire les origines et la domestication des ressources zoogénétiques, le partage et l'échange des ressources et les menaces qui les concernent.

La deuxième partie décrit les évolutions du secteur de l'élevage et les implications pour les ressources zoogénétiques et se base sur une vaste gamme de littérature et de statistiques.

La troisième partie couvre l'état des capacités humaines, des stratégies de sélection et de conservation, des cadres légaux et de l'utilisation des biotechnologies. Cette partie du Rapport se base principalement sur les informations des Rapports nationaux. Cependant, les sections concernant les cadres légaux régionaux et internationaux et les questions légales et politiques émergentes se basent sur des sources plus amples.

La quatrième partie sur l'état de l'art de la gestion des ressources zoogénétiques se base en grande partie sur une littérature scientifique au sens large. Pour la préparation de la section concernant l'état de l'art de la conservation des ressources zoogénétiques, la FAO a organisé une réunion d'experts à Rome, au mois de juillet 2005. Les participants ont discuté l'approche et ont distribué des tâches de rédaction. La première ébauche a été révisée par tous les membres du groupe de rédaction en octobre 2005. En novembre 2005,

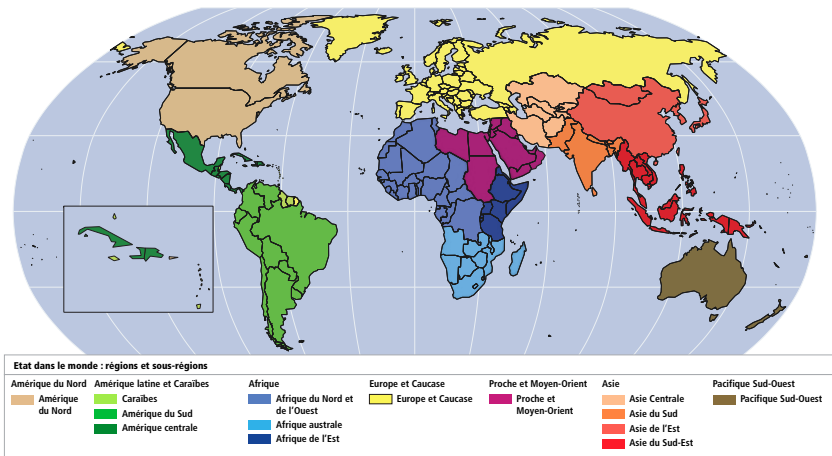
l'atelier «Options et stratégies pour la conservation des ressources génétiques des animaux d'élevage» a été organisé à Montpellier, en France. Les participants à cet atelier ont eu la possibilité de revoir la version déjà révisée de la section concernant la conservation.

La cinquième partie analyse les besoins et les défis pour la gestion des ressources zoogénétiques en reprenant les thèmes des autres parties du Rapport. Cette analyse présente l'état actuel de l'érosion et des menaces concernant les ressources zoogénétiques par rapport aux capacités actuelles de la gestion des ressources zoogénétiques et l'état de la connaissance sur les méthodologies et leur application.

Classification régionale des pays

L'attribution des pays aux régions et sous-régions aux fins du Rapport a été fondée sur différents facteurs relatifs à la biodiversité, comme les environnements de production, les spécificités culturelles et la distribution des ressources zoogénétiques partagées. La collaboration future dans la mise en place des Centres de coordination régionaux a été prise en considération en fonction de l'expérience acquise lors du processus d'organisation des ateliers de suivi sous-régionaux de 2003 et 2004 pour *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*. Les attributions ne suivent pas exactement les régions utilisées dans les statistiques de la FAO ou celles utilisées lors des élections de la FAO (même si, pour la plupart des pays, l'attribution n'est pas différente de l'attribution officielle). La classification proposée a été révisée lors d'une réunion des modérateurs régionaux sur la «Stratégie pour les consultations régionales», organisée en août 2005. L'attribution finale présente sept régions dont trois ont été ultérieurement subdivisées: Afrique (Afrique de l'Est, Afrique du Nord et de l'Ouest, Afrique australe); Asie (Asie centrale, Asie orientale, Asie du Sud-Est, Asie du Sud); Europe et Caucase; Amérique latine et Caraïbes (Caraïbes, Amérique centrale, Amérique du Sud); Proche et Moyen-Orient; Amérique du Nord; et Pacifique Sud-Ouest.

FIGURE 1
Attribution des pays aux régions et sous-régions dans le Rapport



Résumé d'orientation

L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde est la première évaluation de la biodiversité des animaux d'élevage. Basé sur 169 Rapports nationaux, sur des contributions de plusieurs organisations internationales et sur 12 études thématiques spécialement mandatées, il présente une analyse de l'état de la biodiversité de l'agriculture dans le secteur de l'élevage – origines et développements, utilisations et valeurs, distribution et échange, état de danger et menaces – et de la capacité à gérer ces ressources – institutions, politiques et dispositions légales, activités de sélection organisées et programmes de conservation. Les besoins et les défis sont évalués dans le cadre des éléments moteurs du changement au sein des systèmes de production d'élevage. Des outils et des méthodes pour améliorer l'utilisation et le développement des ressources zoogénétiques sont explorés dans les sections sur l'état de l'art de la caractérisation, de l'amélioration génétique, de l'évaluation économique et de la conservation.

Des milliers d'années d'élevage et de reproduction contrôlée, combinées avec les effets de la sélection naturelle, ont donné naissance à la grande diversité génétique des populations d'animaux d'élevage dans le monde. Des animaux hautement productifs – élevés intensivement pour fournir des produits uniformes dans des conditions d'élevage contrôlées – coexistent avec des races à fins multiples détenues par des petits fermiers et bergers, surtout dans des systèmes de production à faible intensité d'intrants extérieurs.

La gestion efficace de la diversité zoogénétique est essentielle pour la sécurité alimentaire générale, le développement durable et la vie de centaines de millions de personnes. Le secteur de l'élevage et la communauté internationale se trouvent face à de nombreux défis; la croissance rapide de la demande de produits issus de l'élevage, dans de nombreux pays en voie de développement, l'émergence de maladies animales, le changement climatique et les objectifs globaux, tels les Objectifs de Développement du Millénaire, doivent être instamment considérés. De nombreuses races ont des caractéristiques ou des combinaisons de caractéristiques uniques – résistance aux maladies, tolérance aux variations climatiques extrêmes ou à la base de produits spécialisés – qui pourraient aider à relever ces défis. Cependant, force est de constater qu'une érosion est en cours, probablement exponentielle, des ressources génétiques de base.

La Banque de données mondiale de la FAO pour les ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture contient des informations sur un total de 7 616 races d'animaux d'élevage. Environ 20 pour cent des races signalées sont considérées comme étant à risque. Il est encore plus important de noter qu'au cours des six dernières années 62 races ont disparu – soit une perte de pratiquement une race par mois. Cette observation n'est qu'une image partielle de l'érosion génétique. Les inventaires raciaux, et en particulier les enquêtes sur la taille et la structure des populations, sont inadéquats dans de nombreuses régions du monde. Les données démographiques font défaut pour 36 pour cent des races. De plus, parmi plusieurs races bovines à haut rendement, les plus largement utilisées, la diversité génétique intraraciale s'érode suite à l'utilisation pour la reproduction d'un petit nombre de taureaux très populaires.

Un certain nombre de menaces contre la diversité génétique peuvent être identifiées. La plus importante, sans doute, est la marginalisation des systèmes de production traditionnels et des races locales associées, engendrée principalement par l'extension rapide des productions d'élevage intensives, souvent de grande échelle et utilisant un nombre restreint de races. La production globale de viande, de lait et d'œufs est de plus

en plus basée sur un nombre limité de races à haute production – celles qui génèrent le plus de profit dans les systèmes de production industrielle. Le processus d'intensification est le fruit de la demande croissante de produits d'origine animale et a été facilité par l'aisance avec laquelle le matériel génétique, les technologies de production et les intrants peuvent aujourd'hui être échangés de par le monde. L'intensification et l'industrialisation ont contribué à accroître la production du secteur de l'élevage et à nourrir la population humaine croissante. Cependant, des mesures politiques sont nécessaires pour minimiser la perte potentielle des biens publics globaux matérialisés par la diversité des ressources zoogénétiques.

Des menaces aiguës comme les principales maladies épidémiques et catastrophes de différentes origines (sécheresses, inondations, conflits armés, etc.) sont également préoccupantes – en particulier dans le cas de petites populations de races très localisées. Les menaces de ce type ne peuvent pas être éliminées, mais leur impact peut être atténué. La planification est essentielle dans ce contexte parce que les actions prises dans une situation d'urgence sont généralement bien moins efficaces. Pour la réalisation de tels plans, et plus généralement pour la gestion durable des ressources génétiques, il est essentiel de mieux connaître les races qui possèdent les caractéristiques justifiant leur conservation prioritaire, ainsi que leur distribution géographique et leur système de production.

Les politiques et les cadres légaux qui influencent le secteur de l'élevage ne sont pas toujours favorables à l'utilisation durable des ressources zoogénétiques. Des financements manifestes ou cachés des gouvernements ont souvent encouragé le développement de la production à grande échelle aux dépens des systèmes de petits producteurs qui utilisent les ressources génétiques locales. Les actions de développement et les stratégies de lutte contre les maladies peuvent également constituer une menace pour la diversité génétique. Les programmes de développement et de réhabilitation, consécutifs aux catastrophes, des animaux d'élevage devraient évaluer leurs impacts potentiels sur la diversité génétique et s'assurer que les races utilisées soient appropriées à l'environnement de production local et aux besoins des bénéficiaires ciblés. Les programmes de contrôle des maladies mis en place suite aux épizooties doivent comprendre des mesures pour protéger les races rares; une révision de la législation peut être nécessaire.

Quand l'évolution des systèmes d'élevage menace l'utilisation courante de ressources génétiques potentiellement intéressantes, ou pour se protéger contre des pertes désastreuses soudaines, il faut mettre sur pied des mesures de conservation des races. Les options de conservation *in vivo* ont recours à des fermes de conservation ou à des régions protégées, et à des paiements ou à d'autres mesures de soutien destinées aux détenteurs de races rares dans leurs environnements de production. La conservation *in vitro* du matériel génétique dans l'azote liquide peut fournir un complément bénéfique aux approches *in vivo*. Quand c'est faisable, encourager l'émergence de nouveaux schémas d'utilisation durable doit être un objectif. En particulier dans les pays développés, des marchés de niche pour les produits spécialisés et l'utilisation d'animaux pâturant pour la gestion de la nature et du paysage sont de réelles opportunités. Des programmes d'amélioration génétique bien planifiés seront souvent essentiels si les races locales doivent rester une option viable pour leurs éleveurs.

La mise en place de stratégies appropriées pour les systèmes de production à faibles intrants des régions en voie de développement est un grand défi. Les pasteurs et les petits producteurs sont les gardiens de la plus grande partie de la diversité des animaux d'élevage

dans le monde. Leur capacité à continuer ce rôle peut nécessiter un soutien – par exemple en assurant un accès suffisant aux terres de pâture. En même temps, il est essentiel que des mesures de conservation ne limitent pas le développement de systèmes de production ou de possibilités d'existence. Un petit nombre de programmes de conservation et de sélection, basés sur la communauté, ont commencé à porter leurs fruits. Cette approche doit être développée davantage.

La gestion efficace de la diversité génétique animale exige des ressources – y compris du personnel qualifié et des équipements techniques adéquats. Des structures solides (par exemple pour l'enregistrement des données et l'évaluation génétique) et une grande implication des acteurs (particulièrement les sélectionneurs et les éleveurs) dans la planification et la prise de décisions sont également essentiels. Cependant, à travers la plupart des régions en voie de développement, ces pré-requis font défaut. Quarante-huit pour cent des pays dans le monde ne rapportent aucun programme national de conservation *in vivo* et 63 pour cent déclarent qu'ils n'ont aucun programme *in vitro*. De manière similaire, des programmes structurés de sélection sont absents ou inefficaces dans de nombreux pays.

À l'heure du changement rapide et de la privatisation accrue, une planification nationale est nécessaire pour assurer une disponibilité à long terme du patrimoine commun. Les politiques de développement dans le secteur de l'élevage devraient soutenir des objectifs équitables pour les populations rurales, de manière à ce qu'elles soient capables de construire, de manière durable, la capacité de production nécessaire pour améliorer leur existence et fournir des biens et services demandés par la société. La gestion des ressources zoogénétiques doit être équilibrée avec d'autres objectifs liés au développement du monde rural et de l'agriculture. Une attention particulière doit être portée aux rôles, fonctions et valeurs des races locales, et à la manière avec laquelle elles peuvent contribuer aux objectifs de développement.

Les pays et régions du monde sont interdépendants face à l'utilisation des ressources zoogénétiques, comme en témoignent les flux génétiques passés et la distribution actuelle des animaux d'élevage. Dans le futur, les ressources génétiques, quelle que soit leur provenance, pourraient être vitales pour les sélectionneurs et les éleveurs du monde entier. Il est nécessaire que la communauté internationale accepte la responsabilité de la gestion de ces ressources partagées. Un soutien aux pays en voie de développement et aux pays dont l'économie est en transition, pour caractériser, conserver et utiliser leurs races d'élevage est nécessaire. Un large accès aux ressources zoogénétiques – pour les fermiers, les bergers, les sélectionneurs et les chercheurs – est essentiel pour l'utilisation durable et le développement. La planification d'un large accès et du partage équitable des bénéfices issus de l'utilisation des ressources zoogénétiques doit être mise en place à la fois au niveau international et national. Il est important que les caractéristiques distinctes de la biodiversité de l'agriculture – créée largement par l'intervention de l'homme et exigeant une gestion humaine active et continue – soient prises en compte par de tels programmes. La coopération internationale, ainsi que l'intégration plus efficace de la gestion des ressources zoogénétiques dans tous les aspects du développement de l'élevage, aideront à assurer que la richesse mondiale de la diversité des animaux d'élevage soit utilisée correctement, développée pour l'alimentation et l'agriculture, et reste disponible pour les générations à venir.

Partie 1

L'ÉTAT DE LA BIODIVERSITÉ DE L'AGRICULTURE DANS LE SECTEUR DE L'ÉLEVAGE





Introduction

L'importance de la biodiversité dans le monde – la variété de ses plantes, de ses animaux et de ses micro-organismes, et des écosystèmes dont ils font partie – est de plus en plus reconnue. La biodiversité de l'agriculture comprend la diversité des plantes cultivées et des animaux domestiques utilisés par l'homme pour la production alimentaire et pour d'autres biens et services. De façon plus ample, elle inclut la diversité des agrosystèmes dont cette production dépend. La capacité des agrosystèmes à conserver et à accroître leur productivité, et à s'adapter aux circonstances changeantes, est fondamentale pour la sécurité alimentaire de la population mondiale.

Les 40, et même plus, espèces d'animaux d'élevage qui apportent leur contribution à l'agriculture et à la production alimentaire actuelles sont le fruit d'une longue histoire de domestication et de développement. Les pressions de la sélection résultant des facteurs de stress environnemental et la reproduction et la sélection contrôlées par l'homme ont produit une grande variété de races génétiquement distinctes¹. Cette diversité, développée au cours de milliers d'années, est une ressource de valeur pour les éleveurs contemporains. Des populations d'animaux d'élevage génétiquement différentes fournissent un plus grand nombre d'opportunités pour vaincre les défis de l'avenir, qu'ils soient associés aux changements environnementaux, aux menaces de maladies émergentes, à la nouvelle connaissance des besoins nutritifs de l'homme, aux fluctuations du marché ou aux besoins changeants de la société.

La première partie du Rapport décrit les origines de la diversité des ressources zoogénétiques actuelles pour l'alimentation et l'agriculture – la domestication et l'histoire des espèces d'animaux d'élevage; elle est suivie par une description de l'état actuel de la diversité des ressources zoogénétiques à l'échelle mondiale et comment cette diversité est menacée par l'érosion génétique. La section suivante décrit les schémas des échanges internationaux de ressources zoogénétiques. Les rôles et les valeurs des ressources zoogénétiques et leurs contributions directes et indirectes à l'existence et à l'économie des différentes régions du monde sont ensuite soulignés. L'importance de la résistance génétique aux maladies pour le secteur de la santé animale est également présentée. La dernière section de la première partie comprend les menaces à la diversité des ressources zoogénétiques dans le monde.

¹ La notion de la race est fondamentale pour la description de la diversité dans l'élevage (voir la partie 4 – section A pour de plus amples détails sur la définition du terme «race»).

Section A

Origines et histoire de la diversité des animaux d'élevage

1 Introduction

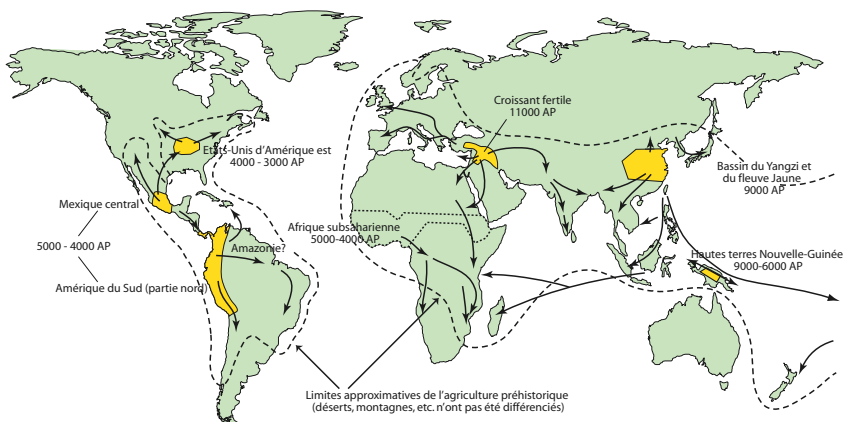
L'histoire des ressources zoogénétiques a débuté entre 12 000 et 14 000 ans, au cours de la révolution agricole du début du Néolithique, par la domestication des principales espèces de cultures et d'élevage. Ce contrôle de la production alimentaire a favorisé d'importants changements démographiques, technologiques, politiques et militaires. La domestication des animaux et des plantes est considérée comme l'un des plus importants développements de l'histoire et l'une des conditions préalables à la naissance des civilisations humaines (Diamond, 2002). Après les événements initiaux de domestication,

l'agriculture s'est rapidement répandue dans presque tous les habitats (Diamond et Bellwood, 2003; figure 2). Ensuite, des milliers d'années de sélections naturelles et planifiées par l'homme, de dérive génétique, de consanguinité et de croisements ont contribué à la diversité des ressources zoogénétiques et ont permis de pratiquer l'élevage dans une grande variété d'environnements et de systèmes de production.

La diversité des ressources zoogénétiques est fondamentale pour tous les systèmes de production. Elle fournit la matière première utile à l'amélioration des races et à l'adaptation aux

FIGURE 2

Carte archéologique des habitats agricoles et de l'extension des cultures néolithiques/formatives, et datations approximatives au radiocarbone



Carte préparée par Clive Hilliker et fournie par Peter Bellwood.

PARTIE 1

circonstances évolutives. Comme il a été mis en évidence par de récentes études moléculaires, la diversité observée au sein des populations et des races indigènes est amplement supérieure à celle observée au sein des équivalents commerciaux. L'éclaircissement des origines et de la distribution de la diversité des animaux d'élevage est essentiel pour leur utilisation actuelle et leur conservation à long terme (Hanotte *et al.*, 2006).

2 Le processus de domestication des animaux d'élevage

Un nombre très limité d'espèces ont été domestiquées avec succès. La domestication était un processus complexe et graduel qui changeait le comportement et les caractéristiques morphologiques des animaux ancestraux (cadre 1). Les circonstances et les pressions qui ont déclenché la domestication des animaux restent aléatoires et auraient pu varier selon la zone géographique et l'espèce.

Les racines de la domestication des animaux sont probablement liées à la tendance répandue des chasseurs-cueilleurs (vraisemblablement partagée par les premiers êtres humains) à apprivoiser ou à gérer les animaux sauvages (Diamond, 2002). Toutefois, ce ne fut qu'à la fin de la période pléistocène que le processus de domestication commença réellement. En ce moment, les changements du climat qui, dans certaines

régions, devint moins prévisible, plus chaud et/ou plus saisonnier ont donné lieu à l'expansion des populations humaines. Ces développements ont déclenché la montée de l'agriculture et affecté la distribution et la densité des espèces sauvages chassées pour s'assurer la nourriture. Dans ces circonstances, le moteur principal de la domestication des animaux aurait pu être le désir de s'assurer la disponibilité des aliments «préférés» – et potentiellement le fait, réalisé plus tard, que quelques espèces domestiquées auraient pu servir de soutien à l'agriculture (par ex. labourer la terre à l'aide des bœufs ou des buffles) ou en tant qu'animaux de somme (par ex. les lamas, les dromadaires, les chameaux bactriens, les chevaux, les ânes et même les bovins).

Parmi les 148 espèces non carnivores d'un poids supérieur à 45 kg, seulement 15 ont été domestiquées. Treize de ces espèces viennent de l'Europe et de l'Asie, et deux sont originaires de l'Amérique du Sud. De plus, seulement six (bovins, moutons, chèvres, porcs, chevaux et ânes) se sont répandues sur tous les continents, tandis que les neuf autres (dromadaires, chameaux bactriens, lamas, alpagas, rennes, buffles domestiques, yaks, vaches de Bali et mithans) sont importantes dans des régions plus délimitées de la planète (adaptation de Diamond, 1999). La proportion est même plus faible dans le cas des oiseaux dont seulement dix espèces (poules, canards domestiques, canards de Barbarie, oies domestiques, pintades, autruches, pigeons, cailles

Cadre 1 Le processus de domestication

Dans le Rapport, les animaux domestiqués sont considérés les espèces élevées en captivité et modifiées par rapport à leurs ancêtres sauvages afin de les rendre plus utiles aux hommes qui contrôlent leur reproduction (sélection), leurs soins (abri, protection contre les prédateurs) et leur approvisionnement alimentaire (Diamond, 2002; Mignon-Grasteau, 2005). La domestication comprend les étapes suivantes: association initiale par la sélection naturelle; stabulation; stabulation avec

reproduction en captivité; et reproduction sélective (modifié de Zeuner, 1963). Les archéologues et les généticiens des animaux utilisent des moyens différents pour éclaircir l'histoire de la domestication, comme l'étude des changements morphologiques des dents, du crâne et des squelettes; et l'établissement des courbes démographiques concernant l'âge et le sexe qui permettent d'identifier les schémas typiques de la domestication (Zeder *et al.*, 2006).

TABEAU 4

Origines et domestication des espèces des animaux d'élevage

Espèces domestiques	Ancêtres sauvages	Clades ADNmt	Domestications *	Temps	Localisation
				A.P.	
Bovins	Aurochs (3 sous-espèces) (disparues)				
<i>Bos taurus taurus</i>	<i>B. primigenius primigenius</i>	4	1	~ 8000	Proche et Moyen-Orient (Asie de l'Ouest)
	<i>B. p. opisthonomus</i>	2	1	~ 9500	Afrique du Nord-Est
<i>Bos taurus indicus</i>	<i>B. p. nomadicus</i>	2	1	~ 7000	Sous-continent Indien du nord
Yaks	Yak sauvage				
<i>Poephagus grunniens</i>	<i>P. mutus</i>	3	1	~ 4500	Qinghai-Plateau tibétain
Chèvres	Bézoard				
<i>Capra ferus</i>	<i>Capra aegragus</i> (3 sous-espèces)	5	2	~ 10000	Proche et Moyen-Orient, sous-continent Indien du nord
Moutons	Mouflon asiatique				
<i>Ovis aries</i>	<i>Ovis orientalis</i>	4	2	~ 8500	Proche et Moyen-Orient/Turquie (Anatolie centrale)
Buffles domestiques	Buffle sauvage d'Asie				
<i>B. bubalus bubalus des rivières</i>		nd	1	~ 5000	République islamique d'Iran/Iraq, sous-continent Indien
<i>B. bubalus carabensis des marais</i>		nd	1	~ 4000	Asie du Sud-Est, Chine
Porcs	Sanglier				
<i>Sus scrofa domesticus</i>	<i>Sus scrofa</i> (16 sous-espèces)	6	6	~ 9000	Europe, Proche et Moyen-Orient, Chine
					Sous-continent Indien, Asie du Sud-Est
Chevaux	Disparu				
<i>Equus caballus</i>		17	multiples	~ 6500	Steppe d'Eurasie
Anes	Ane sauvage africain				
<i>Equus asinus</i>	<i>Equus africanus</i>			~ 6000	Afrique du Nord-Est
	Ane sauvage de Nubie <i>E. a. africanus</i>	1	1		
	Ane sauvage de Somalie <i>E. a. somali</i>	1	1		

• suite

PARTIE 1

TABLEAU 4 suite

Origines et domestication des espèces des animaux d'élevage

Espèces domestiques	Ancêtres sauvages	Clades ADNmt	Domestications *	Temps	Localisation
				A.P.	
Lamas					
<i>Lama glama</i>	2 sous-espèces	nd	1	~ 6500	Andes
	<i>L. guanicoe guanicoe</i>				
	<i>L. guanicoe cacsiliensis</i>				
Alpagas					
<i>Vicugna pacos</i>	2 sous-espèces	nd	1	~ 6500	Andes
	<i>V. vicugna vicugna</i>				
	<i>V. vicugna mensalis</i>				
Chameaux bactriens	Disparu**				
<i>Camelus bactrianus</i> C. b. <i>ferus</i>		nd	1	~ 4500	Asie centrale (République islamique d'Iran orientale)
Dromadaires	Disparu				
<i>Camelus dromedarius</i>		nd	1	~ 5000	Péninsule arabe méridionale
Poules domestiques	Poule rousse de jungle				
<i>Gallus domesticus</i>	<i>Gallus gallus</i> (4 sous-espèces	5	2	~ 5000	Sous-continent Indien
	<i>G. g. spadiceus</i> , <i>G. g. jabouillei</i>			~ 7500	Chine – Asie du Sud-Est
	<i>G. g. murghi</i> , <i>G. g. gallus</i>)				

Source: adaptation et mise à jour de Bruford et al. (2003); Hanotte et Jianlin (2005).

*Nombre minimum de domestications.

**Des preuves génétiques récentes suggèrent que les populations sauvages menacées ne sont pas les populations maternelles ancestrales du Bactrien domestique de nos jours (Jianlin et al., 1999).

nd = non déterminé.

et dindes) sont actuellement domestiquées sur environ 10 000 espèces d'oiseaux (la liste exclut les nombreux oiseaux domestiqués à des fins ornementales et récréatives).

A l'exception du sanglier (*Sus scrofa*), les ancêtres et les parents sauvages des principales espèces des animaux d'élevage ont disparu ou sont hautement menacés à cause de la chasse, des modifications à leurs habitats et, dans le cas de

la poule de jungle, du croisement intensif avec les équivalents domestiqués. Chez ces espèces, les animaux domestiques restent les seuls répertoires d'une diversité maintenant largement disparue des ancêtres sauvages (tableau 4). C'est une différence majeure par rapport aux espèces végétales dont les ancêtres sauvages sont généralement disponibles dans les centres d'origine et représentent une importante source

de variation et de caractères adaptatifs pour les futurs programmes de sélection.

Le petit nombre d'espèces animales domestiquées avec succès est amplement expliqué par les caractéristiques nécessaires (ou avantageuses) à la domestication, rarement toutes rencontrées chez une seule espèce. Toutes les principales espèces d'animaux d'élevage ont été domestiquées il y a plusieurs milliers d'années. Il est peu probable que

d'autres espèces de grands mammifères soient domestiquées, au moins dans un avenir proche, comme il a été démontré par le peu de succès des tentatives de domestication de nouvelles espèces (par ex. les oryx, les zèbres, les buffles africains et les différentes espèces de cerfs) au cours du XX^e siècle. Cependant, les prochaines années pourraient voir un développement de l'élevage en captivité d'espèces «non conventionnelles» et de

Cadre 2

Caractérisation moléculaire – un outil pour comprendre les origines et la diversité des animaux d'élevage

Les principaux développements récents en matière de génétique moléculaire ont fourni des outils nouveaux et puissants, appelés marqueurs moléculaires, pour évaluer les origines des espèces des animaux d'élevage et la distribution géographique de leur diversité.

Les polymorphismes des protéines ont été les premiers marqueurs moléculaires utilisés dans l'élevage. Un grand nombre d'études, surtout au cours des années 70, ont documenté la caractérisation du groupe sanguin et des systèmes d'allozymes. Cependant, le niveau de polymorphisme des protéines est souvent faible et, par conséquent, l'applicabilité générale du typage des protéines dans les études sur la diversité est réduite.

Les polymorphismes basés sur l'ADN sont actuellement les marqueurs préférés pour les enquêtes moléculaires en matière de diversité génétique. Les marqueurs d'ADN polymorphiques indiquant les différents modèles d'hérédité mendélienne peuvent s'étudier dans presque toutes les principales espèces d'animaux d'élevage. Ils incluent normalement la boucle D et les séquences du cytochrome B dans l'ADN mitochondrial (hérédité maternelle), les polymorphismes d'un seul nucléotide (SNP) spécifiques du chromosome Y et les microsatellites (hérédité paternelle) et les microsatellites autosomiques (hérédité biparentale). Les microsatellites autosomiques ont été isolés en grande quantité dans la plupart des espèces

d'animaux d'élevage. Les listes recommandées, préparées par la FAO et la Société internationale de génétique animale (ISAG), des marqueurs de microsatellites autosomiques pour les études en matière de diversité génétique sont disponibles à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is>.

Les marqueurs génétiques fournissent différents niveaux d'informations sur la diversité génétique. Les loci des microsatellites autosomiques sont habituellement utilisés pour déterminer les estimations sur la diversité et la différenciation des populations, le calcul des distances génétiques, l'estimation des parentés et des mélanges génétiques entre populations. Les séquences d'ADN mitochondrial sont les marqueurs préférés pour les études concernant la domestication, car la ségrégation de la lignée d'ADN mitochondrial dans une population d'élevage peut se manifester uniquement par la domestication d'une femelle sauvage ou par l'incorporation d'une femelle dans un troupeau domestique. De façon plus particulière, les séquences d'ADN mitochondrial sont utilisées pour identifier les progéniteurs sauvages putatifs, le nombre de lignées maternelles et leurs origines géographiques. Enfin, l'étude d'un polymorphisme à chromosome Y diagnostiqué permet de détecter et de quantifier facilement et rapidement le mélange génétique dépendant du père.

Reproduction et adaptation de FAO (2005).

PARTIE 1

petite taille (parfois appelé «micro bétail») propres à la consommation humaine, qui pourraient revêtir une plus grande importance, au moins au niveau local ou régional (BOSTID, 1991; Hanotte et Mensah, 2002).

Les caractéristiques importantes ou essentielles pour mettre en place une domestication efficace sont le comportement, tel que le manque d'agressivité envers les humains; un instinct grégaire prononcé, comme les hiérarchies de dominance qui poussent à «suivre le chef» et permettent de remplacer le chef par un homme; la tendance à ne pas paniquer en cas de perturbations; la capacité de procréer en captivité; des caractères physiologiques, comme un régime alimentaire dont l'homme peut facilement s'occuper (domestication des herbivores plutôt que des carnivores); un taux de croissance rapide; des intervalles de vêlages relativement courts; et des grandes portées (Diamond, 2002).

Les ancêtres de la plupart des espèces d'animaux d'élevage ont actuellement été identifiés (tableau 4). Il est également connu que plusieurs espèces et races domestiques actuelles proviennent de plus d'une population ancestrale et que, dans certains cas, il y a eu un mélange ou une introgression entre des espèces qui ne se reproduisent pas habituellement entre eux à l'état sauvage. Ces mélanges génétiques (admixture) entre populations et ces hybridations se sont probablement produits après les premières domestications. Ils ont souvent été liés aux migrations de l'homme, au commerce ou simplement ont été le résultat du besoin des sociétés agricoles d'obtenir de nouveaux phénotypes comme, par exemple, le mélange génétique entre les taurins et les zébus, la présence d'un pool génique bovin chez les yaks et les vaches de Bali, l'hybridation des porcs d'Asie avec les races européennes, le croisement entre les dromadaires et les chameaux bactériens et (comme il a été révélé par des récentes études génétiques) le mélange génétique intense entre les deux camélidés domestiques de l'Amérique du Sud (lamas et alpagas) (Kadwell *et al.*, 2001).

3 Les ancêtres et les origines géographiques de nos animaux d'élevage

Un des aspects les plus intéressants de l'intersection entre l'archéologie et la génétique a été la documentation concernant les sites de domestication des animaux d'élevage (Zeder *et al.*, 2006), l'archéologie agissant en guise de guide pour la recherche génétique et la génétique fournissant le soutien à certaines théories archéologiques controversées ou révélant la possibilité de nouvelles origines géographiques des espèces d'élevage et leur diversité. Plus particulièrement, il est à présent reconnu que presque toutes les principales espèces d'élevage sont le résultat de domestications multiples dans différentes zones géographiques (tableau 4 et figure 3) et que souvent, après les premières domestications, se sont produites des introgressions génétiques entre parents sauvages et leurs descendants domestiques.

Apparemment, les domestications indépendantes n'étaient forcément pas culturellement indépendantes. Certaines domestications indépendantes auraient pu représenter le mouvement de quelques animaux domestiqués vers une nouvelle zone, les signatures génétiques des fondateurs introduits ayant été ensuite submergées par le recrutement d'animaux locaux sauvages (Zeder *et al.*, 2006). En revanche, les anciennes signatures des domestications locales auraient pu être cachées par l'arrivée plus récente d'animaux provenant d'autres centres d'origine. Les informations ostrogothiques des sites archéologiques et les études sur l'ADN d'anciens animaux sont d'importants outils pour aborder ces questions.

La domestication semble avoir eu lieu dans au moins 12 régions de la planète (figure 3). Il est intéressant de noter que tous les centres de domestication ne sont pas étroitement associés à l'habitat original de nos espèces domestiques (voir figure 2). Si dans certains cas (par ex. le croissant fertile), les centres de domestication des cultures et de l'élevage sont interconnectés, dans d'autres cas, la domestication des cultures et des animaux

d'élevage semble s'être produite en grande mesure de façon indépendante. Tout en ayant encore des incertitudes sur l'existence de centres de domestication pour certaines espèces, les zones géographiques suivantes sont d'importants centres primaires d'origine et, par conséquent, de diversité des espèces d'élevage: la chaîne andine de l'Amérique du Sud (lama, alpaga, cobaye); l'Amérique centrale (dinde, canard de Barbarie); l'Afrique du Nord-Est (bovin, âne); l'Asie du Sud-Ouest, y compris le croissant fertile (bovin, mouton, chèvre, porc); la vallée de l'Hindou (bovin, chèvre, poule, buffle des rivières); l'Asie du Sud-Est (poule, vache de Bali); la Chine orientale (porc, poule, buffle des marais); le plateau de l'Himalaya (yak); et l'Asie du Nord (renne). En outre, la partie méridionale de la Péninsule arabe est considérée la région d'origine du dromadaire, tandis que le chameau bactrien pourrait avoir ses origines dans la région correspondant aujourd'hui à la République islamique d'Iran et le cheval viendrait des steppes eurasiennes.

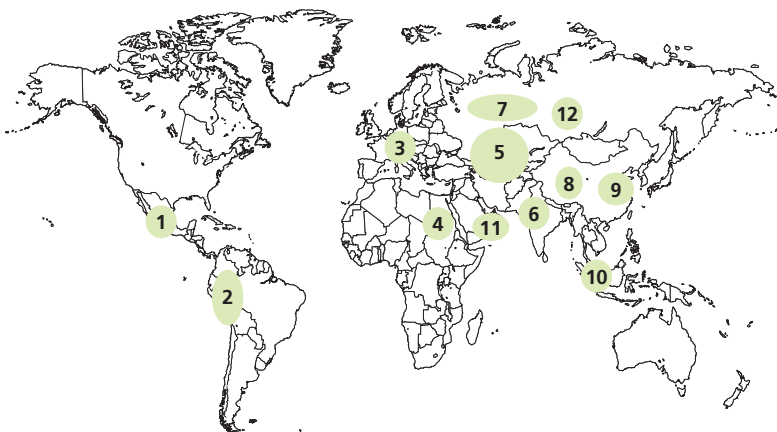
Si la domestication est survenue en plusieurs endroits, elle s'est également produite en des temps différents. La datation exacte des

domestications s'est toutefois démontrée particulièrement difficile. Les animaux qui subissaient le processus initial de domestication n'auraient pas été différents de façon significative de leurs ancêtres sauvages et les dates basées sur les marqueurs morphologiques sous-estiment sans aucun doute la période des domestications (Dobney et Larson, 2006). Le processus de datation moléculaire, tout en étant indépendant des changements morphologiques, est normalement caractérisé par des amples taux d'erreur et souvent se base sur des points de calibrage incertains. Les approches comprenant les techniques de profil démographique conçues pour identifier les premières tentatives de gestion des animaux par l'homme et le calibrage des montres moléculaires en utilisant les informations sur l'ADN ancien fournissent de nouvelles voies menant à la détermination des dates de la domestication (Zeder *et al.*, 2006).

Les nouvelles informations archéologiques et génétiques améliorent constamment notre compréhension des origines des espèces d'élevage. Le premier animal domestiqué a été le chien. Cela s'est produit il y a au moins 14 000 ans – l'animal

FIGURE 3

Principaux centres de domestication – relevant des renseignements archéologiques et de la génétique moléculaire



1) dinde 2) cobaye, lama, alpaga, 3) porc, lapin 4) bovin, âne 5) bovin, porc, chèvre, mouton, chameau bactrien 6) bovin, poule, buffle des rivières 7) cheval 8) yak, 9) porc, buffle des marais, poule 10) poule, porc, vache de Bali 11) dromadaire 12) renne.

PARTIE 1

étant utilisé pour la chasse et le gardiennage. Où la domestication initiale s'est produite n'est pas clair, mais plusieurs lignées maternelles ont été découvertes chez les chiens modernes – indiquant de multiples introgressions de leur ancêtre sauvage, le loup gris (*Canis lupus*) de l'ancien Monde. Les chiens domestiques n'ont apparemment pas été domestiqués de façon indépendante dans le Nouveau Monde, les lignées mitochondriales identifiées jusqu'à présent dans les Amériques étant d'origine européenne (Wayne *et al.*, 2006).

Les chèvres ont été domestiquées il y a au moins 10 000 ans dans les montagnes du Zagros du croissant fertile (Zeder et Hesse, 2000). Le bédard (*Capra aegragus*) a été probablement un des premiers ancêtres de la chèvre domestique, mais il est possible que d'autres espèces, comme *C. falconeri*, aient contribué au patrimoine génétique des espèces domestiques. Actuellement, cinq lignées maternelles mitochondriales distinctes ont été identifiées chez les chèvres domestiques (Luikart *et al.*, 2001; Sultana *et al.*, 2003; Joshi *et al.*, 2004). Une de ces lignées est prédominante du point de vue numérique et est présente partout dans le monde, tandis qu'une deuxième lignée semble être d'origine contemporaine. Elles reflètent probablement le processus primaire de domestication des chèvres dans le croissant fertile, là où les informations archéologiques suggèrent y avoir deux à trois zones de domestication (les montagnes Zagros, les montagnes Taurus, la vallée du Jordan). Les autres lignées sont plus limitées dans leur distribution géographique et pourraient correspondre à des domestications ou à des introgressions supplémentaires dans d'autres régions, y compris la vallée de l'Hindou (Fernández *et al.*, 2006).

Les moutons ont été aussi probablement domestiqués pour la première fois dans le croissant fertile, il y a environ entre 8 000 et 9 000 ans. Les informations archéologiques semblent indiquer deux emplacements indépendants de domestication des moutons en Turquie – la vallée supérieure de l'Euphrate, dans la région orientale de la Turquie, et l'Anatolie centrale (Peters *et al.*, 1999). Trois espèces de mouton

sauvage (l'urial, *Ovis vignei*; l'argali, *O. ammon*; et le mouflon eurasiens, *O. musinomorientalis*) ont été considérés les ancêtres du mouton domestique (Ryder, 1984) ou du moins avoir introgressé quelques races locales. Cependant, une étude génétique récente n'a indiqué aucune contribution de la part de l'urial ou de l'argali (Hiendleder *et al.*, 1998). Ce résultat soutient l'hypothèse selon laquelle le mouflon asiatique (*O. orientalis*), présent dans une vaste région s'étendant de la Turquie jusqu'au moins la République islamique d'Iran, est le progéniteur unique des moutons domestiques. Le mouflon européen (*O. musinomor*) est actuellement considéré un descendant du mouton sauvage. Quatre lignées maternelles principales d'ADN mitochondrial ont été enregistrées chez les moutons domestiques (Hiendleder *et al.*, 1998; Pedrosa *et al.*, 2005; Tapio *et al.*, 2006), dont une ou deux pourraient correspondre à des domestications distinctes et les autres à une introgression sauvage successive. Jusqu'à présent, aucune association claire n'a été décrite entre ces lignées d'ADN mitochondrial et les variétés phénotypiques des moutons (par ex. le mouton à queue grasse, à queue fine et à fesses grasses).

L'ancêtre du porc domestique est le sanglier (*Sus scrofa*). D'amples trouvailles zooarchéologiques indiquent que les porcs ont été domestiqués il y a environ 9 000 ans, au Proche-Orient. Les matériaux trouvés dans plusieurs sites en Anatolie orientale montrent les changements graduels survenus dans la morphologie et les profils démographiques des porcs au cours de plusieurs milliers d'années, fournissant la preuve du processus de domestication et de ses conséquences morphologiques. Les éléments archéologiques et génétiques indiquent un deuxième centre de domestication important en Asie de l'Est (Chine) (Guiffra *et al.*, 2000). Au moins 16 sous-espèces distinctes de sanglier ont été décrites en Eurasie et en Afrique du Nord et, probablement sans aucune surprise, une récente enquête sur la diversité de l'ADN mitochondrial parmi les porcs domestiques eurasiens et les sangliers a révélé un

cadre complexe de la domestication des porcs, comprenant au moins cinq ou six centres différents dans l'aire de distribution géographique des espèces sauvages (Larson *et al.*, 2005).

La domestication des bovins a été documentée de façon particulièrement détaillée, et indique clairement trois domestications initiales distinctes pour trois sous-espèces d'aurochs distinctes (*Bos primigenius*). Le *B. primigenius primigenius*, domestiqué dans le croissant fertile il y a environ 8 000 ans, et le *B. p. opisthonomus*, il y a au moins 9 000 ans, dans la région nord-orientale du continent africain (Wendorf et Schild, 1994), sont respectivement les ancêtres des bovins sans bosse *B. taurus* du Proche-Orient et d'Afrique. On croit actuellement que les zébus à bosse (*Bos indicus*) ont été domestiqués plus tard, il y a environ 7 000 ou 8 000 ans, dans la vallée de l'Hindou de l'actuel Pakistan (Loftus *et al.*, 1994; Bradley *et al.*, 1996; Bradley et Magee, 2006). Un quatrième centre de domestication a été récemment suggéré en Asie de l'Est (Mannen *et al.*, 2004), mais s'est-il produit de façon indépendante ou représente-t-il l'introgression des aurochs locaux dans les bovins originaires du Proche-Orient?

L'ancêtre du buffle domestique (*Bubalus bubalus*) est sans doute le buffle asiatique sauvage. Deux types principaux ont été reconnus, en se basant sur leurs phénotypes, leurs caryotypes et les études récentes sur l'ADN mitochondrial (Tanaka *et al.*, 1996): le buffle des rivières, dans le sous-continent Indien, au Proche et Moyen-Orient, et en Europe de l'Est, et le buffle des marais, en Chine et dans les pays de l'Asie du Sud-Est. Les deux types s'hybrident dans la région nord-orientale du sous-continent Indien. Ils ont été probablement domestiqués séparément. Les centres probables de domestication du buffle des rivières ont été la vallée de l'Hindou et/ou les vallées de l'Euphrate et du Tigre il y a environ 5 000 ans, et le buffle des marais a été domestiqué en Chine, il y a au moins 4 000 ans, avec l'émergence de la culture rizicole.

Le débat sur les dates et sur les emplacements de domestication du cheval (*Equus caballus*) est encore en cours. L'ancêtre du cheval domestique

a disparu. Deux espèces ont été considérées comme les ancêtres sauvages – le cheval tarpan (*E. ferus*) et le cheval de Przewalski (*E. przewalskii*). Le cheval de Przewalski, même si étroitement lié à l'ancêtre sauvage, n'est probablement pas le progéniteur direct des espèces domestiques (Olsen *et al.*, 2006; Vilà *et al.*, 2006). Il est difficile d'évaluer si les restes archéologiques relèvent du cheval sauvage ou domestique. Des preuves substantielles repérées au nord du Kazakhstan (culture Botai) soutiennent la thèse selon laquelle les chevaux ont été domestiqués dans cette région au cours de l'Âge du cuivre entre 3700 et 3100 avant J.-C. (Olsen, 2006). Des études moléculaires récentes indiquent que la diversité du cheval du côté maternel provient probablement de plusieurs populations dans différentes régions géographiques. Cependant, les données à disposition ne sont pas concluantes pour trancher sur le fait qu'il y aurait eu une seule domestication et une introgression successive ou des domestications indépendantes multiples (Vilà *et al.*, 2001; Jansen *et al.*, 2002).

Contrairement au cheval, la domestication de l'âne (*Equus asinus*) semble avoir suivi un processus beaucoup plus simple. Les études sur l'ADN mitochondrial ont confirmé l'origine africaine de l'âne domestique et ont exclu l'âne sauvage asiatique comme possible progéniteur (Beja-Pereira *et al.*, 2004). Deux lignées mitochondriales suggèrent deux domestications. La première est étroitement liée à l'âne sauvage de Nubie (*E. asinus africanus*), qui vit encore aujourd'hui à l'état sauvage dans le Soudan nord-oriental, près de la mer Rouge. La seconde montre des affinités avec l'âne sauvage de Somalie (*E. asinus somaliensis*). L'âne aurait donc une origine africaine, même si la domestication dans une région voisine (péninsule arabe ou croissant fertile) ne peut pas être exclue. Les éléments archéologiques repérés en Egypte suggèrent un centre africain de domestication de l'âne et une date de domestication se plaçant entre 6 000 et 6 500 ans (Clutton-Brock, 1999).

Le yak domestique (*Poephagus grunniens*) est endémique de l'Asie centrale et adapté aux environnements froids et montagneux. L'élevage

PARTIE 1

des yaks est répandu dans les hauts-plateaux de l'Asie centrale et, grâce à son introduction, l'occupation durable de toute l'année des régions se trouvant aux plus grandes altitudes du plateau de l'Himalaya a été possible. Il pourrait être lié à l'établissement des populations tibétaines-birmanaises dans cette région. Actuellement, on peut encore trouver des yaks sauvages (*P. mutus*) sur le Qinghai-plateau tibétain, mais ils pourraient avoir été largement introgressés avec le yak domestique marronisé. Trois lignées d'ADN mitochondrial ont été identifiées. Cependant, les distributions géographiques similaires de la diversité d'ADN mitochondrial suggèrent une domestication unique dans la partie orientale du Qinghai-plateau tibétain plutôt que des domestications multiples (Qi, 2004; Guo *et al.*, 2006). Des études moléculaires indiquent également que la diffusion de yaks domestiques a suivi deux routes migratoires différentes en partant du centre de domestication: le yak a atteint le «Pamir Knot» suivant une route en direction occidentale en passant par l'Himalaya et les montagnes Kunlun; et a atteint la Mongolie et ce qui est aujourd'hui la Fédération de Russie, suivant une route en direction nord en passant par le sud du désert de Gobi et les montagnes de l'Altaï (Qi *et al.*, en imprimerie).

De même que pour le yak, la domestication du renne (*Rangifer tarandus*) a permis aux communautés pastorales de s'installer dans des habitats largement non adaptés à l'élevage. La connaissance sur la domestication du renne est très limitée. Le renne sauvage a probablement été la dernière espèce de mammifères à être domestiquée. Les éléments archéologiques les plus anciens de la domestication du renne ont été découverts dans les montagnes de l'Altaï en Sibérie et ont été datés à environ il y a 2 500 ans; ils indiquent qu'à cette époque, on montait les rennes (Skjenneberg, 1984). Il n'existe aucune information fiable sur les façons dont la domestication du renne a atteint l'Europe; elle aurait pu se développer de façon indépendante en Scandinavie ou être adoptée par les peuples

scandinaves grâce aux contacts de communautés de pasteurs du nord de l'Eurasie. On croit que l'élevage des rennes a été développé parmi les Scandinaves vers 1600 après J.-C.. Le renne sauvage est connu sous le nom de caribou en Amérique du Nord; il n'a jamais été domestiqué dans ce continent (Clutton-Brock, 1999).

La domestication du chameau bactrien (*Camelus bactrianus*) aurait pu se produire dans la région qui est actuellement la République islamique d'Iran ou, plus à l'est, dans le Kazakhstan du sud, la Mongolie du nord-ouest ou la Chine du nord (Bulliet, 1975; Peters et von den Driesch, 1997). La première preuve de domestication des chameaux bactriens provient du site de Sahr-i Sokta, dans la région centrale de la République islamique d'Iran, où ont été découverts des os de chameaux, du fumier et des fibres datant d'environ 2600 avant J.-C. (Compagnoni et Tosi, 1978).

Des études génétiques récentes indiquent que les populations de chameau sauvage (*C. ferus*) du désert de Gobi, qui ont hybridé avec succès avec les espèces domestiques, ne sont probablement pas les ancêtres maternels directs des chameaux domestiques ou sauvages (Jianlin, *et al.*, 1999). A présent, l'ancêtre sauvage du dromadaire à une bosse (*C. dromedarius*) a disparu. La domestication des espèces a probablement débuté il y a environ 5 000 ans, dans la partie sud-orientale de la péninsule arabe.

L'origine des camélidés de l'Amérique du Sud est à présent connue, le guanaco (*Lama guanicoe*) et la vigogne (*Vicugna vicugna*) étant respectivement les espèces ancêtres du lama domestique (*Lama glama*) et de l'alpaga (*Vicugna pacos*) (Kadwell *et al.*, 2001). Les éléments archéozoologiques suggèrent que les Andes péruviennes centrales sont le centre d'origine de l'alpaga, il y a environ 6 000/7 000 ans. Le lama a été probablement domestiqué au cours de la même période dans les Andes, autour du lac Titicaca. Des introgressions à grande échelle entre les deux espèces domestiques ont été révélées (Wheeler *et al.*, 2006) – un processus d'hybridation continue commencé probablement avec la conquête espagnole qui a

Cadre 3 L'histoire de l'élevage en Afrique

L'histoire de l'élevage en Afrique a été jusqu'à récemment controversée et peu comprise. Cependant, l'analyse des marqueurs génétiques des populations d'animaux autochtones provenant de toutes les régions du continent a révélé les événements principaux de l'histoire de l'élevage en Afrique (figure 4). Les premiers bovins africains ont leur origine dans le continent probablement il y a environ 8 000 ans. Le ou les centres de domestication restent inconnus, mais les informations archéologiques suggèrent qu'elle aurait pu se produire dans la partie nord-orientale du continent (Wendorf et Schild, 1994). Ces premiers bovins africains étaient des *Bos taurus* sans bosse. Au début, ils se sont diffusés vers le nord et vers le sud aux limites des forêts pluviales tropicales. A présent, les seuls descendants vivants de ces bovins sont les races tolérantes au trypanosome de l'Afrique de l'Ouest (par ex. les N'dama et les Baoulé), les Kuri et la race Sheko de l'Éthiopie. Toutes ces populations sont actuellement croisées de façon intensive avec les zébus (*Bos indicus*), et leur composition génétique unique est en train de disparaître par des mélanges génétiques déséquilibrés entre populations.

Les zébus sont arrivés en Afrique beaucoup plus tard. La première preuve de la présence de bovins à bosse est fournie par les peintures d'un tombeau égyptien de la douzième dynastie du deuxième millénaire avant J.-C. Ces animaux ont probablement été portés en Égypte en nombre limité comme trésor de guerre et, par conséquent, ne sont pas associables à leur présence postérieure en Afrique. Cependant,

on croit que les zébus étaient présents en petites quantités dans la partie orientale du continent, probablement il y a 2 000 ans déjà, après les premiers contacts avec le monde arabe ou grâce au commerce maritime intercontinental. Après cette arrivée, la première introgression des gènes de zébu a eu lieu avec les bovins taurins d'Afrique. La vague principale d'introductions de zébus s'est probablement vérifiée lors des établissements arabes le long de la côte orientale de l'Afrique, autour du VII^e siècle après J.-C. La plus importante diffusion interne de zébus a probablement suivi le mouvement des pasteurs (par ex. Fulani à travers du Sahel) et a été certainement accélérée par l'épidémie de peste bovine à la fin du XIX^e siècle.

L'Afrique du Sud a été la dernière partie du continent à avoir un système d'élevage pastoral de bovins. Les données génétiques excluent un mouvement d'animaux provenant de la partie occidentale du continent. Il semble que les troupeaux se soient dispersés vers le sud, en provenant de la région des Grands-Lacs qui, il y a 2 000 ans, était le site noyau des Bantous de l'est. Ces fermiers sont ensuite entrés en contact avec les chasseurs-cueilleurs San qui leur ont pris des animaux. Les influences du centre de domestication du Proche-Orient sont actuellement visibles dans les parties nord-est, nord-ouest et sud du continent. Cette dernière est probablement le résultat d'un établissement de fermiers européens dans cette région du continent.

Adapté de Hanotte *et al.* (2002).

détruit les structures d'élevage traditionnelles et la gestion des deux espèces.

L'ancêtre des vaches de Bali est le banteng (*Bos javanicus*), dont trois sous-espèces ont été reconnues en danger. En fait, la domestication de l'espèce ne s'est pas produite sur l'île de Bali où il n'y a aucune évidence de la présence de l'ancêtre sauvage. Les espèces auraient pu être domestiquées à Java et/ou dans la péninsule

indo-chinoise. L'introgression du *B. taurus* et du *B. indicus* a été découverte chez la vache de Bali et sa base génétique a été insérée dans plusieurs races de bovins d'Asie du Sud-Est, suggérant que les espèces domestiques avaient autrefois une distribution plus élargie que celle d'aujourd'hui (Felix, 1995).

L'ancêtre du mithan (*B. frontalis*) est le gaur (*B. gaurus*). Comme pour les vaches de Bali, le

PARTIE 1

centre de domestication des espèces n'est pas connu. Des fouilles archéologiques dans la région nord-orientale de la Thaïlande (Non Nok Tha) suggèrent que les deux espèces auraient pu être domestiquées, il y a au moins 7 000 ans (Higham (1975) dans Felius, 1995).

Les poules domestiques (*Gallus domesticus*) descendent de la poule de jungle (*Gallus gallus*), avec cinq sous-espèces progénitrices possibles. Alors que les études moléculaires précédentes suggéraient une origine domestique unique en Asie du Sud-Est (Thaïlande) (Fumihito *et al.*, 1994; 1996), au moins six lignées génétiques maternelles ont été identifiées (Liu *et al.*, 2006), suggérant ainsi plus d'un centre de domestication. Les informations archéologiques indiquent un centre de domestication des poules près de la vallée de l'Hindou, il y a 5 000 ans, et un autre en Chine orientale il y a au moins 7 500 à 8 000 ans (West et Zhou, 1988).

4 Distribution géographique des animaux domestiqués

Si le processus de domestication a été le point de départ du développement de la diversité actuelle des animaux, l'ultérieure diffusion et migration des espèces domestiquées sur les cinq continents ont été également importantes. Ces processus ont joué un rôle clé dans l'émergence de la distribution géographique actuelle de la diversité des animaux d'élevage. Les facteurs principaux à la base de la première distribution des espèces d'élevage ont été l'agriculture, le commerce et la conquête militaire.

Les mécanismes exacts de l'expansion agricole sont encore débattus. Le processus a probablement été différent selon les régions (Diamond et Bellwood, 2003). Il impliquait certainement les mouvements des populations humaines et les échanges culturelles entre les populations – comme l'a montré l'adoption de l'agriculture par plusieurs sociétés de chasseurs-cueilleurs. Les expansions agricoles importantes comprennent celle du Néolithique lorsque

les bovins, les moutons et les chèvres ont été introduits en Europe et peuvent avoir entraîné la domestication du sanglier. Le bétail domestiqué a suivi deux voies principales distinctes vers l'Europe – la voie danubienne et la voie méditerranéenne (Bogucki, 1996; Cymbron *et al.*, 2005).

L'expansion des Bantous, commencée environ 2000 ans avant J.-C., a été un événement fondamental dans l'histoire de l'Afrique et a été probablement responsable de l'adoption de l'élevage (bovins, moutons et chèvres) par les populations Khoisan de la région de l'Afrique australe (Hanotte *et al.*, 2002) (cadre 3). Les origines des porcs et des poules autochtones du continent africain restent toutefois largement non documentées.

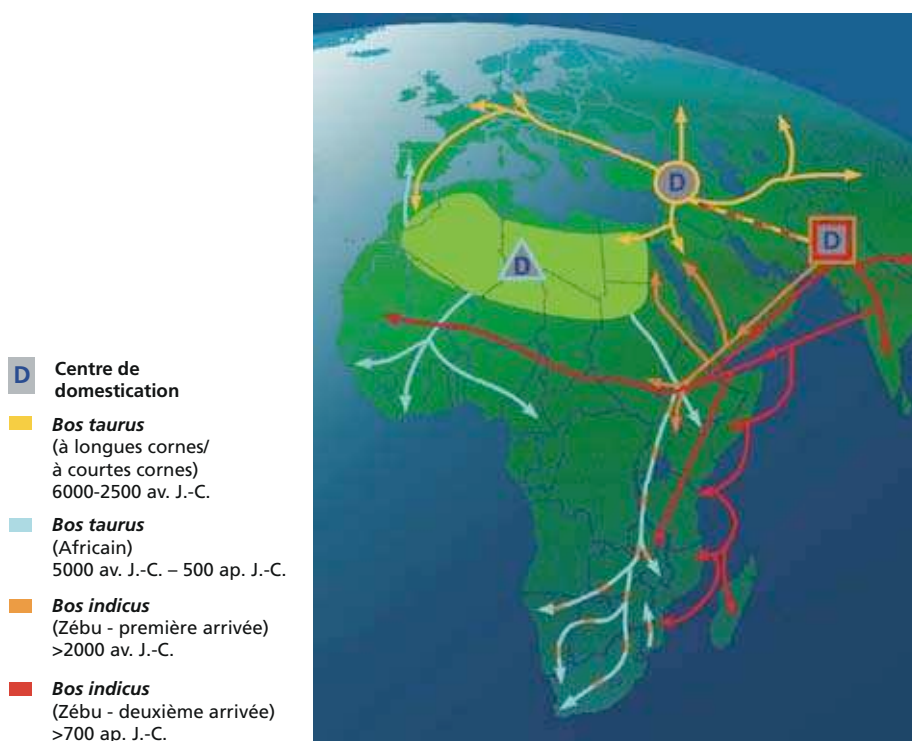
La colonisation européenne de l'Amérique a ramené des bovins, des moutons, des chèvres, des porcs, des chevaux et des poules au Nouveau Monde. Dans le cas des bovins, il existe une preuve génétique de quelques ancêtres africains (Liron *et al.*, 2006), probablement un legs du commerce des esclaves entre les deux continents.

En Asie, l'arrivée des animaux domestiques dans l'archipel japonais a probablement suivi l'établissement de fermiers d'origine coréenne autour de 400 ans avant J.-C, mais des influences anciennes d'autres zones géographiques sont également possibles. Dans la région du Pacifique, les porcs et les poules se sont dispersés dans la Polynésie occidentale entre 900 et 700 ans avant J.-C. et la successive expansion polynésienne a conduit ces espèces jusqu'à Rapa Nui (île de Pâques) avant 900 ans après J.-C.

Au-delà des migrations des hommes, les anciens réseaux du commerce par voie terrestre ont joué un rôle important dans la distribution géographique des espèces. La domestication des animaux a facilité un commerce terrestre à grande échelle entre les civilisations, et les animaux étaient eux-mêmes souvent un produit du commerce. Les espèces principales d'animaux utilisés comme bêtes de somme dans l'Ancien Monde étaient l'âne, le cheval, le dromadaire et le chameau bactrien et, en Amérique du Sud, le lama. On croit que la domestication du cheval a facilité

FIGURE 4

Origines et voies de migration des bovins domestiques en Afrique



Source: Unité graphique, ILRI (2006).

l'expansion militaire des pasteurs nomades dans la steppe eurasiennne et la successive diffusion de cette espèce dans l'Ancien Monde. Les chameaux bactériens étaient également partiellement utilisés dans la guerre (Clutton-Brock, 1999), et les dromadaires ont joué un rôle important dans l'expansion de la civilisation arabe.

Il y a de plus en plus de preuves concernant l'importance des anciennes voies de commerce maritimes dans la distribution géographique des animaux. Par exemple, des études récentes de génétique moléculaire chez les bovins ont révélé que les zébus ont été introduits en Afrique en passant par l'océan Indien plutôt que par voie terrestre par l'isthme de Suez ou la péninsule

Arabe (Hanotte *et al.*, 2002; Freeman *et al.*, 2006). De façon similaire, les informations archéologiques et génétiques suggèrent que le pastoralisme dans le bassin méditerranéen a suivi non seulement des voies terrestres le long des côtes, mais également des voies maritimes (Zilhão, 2001; Beja-Pereira *et al.*, 2006).

On peut s'attendre à une perte de la diversité suite à la distribution géographique et aux mouvements des populations d'animaux d'élevage à partir de leurs centres d'origine. Cependant, les marqueurs moléculaires ont révélé un tableau plus complexe, où par exemple les mouvements ont donné lieu à un accroissement de la diversité suite à des mélanges génétiques entre des populations

PARTIE 1

provenant de centres de domestication différents. De plus, des études moléculaires détaillées indiquent non seulement que le croisement entre populations d'animaux d'élevage était répandu, mais également que l'introgression génétique des populations d'animaux sauvages a eu lieu après des domestications initiales. Lorsque ces introgressions sauvages se sont produites en dehors de la zone géographique d'origine de l'espèce et après sa distribution initiale, elles pourraient donner lieu à des populations génétiques localisées avec un contexte génétique unique, comme l'introgression locale des aurochs dans les bovins européens (Götherström *et al.*, 2005; Beja-Pereira *et al.*, 2006) et probablement dans les bovins asiatiques (Mannen *et al.*, 2004).

La découverte du schéma géographique et de l'histoire de la diffusion des animaux d'élevage est à la base de l'identification des zones géographiques présentant une diversité élevée qui pourraient être des zones potentiellement prioritaires pour les activités de conservation. Ceci requiert un travail approfondi de cartographie de la diversité génétique. Jusqu'à présent, très peu d'études ont été entreprises dans ce domaine. Cependant, une récente étude sur les bovins en Europe, en Afrique et en Asie de l'Ouest indique que la diversité la plus élevée a été découverte dans les régions où se sont produits les mélanges génétiques entre populations de différents centres de domestication (Freeman *et al.*, 2006). Une enquête approfondie sur la diversité des chèvres en Europe et au Proche et Moyen-Orient indique clairement une partition géographique de la diversité des chèvres, expliquant une grande partie de la diversité génétique interraciale par leurs origines géographiques (Cañón *et al.*, 2006).

De nos jours, le mouvement local, régional et transcontinental des génotypes des animaux d'élevage est de plus en plus rapide à cause du développement et de la commercialisation de races à haut rendement, des nouvelles technologies de sélection et de la demande accrue en produits de l'élevage. Cette diffusion moderne, essentiellement limitée à quelques

racés, et impliquant presque uniquement les transferts des pays développés vers les pays en développement représente une des menaces les plus graves pour la conservation et l'utilisation des ressources zoogénétiques indigènes (voir section C pour de plus amples renseignements sur les flux génétiques actuels).

5 Transformations des animaux d'élevage suite à la domestication

La mutation, la sélection et l'adaptation ont formé la diversité des populations d'animaux d'élevage. Le processus de domestication a abouti à plusieurs changements dont certains sont probablement encore en cours. Les changements morphologiques ont été particulièrement importants. Les animaux domestiques sont généralement plus petits que leurs ancêtres sauvages (seule exception, les poules). Les animaux plus petits sont plus faciles à gérer et à manipuler, ils peuvent atteindre la puberté plus tôt et les grands troupeaux sont plus faciles à élever (Hall, 2004). Les petits bovins de l'Afrique de l'Ouest, les moutons et les chèvres naines sont des exemples extrêmes de la réduction de la taille, probablement le résultat de goulots d'étranglement génétique à la suite de l'adaptation à l'environnement tropical humide et aux défis liés aux maladies parasitaires. Dans quelques cas, la sélection de l'homme a produit délibérément des différences extrêmes de la taille – comme dans le cas du petit poney Shetland et du grand cheval Shire (Clutton-Brock, 1999).

La conformation physique des animaux domestiques peut également être différente de celle des ancêtres sauvages – s'adaptant, par exemple, pour satisfaire la demande en produits à base de viande (par ex. les races à viande européennes) ou aux nouvelles pressions environnementales (par ex. les chèvres du Sahel). La sélection relative à la masse musculaire a souvent créé un accroissement musculaire des quartiers postérieurs relatifs aux épaules (Hall, 2004). Un exemple extrême de la sélection de la

masse musculaire est l'hypertrophie musculaire observée chez certains bovins à viande européens et chez certaines races de moutons et de porcs. Chez les bovins, le caractère provient de la mutation d'un seul gène, la myostatine (Grobet *et al.*, 1998); chez les moutons, du gène callipyge (Cockett *et al.*, 2005).

L'accumulation de gras montre également des changements survenus après la domestication. Par exemple, la diminution de la prédation a favorisé l'accumulation de gras chez les poules domestiques. Chez les mammifères domestiqués, la bosse du zébu et les queues des moutons à queue grasse et des moutons à fesses grasses sont des exemples impressionnants de la sélection liée à l'accumulation de gras. Cette accumulation exagérée peut être assez ancienne, puisque les moutons à queue grasse étaient déjà répandus en Asie de l'Ouest 3000 ans avant J.-C. et les bovins à bosse trouvés sur les sceaux cylindriques des anciennes civilisations de Mohenjo-Daro et Harappa, dans la vallée de l'Hindou, datent de 2500 et 1500 ans avant J.-C. (Clutton-Brock 1999).

De grandes différences sont visibles dans les pelages de la plupart des espèces domestiques. Par exemple, les races de moutons des régions alpines ont des pelages particulièrement épais, tandis que les races du Sahel africain ont très peu de laine. Ces changements sont probablement le résultat de mutations suivies d'une sélection dirigée, peut-être déjà 6000 ans avant J.-C., comme l'indique une statuette d'un mouton laineux trouvée en République islamique d'Iran (Clutton-Brock, 1999).

La couleur du pelage et du plumage a été aussi sélectionnée par l'environnement, les animaux à couleurs claires étant plus adaptés aux environnements chauds et les animaux à couleurs foncées aux environnements plus froids (Hall, 2004). Les couleurs du pelage ont été également influencées par la sélection culturelle. Les éleveurs des pays développés préfèrent souvent l'uniformité dans la couleur de la robe mais, aux tropiques, la diversité des couleurs est préférée pour des raisons cérémoniales ou simplement

pour faciliter l'identification des animaux, comme chez les bovins Nguni des populations zoulous (Poland *et al.*, 2003).

Il est important de comprendre que l'adaptation locale, la sélection humaine et/ou naturelle ne réduiront pas forcément la variation génétique ou la diversité fonctionnelle d'une population d'animaux d'élevage. Par exemple, la sélection naturelle peut favoriser la diversité d'adaptation des troupeaux détenus dans des environnements en voie de changement (par ex., le changement climatique). Une étude récente sur la diversité génétique des six protéines du lait les plus importantes chez les bovins a révélé une diversité plus élevée dans une zone géographique relativement limitée de l'Europe du Nord, la pression à la sélection imposée par les premiers pasteurs (qui buaient du lait) étant l'explication la plus probable (Beja-Pereira *et al.*, 2003).

6 Conclusions

La compréhension des origines, de l'histoire et de l'évolution ultérieures de la diversité des ressources zoogénétiques est essentielle si l'on veut concevoir des stratégies durables pour leur conservation et pour leur utilisation. La diversité des animaux d'élevage provient des ancêtres sauvages et a été successivement façonnée par les processus de mutation, par la dérive génétique et par la sélection humaine et naturelle. Une partie seulement de la diversité des espèces ancestrales a survécu chez les descendants domestiques. Cependant, la diversité des animaux d'élevage domestiques a sans cesse évolué. Le remaniement des gènes à chaque génération, la mutation et le croisement ou le mélange de différents fonds génétiques ont offert de nouvelles possibilités à la sélection naturelle et humaine, ce qui a permis d'obtenir les énormes gains de rendement des races commerciales et l'adaptation des animaux indigènes à des environnements très différents et difficiles.

PARTIE 1

Cependant, la diversité des animaux d'élevage dans le monde est en diminution – avec une perte rapide et incontrôlée de ressources génétiques uniques et souvent non caractérisées. Si une race ou une population disparaît, ses attributs uniques d'adaptation, souvent contrôlés par l'interaction de plusieurs gènes et provenant d'interactions complexes entre le génotype et l'environnement, sont également perdus.

Références

- Beja-Pereira, A., Caramelli, D., Lalueza-Fox, C., Vernesi, C., Ferrand, N., Casoli, A., Goyache, F., Royo, L.J., Conti, S., Lari, M., Martini, A., Ouragh, L., Magid, A., Atash, A., Zsolnai, A., Boscato, P., Triantaphylidis, C., Ploumi, K., Sineo, L., Mallegni, F., Taberlet, P., Erhardt, G., Sampietro, L., Bertranpetit, J., Barbujani, G., Luikart, G. et Bertorelle, G. 2006. The origin of European cattle: evidence from modern and ancient DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 103(21): 8113–8118.
- Beja-Pereira, A., England, P.R., Ferrand, N., Jordan, S., Bakhiet, A.O., Abdalla, M.A., Maskour, M., Jordana, J., Taberlet, P. et Luikart, G. 2004. African origin of the domestic donkey. *Science*, 304(5678): 1781.
- Beja-Pereira, A., Luikart, G., England, P.R., Bradley, D.G., Jann, O.C., Bertorelle, G., Chamberlain, A.T., Nunes, T.P., Metodiev, S., Ferrand, N. et Erhardt, G. 2003. Gene-culture coevolution between cattle milk protein genes and human lactase genes. *Nature Genetics*, 35(4): 311–313.
- Bogucki, P. 1996. The spread of early farming in Europe. *American Science*, 84: 242–253.
- BOSTID. 1991. *Microlivestock: little-known small animals with a promising economic future*. Washington DC. National Academic Press.
- Bradley, D.G., MacHugh, D.E., Cunningham, P. et Loftus, R.T. 1996. Mitochondrial DNA diversity and the origins of African and European cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 93(10): 5131–5135.
- Bradley, D.G. et Magee, D. 2006. Genetics and the origins of domestic cattle. Dans M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith et D.G. Bradley, eds. *Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigm*, pp. 317–328. Californie, Etats-Unis d'Amérique. University of California Press.
- Bruford, M.W., Bradley, D.G. et Luikart, G. 2003. DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. *Nature Reviews Genetics*, 4(11): 900–909.
- Bulliet, R.W. 1975. *The Camel and the wheel*. Massachusetts, Etats-Unis d'Amérique. Harvard University Press.
- Cañón, J., Garcia, D., Garcia-Atance, M.A., Obexer-Ruff, G., Lenstra, J. A., Ajmone-Marsan, P., Dunner, S. et the ECONOGENE Consortium. 2006. Geographical partitioning of goat diversity in Europe and the Middle East. *Animal Genetics*, 37(4), 327–334.
- Clutton-Brock, J. 1999. *A natural history of domesticated mammals*. 2nd Edition. Cambridge, Royaume-Uni. Cambridge University Press.
- Cockett, N.E., Smit, M.A., Bidwell, C.A., Segers, K., Hadfield, T.L., Snowden, G.D., Georges, M. et Charlier, C. 2005. The callipyge mutation and other genes that affect muscle hypertrophy in sheep. *Genetic Selection and Evolution*, 37(Suppl 1): 65–81.
- Compagnoni, B. et Tosi, M. 1978. The camel: its distribution and state of domestication in the Middle East during the third millennium B.C. in light of finds from Shahr-i Sokhta. Dans R.H. Meadow, et M.A. Zeder, eds. *Approaches to faunal analysis in the Middle East*. Peabody Museum Bulletin 2, pp. 91–103. Cambridge MA, Etats-Unis d'Amérique. Peabody Museum.

- Cymbron, T., Freeman, A.R., Malheiro, M.I., Vigne, J.-D. et Bradley, D.G. 2005. Microsatellite diversity suggests different histories for Mediterranean and Northern European cattle populations. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 272: 1837–1843.
- Diamond, J. 1999. *Guns, germs and steel: the fates of human societies*. New York, Etats-Unis d'Amérique. Norton.
- Diamond, J. 2002. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature*, 418: 700–707.
- Diamond, J. et Bellwood, P. 2003. Farmers and their languages: the first expansions. *Science*, 300: 597–603.
- Dobney, K. et Larson, G. 2006. Genetics and animal domestication: new windows on an elusive process. *Journal of Zoology*, 269: 261–271.
- FAO. 2005. Genetic characterization of livestock populations and its use in conservation decision making, par O. Hannotte et H. Jianlin. Dans J. Ruane et A. Sonnino, eds. *The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources*, pp. 89–96. Rome. (également disponible à l'adresse Internet www.fao.org/docrep/009/a0399e/a0399e00.htm)
- Felius, M. 1995. *Cattle breeds – an encyclopedia*. Doetinchem, Pays-Bas. Misset.
- Fernández, H., Hughes, S., Vigne, J.-D., Helmer, D., Hodgins, G., Miquel, C., Hänni, C., Luikart, G. et Taberlet, P. 2006. Divergent mtDNA lineages of goats in an early Neolithic site, far from the initial domestication areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 103(42): 15375–15379.
- Freeman, A.R., Bradley, D.G., Nagda, S., Gibson, J.P. et Hanotte, O. 2006. Combination of multiple microsatellite datasets to investigate genetic diversity and admixture of domestic cattle. *Animal Genetics*, 37(1): 1–9.
- Fumihito, A., Miyake, T., Sumi, S., Takada, M., Ohno, S. et Kondo, N. 1994. One subspecies of the red junglefowl (*Gallus gallus gallus*) suffices as the matriarchic ancestor of all domestic breeds. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 91(26): 12505–12509.
- Fumihito, A., Miyake, T., Takada, M., Shingu, R., Endo, T., Gojobori, T., Kondo, N. et Ohno, S. 1996. Monophyletic origin and unique dispersal patterns of domestic fowls. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 93(13): 6792–6795.
- Götherström, A., Anderung, C., Hellborg, C., Elburg, R., Smith, C., Bradley, D.G. et Ellegren, H. 2005. Cattle hybridization in the Near East was followed by hybridization with auroch bulls in Europe. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 272: 2345–2350.
- Grobet, L., Poncelet, D., Royo, L.J., Brouwers, B., Pirottin, D., Michaux, C., Menissier, F., Zanotti, M., Dunner, S. et Georges, M. 1998. Molecular definition of an allelic series of mutations disrupting the myostatin function and causing double-muscling in cattle. *Mammalian Genome*, 9(3): 210–213.
- Guiffra, E., Kijas, J.M.H., Amarger, V., Calborg, Ö., Jeon, J.T. et Andersson, L. 2000. The origin of the domestic pigs : independent domestication and subsequent introgression. *Genetics*, 154(4): 1785–1791.
- Guo, S., Savolainen, P., Su, J., Zhang, Q., Qi, D., Zhou, J., Zhong, Y., Zhao, X. et Liu, J. 2006. Origin of mitochondrial DNA diversity in domestic yak. *BMC Evolutionary Biology*, 6: 73.
- Hall, S.J.G. 2004. *Livestock biodiversity: genetic resources for the farming of the future*. Oxford, Royaume-Uni. Blackwell Science Ltd.
- Hanotte, O., Bradley, D.G., Ochieng, J., Verjee, Y., Hill, E.W. et Rege, J.E.O. 2002. African pastoralism: genetic imprints of origins and migrations. *Science*, 296(5566): 336–339.

PARTIE 1

- Hanotte, O. et Mensah, G.A. 2002. Biodiversity and domestication of 'non-conventional' species: a worldwide perspective. *Seventh World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 19–23 août 2002, Montpellier, France. 30: 543–546.
- Hanotte, O., Toll J., Iniguez L. et Rege, J.E.O. 2006. Farm animal genetic resources: Why and what do we need to conserve. *Proceeding of the IPGRI–ILRI–FAO–CIRAD workshop: Option for in situ and ex situ conservation of AnGR*, 8–11 novembre 2005, Montpellier, France.
- Hiendleder, S., Mainz, K., Plante, Y. et Lewalski, H. 1998. Analysis of mitochondrial DNA indicates that the domestic sheep are derived from two different ancestral maternal sources: no evidences for the contribution from urial and argali sheep. *Journal of Heredity*, 89: 113–120.
- Higham, C. 1975. *Non Nok Tha, the funeral remains from the 1966 and 1968 excavations at Non Nok Tha Northeastern Thailand*. Studies in Prehistoric Anthropology Volume 6. Otago, Nouvelle-Zélande. University of Otago.
- Jansen, T., Foster, P., Levine, M.A., Oelke, H., Hurler, M., Renfrew, C., Weber, J. et Olek, K. 2002. Mitochondrial DNA and the origins of the domestic horse. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 99(16): 10905–10910.
- Jianlin H., Quau J., Men Z., Zhang Y. et Wang W. 1999. Three unique restriction fragment length polymorphisms of *EcoR* I, *Pvu* II and *Sca* I digested mitochondrial DNA of wild Bactrian camel (*Camelus bactrianus ferus*) in China. *Journal of Animal Science*, 77: 2315–2316.
- Joshi, M.B., Rout, P.K., Mandal, A.K., Tyler-Smith, C., Singh, L. et Thangaraj, K. 2004. Phylogeography and origins of Indian domestic goats. *Molecular Biology and Evolution*, 21(3): 454–462.
- Kadwell, M., Fernández, M., Stanley, H.F., Baldi, R., Wheeler, J.C., Rosadio, R. et Bruford, M.W. 2001. Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 268: 2675–2584.
- Larson, G., Dobney, K., Albarella, U., Fang, M., Matisoo-Smith, E., Robins, J., Lowden, S., Finlayson, H., Brand, T., Willerslev, E., Rowley-Conwy, P., Andersson, L. et Cooper, A. 2005. Worldwide phylogeography of wild boar reveals multiple centers of pig domestication. *Science*, 307(5715): 1618–1621.
- Liron, J.P., Bravi, C.M., Mirol, P.M., Peral-Garcia, P. et Giovambattista, G. 2006. African matrilineages in American Creole cattle: evidence of two independent continental sources. *Animals Genetics*, 37(4): 379–382.
- Liu, Y.P., Wu, G.-S., Yao, Y.G., Miao, Y.W., Luikart, G., Baig, M., Beja-Pereira, A., Ding, Z.L., Palanichamy, M.G. et Zhang, Y.-P. 2006. Multiple maternal origins of chickens: out of the Asian jungles. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38(1): 12–19.
- Loftus, R.T., MacHugh, D.E., Bradley, D.G., Sharp, P.M. et Cunningham, P. 1994. Evidence for two independent domestication of cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 91(7): 2757–2761.
- Luikart, G.L., Gielly, L., Excoffier, L., Vigne, J.-D., Bouvet, J. et Taberlet, P. 2001. Multiple maternal origins and weak phylogeographic structure in domestic goats. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 98(10): 5927–5930.
- Mannen, H., Kohno, M., Nagata, Y., Tsuji, S., Bradley, D.G., Yeao, J.S., Nyamsamba, D., Zagdsuren, Y., Yokohama, M., Nomura, K. et Amano, T. 2004. Independent mitochondrial DNA origin and historetical genetic differentiation in North Eastern Asian cattle. *Molecular Phylogenetic and Evolution*, 32(2): 539–544.

- Mignon-Grasteau, S., Boissy, A., Bouix, J., Faure, J.-M., Fisher, A.D., Hinch, G.N., Jensen, P., Le Neindre, P., Mormède, P., Prunet, P., Vandeputte, M. et Beaumont, C. 2005. Genetics of adaptation and domestication in livestock. *Livestock Production Science*, 93(1): 3–14.
- Olsen, S.L. 2006. Early horse domestication on the Eurasian steppe. Dans M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith et D.G. Bradley, eds. *Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigms*, pp. 245–269. Californie, Etats-Unis d'Amérique. University of California Press.
- Pedrosa, S., Uzun, M., Arranz, J.J., Gutiérrez-Gil, B., San Primitivo, F. et Bayon, Y. 2005. Evidence of three maternal lineages in Near Eastern sheep supporting multiple domestication events. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 272(1577): 2211–2217.
- Peters, J., Helmer, D., von den Driesch, A. et Seguí, S. 1999. Animal husbandry in the northern Levant. *Paléorient*, 25: 27–48.
- Peters, J. et von den Driesch, A. 1997. The two-humped camel (*Camelus bactrianus*): new light on its distribution management and medical treatment in the in the past. *Journal of Zoology*, 242: 651–679.
- Poland, M., Hammond-Tooke, D. et Leigh, V. 2003. *The abundant herds: a celebration of the cattle of the Zulu people*. Vlaeberg, Afrique du Sud. Fernwood Press.
- Qi, X. 2004. *Genetic diversity, differentiation and relationship of domestic yak populations: a microsatellite and mitochondrial DNA study*. Université de Lanzhou, Chine. (Thèse de PhD)
- Ryder, M.L. 1984. Sheep. Dans I.L. Mason, ed. *Evolution of domesticated animals*, pp. 63–65. Londres. Longman.
- Skjenneberg, S. 1984. Reindeer. Dans I.L. Mason, ed. *Evolution of domesticated animals*, pp. 128–138. Londres. Longman.
- Sultana, S., Mannen, H. et Tsuji, S. 2003. Mitochondrial DNA diversity of Pakistani goats. *Animal Genetics*, 34(6): 417–421.
- Tanaka, K., Solis, C.D., Masangkay, J.S., Maeda, K., Kawamoto, Y. et Namikawa, T. 1996. Phylogenetic relation among all living species of the genus *Bubalus* based on DNA sequences of the cytochrome B gene. *Biochemical Genetics*, 34(11–12): 443–452.
- Tapio, M., Marzanov, N., Ozerov, M., Činkulov, M., Gonzarenko, G., Kiselyova, T., Murawski, M., Viinalass, H. et Kantanen, J. 2006. Sheep mitochondrial DNA in European Caucasian and Central Asian areas. *Molecular Biology and Evolution*, 23(9): 1776–1783.
- Vilà, C., Leonard, J.A., Götherström, S., Marklund, S., Sanberg, K., Lindén, K., Wayne, R.K. et Ellegren, H. 2001. Widespread origins of domestic horse lineages. *Science*, 291(5503): 474–477.
- Vilà, C., Leonard, J.A. et Beja-Pereira, A. 2006. Genetic documentation of horse and donkey domestication. Dans M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith et D.G. Bradley, eds. *Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigms*, pp. 342–353. Californie, Etats-Unis d'Amérique. University of California Press.
- Wayne, R.K., Leonard, J.A. et Vilà, C. 2006. Genetic analysis of dog domestication. Dans M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith et D.G. Bradley, eds. *Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigms*, pp. 279–293. Californie, Etats-Unis d'Amérique. University of California.

PARTIE 1

Wendorf, F. et Schild, R. 1994. Are the early Holocene cattle in the Eastern Sahara domestic or wild? *Evolutionary Anthropology*, 3: 118–128.

West, B. et Zhou, B-X. 1988. Did chickens go north? New evidence for domestication. *Journal of Archaeological Science*, 15: 515–533.

Wheeler, J.C., Chikni, L. et Bruford, M.W. 2006. Genetic analysis of the origins of domestic South American Camelids. Dans M.A. Zeder, E. Emshwiller, B.D. Smith et D.G. Bradley, eds. *Documenting domestication: new genetics and archaeological paradigms*, pp. 279–293. Californie, Etats-Unis d'Amérique. University of California Press.

Zeder, M.A., Emshwiller, E., Smith, B.D. et Bradley, D.G. 2006. Documenting domestication: the intersection of genetics and archaeology. *Trends in Genetics*, 22(3): 139–155.

Zeder, M.A. et Hesse, B. 2000. The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros mountains 10,000 years ago. *Science*, 287(5461): 2254–2257.

Zeuner, F.E. 1963. *A history of domesticated animals*. Londres. Hutchinson.

Zilhão, J. 2001. Radiocarbon evidences for maritime pioneer colonization at the origin of farming in West Mediterranean Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 98(24): 14180–14185.

Section B

Etat des ressources zoogénétiques

1 Introduction

La section suivante présente une vue d'ensemble de la diversité et de l'état des ressources zoogénétiques. L'analyse est basée sur la Banque de données mondiale de la FAO pour les ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture, celle-ci étant la seule source fournissant des informations au plan mondial. Elle représente une version actualisée (mais condensée) de la Liste mondiale d'alerte pour la diversité des animaux domestiques² (WWL-DAD), dont l'édition précédente (la troisième) a été publiée en l'an 2000. Le cadre 4 résume les changements d'approche relatifs au processus d'établissement de rapports et à l'analyse des données introduits dans la préparation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*. La section commence par décrire l'état de l'établissement de rapports

² FAO/PNUF 2000. *Liste mondiale d'alerte pour la diversité des animaux domestiques*, 3ème édition, éditée par B.D. Scherf, Rome. (disponible également à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is>).

sur les ressources zoogénétiques et les progrès obtenus entre décembre 1999 et janvier 2006. Une description de la distribution régionale actuelle des espèces et des races des animaux d'élevage est ensuite présentée et suivie par un aperçu de l'état de danger des races dans le monde. Enfin, sont évaluées les évolutions de l'état de danger au cours de cette période de six ans.

2 Etat de l'établissement des rapports

Le nombre total des races enregistrées dans la Base de données mondiale a beaucoup augmenté depuis la publication de la WWL-DAD:3 (tableau 5). Le nombre total d'entrées est passé de 6 379, au mois de décembre 1999, à 14 017 au mois de janvier 2006. Cette hausse a été particulièrement marquée pour les populations d'oiseaux, dont le nombre est passé de 5 330 à 10 512. Presque toutes les populations

TABLEAU 5

Etat des informations enregistrées dans la Base de données mondiale pour les ressources zoogénétiques

Année d'analyse	Espèces de mammifères		Espèces aviaires		Pays examinés
	Nombre de populations raciales nationales	% avec données sur la population	Nombre de populations raciales nationales	% ayant données sur la population	
1993	2 719	53	-	-	131
1995	3 019	73	863	85	172
1999	5 330	63	1 049	77	172
2006	10 512	43	3 505	39	182*

*Aucune donnée enregistrée pour Andorre, bande de Gaza, Brunei Darussalam, Cisjordanie, Emirats arabes unis, Etats fédérés de Micronésie, Iles Marshall, Liechtenstein, Monaco, Nauru, Qatar, Sahara occidental, Saint-Marin, Saint-Siège, Singapour, Timor-Leste.

PARTIE 1

raciales enregistrées (94 pour cent) sont des effectifs domestiqués, seulement 1 pour cent des populations marronnisées et moins de 1 pour cent des populations sauvages (aucune spécification n'a été fournie pour les 4 pour cent restant).

Si le nombre de races enregistrées a augmenté, le pourcentage de races dont les données sur la population sont disponibles est passé de 77 à 39 pour cent pour les oiseaux et de 63 à 43 pour cent pour les mammifères (tableau 5 et figure 5). Il faut également considérer la possibilité que les

Cadre 4

Les nouveautés par rapport à la Liste mondiale d'alerte pour la diversité des animaux domestiques

En 1991, la FAO a organisé des enquêtes sur les races dans le monde pour établir un rapport sur les sept principales races de mammifères domestiques (ânes, buffles, bovins, chèvres, chevaux, porcs et moutons). Des enquêtes supplémentaires ont été entamées en 1993 afin d'inclure le yak, les six espèces de camélidés et les 14 espèces principales d'oiseaux. Après la collecte des données sur les cerfs et les lapins, ces espèces ont été incluses au sein de la troisième édition de la Liste mondiale d'alerte pour la diversité des animaux domestiques (WWL-DAD:3) publiée en l'an 2000. Afin de produire un inventaire plus exhaustif, en 2005, la FAO a entrepris l'extraction des données sur les races, présentées dans les 169 Rapports nationaux, et l'entrée de ces données dans la Banque de données mondiale pour les ressources zoogénétiques. Il a été ensuite demandé aux Coordonnateurs nationaux de valider et de compléter leurs banques de données sur les races.

La WWL-DAD:3 (2000) a reçu des critiques pour avoir surestimé le nombre des races classifiées «en danger». Cette surestimation s'est produite parce que l'état de danger a été attribué à chaque population raciale nationale en se basant sur la taille de la population dans le pays. Ainsi, dans le cas des races présentes dans plus d'un pays, le classement risquait de ne pas refléter l'état de danger réel. Ce problème avait déjà été identifié, mais à ce moment, les rapports se concentraient principalement sur les races locales. Pour le processus préparatoire de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*, les pays ont décidé de prendre en considération toutes leurs ressources

zoogénétiques (locales et importées). Le nombre de races classifiées à tort en danger serait donc beaucoup augmenté. La nouvelle analyse cherche à corriger cette erreur systématique en reliant les populations raciales nationales avec un pool génique commun. Ce lien a été décidé sur la base des connaissances des experts et a été ensuite revu par les Coordonnateurs nationaux. Il manque toutefois encore une définition claire de ce qui constitue un pool génique commun. Les races reliées sont qualifiées comme races «transfrontalières» (cadre 5). L'état de danger de ces races est estimé sur la base du nombre global d'animaux appartenant à la race en question.

La méthode d'évaluation de la diversité raciale au niveau mondial et régional a été également adaptée: au niveau régional, les races présentes dans plus d'un pays, mais uniquement dans la région du Rapport en question, sont maintenant comptées une seule fois dans la région, sans considérer le nombre possible de populations présentes au niveau national. Les races transfrontalières internationales, présentes dans plusieurs régions, sont comptées une seule fois à niveau mondial.

Si l'on compare la WWL-DAD:3 et ce Rapport, il faut noter que la classification des régions a également été changée. Les régions Pacifique Sud-Ouest et l'Asie sont ici considérées des régions séparées, tandis que «l'Asie et le Pacifique» était considérée une région unique dans la WWL-DAD:3. Il faut également noter que la classification régionale utilisée dans ce Rapport est différente des classifications régionales habituelles de la FAO.

Cadre 5

Glossaire: populations, races, régions

Populations sauvages: elles représentent soit les parents sauvages des animaux d'élevage domestiqués, soit des populations sauvages utilisées pour l'alimentation et l'agriculture, soit des populations en cours de domestication.

Populations marronnisées: les animaux sont considérés marronnisés si eux-mêmes ou leurs ancêtres étaient domestiqués auparavant, mais vivent à présent de façon indépendante de l'homme; par exemple, les dromadaires en Australie.

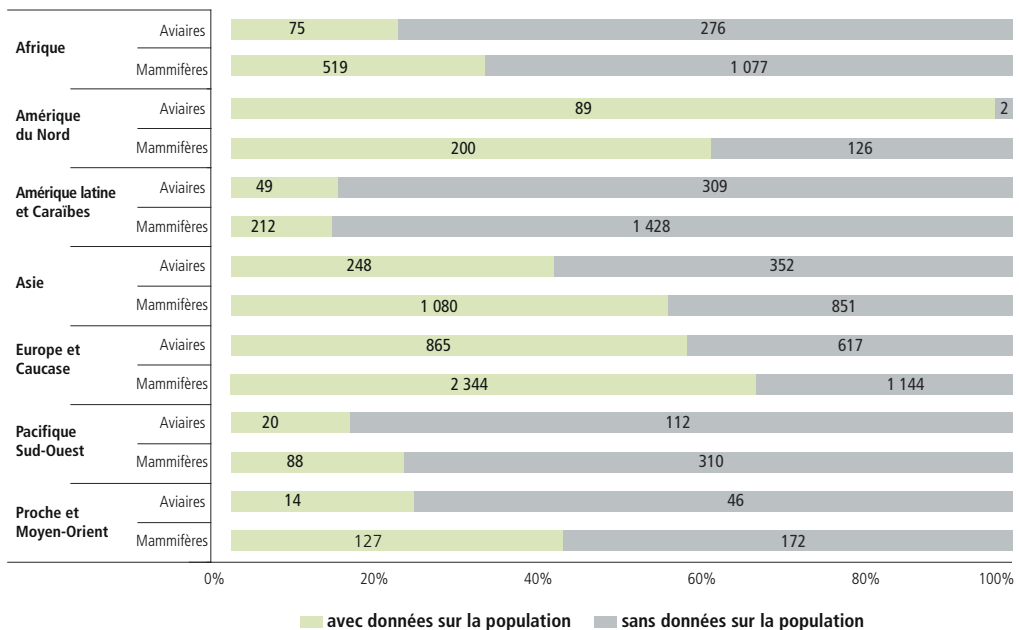
Races locales: races présentes uniquement dans un pays.

Races transfrontalières: races présentes dans plus d'un pays. Elles sont ultérieurement classifiées en:

- **Races transfrontalières régionales:** races transfrontalières présentes uniquement dans une des sept régions du Rapport.
- **Races transfrontalières internationales:** races transfrontalières présentes dans plus d'une région.

Régions du Rapport: pour *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*, sept régions ont été définies: Afrique, Amérique du Nord, Amérique latine et Caraïbes, Asie, Europe et Caucase, Pacifique du Sud-Ouest et Proche et Moyen-Orient.

FIGURE 5
Proportion de populations raciales nationales pour lesquelles les chiffres sur la population ont été signalés



PARTIE 1

chiffres communiqués n'aient pas été récemment mis à jour. La différence considérable entre le nombre de races entrées dans le système et le nombre de races dont les données sur la population sont disponibles est en partie expliquée par le fait que les informations les plus récentes enregistrées dans la Base de données mondiale proviennent des Rapports nationaux. Ces rapports mentionnent souvent l'existence de races, mais n'incluent pas les détails sur la taille des populations.

Avant de pouvoir entreprendre l'analyse de l'état mondial de la diversité et du danger des races, quelques ajustements aux chiffres bruts relatifs aux populations raciales ont été nécessaires. Quatre-cent-quatre-vingts entrées,

classifiées comme «souches» ou «lignées», ont été exclues de l'analyse (dans le cas des espèces aviaires, une validation supplémentaire des experts nationaux et régionaux est nécessaire pour relier les lignées et les souches aux races respectives). En outre, 209 populations raciales appartenant évidemment à la même race, mais ayant été signalées deux fois par le même pays, ont été exclues. Après ces ajustements, 13 328 populations raciales au total ont été incluses dans l'analyse de l'état de la diversité et du danger.

Un peu plus de la moitié des populations raciales nationales enregistrées (6 792 entrées) sont présentes dans plus d'un pays. Ces populations raciales ont été reliées et qualifiées de races «transfrontalières» (cadre 5). L'état de danger

TABLEAU 6
Distribution des espèces de mammifères, par région

Espèces de mammifères	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
% de pays dans une région ayant signalé des informations sur les races de l'espèce							
Bovin	98	100	94	96	100	77	75
Buffle	8	0	27	57	25	8	25
Yak	0	0	0	32	2	0	0
Chèvre	96	100	94	96	93	69	83
Mouton	92	100	91	86	100	31	100
Porc	70	100	91	82	91	92	8
Ane	38	50	39	46	36	8	50
Cheval	46	100	64	93	91	23	58
Chameau bactrien	0	0	0	25	5	0	0
Dromadaire	32	0	0	25	2	8	58
Alpaga	2	0	12	0	0	8	0
Lama	0	0	15	0	0	0	0
Guanaco	0	0	9	0	0	0	0
Vigogne	0	0	12	0	0	0	0
Cerf*	2	50	9	25	14	15	0
Lapin	38	0	48	39	39	0	8
Cobaye	8	0	15	0	0	0	0
Chien	2	0	0	7	5	0	0

Nuances: violet: ≥50% des pays; vert <50% et ≥10% des pays; jaune: ≤10% des pays; blanc: aucun pays.

*Les principales espèces de cerfs sous domestication sont le cerf élaphe (*Cervus elaphus elaphus*), le cerf Sika (*C. nipon nipon*), le wapiti (*C. elaphus canadensis*), le sambar (*C. unicolor unicolor*), le cerf cochon (*Axis porcinus*), le daim (*Dama dama*), le cerf rusa ou de Java (*C. timorensis rusa*), le cerf axis ou chital (*Axis axis*), le renne/caribou (*Rangifer tarandus*), le chevrotin porte-musc (*Moschus moschiferus*), le cerf de Père David (*Elaphurus davidianus*) et l'élan (*Alces alces*).

TABLEAU 7

Distribution des espèces aviaires, par région

Espèces aviaires	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
% de pays dans une région ayant signalé des informations sur les races de l'espèce							
Poule	78	100	70	93	86	85	50
Canard (domestique)	32	0	33	61	50	46	17
Dinde	24	100	30	43	57	8	17
Oie (domestique)	16	50	21	39	61	8	17
Canard de Barbarie	16	0	18	39	20	62	17
Pintade	28	0	9	18	11	0	8
Perdrix	4	0	0	7	7	0	0
Faisan	0	0	6	7	9	0	0
Caille	2	50	6	39	14	0	0
Paon	0	0	3	0	0	0	0
Pigeon	10	0	6	21	9	15	17
Hirondelle	0	0	0	4	0	0	0
Autruche	12	0	0	11	7	8	0
Casoar	0	0	0	4	2	0	0
Emeu	2	0	3	4	2	8	0
Nandou	0	0	6	0	2	0	0

Nuances: violet: ≥50% des pays; vert <50% et ≥10% des pays; jaune: ≤10% des pays; blanc: aucun pays.

assigné à une race transfrontalière tient compte de toutes les populations signalées pour la race concernée. Les populations raciales présentes dans un seul pays sont définies races «locales». Les races transfrontalières peuvent être «régionales» ou «internationales» selon l'étendue de leur distribution (cadre 5).

3 Diversité des espèces

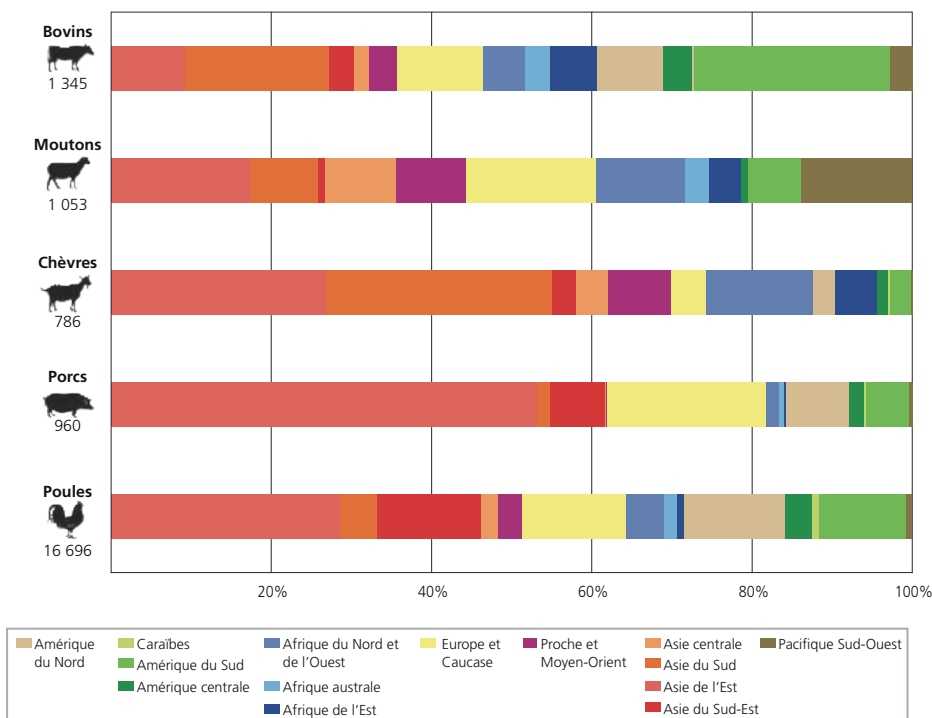
Environ 40 des 50 000 espèces aviaires et de mammifères connues ont été domestiquées. Le système DAD-IS indique à présent les informations sur les races de 18 espèces de mammifères (tableau 6), de 16 espèces aviaires (tableau 7) et de deux croisements fertiles interspécifiques

(chameau bactrien x dromadaire, et canard x canard de Barbarie). Au plan mondial, cinq espèces – bovins, moutons, poules, chèvres et porcs – sont largement répandues et particulièrement nombreuses. Les trois premières sont les espèces domestiques les plus répandues dans le monde, tandis que les deux dernières sont répandues de façon moins homogène (figure 6, tableaux 6 et 7). Les chèvres sont beaucoup moins nombreuses aux Amériques et dans la région Europe et Caucase, que dans les autres régions et, pour des raisons religieuses, les porcs sont notamment absents dans les pays musulmans.

PARTIE 1

FIGURE 6

Distribution régionale des principales espèces d'animaux d'élevage en 2005

Espèces et populations
mondiales (en millions)Source: FAOSTAT (disponible à l'adresse Internet <http://faostat.fao.org>).

3.1 Les cinq espèces principales

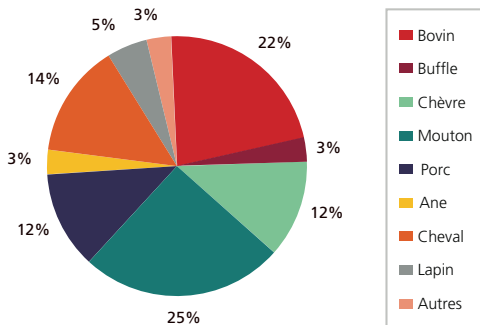
Les bovins dans le monde sont plus de 1,3 milliard – environ un pour cinq personnes sur la planète. Les bovins sont importants dans toutes les sept régions. L'Asie (en particulier l'Inde et la Chine), avec 32 pour cent du total mondial, et l'Amérique latine, avec 28 pour cent (le Brésil a la population de bovins la plus élevée dans le monde), sont les régions dominantes pour cette espèce (figure 6). D'importantes populations de bovins se trouvent également en Afrique (les chiffres les plus élevés font référence au Soudan et à l'Éthiopie) et dans la région Europe et Caucase (surtout dans la Fédération de Russie et en France). Ailleurs,

les États-Unis d'Amérique et l'Australie ont de troupeaux nationaux importants. Les races de bovins représentent 22 pour cent des races de mammifères d'élevage enregistrées dans le monde (figure 7).

Les moutons dépassent de peu le milliard – environ un pour six personnes. Presque la moitié des moutons se trouvent en Asie et au Proche et Moyen-Orient (les populations les plus nombreuses étant en Chine, en Inde et en République islamique d'Iran); environ 15 pour cent respectivement dans les régions Afrique, Europe et Caucase, et Pacifique Sud-Ouest; et 8 pour cent

FIGURE 7

Distribution des races de mammifères dans le monde, par espèce



Les espèces de mammifères ayant plus de 100 races enregistrées sont affichées séparément; les autres espèces de mammifères sont regroupées dans 'autres'.

en Amérique latine et Caraïbes. Contrairement aux chèvres, qui se trouvent principalement dans les régions en développement, plusieurs pays développés, notamment l'Australie, la Nouvelle-Zélande et le Royaume-Uni, possèdent également de nombreuses populations de moutons. L'espèce des moutons est celle qui présente le plus grand nombre de races enregistrées (représentant 25 pour cent du total des mammifères dans le monde).

Les porcs sont environ un milliard – un pour sept personnes. Presque deux tiers se trouvent en Asie – la grande majorité en Chine, ils sont nombreux au Viet Nam, en Inde et aux Philippines. Dans la région Europe et Caucase se trouve un cinquième des porcs dans le monde et aux Amériques, 15 pour cent. Les races de porcs représentent 12 pour cent des races de mammifères enregistrées dans le monde.

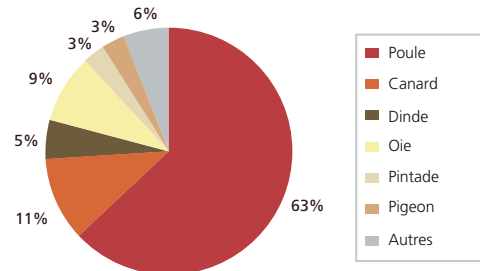
Les chèvres sont les animaux les moins nombreux parmi les cinq principales espèces d'animaux d'élevage et sont environ 800 millions dans le monde – une pour huit personnes. Quelque 70 pour cent des chèvres dans le monde se trouvent en Asie et au Proche et Moyen-Orient, les populations les plus nombreuses se trouvant en Chine, en Inde et

au Pakistan. Le reste se trouve surtout en Afrique; seulement 5 pour cent dans les régions Amérique latine et Caraïbes, et Europe et Caucase. Les races de chèvres représentent 12 pour cent des races de mammifères enregistrées dans le monde.

Au plan mondial, les poules dépassent les humains par 2,5 à 1 et sont presque 17 milliards, dont environ la moitié en Asie et un quart en Amérique latine et Caraïbes. La région Europe et Caucase a 13 pour cent du troupeau mondial de volailles, suivie par l'Afrique, avec 7 pour cent. Les races de poules constituent la grande majorité des races aviaires dans le monde (figure 8).

FIGURE 8

Distribution des races aviaires dans le monde, par espèce



Les espèces aviaires ayant plus de 50 races enregistrées sont indiquées séparément; les autres espèces aviaires sont regroupées dans 'autres'.

3.2 Les autres espèces répandues

Les chevaux, les ânes et les canards sont également répandus dans toutes les régions; cependant, ils sont les moins nombreux des cinq espèces décrites ci-dessus et ont une distribution moins homogène que les bovins, les moutons et les poules.

Les 54 millions de chevaux sont largement diffusés dans le monde. Le pays avec le nombre de chevaux plus élevé est la Chine, suivie par le

PARTIE 1

Mexique, le Brésil et les Etats-Unis d'Amérique. Les autres pays ayant plus d'un million de chevaux sont l'Argentine, la Colombie, la Mongolie, la Fédération de Russie, l'Ethiopie et le Kazakhstan. La contribution des races de chevaux au nombre total des races de mammifères dans le monde (14 pour cent) est largement supérieure à leur contribution en termes de nombres d'animaux.

Les ânes sont les animaux de transport des pauvres et des régions ne disposant pas d'un système de transport développé et, par conséquent, se trouvent surtout dans les régions en développement de la planète. La plupart des ânes se trouvent en Asie, en Afrique et en Amérique latine et Caraïbes. Ils sont également présents au Proche et Moyen-Orient. Le pays avec la population la plus nombreuse d'ânes est la Chine, où Mao Tsé-toung les a rendus populaires pour alléger le travail des femmes rurales. La diversité des races est considérée inférieure par rapport aux autres espèces; les ânes représentent seulement 3 pour cent des races de mammifères enregistrées dans le monde. Cependant, les ânes – et la recherche sur ces animaux – sont souvent pénalisés, et il est donc possible que de nombreuses races ne soient pas encore signalées.

Le mode de diffusion des canards domestiques est encore moins homogène que celui des ânes. Leur histoire de domestication est longue; ils étaient déjà présents dans l'Egypte antique, en Mésopotamie, en Chine et dans l'Empire romain. Cependant, la production se concentre de nos jours en Chine, où se trouve 70 pour cent de la population de canards domestiques de la planète. D'autres producteurs importants sont le Viet Nam, l'Indonésie, l'Inde, la Thaïlande et d'autres pays d'Asie du Sud-Est. Parmi les pays européens, la France et l'Ukraine possèdent de nombreuses populations de canards. Les races de canards (à l'exclusion du canard de Barbarie) représentent 11 pour cent des races aviaires enregistrées dans le monde.

3.3 Espèces à diffusion plus limitée

Certaines espèces de mammifères, comme les buffles, les yaks, les camélidés et les lapins, et certaines espèces aviaires, comme les oies domestiques et les dindes, ont une diffusion plus limitée et revêtent une importance particulière dans une ou deux régions ou dans une zone agroécologique spécifique.

Le buffle domestique est originairement un animal asiatique – 98 pour cent du troupeau mondial composé de 170 millions d'animaux se trouvent dans cette région, principalement en Inde, au Pakistan, en Chine et en Asie du Sud-Est. Il a été introduit en Europe du Sud et du Sud-Est, ainsi qu'en Egypte, au Brésil, en Papouasie Nouvelle-Guinée et en Australie. Les buffles sont actuellement présents dans 41 pays dans le monde. Les types plus importants de buffles sont le buffle des rivières (de l'Asie du Sud), un important producteur de produits laitiers surtout en Asie du Sud, et le buffle des marais (de l'Asie de l'Est), qui a joué un rôle important comme animal de trait dans la riziculture irriguée, en Asie du Sud-Est, jusqu'à l'introduction du «buffle de fer» - le tracteur manuel. Les races de buffles représentent 3 pour cent des races de mammifères enregistrées dans le monde.

Le yak est endémique du plateau tibétain. Les populations les plus nombreuses se trouvent en Chine et en Mongolie et, à un niveau moindre, en Fédération de Russie, au Népal, au Bhoutan, en Afghanistan, au Pakistan, au Kirghizistan et en Inde. Dans de nombreuses parties de l'Himalaya, les hybrides de yak et bovins sont extrêmement importants. Les yaks ont également été introduits au Caucase, en Amérique du Nord (3 000 animaux) et dans plusieurs pays d'Europe. Le nombre total de races de yak enregistrées est exigu et reflète la distribution géographique et agroécologique de l'espèce.

Les dromadaires, et en particulier les chameaux bactériens, ont également une distribution géographique limitée et sont localisés dans les zones agroécologiques arides. Par conséquent, leur part de diversité raciale est relativement faible. Le

dromadaire, ou chameau à une bosse, joue un rôle important au Proche et Moyen-Orient, en Afrique et en Asie. En Asie, la population de chameaux est en forte baisse, mais elle est stable en Afrique. En Somalie, au Soudan, en Mauritanie et au Kenya se trouvent les populations les plus nombreuses d'Afrique, tandis que l'Inde et le Pakistan ont la plupart des chameaux d'Asie. Le chameau bactrien à deux bosses est largement localisé en Asie centrale et de l'Est, la Mongolie et la Chine ayant les populations les plus nombreuses.

Quatre espèces de camélidés sont originaires de l'Amérique du Sud: le lama et l'alpaga domestiqués et le guanaco et la vigogne sauvages. La grande majorité de lamas se trouve au Pérou et en Bolivie; quelques exemplaires sont présents dans les jardins zoologiques et parmi les amateurs dans d'autres pays. Les guanacos et les vigognes sont utilisés pour la production de fibres, de cuirs et de viande. Le nombre total des races de camélidés enregistrées est exigu par rapport aux espèces d'animaux d'élevage. Les espèces de l'Amérique du Sud sont surtout localisées dans une région et à haute altitude.

La majorité des lapins d'élevage dans le monde se trouve en Asie, la population la plus nombreuse étant en Chine. D'autres populations nombreuses sont présentes dans plusieurs pays de l'Asie centrale et en République démocratique populaire de Corée. En Europe et Caucase, la population de lapins la plus nombreuse se trouve en Italie. Les races de lapins représentent 5 pour cent des races de mammifères enregistrées dans le monde. Les cobayes sont importants seulement dans la région Amérique latine et Caraïbes, particulièrement au Pérou et en Bolivie.

Les oies et les dindes domestiques ont également une diffusion relativement limitée, qui s'explique par la tradition et les préférences des consommateurs plutôt que par les conditions agroécologiques. Presque 90 pour cent des oies domestiques dans le monde se trouvent en Chine. Plus de la moitié du reste se trouve dans les quatre pays suivants: Egypte, Roumanie, Pologne et Madagascar. Les dindes sont originaires de

l'Amérique centrale et, peu de temps après leur découverte, les colonisateurs les ont amenées en Europe où plusieurs races distinctes ont été développées. L'Europe et Caucase est la région ayant les populations les plus nombreuses de dindes domestiques (43 pour cent), et l'Amérique du Nord possède plus d'un tiers de la population. Les races d'oies et de dindes représentent 9 et 5 pour cent, respectivement, des races aviaires dans le monde.

4 La diversité des races

4.1 Vue d'ensemble

Sur les 7 616 races signalées, 6 536 sont locales et 1 080 sont transfrontalières. Parmi les races transfrontalières, 523 sont transfrontalières régionales, présentes dans une seule région (1 413 entrées à niveau national) et 557 sont transfrontalières internationales, ayant une distribution plus étendue (5 379 entrées à niveau national). Au total, 690 races sont classifiées comme disparues, dont neuf sont transfrontalières. Dans le cadre de l'analyse sur la diversité des races qui suit, les races disparues sont exclues.

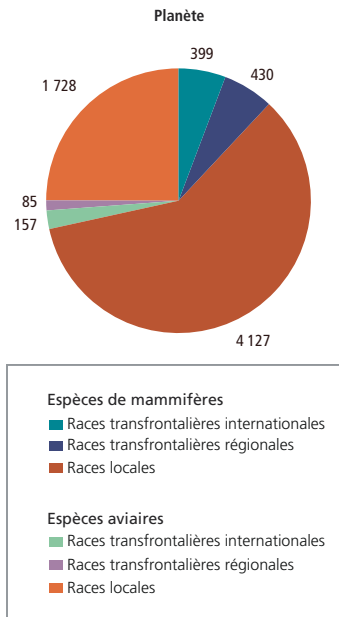
La figure 9 indique la part des races locales, transfrontalières régionales et transfrontalières internationales parmi les races d'oiseaux et de mammifères dans le monde (à l'exclusion des races disparues). Plus des deux tiers des races signalées appartiennent aux espèces de mammifères. Les nombres des races transfrontalières régionales et internationales sont assez semblables chez les espèces de mammifères, tandis que parmi les espèces aviaires, les races transfrontalières internationales sont presque le double des races transfrontalières régionales.

Dans toutes les régions de la planète, les races de mammifères sont plus nombreuses que les races aviaires et, à l'exception de l'Europe et Caucase, les mammifères représentent presque trois quarts de toutes les races signalées. Cependant, la part des trois catégories (locales, transfrontalières

PARTIE 1

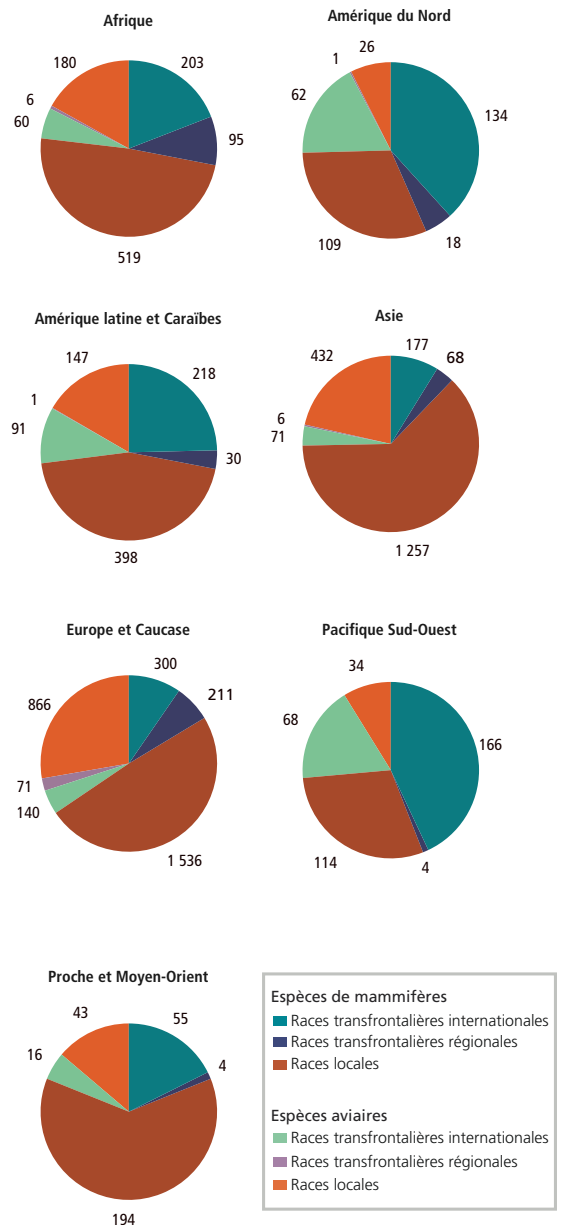
régionales et transfrontalières internationales) par rapport au nombre total de races est très différente selon les régions (figure 10). En Europe et Caucase, en Asie et au Proche et Moyen-Orient, les races locales représentent environ trois quarts de toutes les races. En Afrique et en Amérique latine et Caraïbes, la part des races locales est inférieure, mais dépasse toutefois les deux tiers de toutes les races. Au contraire, les races aviaires et de mammifères transfrontalières internationales dominant dans la région Pacifique Sud-Ouest et en Amérique du Nord. Les races de mammifères transfrontalières régionales sont relativement nombreuses en Europe et Caucase, en Afrique et, en moindre mesure, en Asie, alors que ce n'est

FIGURE 9
Nombre de races locales et transfrontalières au niveau mondial



A noter que les races transfrontalières internationales sont comptées une fois dans chaque région, si elles sont présentes, et par conséquent sont comptées plus d'une fois.

FIGURE 10
Nombre de races locales et transfrontalières au niveau régional



Les valeurs indiquent le nombre de races appartenant à chaque groupe présent dans la région respective.

TABLEAU 8

Proportion de la taille des populations dans le monde (2005) et nombre de races locales et transfrontalières régionales (janvier 2006) des principales espèces d'animaux d'élevage, par région

Espèce	Afrique		Amérique du Nord		Amérique latine et Caraïbes		Asie	
	Pop. (%)	Race (%)	Pop. (%)	Race (%)	Pop. (%)	Race (%)	Pop. (%)	Race (%)
Bovin	14	19	8	3	28	14	32	26
Buffle	0	2	0	0	1	9	97	73
Chèvre	22	18	0	1	4	5	62	35
Mouton	16	12	1	3	7	4	36	25
Porc	2	9	8	3	8	12	62	41
Ane	27	14	0	3	20	15	38	28
Cheval	6	7	11	4	44	11	25	24
Chameau bactrien et dromadaire	40	47	0	0	0	0	20	24
Camélidés de l'Amérique latine	0	0	0	0	100	100	0	0
Lapin	0	7	0	0	1	7	74	8
Poule	6	8	13	1	15	8	48	22
Canard et canard de Barbarie	1	9	1	0	2	11	90	38
Dinde	3	13	33	13	18	13	1	13
Oie	1	6	0	0	0	3	90	24
Espèce	Europe et Caucase		Pacifique Sud-Ouest		Proche et Moyen-Orient		Planète	
	Pop. (%)	Race (%)	Pop. (%)	Race (%)	Pop. (%)	Race (%)	Pop. (en millions de têtes)	Nombre de races
Bovin	11	31	3	3	3	4	1 355	990
Buffle	0	9	0	2	2	6	174	132
Chèvre	4	33	0	2	8	6	808	559
Mouton	18	48	14	3	9	5	1 081	1 129
Porc	20	32	0	2	0	0	960	566
Ane	4	28	0	2	12	11	41	150
Cheval	13	48	1	4	0	2	55	633
Chameau bactrien et dromadaire	2	3	0	2	38	24	19	97
Camélidés de l'Amérique latine	0	0	0	0	0	0	6	13
Lapin	24	76	0	0	2	2	537	207
Poule	14	58	1	2	3	2	16 740	1 132
Canard et canard de Barbarie	7	36	0	4	1	2	1 046	234
Dinde	43	42	1	2	1	4	280	85
Oie	6	65	0	1	3	1	302	166

PARTIE 1

qu'en Europe et Caucase que de nombreuses races aviaires transfrontalières régionales sont présentes.

Dans l'évaluation de la diversité raciale maintenue dans les régions, les races transfrontalières internationales ont été exclues, car il n'est pas possible de les attribuer à une

région spécifique. Les régions Europe et Caucase et Asie possèdent la part la plus élevée de races appartenant à la plupart des espèces majeures d'animaux d'élevage dans le monde (tableau 8). La seule exception est représentée par les chameaux, dont la plupart des races se trouvent en Afrique. Pour ce qui est de la taille des populations, l'Asie

TABLEAU 9

Espèces de mammifères – races locales signalées

Espèce	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient	Planète
Bovin	154	29	129	239	277	26	43	897
Buffle	2	0	11	88	11	2	8	122
Yak	0	0	0	26	1	0	0	27
Chèvre	86	3	26	182	170	11	34	512
Mouton	109	31	47	265	458	35	50	995
Porc	49	18	67	229	165	12	1	541
Ane	17	4	21	39	40	3	16	140
Cheval	36	23	65	141	269	22	14	570
Dromadaire	44	0	0	13	1	2	23	83
Lapin	11	0	14	16	125	0	5	171
Total	508	108	380	1 246	1 519	113	194	4 068

Les races disparues sont exclues. L'alpaga, le cerf, le chien, le dromadaire x chameau bactrien, le guanaco, le cobaye, le lama et la vigogne ne sont pas indiqués.

TABLEAU 10

Espèces aviaires – races locales signalées

Espèce	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient	Planète
Poule	89	12	84	243	608	17	24	1 077
Canard	14	1	22	76	62	7	4	186
Dinde	11	11	11	11	29	2	3	78
Oie	10	0	5	39	100	2	2	158
Canard de Barbarie	7	0	3	10	10	3	1	34
Perdrix	2	0	0	8	3	0	0	13
Faisan	0	0	6	7	5	0	0	18
Pigeon	7	1	7	12	30	2	8	67
Autruche	6	0	0	2	4	1	0	13
Total	146	25	138	408	851	34	42	1 644

Les races disparues sont exclues. Le casoar, le canard x canard de Barbarie, l'émeu, la pintade, le nandou, le paon, la caille et l'hirondelle ne sont pas indiqués.

est la région dominante pour la plupart des espèces, sauf pour les chameaux (Afrique), les dindes (Europe et Caucase) et les chevaux (dont 44 pour cent se trouvent en Amérique latine et Caraïbes).

Le tableau 8 montre que la part des races de la région Europe et Caucase est beaucoup plus élevée que la part de ses populations, pour la majorité des espèces. La dinde est la seule exception: bien que la part des races de la région soit la plus élevée dans le monde pour cette espèce, la part de la population est presque la même. Le grand nombre de races de l'Europe et Caucase est en partie expliqué par le fait que de nombreuses races sont considérées des entités distinctes, même si elles sont génétiquement très proches. Ceci reflète également l'état plus avancé de l'enregistrement et de la caractérisation des races dans cette région par rapport, par exemple, à la plupart des régions de l'Afrique subsaharienne où les efforts sont limités par le manque de ressources techniques et humaines.

L'Asie présente également une part élevée de races pour plusieurs espèces, mais sa part de la population totale est dans la majorité des cas encore plus élevée (à l'exception des dindes, des chameaux bactériens et des dromadaires).

4.2 Les races locales

Les tableaux 9 et 10 indiquent respectivement le nombre des races locales des espèces aviaires et de mammifères, dans chaque région de la planète. Pour la majorité des espèces d'animaux d'élevage, l'Europe et Caucase ou l'Asie sont les régions ayant la plupart des races locales, à l'exception du dromadaire, dont la majorité des races se trouvent en Afrique et au Proche et Moyen-Orient.

4.3 Les races transfrontalières régionales

Pour plusieurs espèces, y compris les moutons, les chevaux, les porcs et toutes les espèces aviaires, la région Europe et Caucase possède le nombre

TABEAU 11

Espèces de mammifères – races transfrontalières régionales signalées

Espèce	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient	Planète
Bovin	35	3	8	19	28	0	0	93
Buffle	0	0	1	8	1	0	0	10
Chèvre	15	5	2	11	13	1	0	47
Mouton	27	6	2	13	79	3	4	134
Porc	2	1	3	2	17	0	0	25
Ane	4	0	1	3	2	0	0	10
Cheval	7	3	5	10	38	0	0	63
Dromadaire	2	0	0	1	0	0	0	3
Camélidés de l'Amérique latine			6					6
Cerf				1	1			2
Lapin	3	0	1	0	32	0	0	36
Cobaye			1					1
Total	95	18	30	68	211	4	4	430

Les races disparues sont exclues.

PARTIE 1

TABLEAU 12

Espèces aviaires – races transfrontalières régionales signalées

Espèce	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Planète
Poule	6	1	1	2	45	55
Canard	0	0	0	2	12	14
Dinde	0	0	0	0	7	7
Oie	0	0	0	1	7	8
Caille	0	0	0	1	0	1
Total	6	1	1	6	71	85

Les races disparues sont exclues.

TABLEAU 13

Espèces de mammifères – races transfrontalières internationales signalées

Espèce	Nombre de races
Bovin	112
Buffle	5
Chèvre	40
Mouton	100
Porc	33
Ane	6
Cheval	66
Chameau bactrien	2
Dromadaire	2
Cerf	10
Lapin	23
Total	399

Les races disparues sont exclues.

le plus élevé de races transfrontalières régionales. Cependant, comme le tableau 11 l'indique, une part relativement élevée de ces races se trouve également en Afrique, région dominante pour les races transfrontalières régionales des bovins, des chèvres et des ânes. L'Europe et Caucase possède toutefois le plus grand nombre de races transfrontalières régionales parmi les races aviaires (tableau 12). L'existence d'un nombre important de races transfrontalières régionales a évidemment des implications en matière de gestion

TABLEAU 14

Espèces aviaires – races transfrontalières internationales signalées

Espèce	Nombre de races
Poule	101
Canard	12
Dinde	16
Oie	15
Canard de Barbarie	1
Pintade	5
Pigeon	1
Casoar	1
Emeu, nandou, autruche	5
Total	157

Les races disparues sont exclues.

et de conservation des ressources zoogénétiques et souligne le besoin de coopération au niveau régional ou sous-régional.

4.4 Les races transfrontalières internationales

Les bovins, les moutons, les chevaux et les volailles sont les espèces ayant le plus grand nombre de races transfrontalières internationales (tableaux 13 et 14).

5 Etat de danger des ressources zoogénétiques

Au total, 1 491 races (20 pour cent) sont classifiées comme étant «à risque» (cadre 6). La figure 11 indique que, pour les espèces de mammifères, la proportion de races classifiées comme étant à risque est globalement moins élevée (16 pour cent) que pour les espèces aviaires (30 pour cent). Cependant, en termes absolus, le nombre de races à risque est plus élevé pour les espèces de mammifères (881 races) que pour les espèces aviaires (610 races).

La figure 12 présente les données sur l'état de danger des espèces de mammifères. Les bovins sont les mammifères ayant le plus grand nombre de races en danger. Les chevaux (23 pour cent),

suivis par les lapins (20 pour cent) et les porcs (18 pour cent) sont toutefois les espèces avec les proportions les plus élevées de races à risque. La figure 12 indique également le grand nombre de races pour lesquelles les données sur l'état de danger ne sont pas disponibles. Le problème est particulièrement grave pour certaines espèces – 72 pour cent pour les lapins, 66 pour cent pour les cerfs, 59 pour cent pour les ânes et 58 pour cent pour les dromadaires. Ce manque de données est une entrave sérieuse à l'établissement des priorités et à la planification des mesures de conservation. Les bovins ont le plus grand nombre de races (209) indiquées comme disparues. De

Cadre 6

Glossaire: classification de l'état de danger

disparue: une race est considérée comme disparue lorsqu'il n'y a plus ni mâle reproducteur ni femelle reproductrice. Toutefois, le matériel génétique aurait pu être cryoconservé, ce qui permettrait la recréation de la race. En réalité, l'extinction peut être constatée bien avant la perte du dernier animal ou matériel génétique.

critique: une race est classée comme critique si le nombre total de femelles reproductrices est inférieur ou égal à 100 ou si le nombre total de mâles reproducteurs est inférieur ou égal à cinq; ou si la taille globale de la population est inférieure ou égale à 120 et décroissante et le pourcentage de femelles accouplées en race pure est inférieur à 80 pour cent et n'est pas classifiée comme disparue.

critique-maintenue: les populations critiques pour lesquelles des programmes de conservation actifs sont en place ou les populations sont maintenues par des compagnies commerciales ou des instituts de recherche.

en danger: une race est classée en danger si le nombre total de femelles reproductrices est supérieur à 100 et inférieur ou égal à 1 000 ou si le nombre total de mâles reproducteurs est inférieur ou égal à 20, mais supérieur à cinq; ou si la taille globale de la population est supérieure à 80 et inférieure à 100 et croissante et si le pourcentage de femelles accouplées en race pure est supérieur à 80 pour cent; ou si la taille totale de la population est supérieure à 1 000 et inférieure ou égale à 1 200 et décroissante et si le pourcentage de femelles accouplées en race pure est inférieur à 80 pour cent et elle n'est pas attribuée à aucune des catégories ci-dessus.

en danger-maintenue: les populations en danger pour lesquelles des programmes de conservation actifs sont en place ou les populations sont maintenues par des compagnies commerciales ou des instituts de recherche.

race à risque: une race classifiée comme critique, critique-maintenue, en danger et en danger-maintenue.

PARTIE 1

nombreuses races disparues de porcs, de moutons et de chevaux sont également signalées. Il est toutefois possible que des races soient disparues avant d'être documentées et, par conséquent, ne sont pas incluses dans l'analyse.

Au plan mondial, les poules possèdent de loin le plus grand nombre de races en danger parmi les espèces aviaires (figure 13). Ceci est en partie dû au grand nombre de races de poules dans le monde, mais la proportion des races à risque est également élevée (33 pour cent) chez les poules. Les dindes et les oies ont également de proportions et de nombres relativement élevés de races en danger. Comme pour les espèces de mammifères, les chiffres sur la population d'un grand nombre d'espèces ne sont pas disponibles. Les races disparues sont surtout signalées parmi les poules, tout en ayant enregistré des cas parmi les canards, les pintades et les dindes.

Les figures 14 et 15 montrent la distribution des races à risque par région, respectivement pour les espèces aviaires et de mammifères. Les régions avec les proportions de races en danger les plus élevées sont l'Europe et Caucase (28 pour cent des races de mammifères et 49 pour cent de races aviaires) et l'Amérique du Nord (20 pour cent de races de mammifères et 79 pour cent de races aviaires). Le secteur de l'élevage de ces régions est hautement spécialisé, et la production est dominée par un petit nombre de races. En termes absolus, la région Europe et Caucase possède de loin le nombre le plus élevé de races en situation de risque. Malgré la dominance apparente de ces deux régions, dans d'autres régions, les problèmes sont cachés par le grand nombre de races dont l'état de danger est inconnu. En Amérique latine et Caraïbes, par exemple, 68 et 81 pour cent respectivement des races de mammifères et aviaires ont un état de danger inconnu; en Afrique, 59 pour cent des mammifères et 60 pour cent des volailles ont une situation de risque inconnue.

Les tableaux 15 et 16 montrent le nombre de races aviaires et de mammifères disparues, par espèce et par région. La région Europe et Caucase possède de loin le nombre le plus élevé de races aviaires et de mammifères disparues

FIGURE 11

Proportion des races dans le monde par catégorie d'état de risque

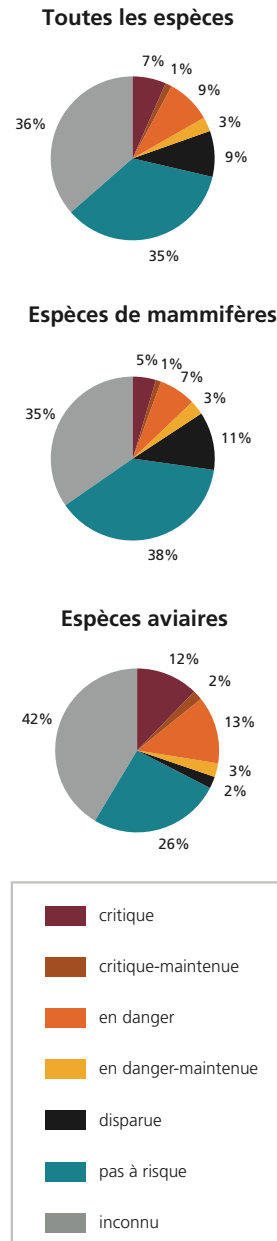
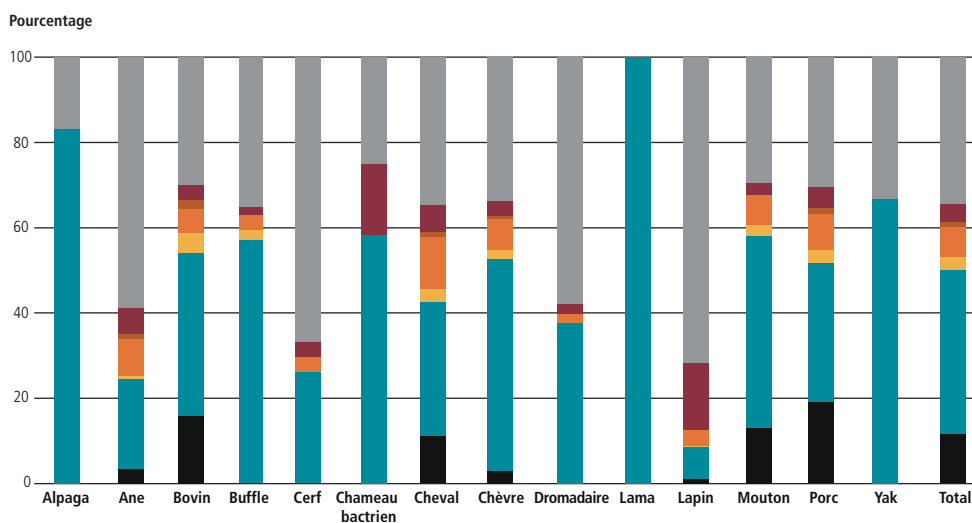


FIGURE 12

Situation de risque des races de mammifères dans le monde en janvier 2006: en chiffres (tableau) et en pourcentage (graphique), par espèce



SITUATION DE RISQUE

inconnu	1	95	393	48	18	3	272	209	51	0	166	417	225	9	1 907
critique	0	10	49	3	1	2	52	22	2	0	37	40	37	0	255
critique-maintenue	0	2	26	0	0	0	10	5	0	0	0	5	11	0	59
en danger	0	14	75	5	1	0	95	44	2	0	9	98	63	0	406
en danger-maintenue	0	1	60	3	0	0	24	13	0	0	1	36	22	0	160
pas à risque	5	34	499	78	7	7	246	306	33	5	17	633	241	18	2 129
disparue	0	6	209	0	0	0	87	19	0	0	2	180	140	0	643
Total	6	162	1 311	137	27	12	786	618	88	5	232	1 409	739	27	5 559*

*Le nombre total des races est en fait plus élevé que le nombre indiqué, puisque les croisements entre le chameau bactrien et le dromadaire, les guanacos, les vigognes, les cobayes et les chiens (pour lesquels 40 races sont indiquées) ne sont pas inclus.

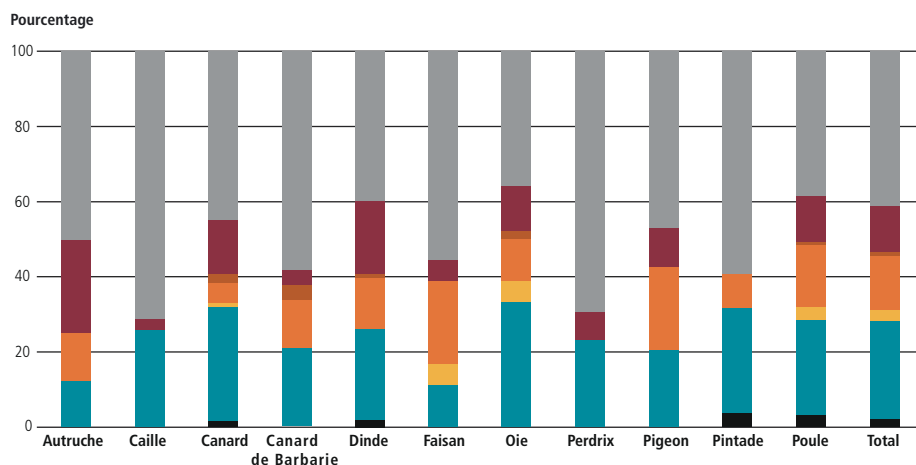
– 16 pour cent de toutes les races signalées sont disparues. Cependant, l'Amérique du Nord est la région ayant la proportion la plus élevée de races disparues (25 pour cent) parmi ses races enregistrées. La prédominance de ces deux régions pourrait s'expliquer par le plus haut niveau d'enregistrement des races.

L'année d'extinction a été uniquement indiquée pour 27 pour cent (188) des races disparues. Quinze races sont disparues avant l'an 1900, 111 entre 1900 et 1999 et, au cours des six dernières années, 62 autres races ont disparu (tableau 17).

PARTIE 1

FIGURE 13

Situation de risque des races aviaires dans le monde en janvier 2006: en chiffres (tableau) et en pourcentage (graphique), par espèce



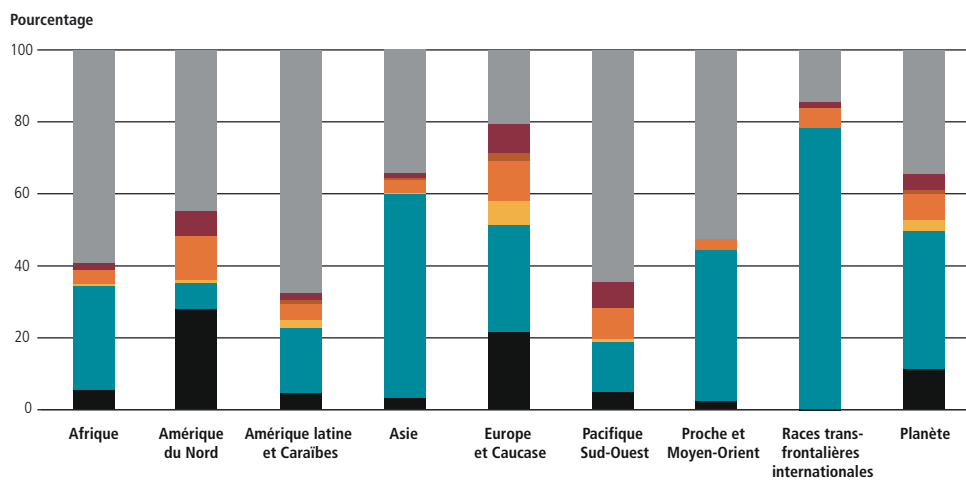
SITUATION DE RISQUE

inconnu	8	25	96	14	41	10	65	9	32	32	493	825
critique	4	1	32	1	20	1	22	1	7	0	156	245
critique-maintenue	0	0	5	1	1	0	4	0	0	0	9	20
en danger	2	0	12	3	14	4	20	0	15	5	212	287
en danger-maintenue	0	0	2	0	0	1	10	0	0	0	42	55
pas à risque	2	9	65	5	25	2	60	3	14	15	321	521
disparue	0	0	3	0	2	0	0	0	0	2	40	47
Total	16	35	215	24	103	18	181	13	68	54	1 273	2 000*

*Le nombre total des races est en fait plus élevé que le nombre indiqué, puisque les croisements entre canard et canard de Barbarie, les casoars, les émeus, les nandous, les paons et les hirondelles (pour lesquelles 17 races sont indiquées) ne sont pas inclus.

FIGURE 14

Situation de risque des races de mammifères dans le monde en janvier 2006: en chiffres (tableau) et en pourcentage (graphique), par région



SITUATION DE RISQUE

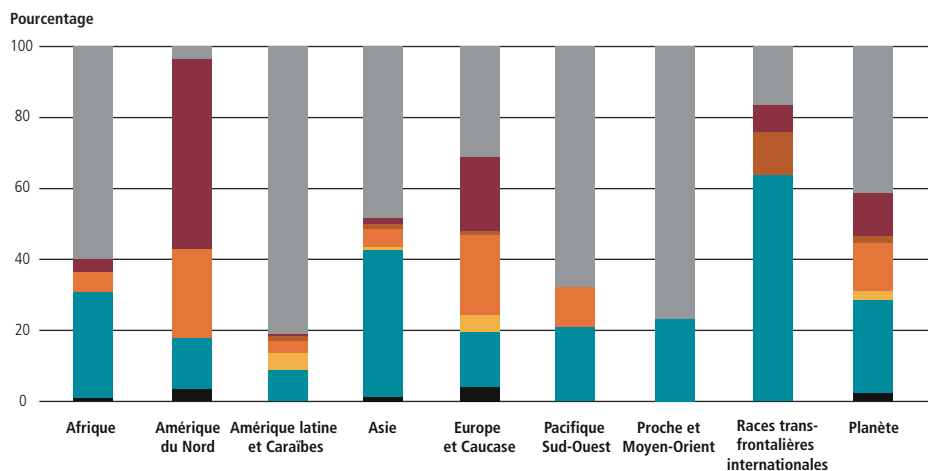
■ inconnu	384	79	304	469	459	80	107	58	1 940
■ critique	13	12	9	23	182	9	0	7	255
■ critique-maintenue	0	0	4	4	51	0	0	0	59
■ en danger	26	22	21	50	249	11	6	22	407
■ en danger-maintenue	4	1	9	3	142	1	0	0	160
■ pas à risque	187	13	81	776	664	17	85	312	2 135
■ disparue	35	49	21	45	481	6	5	1*	643
Total	649	176	449	1 370	2 228	124	203	400	5 599

*Les aurochs africains, qui vivaient une fois dans certaines parties de l'Afrique et du Proche et Moyen-Orient.

PARTIE 1

FIGURE 15

Situation de risque des races aviaires dans le monde en janvier 2006: en chiffres (tableau) et en pourcentage (graphique), par région



SITUATION DE RISQUE

■ inconnu	113	1	120	214	305	23	33	26	835
■ critique	7	15	1	8	204	0	0	12	247
■ critique-maintenue	0	0	2	6	12	0	0	19	39
■ en danger	10	7	5	23	220	4	0	0	269
■ en danger-maintenue	0	0	7	3	45	0	0	0	55
■ pas à risque	56	4	13	184	151	7	10	100	525
■ disparue	2	1	0	5	39	0	0	0	47
Total	188	28	148	443	976	34	43	157	2 017

TABLEAU 15

Races de mammifères disparues

Espèce	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient	Planète
Bovin	23	4	19	18	141	2	1	209
Chèvre	0	1	0	2	16	0	0	19
Mouton	5	13	0	11	148	2	1	180
Porc	0	23	2	13	101	1	0	140
Ane	1	0	0	0	4	0	1	6
Cheval	6	8	0	1	71	1	0	87
Lapin	0	0	0	0	0	0	2	2
Total	35	49	21	45	481	6	5	643

TABLEAU 16

Races aviaires disparues

Espèce	Afrique	Amérique du Nord	Asie	Europe et Caucase	Planète
Poule	0	1	5	34	40
Canard	0	0	0	3	3
Dinde	0	0	0	2	2
Pintade	2	0	0	0	2
Total	2	1	5	39	47

TABLEAU 17

Année d'extinction

Année	Nombre de races	%
avant 1900	15	2
1900–1999	111	16
après 1999	62	9
non spécifiée*	502	73
Total	690	100

*non spécifiée = aucune indication de l'année d'extinction.

PARTIE 1

6 Evolutions de l'état des races

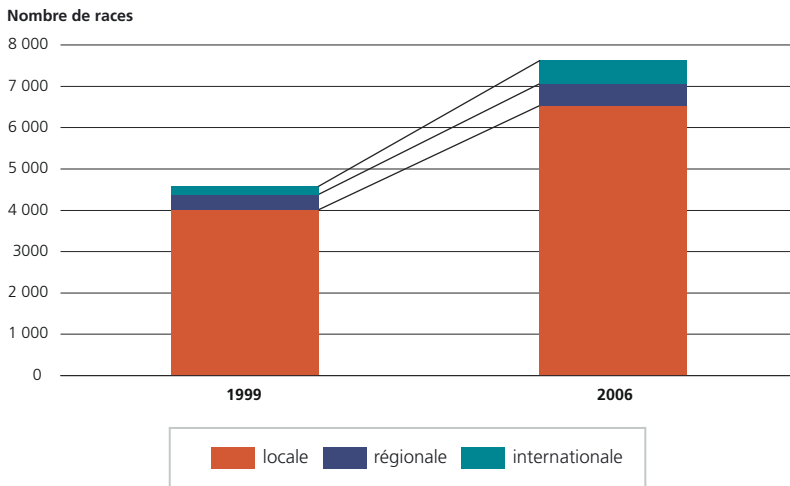
6.1 Changements du nombre de races dans les différents groupes raciaux

Ce sous-chapitre décrit les changements du nombre des races classifiées dans chacune des catégories raciales (locale, transfrontalière régionale et transfrontalière internationale) entre décembre 1999 et janvier 2006³. Au cours de cette période, la part des races transfrontalières internationales est passée de 4 à 7 pour cent du total, (de 197 à 557 races), accompagnée par une légère réduction des proportions des races transfrontalières régionales (les chiffres absolus sont passés de 369 à 529 races) et locales (les chiffres absolus sont passés de 4 013 à 6 536 races) (figure 16).

³ A noter qu'en 1999 le système de classification des races (transfrontalières par rapport à locales) n'avait pas été élaboré et, par conséquent, afin de permettre la comparaison, l'analyse présentée ici a été effectuée en appliquant la nouvelle procédure aux données disponibles à partir de 1999.

Si cette classification avait été disponible en 1999, les races transfrontalières régionales auraient été 369 et les races transfrontalières internationales 197. La proportion plus élevée de races transfrontalières internationales en 2006 est en partie due au fait que 86 races, autrement classifiées comme races transfrontalières régionales en 1999, ont été classifiées comme races transfrontalières internationales en 2006 (283 ont été encore considérées comme races transfrontalières régionales) (tableau 18). Une autre raison de l'accroissement de la proportion des races transfrontalières internationales est que, parmi les races récemment signalées, les races transfrontalières internationales (274) étaient plus nombreuses que les races transfrontalières régionales (240) (tableau 18). Les changements peuvent largement s'attribuer à un meilleur établissement des rapports, mais ils peuvent également refléter la diffusion continue des races dans de nouvelles régions.

FIGURE 16
Races locales, régionales et internationales en 1999 et 2006



TABEAU 18

Reclassification des races transfrontalières régionales et internationales entre 1999 et 2006

Année	Catégorie	2006	
		Régionale	Internationale
1999	Régionale	283	86
	Internationale	0	197
Races récemment signalées		240	274

6.2 Evolutions de l'érosion génétique

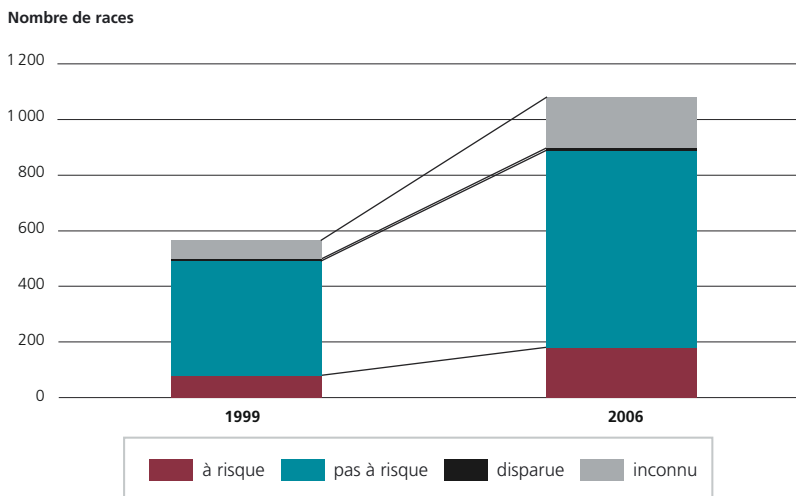
A cause de l'introduction des nouvelles catégories de races transfrontalières en 2006, la comparaison directe du nombre total des races dans chaque catégorie de situation de risque n'est pas possible. La comparaison est ainsi présentée en trois parties: d'abord, les évolutions parmi les races transfrontalières, suivies par les évolutions parmi les races qui auraient été classifiées comme locales en 1999 et (à cause des nouveaux rapports) ont été classifiées comme races transfrontalières en 2006, et enfin les évolutions parmi les races classifiées comme locales en 1999 et en 2006.

Les races transfrontalières

La comparaison des données de 1999 et de 2006 montre une légère réduction dans la proportion des races attribuées à une catégorie de risque inconnu, ce qui indique quelques améliorations dans la qualité des données – environ 20 pour cent des 68 races précédemment classifiées dans une situation de risque inconnu ont été reclassifiées en 2006 (figure 17; tableau 19). Le tableau 19 montre également que le nombre des races passées de la catégorie à risque à la catégorie pas à risque (25 sur 80, ou 31 pour cent) est plus élevé que le nombre des races passées de la catégorie pas à risque à celle à risque (10 sur 41, ou 3 pour cent). Ceci peut largement s'expliquer par le fait qu'au cours de cette période de six ans, d'autres pays ont indiqué la présence de certaines races transfrontalières, ce qui a permis de les passer à la catégorie pas à risque. Le nombre des nouvelles races transfrontalières signalées et leur situation de risque sont indiqués au tableau 20.

FIGURE 17

Changements de la situation de risque des races transfrontalières entre 1999 et 2006



PARTIE 1

TABLEAU 19

Changements de la situation de risque des races transfrontalières entre 1999 et 2006

Situation de risque en 1999	Nombre de races en 1999	Situation de risque en 2006			
		à risque	pas à risque	disparue	inconnu
à risque	80	68%	31%	0%	1%
pas à risque	411	3%	97%	0%	0%
disparue	7	0%	0%	100%	0%
inconnu	68	6%	15%	0%	79%

TABLEAU 20

Situation de risque des races transfrontalières signalées après 1999

	Situation de risque en 2006				Nombre total
	à risque	pas à risque	disparue	inconnu	
Nombre de races	112	274	2	126	514

Races locales (1999) reclassifiées comme races transfrontalières (2006)

Si cette classification avait été disponible en 1999, 276 races classifiées comme locales en 1999 auraient été reclassifiées comme races transfrontalières. Quatre-vingt-sept de ces races étaient classifiées comme à risque en 1999, mais 39 (45 pour cent) ont été classifiées en 2006 comme races transfrontalières pas à risque (tableau 21). Ceci peut largement s'attribuer au fait que d'autres pays ont signalé la présence de ces races. Le tableau 21 indique également que, parmi ce groupe de races, la qualité des données s'est améliorée – 61 pour cent (34 sur 56) des races

ayant un état de danger inconnu en 1999 ont été attribuées à une catégorie de situation de risque connue en 2006.

Races locales

Entre 1999 et 2006, 20 pour cent des races précédemment classifiées dans un état de danger inconnu ont été attribuées aux catégories de risque connu (tableau 22, figure 18), ce qui indique l'amélioration de l'établissement des rapports. Le tableau 22 montre également que la proportion de races passées de la catégorie à risque à celle pas à risque (7,4 pour cent) est de peu plus élevée que la proportion de races passées de la

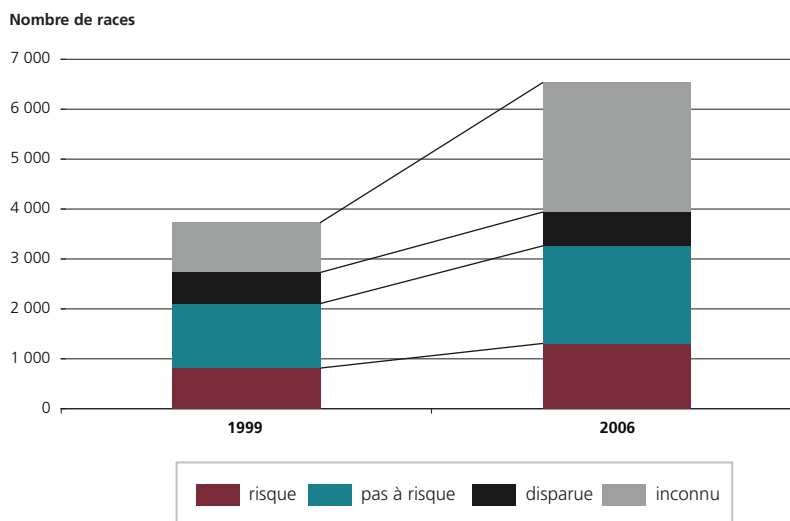
TABLEAU 21

Changements de la situation de risque des races locales (1999) reclassifiées comme races transfrontalières (2006)

Situation de risque en 1999	Nombre de races en 1999	Situation de risque en 2006			
		à risque	pas à risque	disparue	inconnu
à risque	87	51%	45%	0%	5%
pas à risque	124	3%	97%	0%	0%
disparue	9	44%	11%	22%	22%
inconnu	56	21%	39%	0%	39%

FIGURE 18

Changements de la situation de risque des races locales entre 1999 et 2006

**TABLEAU 22**

Changements de la situation de risque des races locales entre 1999 et 2006

Situation de risque en 1999	Nombre de races en 1999	Situation de risque en 2006			
		à risque	pas à risque	disparue	inconnu
à risque	815	91%	7%	2%	0%
pas à risque	1 295	5%	93%	0.2%	2%
disparue	623	2%	0%	97%	0%
inconnu	999	8%	10%	1%	81%

catégorie pas à risque à celle à risque (4,6 pour cent). En chiffres absolus, les races sont 60 et 59, respectivement. En 2006, 1,6 pour cent des races locales en situation de risque en 1999 et 0,2 pour cent des races locales pas à risque en 1999 avaient disparu.

Le tableau 23 montre le nombre de nouvelles races locales et leur situation de risque. Le nombre relativement élevé de races classifiées en état de danger inconnu s'explique par l'inclusion des

TABLEAU 23

Situation de risque des races locales signalées après 1999

	Situation de risque en 2006				Nombre total
	à risque	pas à risque	disparue	inconnu	
Nombre de races	414	575	54	1 758	2 801

PARTIE 1

racas mentionnées dans les Rapports nationaux, dont la plupart ne comprenaient pas de données sur la population.

7 Conclusions

La couverture de la diversité racale dans la Base de données mondiale a été ultérieurement améliorée entre 1999 et 2006. Cependant, les informations sur les races ne sont pas encore complètes. La situation de risque de plus d'un tiers des races signalées est inconnue car les données sur la population ne sont pas mentionnées. Par exemple, la taille de la population n'est pas indiquée pour plus des deux tiers des populations racales des régions Afrique et Pacifique Sud-Ouest.

La création d'une catégorie de nouvelles races transfrontalières (en reliant les populations racales nationales ayant un pool génique commun) a corrigé les estimations irréelles de l'état de danger de ces races que les calculs basés uniquement sur les données de la population au niveau du pays avaient produites. L'attribution et la liaison des races se sont basées sur la connaissance des experts; il faudrait, à l'avenir, élaborer et appliquer des critères plus objectifs de jugement de ce qui constitue un pool génique commun. La différenciation des races transfrontalières entre régionales ou internationales a été entreprise de façon formalisée, selon la présence de la race dans une ou plus régions définies pour *L'état des ressources zoogénétique pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*. Cependant, certaines races classifiées comme internationales (par ex. les races présentes le long de la frontière entre les régions Afrique et Proche et Moyen-Orient) ont une diffusion plutôt limitée et devraient être considérées comme des races transfrontalières régionales. En outre, lors de cette première tentative de classement des races selon leur distribution, la taille de la population des races transfrontalières dans leurs pays respectifs n'a pas été prise en compte. Ceci signifie par exemple que, dans certains pays, la présence d'une race peut

représenter uniquement une petite population se trouvant dans le pays de façon temporaire. Il sera donc nécessaire d'élaborer une distinction plus claire car cette classification a été très utile pour identifier les modèles des échanges des ressources zoogénétiques et sera également utile pour identifier les cas où la collaboration régionale dans la gestion des races est nécessaire.

Les deux groupes de races transfrontalières (régionales et internationales) doivent être différenciés selon leur situation de risque. Les races ayant une distribution et un modèle d'échange réellement internationaux ne sont pas menacées pour ce qui est de la taille de la population. Cependant, dans le cas des races comme l'Holstein Frisonne, la diminution de la diversité intraracale qui est à la base de programmes de sélection efficaces peut devenir un problème. Bien que les races transfrontalières régionales se trouvent dans plusieurs pays, certaines peuvent être détenues par des groupes ethniques marginalisés et devenir ainsi menacées, tout comme les stratégies d'existence de leurs éleveurs.

La mesure de la diversité sur la base du nombre de races tend à surévaluer la diversité génétique dans la région Europe et Caucase, où une longue tradition d'associations d'éleveurs a différencié des races qui, dans certains cas, sont très étroitement apparentées. Par conséquent, la contribution de certaines races à la diversité génétique est probablement très limitée. Il faudrait toutefois constater que la plupart des études sur les races d'ornement des pays développés indiquent leur contribution à la diversité et leurs grandes potentialités de conservation. La représentation de la diversité est encore plus confondue avec l'état avancé de l'établissement de rapports dans certaines régions, comme l'Europe et Caucase et l'Amérique du Nord, où la couverture presque totale des races existantes a été atteinte.

Pour l'identification des évolutions de l'érosion génétique, les races locales fournissent une indication plus claire que celle des races transfrontalières (dont la situation est confuse à cause du déplacement entre catégories et le nombre plus élevé de populations racales

nationales signalé en 2006). Les changements des catégories relatives à la situation de risque parmi les races locales, déjà signalées en 1999, ont été plutôt limités et n'indiquent aucune amélioration de la situation. Les raisons des déplacements entre les catégories de risque sont largement inconnues. La réponse à la question si les programmes de conservation ont contribué à l'accroissement de la taille de la population ne peut être donnée qu'au cas par cas, car l'information relative aux races menacées incluses dans des programmes de conservation est incomplète. Il est préoccupant de constater que 45 pour cent des races locales récemment signalées, pour lesquelles les données sur la population sont disponibles, sont soit à risque soit déjà disparues.

En plus du manque de données sur la population, la grande faiblesse du suivi de l'érosion raciale est représentée par le fait qu'il ne saisit pas la dilution génétique des races locales causée par les croisements incontrôlés – un problème considéré par de nombreux experts comme une menace majeure à la diversité des ressources zoogénétiques. Par conséquent, l'utilisation de la taille et de la structure des populations comme indicateurs exclusifs de la situation de risque peut être trompeuse. Pour avoir une vision plus complète, il faudrait disposer de plus de détails sur la localisation géographique des races locales, et d'informations sur la distribution des animaux vivants et du matériel génétique importés dans le pays en question.

Section C

Les flux des ressources zoogénétiques

1 Introduction

Les «flux génétiques» (mouvements et échanges de races et de matériel génétique animal) chez les espèces d'animaux d'élevage se produisent depuis les temps préhistoriques et ont été déterminés par différents facteurs. Au plan mondial, les flux génétiques les plus significatifs ont impliqué les cinq espèces principales d'animaux d'élevage: bovins, moutons, chèvres, porcs et volailles. Se concentrant sur ces cinq espèces, cette section se base sur les informations de la Base de données mondiale DAD-IS de la FAO et d'une littérature sélectionnée, pour fournir une description de la provenance et de la diffusion des races principales dans le monde.

Les termes «Nord» et «Sud» sont utilisés ici pour définir les pays développés et les pays en développement, respectivement. L'information disponible est souvent imprécise et incomplète. Rarement les statistiques spécifient les pays de provenance et de destination des animaux d'élevage et souvent séparent les données par espèce, plutôt que par race. D'autres limitations sont les suivantes:

- il n'existe aucun enregistrement systématique des tailles des populations raciales – la présence d'une race dans de nombreux pays ne signifie nécessairement pas qu'elle possède une grande population totale;
- les races des zones tempérées sont souvent mieux définies et documentées que celles des régions tropicales et des zones marginales;
- les flux génétiques à l'intérieur des grands pays n'apparaissent pas dans les statistiques

internationales, contrairement aux flux entre pays de petite taille – la présence d'une race dans de nombreux petits pays pourrait exagérer son importance réelle au plan mondial; et

- contrairement aux ressources phytogénétiques, aucune part quantitative de l'introgression génétique n'est fournie pour les races des animaux d'élevage, à cause des niveaux élevés de variation génétique intraraciale.

A cause de ces limitations, il n'est pas possible de fournir une analyse quantitative complète des échanges globaux entre le Nord et le Sud. Cependant, les données permettent l'évaluation des évolutions des mouvements et des échanges d'animaux, de sperme et d'embryons et de leur ampleur approximative.

2 Éléments moteurs et phases historiques des flux génétiques

Les flux génétiques ont été déterminés et influencés par une vaste gamme de facteurs – culturels, militaires, organisationnels, institutionnels, politiques, commerciaux, technologiques et liés à la recherche, aux maladies et aux réglementations. L'importance relative de ces facteurs a changé au cours de l'histoire. De façon générale, les flux génétiques mondiaux ont eu lieu en trois périodes.

De la préhistoire au XVIII^e siècle. Cette phase s'est étalée au cours d'environ 10 000 ans, des premiers jours de la domestication jusqu'à la fin du XVIII^e

PARTIE 1

siècle. Au cours de cette période, les gènes se sont répandus à cause de la dispersion des animaux domestiques au moyen d'une diffusion graduelle, des migrations, des guerres, des explorations, de la colonisation et du commerce.

Du XIX^e à la moitié du XX^e siècle. Au cours de cette période, entre le début du XIX^e siècle et la moitié environ du XX^e siècle, les organisations d'éleveurs se sont établies dans le Nord. Ces organisations ont formalisé l'existence de nombreuses races, enregistré leurs ascendances et leur performance et amélioré les rendements. Les flux génétiques se produisaient principalement entre les pays du Nord (flux Nord-Nord) et du Nord vers le Sud. Les moteurs de ce mouvement étaient les développements technologiques, la demande d'animaux à haut rendement et le début de la commercialisation des animaux d'élevage dans le Nord.

De la moitié du XX^e siècle à nos jours. Au cours de cette phase, les flux génétiques ont été accélérés par l'existence des compagnies de sélection commerciales dans le Nord, les différences de production entre le Nord et le Sud et la mondialisation. Les avancées technologiques permettent d'envoyer le sperme et les embryons à la place des animaux vivants. Plus récemment, il est devenu possible de transférer des systèmes entiers de production – et créer ainsi des environnements contrôlés dans d'autres parties de la planète. En outre, il est de plus en plus possible d'identifier et d'isoler les gènes, ainsi l'attention est de plus en plus focalisée sur les gènes que sur les caractères ou les génotypes. Au plan international, de nouveaux cadres légaux règlent les mécanismes d'échange du matériel génétique et les droits de propriété intellectuelle commencent à s'exercer.

Ces évolutions sont en cours et affectent différentes parties du monde à différents degrés. Par exemple, dans une grande partie de la planète, les reproducteurs sont encore échangés sans aucun engagement des organisations de sélection, et encore moins des entreprises de sélection spécialisées. Cependant, les modernes approches de sélection sont de plus en plus utilisées dans le Sud, et favorisent la diffusion de races et de systèmes de production spécialisés.

2.1 Première phase: de la préhistoire au XVIII^e siècle

Au cours des premières phases de l'élevage, les animaux domestiqués se sont diffusés graduellement à partir de leurs centres de domestication (voir section A). Un centre majeur de domestication était la région de l'Asie occidentale et de la Méditerranée orientale. Au cours de la période appelée «révolution du Néolithique», les quatre espèces principales de mammifères – moutons, chèvres, bovins et porcs – ont été domestiquées pour la première fois dans cette région. D'autres centres de domestication étaient l'Asie du Sud-Est (porcs, buffles des marais et probablement poules), la vallée de l'Indus (poules et buffles des rivières), l'Afrique du Nord (bovins et ânes) et les Andes en Amérique latine (lamas, alpagas et cobayes). A partir de ces centres, les animaux se sont graduellement dispersés dans les pays voisins avec leurs éleveurs, lorsqu'ils migraient vers de nouvelles régions. L'élevage s'est répandu plutôt rapidement dans tout l'ancien Monde, à l'exception de l'Afrique subsaharienne, où le mouvement a été beaucoup plus lent, probablement à cause des maladies endémiques (Clutton-Brock, 1999).

La domestication et la dispersion ont accru la variabilité dans chaque espèce. Puisque les animaux s'adaptaient à de nouveaux environnements et étaient sujets à différentes pressions de sélection, les populations ont développé de nouvelles caractéristiques. Même au début de l'ère historique, la sélection n'était pas uniquement naturelle, mais elle était influencée par les préférences culturelles. Ces processus ont permis le développement de nombreuses races locales (Valle Zárate *et al.*, 2006). La guerre et le commerce étaient des moteurs importants pour la diffusion d'animaux, comme les chevaux et les chameaux, utilisés pour le transport des marchandises et l'équitation. Un approvisionnement adéquat de chevaux était vital pour le pouvoir militaire et cette espèce a dominé le commerce des ressources génétiques pendant des siècles.

La colonisation de nouvelles régions était un autre véhicule important pour les flux génétiques. Les Romains faisaient des investissements dans la sélection des animaux d'élevage, et des repères archéologiques témoignent que leurs races améliorées et de plus grande taille étaient diffusées dans les pays qu'ils avaient occupés. Cependant, avec le déclin de l'Empire romain, ces animaux améliorés ont disparu. La colonisation a également joué un rôle important: lorsque les Européens ont colonisé les nouveaux continents, ils emmenaient toujours leurs animaux d'élevage (cadre 7). Il a été constaté que les Européens n'ont réussi à établir un pouvoir permanent et une dominance culturelle que dans les zones à climat tempéré, où leurs animaux étaient mieux adaptés (Amérique du Nord, Amérique du Sud méridionale, Nouvelle-Zélande et Afrique du Sud). Ces régions dominent à présent les exportations d'animaux et de produits d'origine animale, même si la plupart d'entre elles n'avaient aucun bovin, mouton, porc ou chèvre il y a 500 ans (Crosby, 1986).

2.2 Deuxième phase: du XIX^e siècle à la moitié du XX^e siècle

Jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, les fermiers européens n'attachaient pas beaucoup d'importance à l'élevage. L'introduction du cheval arabe en Bretagne a poussé les sélectionneurs à copier les pratiques arabes de sélection et de maintien des lignées pures. Après le travail de pionnier de Robert Bakewell (1725–1795), les sélectionneurs britanniques ont commencé à appliquer les mêmes principes aux bovins et aux moutons, établissant ainsi, au début du XIX^e siècle, les entreprises de sélection et les livres généalogiques. À partir de 1850, les flux génétiques sous forme d'animaux inscrits aux livres généalogiques sont devenus plus commerciaux (Valle Zárate et al., 2006). Les compagnies de sélection se sont initialement concentrées sur l'établissement de normes relatives aux caractéristiques extérieures; les essais de performance sont commencés au début du XX^e siècle.

L'exploitation intensive de l'agriculture et l'amélioration des aliments étaient des conditions

préalables importantes de la sélection pour une performance élevée. L'échange de ressources génétiques a été facilité par l'invention du moteur à vapeur. À la fin du XIX^e siècle, les pays européens avaient également développé des cadres légaux spécialisés visant à soutenir et réglementer la sélection animale. Les flux génétiques se produisaient surtout entre les pays européens et leurs colonies, mais il y avait également des échanges à l'intérieur de l'Europe et entre les pays du Sud. Puisque les races de bovins européens ne s'adaptaient pas facilement

Cadre 7 Les flux génétiques résultant de la colonisation

Les principales espèces domestiquées sont parvenues au Nouveau Monde et en Australie avec l'arrivée des explorateurs et des colonisateurs européens. En 1493, Colon amena huit porcs des îles Canaries aux Indes occidentales, où ils se multiplièrent rapidement. Les porcs suivirent ensuite Pizarro vers l'empire des Incas. Les explorateurs et d'autres libérèrent des porcs sur des îles éloignées, afin de garantir l'approvisionnement alimentaire à la génération suivante d'Européens de passage. Les populations s'étaient souvent établies avant que les îles ne soient nommées et documentées.

Colon amena également des bovins, dont les descendants ont constitué des troupeaux de sélection aux Indes occidentales (1512), au Mexique (environ 1520), dans la région Inca (environ 1530) et en Floride (1565). Dans les régions humides, il leur fallut plusieurs générations pour s'adapter, mais dans les environnements plus favorables, ils doubleraient leur population environ tous les 15 ans. La plupart des bovins des Amériques étaient probablement marronnés entre le XVI^e et le XIX^e siècle. Les bovins d'origine ibérique avaient de longues cornes et étaient plus agiles que les races britanniques et françaises introduites successivement en Amérique du Nord.

Source: Crosby (1986).

PARTIE 1

aux tropiques humides, les bovins indiens Ongole et Gir ont été apportés au Brésil et les bovins Sahiwal de l'Inde et du Pakistan ont été introduits au Kenya.

2.3 Troisième phase: de la moitié du XX^e siècle à nos jours

Depuis environ la moitié du XX^e siècle, une série d'avancées technologiques a rendu les flux génétiques plus faciles. L'utilisation commerciale du sperme a débuté au cours des années 60, celle des embryons au cours des années 80 et celle des embryons sexués au cours des années 90 (Valle Zárate *et al.*, 2006). Le flux génétique a été plus lent dans les pays en développement et dans les régions éloignées car l'insémination artificielle (IA) y était absente.

Vers la fin du XX^e siècle, le nombre croissant de consommateurs appréciant et pouvant acheter la viande, le lait, les fromages et les œufs – même dans des pays sans aucune tradition de consommation de lait – a alimenté les flux génétiques vers le Sud. L'expansion suivante des systèmes de production d'élevage intensive dans les pays en développement a été définie la «révolution de l'élevage». Les animaux monogastriques (porcs et poules) sont de plus en plus nombreux, parce qu'ils transforment efficacement les aliments en viande ou en œufs. Les petits ruminants, spécialement les moutons, perdent du terrain car les ressources pâturables et la demande en laine sont en diminution (FAO, 1999).

Différents facteurs influencent les flux de gènes des animaux d'élevage à travers les frontières nationales, dont les suivants.

Demande de performance optimale. Les flux génétiques sont entraînés par le désir des producteurs et des sélectionneurs d'obtenir des génotypes ayant une performance optimale dans un environnement de production donné (Peters et Meyn, 2005). Des facteurs d'impulsion et d'attraction y sont engagés. Les exportations engendrent des profits qui contribuent à payer les activités de sélection et peuvent se réinvestir dans les programmes de sélection. Du côté des receveurs, les raisons qui expliquent

les importations de matériel génétique sont différentes. Les pays comme la Chine et le Brésil sont en train de créer leurs propres systèmes de production intensive et leurs programmes de sélection. Les pays de l'Europe de l'Est doivent améliorer la performance du secteur laitier, tandis que les pays de la Méditerranée, du Proche et Moyen-Orient et de l'Afrique importent par tradition à cause des coûts élevés associés au développement de leurs propres programmes de sélection.

Organisation de la sélection. Le marché de la génétique animale est hautement concurrentiel. La demande se base sur une performance prouvée – un fournisseur arrive à vendre le sperme d'un taureau, uniquement s'il a engendré des veaux de race supérieure. L'organisation efficace des entreprises de sélection est par conséquent déterminante. Il faut du temps pour développer des souches ou des hybrides de haute performance et seulement un petit nombre d'entreprises et de pays jouent ainsi le rôle de chefs de file. Il est ainsi difficile pour les autres acteurs impliqués de les rejoindre. La sélection et les flux génétiques des volailles et des porcs sont dominés par quelques grandes entreprises actives depuis les années 60. La concentration de la sélection est également en hausse dans le secteur des bovins. Pour les moutons, la production d'hybrides sur plusieurs étages est à présent moins répandue. Un exemple est représenté par la Awassi Joint Venture en Australie, créée pour fournir des moutons vivants à abattre au Moyen-Orient (Mathias et Mundy, 2005). Dans de nombreuses régions du Sud, la sélection commerciale structurée à grande échelle n'est pas encore répandue.

Changements dans les préférences des consommateurs. Le changement des préférences des consommateurs et les nouvelles demandes influencent les flux génétiques. Par exemple, la demande en viande biologique a conduit aux importations de races à viande britanniques et françaises en Allemagne. Selon certaines prévisions, la pression des associations en faveur du bien-être animal va promouvoir l'élevage des porcs dans des conditions plus extensives, y compris des systèmes

de plein air, ce qui demandera de nouvelles souches capables de vivre dans ces conditions (Willis, 1998). Le fléchissement de la demande en laine favorise la diffusion du mouton à poils.

Santé animale et normes d'hygiène. Des normes rigoureuses d'hygiène et l'indemnité des maladies permettent à un pays de participer plus facilement au marché du matériel génétique. L'Australie, par exemple, est considérée indemne des maladies et aucune restriction n'est imposée à l'exportation de son matériel génétique. En même temps, pour maintenir cette indemnité, elle impose des normes sévères de quarantaine et préfère accepter des transferts de sperme et d'embryons plutôt que d'animaux vivants. Les pays en développement sont défavorisés, car souvent ils ne peuvent pas satisfaire les normes requises. Par exemple, les Philippines importent le matériel génétique du buffle laitier de la Bulgarie plutôt que de l'Inde – source plus proche et moins chère – parce que ce pays ne satisfait pas les normes sanitaires internationales.

Politiques gouvernementales. Les gouvernements subventionnent souvent les exportations de ressources génétiques nationales pour aider les agriculteurs ou soutiennent l'importation de gènes exotiques pour créer des systèmes de production nationaux, souvent financés par l'aide bilatérale et internationale. Autrement, les gouvernements limitent l'exportation de leurs ressources génétiques pour essayer de les monopoliser, comme les pays de l'Amérique latine qui ont interdit l'exportation des camélidés. L'histoire toutefois montre qu'il est difficile de limiter la diffusion des ressources génétiques. Les moutons Mérinos se sont répandus partout dans le monde après la chute du monopole espagnol; la Turquie a été incapable de prévenir la diffusion mondiale de ces chèvres Angora; et l'Afrique du Sud n'a pas pu prévenir le transfert des ressources génétiques de l'autruche à d'autres pays. L'histoire se répète à présent dans le secteur commercial car les entreprises ne peuvent pas éviter les «fuites» de gènes des premiers clients à toute l'industrie, malgré les dispositions contractuelles interdisant la sélection en race pure avec des animaux

provenant de l'extérieur (Schäfer et Valle Zárate, 2006; Alandia Robles *et al.*, 2006; Musavaya *et al.*, 2006).

Services écologiques. L'utilisation des animaux d'élevage pour la protection du paysage et la conservation de la biodiversité – notamment en Europe – a entraîné une demande de races tolérantes au climat et à faible intensité d'intrants pouvant vivre à l'extérieur, même au cours des hivers plus durs.

Recherche de caractéristiques spécifiques. L'intérêt scientifique pour certains caractères génétiques liés à la résistance aux maladies, à la fertilité et à la qualité des produits, contribue également aux flux génétiques, mais à un niveau relativement faible. Les poules Fayoumi d'Égypte, par exemple, ont été introduites aux États-Unis d'Amérique, au cours des années 40, en raison de leur résistance aux maladies virales et, en 1996, l'université de Göttingen a importé des embryons surgelés de mouton Dorper afin d'étudier leur adaptabilité à la production de viande en Allemagne (Mathias et Mundy, 2005); de même, les chèvres Boer ont été amenées à l'université de Gissen (toujours en Allemagne).

3 Les cinq espèces principales

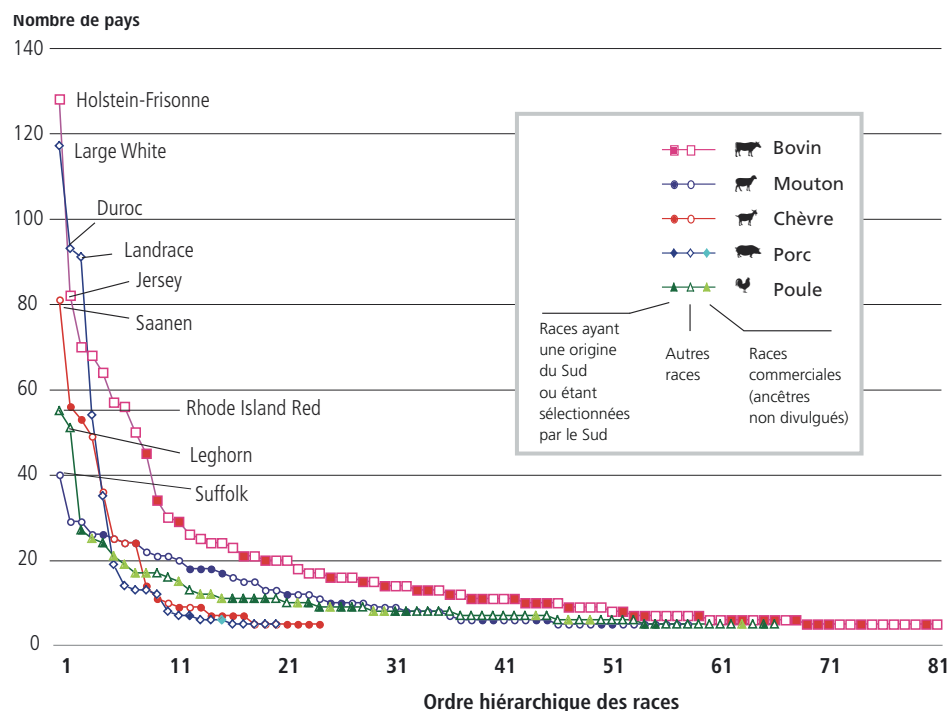
Au cours des deux derniers siècles, le nombre et l'échange de races et de matériel génétique des animaux d'élevage ont beaucoup augmenté. Les échanges Nord-Nord ont été les plus significatifs. Les échanges Nord-Sud et Sud-Sud ont été plus limités, et les flux Sud-Nord ont été les moins fréquents. Les mouvements et les échanges ont été particulièrement intenses dans les secteurs des bovins laitiers, des porcs et des poules (Mathias et Mundy, 2005; Valle Zárate *et al.*, 2006).

Les races ont été développées ou améliorées très souvent hors de leurs régions d'origine et ensuite exportées à des pays tiers, comme la vache laitière Holstein Frisonne pied noir, la Brahman des États-Unis d'Amérique et la Nelore du Brésil.

Environ 1 080 races d'animaux d'élevage de toutes les espèces sont à présent enregistrées

PARTIE 1

FIGURE 19
Distribution des races transfrontalières



comme «transfrontalières» – c'est-à-dire qu'elles sont présentes dans plus d'un pays (DAD-IS, 2006). Quelque 70 pour cent appartiennent à cinq espèces – 205 races de bovins, 234 de moutons, 87 de chèvres, 59 de porcs et 156 de volailles. Les échanges de ces cinq espèces sont abordés en détail ci-dessous. La description de leur distribution dans le monde se trouve à la section B.

La taille des populations d'aucune des autres espèces d'animaux d'élevage (buffle, yak, cheval, âne, chameau, lama, alpaga, renne, canard, oie et dinde) n'est aussi importante, mais ces espèces sont toutefois cruciales pour la survie de millions d'éleveurs pauvres dans les pays en développement et pour la mise en valeur des zones marginales.

La figure 19 montre le nombre de pays où se trouvent les races d'animaux d'élevage des cinq

espèces principales. Il faut noter que la figure indique la présence d'une race dans les pays et pas la taille de sa population. Dans certains pays, une race internationale peut être documentée, mais avoir une population très limitée. Le graphique montre toutes les races signalées dans cinq pays ou plus. Chaque point du graphique correspond à une seule race; seulement les races principales de chaque espèce sont mentionnées. Par exemple, la race la plus répandue de bovins laitiers, la Holstein Frisonne, se trouve dans 128 pays dans le monde.

3.1 Bovins

Les gènes des bovins sont échangés sous forme d'animaux vivants (génisses, vaches enceintes et taureaux), de sperme et d'embryons. La plupart des nombreux animaux échangés chaque année sont destinés à l'engraissement et à l'abattage, plutôt qu'à la sélection. A cause des coûts élevés

du transport, les marchés pour les reproducteurs vivants sont au nombre de trois: Europe, Amérique du Nord et Pacifique Sud-Ouest. Entre 1993 et 2003, les 15 pays qui étaient alors membres de l'Union européenne ont exporté plus de 150 000 génisses par an. Environ la moitié est restée

FIGURE 20

Distribution des bovins Holstein Frisonne

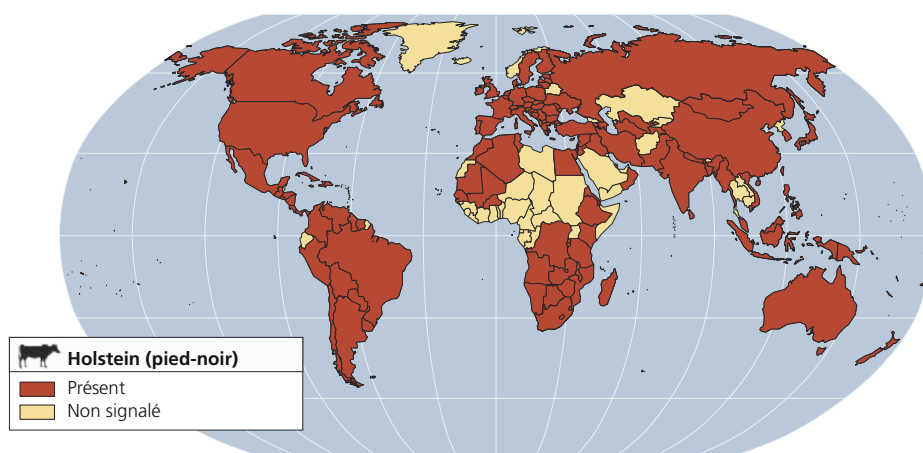
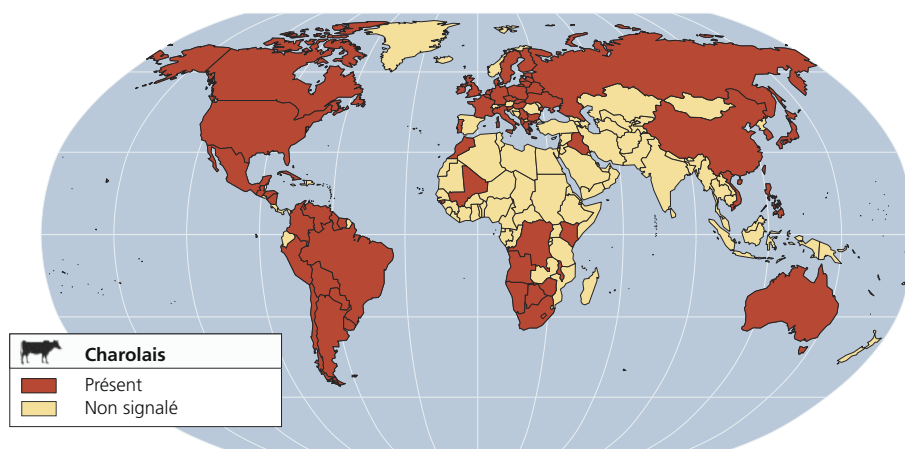


FIGURE 21

Distribution des bovins Charolais



PARTIE 1

dans l'Europe des Quinze; presque tout le reste est allé en Afrique du Nord, en Asie de l'Ouest et en Europe de l'Est. En même temps, l'Europe des Quinze importait environ 15 000 génisses par an de l'extérieur, presque toutes de l'Europe de l'Est et de la Suisse, un petit nombre seulement provenant du Canada et d'ailleurs. Les importations des Etats-Unis d'Amérique étaient restreintes pour des raisons de santé et de maladie.

Le commerce de sperme est beaucoup plus important que le commerce d'animaux vivants – le sperme est plus facile à transporter et n'est pas sujet aux restrictions rigoureuses sur la santé et la quarantaine. Selon Thibier et Wagner (2002), en 1998 presque 20 millions de doses de sperme ont été commercialisées mondialement, ce qui équivalait à environ 8 pour cent du nombre total des doses surgelées produites dans le monde. L'Amérique du Nord et l'Europe ont été les principaux exportateurs et l'Amérique latine la principale importatrice. L'Amérique du Nord a produit 70 pour cent des exportations mondiales de sperme et l'UE 26 pour cent, le reste provenant d'autres pays européens, de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande et de l'Afrique du Sud. En 2003, l'UE a fourni environ 3 millions de doses, principalement aux autres pays d'Europe, à l'Amérique latine, à l'Afrique du Nord et à l'Amérique du Nord. L'Asie (à l'exception du Commonwealth des Etats indépendants et la Turquie) et l'Afrique subsaharienne ont reçu seulement 5 pour cent du total (Eurostat, cité dans Mergenthaler *et al.*, 2006). En 2003, les pays de l'UE ont importé environ 6,8 millions de doses de sperme, principalement des autres pays de l'UE, le reste venant surtout des Etats-Unis d'Amérique et du Canada.

En 1991, les trois quarts des exportations de sperme dans le monde provenaient d'une race, la Holstein Frisonne. D'autres races laitières représentaient 13 pour cent, les races à viande environ 10 pour cent et les races tropicales, principalement les Brahman, les Red Sindhi et les Sahiwal, environ 2 pour cent (Chupin et Thibier, 1995, cité dans Mergenthaler *et al.*, 2006).

Le commerce des embryons n'a pas atteint l'importance du commerce de sperme. Cependant, quelques embryons ont été parfois suffisants pour créer une population de grande taille comme en France, lors de l'amélioration des bovins noirs et blancs à Holstein Frisonne, obtenue principalement par l'importation de moins de 1 000 embryons des Etats-Unis d'Amérique (Meyn 2005 – communication personnelle, citée dans Mergenthaler *et al.*, 2006).

Races de descendance européenne

Huit des premières dix races principales et 49 des premières 82 races (celles distribuées à cinq pays ou plus – voir figure 19) descendent des races européennes. La race la plus répandue est de loin la Holstein Frisonne, raspportée au moins dans 128 pays et dans toutes les régions (figure 20). Elle est suivie par la Jersey (race laitière, dans 82 pays), la Simmental (race à double fin, dans 70 pays), la Brown Swiss (à double fin, dans 68 pays) et la Charolais (race à viande, dans 64 pays – voir figure 21).

Presque toutes les races européennes les plus réussies ont pour origine l'Europe du Nord-Ouest, notamment le Royaume-Uni (11 races parmi les premières 47), la France (six races), la Suisse et les Pays-Bas. Quelques races proviennent du Sud et de l'Est du continent. Nombreuses races réussies se basent sur les races traditionnelles du Moyen-Age ou des périodes antérieures, souvent développées par des nobles, des riches ou des monastères. Elles ont été formalisées au XIX^e siècle par la création des livres généalogiques et par des sociétés de sélection. Ceci s'est produit premièrement au Royaume-Uni et ensuite dans le continent européen, aux Amériques et dans le reste du monde anglophone (Valle Zárate *et al.*, 2006).

De nombreuses races importantes ont été développées sur les petites îles (Jersey, Guernsey) ou dans les régions montagneuses éloignées (Simmental, Brown Swiss, Aberdeen Angus, Piedmont, Galloway, Highland) – localités offrant un isolement par rapport aux autres races et (dans le cas des montagnes) le stress environnemental

nécessaire à la sélection de la rusticité appréciée pour ces races.

La diffusion s'est accélérée vers 1800. En 1950, la plupart des races européennes avaient été exportées à d'autres pays du Nord. Les échanges ont continué jusqu'à présent: par exemple, la race française Maine-Anjou a été importée pour la première fois en Amérique du Nord en 1969; les races Blonde d'Aquitaine, Salers et Tarentaise ont été introduites en 1972. Aux Etats-Unis d'Amérique, une association de sélectionneurs pour la race Parthenais a été créée seulement en 1995.

Notamment aux Etats-Unis d'Amérique et en Australie, les races européennes ont été améliorées et la production de viande et de lait dépasse souvent la production des régions d'origine. Elles ont également fourni la base pour de nouvelles races adaptées aux zones tempérées, comme les races Polled Hereford, Red Angus et Milking Devon aux Etats-Unis d'Amérique. L'Amérique du Nord est d'ailleurs devenue une source importante de matériel génétique pour les producteurs d'élevage européens.

Les races européennes ont également eu du succès dans les zones tempérées de l'Amérique latine et de l'Afrique australe, ainsi que sous les tropiques secs. De nombreuses tentatives ont été effectuées afin de les introduire aux tropiques humides, mais elles ont pour la plupart échoué (à l'exception de quelques régions d'altitude et de certaines zones périurbaines), à cause de la faible adaptation des races à la chaleur, aux fourrages de faible qualité et aux parasites et aux maladies locaux. Cependant, les cinq races européennes principales (Holstein Frisonne, Jersey, Simmental, Brown Swiss et Charolaise) sont signalées dans au moins 11 pays en Afrique, au moins 16 en Amérique latine et aux Caraïbes et au moins cinq en Asie. En Amérique latine et Caraïbes, le bétail européen introduit par les colonisateurs a été développé en différentes races, dont la plus importante est la Créole. Les races européennes ont été croisées avec différentes races tropicales pour créer de nouvelles races plus adaptées aux tropiques (voir Races de descendance de l'Afrique et de l'Asie du Sud).

Races de descendance de l'Asie du Sud

Le deuxième groupe de races les plus réussies (en ce qui concerne leur diffusion dans le monde) est celui des races provenant de l'Asie du Sud et comprend les races Brahman (classée neuvième au total et signalée dans 45 pays), la Sahiwal (dans 29 pays), la Gir, la Red Sindhi, la Indo-Brazilian, la Guzerat et la Nelore. Toutes ces races sont du type *Bos indicus* à bosse, plutôt que du genre *Bos taurus* sans bosse (figure 22).

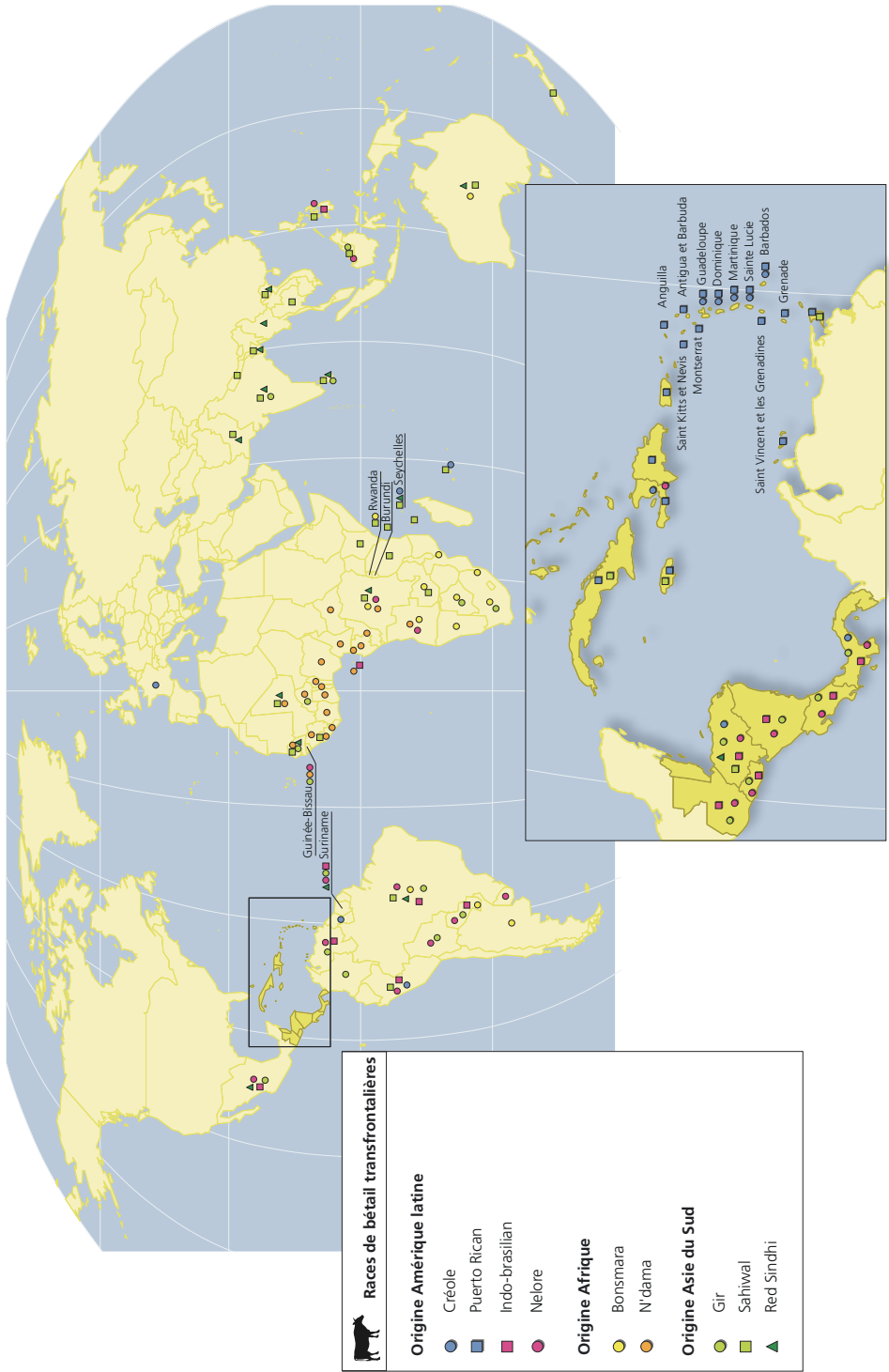
En dehors de leur région d'origine, les races de l'Asie du Sud se sont mieux adaptées aux régions tropicales de l'Amérique latine et de l'Afrique. La race Sahiwal, la meilleure races laitière du Sud, a son origine au Pakistan et en Inde et a été introduite dans 12 pays africains. Plusieurs races de l'Asie du Sud ont eu plus de succès à l'étranger que dans leur région d'origine (cadre 8; figure 22) – probablement parce que, à l'étranger, on apprécie leur viande (contrairement à de nombreuses zones de l'Inde, où le bétail est principalement utilisé pour le lait et la traction et que, pour de raisons culturelles, il ne peut pas être vendu pour l'abattage).

Les races pures de l'Asie du Sud ont eu peu d'influence dans la plupart des pays développés. Cependant, les races basées sur les animaux de l'Asie du Sud ont eu un impact majeur dans les parties plus chaudes des Etats-Unis d'Amérique et en Australie du Nord, où elles ont été sélectionnées principalement pour la production de viande et d'où elles ont été ensuite exportées dans de nombreux pays tropicaux. La race Brahman, par exemple (développée aux Etats-Unis d'Amérique sur la base de races originaires de l'Inde), se trouve dans 18 pays d'Amérique latine et dans 15 pays d'Afrique – comparable donc à la Simmental, la race européenne à double fin la plus répandue dans ces régions.

Les animaux d'Asie du Sud ont également contribué aux races composées utilisées aux tropiques, comme la Santa Gertrudis (descendant du croisement entre la Shorthorn et la Brahman, dans 34 pays dans le monde), la Brangus (du croisement entre l'Angus et la Brahman, 16 pays),

PARTIE 1

FIGURE 22
Distribution des races de bovins transfrontalières d'origine de l'Amérique latine, de l'Afrique ou de l'Asie du Sud



la Beefmaster (entre Shorthorn et Hereford, et Brahman), la Simbrah (Simmental et Brahman), la Braford (Brahman et Hereford), la Droughtmaster (Shorthorn et Brahman), la Charbray (Charolaise et Brahman) et la Friesian Sahiwal d'Australie (Holstein Frisonne et Sahiwal). Tout ce travail de sélection a été virtuellement accompli au sud des Etats-Unis d'Amérique et en Australie, à partir du XX^e siècle. De nombreuses races ont été de nouveau exportées vers d'autres pays, surtout aux tropiques où, en général, leurs performances sont meilleures que celles des races européennes pures.

D'autres races de bétail de l'Asie du Sud ne sont pas sorties de leur région d'origine, comme les races Harijana, Siri, Bengali, Bhagnari, Kangayam et Khillari – qui se trouvent dans deux

pays ou plus en Asie du Sud – et de nombreuses races locales.

Races de descendance africaine

Quelques races africaines seulement se sont répandues en dehors de leurs régions d'origine. La race N'dama, une race à viande tolérante au trypanosome, probablement développée dans les régions d'altitude du Fouta-Djallon, en Guinée, est signalée dans 20 pays, tous en Afrique centrale ou de l'Ouest (figure 22). Elle est classée vingtième parmi les races, quant au nombre de pays où elle est signalée. La race Boran, une race développée par les pasteurs Borana, en Ethiopie, et améliorée par les propriétaires des ranch au Kenya (Homann *et al.*, 2006), est mentionnée dans 11 pays (neuf en Afrique centrale, de l'Est et australe, et en Australie et au Mexique). La race Africander est la race indigène plus populaire de l'Afrique du Sud; elle est signalée dans d'autres huit pays d'Afrique et en Australie. La race Tuli du Zimbabwe se trouve dans huit pays (quatre en Afrique australe, en Argentine, au Mexique, en Australie et aux Etats-Unis d'Amérique).

Les races africaines ont été croisées avec les races européennes pour produire des races comme la Bonsmara (résultant des croisements entre Africander et Hereford et Shorthorn en Afrique du Sud – voir figure 22), la Senepol (croisement entre N'dama et Red Poll, sélectionnée aux Iles Vierges américaines et ensuite importée aux Etats-Unis d'Amérique) et la Belmont Red (croisements entre Africander et Hereford et Shorthorn, sélectionnée en Australie). Comme les exemples l'indiquent, ces croisements ont eu lieu en Afrique (surtout en Afrique du Sud) ainsi qu'ailleurs.

Races d'autres régions

Uniquement quelques races provenant d'autres parties de la planète se sont répandues loin de leurs sites d'origine. Les bovins de l'Asie centrale, de l'Est et du Sud-Est ont eu un impact limité sur les troupeaux dans le reste du monde.

Cadre 8 Les bovins Nélоре

La Nélоре a comme origine le bovin indien Ongole de type zébu que le Brésil a commencé à acheter en Inde au début de 1900. Au Brésil, la race est devenue connue sous le nom de Nélоре, d'après la région de Nellore, faisant partie aujourd'hui de l'Andhra Pradesh, en Inde. La race s'est adaptée en Amérique latine et, vers 1950, l'Argentine a lancé son propre programme de sélection pour la race «Nélоре Argentino». La Nélоре a été ensuite exportée aux Etats-Unis d'Amérique où elle est devenue une des races progénitrices de la Brahman. En 1995, la race constituait plus de 60 pour cent des 160 millions de bovins du Brésil et, en 2005, quelque 85 pour cent des 190 millions de bovins du Brésil avaient du sang Nélоре.

Ironiquement, tandis que l'Ongole s'établissait avec succès dans plusieurs pays en Amérique du Nord et du Sud, aux Caraïbes, en Asie du Sud-Est et en Australie, sa population a subi un énorme déclin dans sa région d'origine, la partie côtière de l'Andhra Pradesh et est de moins bonne qualité que la population du Brésil.

Source: Mathias et Mundy (2005).

PARTIE 1

3.2 Moutons

Les moutons sont parmi les races domestiques les plus répandues. Ils sont multifonctionnels, adaptables et aucune restriction religieuse ne s'applique à l'utilisation de leur viande (du moins parmi les croyances dominantes). Les moutons d'élevage sont principalement échangés comme animaux vivants. L'insémination artificielle a moins de succès chez les moutons que chez les bovins. Elle requiert des systèmes de production à haute injection de capitaux et est importante uniquement lorsque l'utilisation du sperme frais est pratique, comme dans le cas des programmes de sélection des moutons laitiers en France, en Italie et en Espagne (Schäfer et Valle Zárate, 2006). Quelques 59 races de moutons sont signalées dans cinq pays ou plus. Les races les plus répandues sont la race Suffolk, Mérino et Texel, suivies par Corriedale et Barbados Black Belly.

Les races de descendance européenne

Les races européennes de moutons sont les plus répandues dans le monde, mais pas autant dominantes que les races européennes de bovins. Elles représentent cinq des dix premières races au plan mondial et 35 des 59 races signalées dans dix pays ou plus (figure 19). Les trois premières races sont d'origine européenne: la Suffolk (une race à viande et à laine de l'Angleterre orientale, qui se trouve dans 40 pays de toutes les régions), la Texel (une race à viande des Pays-Bas, dans 29 pays) et la Mérino (une race à laine provenant de l'Espagne) (figure 23). La race Mérino serait probablement la première si l'on comptait toutes ses races dérivées – elle a été largement croisée et sélectionnée afin de produire une multitude de nouvelles races.

Huit des premières races d'origine européenne proviennent des parties sud et est de l'Angleterre; trois de la France, tandis que les autres proviennent de la Finlande, de l'Allemagne, des Pays-Bas, de la Fédération de Russie et de l'Espagne. Comme pour les bovins, plusieurs de ces races sont des races locales traditionnelles formalisées en races au cours du XIX^e siècle. Les races de moutons européens se sont répandues dans de nombreux

pays. Elles ont eu le plus grand succès dans les zones tempérées de l'Amérique du Nord et du Pacifique Sud-Ouest où elles ont été introduites pour la première fois lors des établissements des Européens dans ces zones et les transferts ont continué jusqu'à présent. Le Canada est une zone relais des races européennes avant l'importation aux Etats-Unis d'Amérique, vraisemblablement à cause des règlements de ce pays visant à prévenir la propagation des maladies.

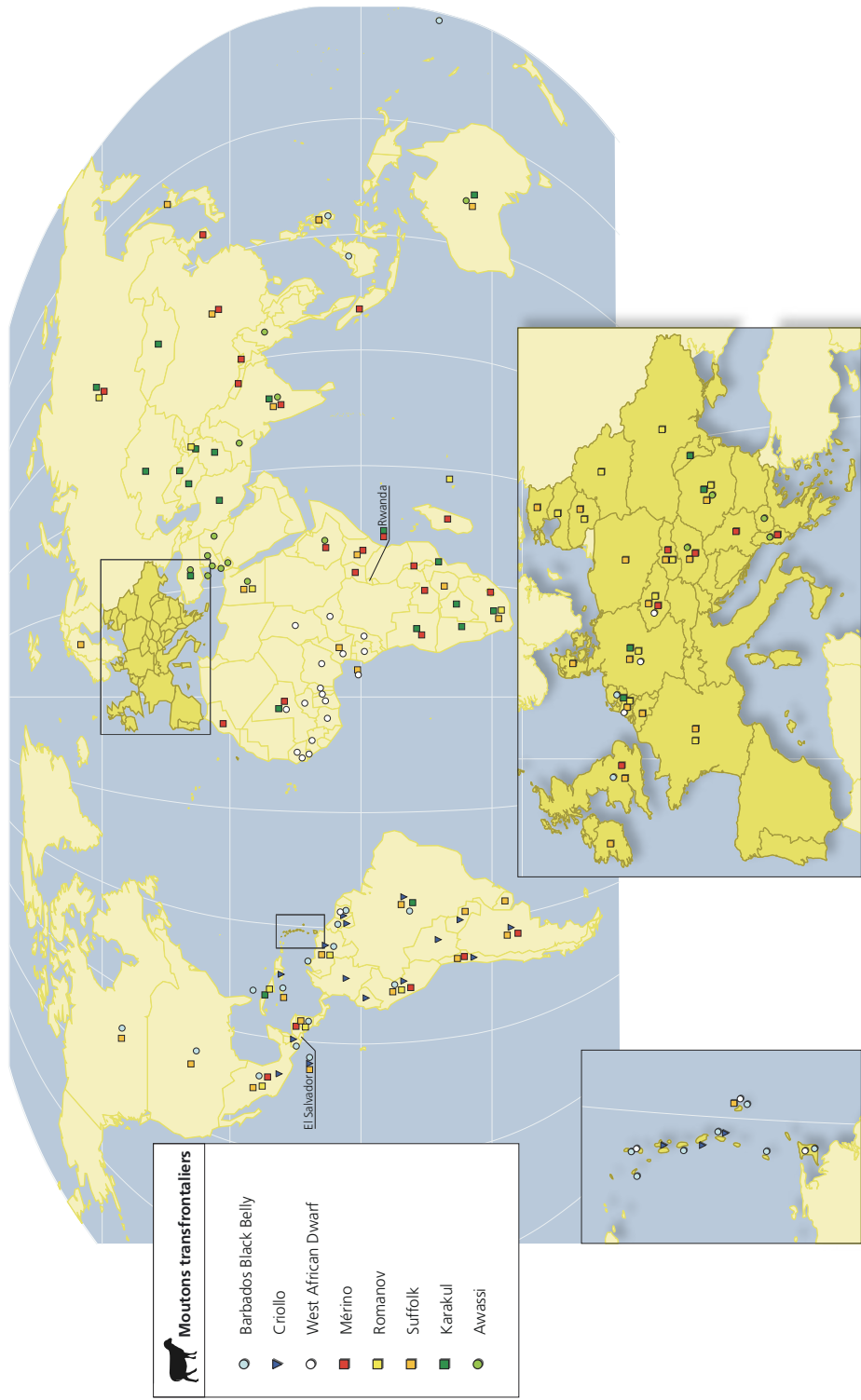
Les pays de l'Europe des Quinze sont des exportateurs nets de moutons de race pure et l'Espagne joue le premier rôle. Le Portugal, la France et l'Allemagne exportent également quelques moutons d'élevage (Schäfer et Valle Zárate, 2006). Les échanges ont principalement lieu entre les pays de l'Europe des Quinze, mais l'Europe de l'Est est une autre destination importante.

L'Amérique du Nord, l'Australie et la Nouvelle-Zélande possèdent des programmes efficaces de sélection de moutons. Trois races développées dans ces régions se sont largement répandues: la Corriedale, quatrième parmi les races les plus répandues; la Katahdin (résultat d'un croisement entre les races africaines et européennes); et la Poll Dorset. Toutes ces races ont, au moins en partie, des progéniteurs européens.

Les races européennes ont été exportées dans quelques pays dans le Sud, particulièrement la Mérino (race pure dans 11 pays en Afrique, six en Asie et cinq en Amérique latine et Caraïbes) et la Suffolk (cinq pays en Afrique, quatre en Asie et 12 en Amérique latine et Caraïbes). La région Amérique latine et Caraïbes a reçu plus de races européennes que d'autres pays en développement. La Criollo, originaire des premières importations européennes, est présente dans presque chaque pays d'Amérique latine et Caraïbes (figure 23).

Les races européennes ont contribué à la création de nombreuses races parmi les 440 races (et même plus) composées qui ont été développées au cours des trois ou quatre siècles passés de par le monde (Shrestha, 2005, cité dans Schäfer et Valle Zárate, 2006). Les races très répandues ayant des

FIGURE 23
Distribution des races de moutons transfrontalières



PARTIE 1

ancêtres mixtes, européens et non européens, incluent la Barbados Black Belly et la Dorper.

Races africaines

Les moutons africains ont eu un succès relatif. Ils (ou leurs descendants) représentent au moins 11 des 29 races qui se trouvent dans au moins dix pays. La West African Dwarf se trouve dans 24 pays (17 en Afrique, trois en Europe et quatre aux Caraïbes – figure 23). La Black Headed Persian, originaire de la Somalie, s'est répandue dans 18 pays, dont 13 en Afrique; de l'Afrique du Sud, elle a été exportée aux Caraïbes.

Les races africaines ont également contribué à la création de nouvelles races développées dans le monde. La race la plus réussie est la Barbados Black Belly, une race à poils apparue sur l'île de Barbade aux Caraïbes, vers 1600, et qui se trouve actuellement dans 26 pays aux Caraïbes et en Amérique tropicale. Elle a été également exportée en Europe, en Malaisie et aux Philippines. La South African Dorper, deuxième race la plus commune en Afrique du Sud, s'est répandue dans 25 pays (surtout en Afrique et en Amérique latine). Son histoire indique la nature complexe des flux génétiques (cadre 9). La Katahdin a été sélectionnée aux Etats-Unis d'Amérique à partir de croisements entre le mouton West African Hair et la Wiltshire Horn et a été largement exportée en Amérique latine. La St. Croix descend du mouton West African Hair (ou probablement du croisement entre Wiltshire Horn et Criollo) et a été sélectionnée aux Iles Vierges américaines, avant d'être exportée vers d'autres pays des Amériques et ailleurs.

D'autres races africaines sont restées plus ou moins à l'intérieur du continent, comme la Fulani de l'Afrique de l'Ouest (dix pays), l'Uda provenant du lac Tchad (neuf pays) et la Black Maure de la Mauritanie (six pays). Toutes ces races sont détenues par des pasteurs qui se déplacent sur de grandes distances et font du commerce avec les animaux, ce qui explique leur diffusion dans les pays voisins.

Races de l'Asie et du Proche et Moyen-Orient

Contrairement aux bovins asiatiques, très peu de races de moutons de ces régions se sont répandues au-delà de leurs milieux de vie – pourtant en Asie se trouvent environ 40 pour cent des moutons de la planète. Les seules exceptions sont les races Karakul et Awassi. La Karakul, une race ancienne provenant du Turkménistan et de l'Ouzbékistan, se trouve en grand nombre en Afrique australe et s'est également répandue en Inde, en Australie, au Brésil, en Europe et aux Etats-Unis d'Amérique (figure 23). La race Awassi, originaire de l'Iraq, a été améliorée en Israël au cours des années 60 et s'est depuis répandue dans 15 pays en Europe du Sud et de l'Est, en Asie centrale, en Australie et au Proche et Moyen-Orient (figures 23 et 24). Son introduction dans les pays tropicaux d'Afrique et d'Asie a eu un succès assez limité (Rummel *et al.*, 2006).

3.3 Chèvres

Les chèvres ont une importance économique majeure pour les petits éleveurs du Sud, particulièrement dans les zones écologiquement marginales, comme les zones arides et montagneuses, où d'autres animaux domestiques ne s'élèvent pas aisément. Elles revêtent une importance limitée pour l'agriculture du Nord, bien que certaines races laitières à haut rendement aient été développées en Europe centrale, par l'amélioration des troupeaux locaux avec des races laitières d'origine suisse. La hausse des niveaux de vie au Proche et Moyen-Orient et la migration de populations qui préfèrent la viande de chèvre ont accru la demande en chèvres à viande, accroissant ainsi la diffusion de la chèvre Boer au cours des dernières années (Alandia Robles *et al.*, 2006).

A l'exception de quelques races largement diffusées, les races de chèvres sont beaucoup moins répandues que celles des bovins ou des moutons. Les huit premières races (Saanen, Anglo-Nubian, Boer, Toggenburg, Alpine, West African Dwarf, Angora et Creole) se trouvent toutes dans au moins 24 pays et dans plusieurs régions (figure 19). Cependant, après ces huit premières races, la chute est nette: la race suivante est la Sahelian, présente seulement dans 14 pays qui se

Cadre 9

Modification continue des gènes – le mouton Dorper

L'histoire du mouton Dorper explique la nature complexe des flux génétiques et la recombinaison continue des caractères que les sélectionneurs entreprennent en réponse aux changements du marché. Le mouton Dorper a été créé au cours des années 30, en Afrique du Sud, par le croisement des races Black Headed Persian et Dorset Horn.

La race Black Headed Persian en fait n'a rien à voir avec la Perse. Elle provient de quatre animaux qui, en 1868, ont été embarqués de Somalie dans un bateau provenant de la Perse et ont atteint l'Afrique du Sud. Un des quatre moutons est mort, mais les autres animaux ont créé le noyau de la population de Black Headed Persian, enregistrée en 1906 dans le livre généalogique de l'Afrique du Sud.

La race Dorset Horn est le résultat du croisement entre races espagnoles et troupeaux anglais, au cours du XVI^e siècle. Elle avait la caractéristique unique de produire des agneaux tout au long de l'année.

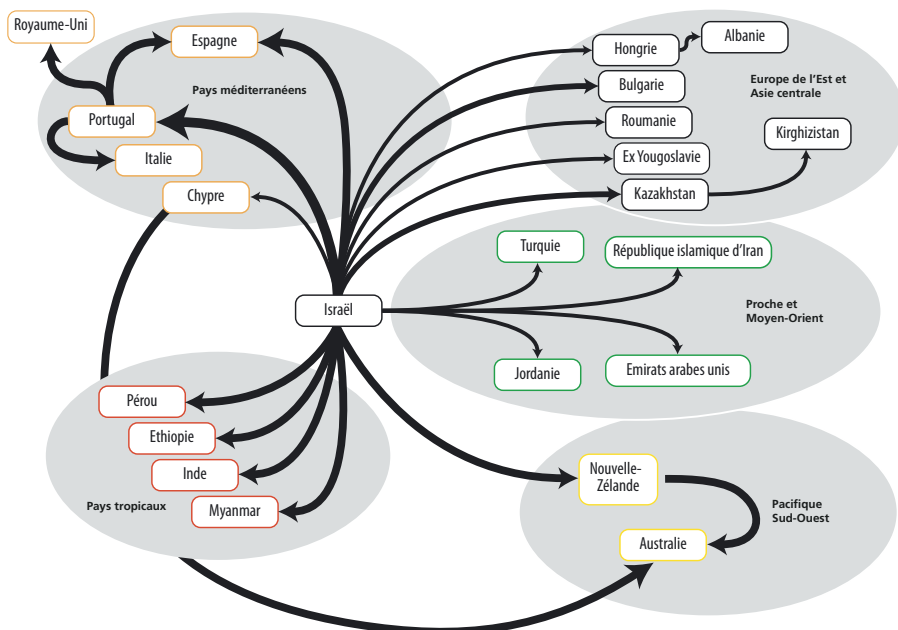
Ces moutons étaient initialement connus comme les moutons Portland, mais ils ont été ensuite améliorés par l'accouplement avec des animaux Southdown.

En 1995, les moutons Dorper ont été importés en Allemagne où ils sont devenus populaires car la tonte n'était pas à fort coefficient de main-d'œuvre à un moment où le marché de la laine était en déclin. Les reproducteurs de la Dorper d'Australie sont actuellement exportés au Viet Nam et en Inde. De plus, la Dorper a été croisée avec la Damara, une race sud-africaine à queue grasse, ce qui a donné la race Damper. Les béliers Damper sont croisés avec les femelles Mérinos pour produire des animaux à viande en Australie, ensuite vendus au Moyen-Orient pour l'abattage.

Source: Système d'information sur les ressources génétiques des animaux domestiques (DAGRIS) <http://dagris.ilri.cgiar.org/> (2006).

FIGURE 24

Flux génétiques des moutons améliorés Awassi et Assaf d'Israël



Source: Rummel et al. (2006).

PARTIE 1

trouvent tous, sauf un, en Afrique de l'Ouest. En général, un très petit nombre de races de chèvres se sont répandues en dehors de leurs milieux de vie. Seulement trois races (Saanen, Anglo-Nubian et Toggenburg) sont signalées dans toutes les régions de la planète. Dans les pays développés, le nombre de races de chèvres a nettement baissé au cours du XX^e siècle à cause de l'importance croissante des bovins.

Races de descendance européenne

Les races pures européennes représentent seulement six des 25 premières races (celles qui sont distribuées dans cinq pays ou plus). La plupart prend origine dans les Alpes ou a été sélectionnée des troupeaux provenant de cette région (Saanen, Toggenburg et autres différentes races alpines). L'Angora, une race de mohair provenant de la zone autour d'Ankara, dans la Turquie contemporaine se trouve parmi les races les plus importantes (classifiée septième). Cette ancienne race n'a plus été à la mode lorsque les moutons Mérino sont devenus de plus en plus disponibles pour la production de la laine mais, au cours des années 70, avec la reprise d'intérêt pour la laine mohair, plusieurs pays ont commencé à améliorer leurs populations d'Angora (Alandia Robles *et al.*, 2006).

Les six premières races européennes se trouvent également toutes en dehors de l'Europe. La chèvre laitière Saanen est la race la plus largement répandue: elle se trouve dans 81 pays et dans toutes les régions de la planète (figure 25). Les chèvres européennes ont également fourni du matériel de sélection pour des races dérivées comme l'Anglo-Nubian, la Boer (figure 26), la Créole et la Criollo.

Races africaines

Les races africaines représentent sept des 25 races de chèvres les plus largement diffusées. Elles se partagent en deux groupes: les races composées (normalement développées par des croisements avec les races européennes), répandues en dehors de l'Afrique; et les races restées principalement

en Afrique. L'Anglo-Nubian (développée au Royaume-Uni par le croisement de chèvres britanniques, africaines et indiennes, signalée dans 56 pays de par le monde), la race Boer (sélectionnée en Afrique du Sud d'animaux indigènes, européens et indiens, présente dans 53 pays) et la Criollo (une race des Caraïbes ayant des ancêtres africains et européens) font partie de la première catégorie. Les races qui sont principalement restées en Afrique comprennent la West African Dwarf (dans 25 pays), la Sahélienne, la Small East African et la Touareg. Lorsque ces races ont été exportées dans d'autres pays, elles sont conservées en petits nombres comme troupeaux expérimentaux ou par des amateurs.

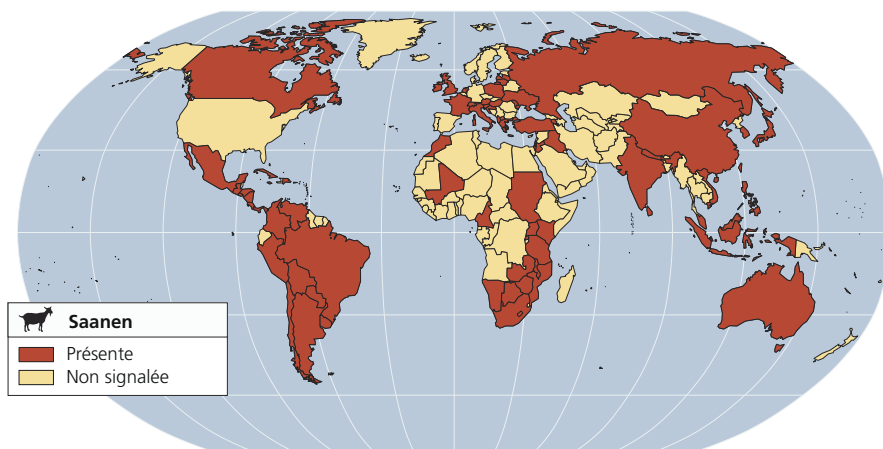
Races de l'Asie et du Proche et Moyen-Orient

Les montagnes de l'Asie centrale et du Sud-Ouest sont les milieux d'origine des chèvres. Le Bézoard et le Markhor s'y trouvent encore à l'état sauvage. D'autres races provenant aussi de cette région sont les races Cashmere, Damascus, Syrian Mountain, Russian Central Asian Local Coarse-Haired et sa race dérivée, la Soviet Mohair. La Damascus a récemment été améliorée à Chypre et a obtenu une reconnaissance internationale en tant que race laitière exceptionnelle pour les régions tropicales et sous-tropicales. Tout en ayant des populations limitées en nombre, cette race s'est répandue dans tout le bassin méditerranéen (Alandia Robles *et al.*, 2006).

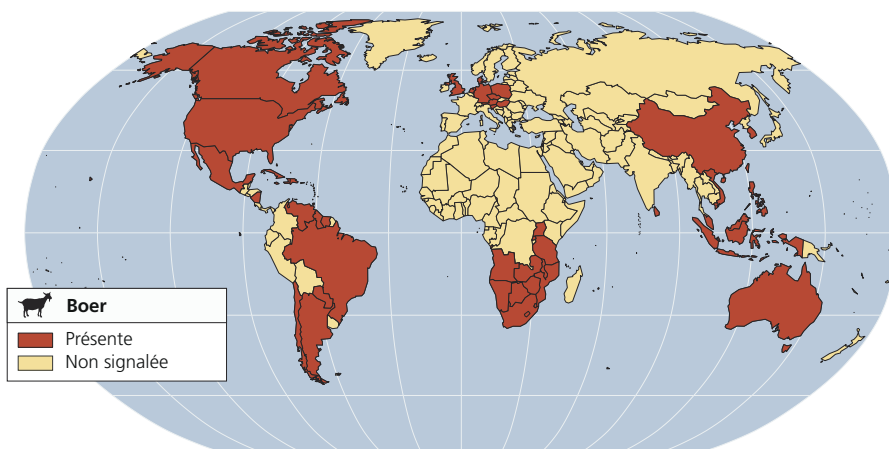
L'Asie du Sud possède plus de 200 millions de chèvres – un quart de la population mondiale. Cependant, les races de l'Asie du Sud sont principalement diffusées en Asie. Trois races seulement sont classifiées parmi les 25 premières dans le monde – la Jamnapari, la Beetal et la Barbari. Un autre quart de la population mondiale de chèvres se trouve en Asie de l'Est, mais aucune des races ne se classifie parmi les 25 premières dans le monde (à moins d'inclure la Cashmere, dont l'aire de distribution comprend une partie de la sous-région).

FIGURE 25

Distribution des chèvres Saanen

**FIGURE 26**

Distribution des chèvres Boer

**D'autres races**

Trois races, développées dans les Amériques, d'animaux importés par les colonisateurs européens, sont classifiées parmi les 25 premières: la Créole, la Criollo et La Mancha.

3.4 Porcs

Au cours du XVIII^e siècle, de petits porcs aux os légers ont été importés en Europe de la Chine et de l'Asie du Sud-Est. La combinaison du matériel génétique européen et asiatique est à la base des modernes races de porcs européens.

PARTIE 1

Après 1945, des programmes nationaux, régionaux et commerciaux de sélection des porcs ont commencé à se développer en Europe et en Amérique du Nord. L'attention était principalement axée sur les marchés nationaux, mais les races pures ont été également exportées pour les croisements. Comme les races Hampshire, Duroc et Yorkshire en provenance des Etats-Unis d'Amérique ont été exportées vers l'Amérique latine et l'Asie du Sud-Est ou les races Large White (figure 27) et Swedish Landrace en provenance du Royaume-Uni, vers l'Australie, la Nouvelle-Zélande, l'Afrique du Sud, le Kenya et le Zimbabwe (Musavaya *et al.*, 2006).

Vers la fin des années 70, les entreprises commerciales ont commencé à produire des porcs d'engraissement, par le biais de programmes de sélection hybride (cadre 10).

Aucune donnée publique relative à l'exportation des porcs hybrides n'est disponible, mais il est probable qu'ils soient supérieurs au commerce d'animaux reproducteurs de race pure indiqué dans les statistiques de l'exportation. Le transfert d'animaux vivants est le plus important. L'utilisation du sperme, des embryons et des autres biotechnologies est à la hausse, mais joue encore un rôle limité. Les pays qui fournissent la plupart du matériel génétique des porcs sont le Royaume-Uni, les Pays-Bas, le Danemark, la Suède, la Belgique, la Hongrie et les Etats-Unis d'Amérique. Des entreprises de sélection de grande envergure existent également dans le Sud, par exemple en Thaïlande, aux Philippines et en Chine (Alandia Robles *et al.*, 2006).

Races européennes

La diffusion mondiale de porcs est dominée par cinq races, qui proviennent de l'Europe ou des Etats-Unis d'Amérique: la Large White (117 pays), la Duroc (93 pays), la Landrace (91 pays), la Hampshire (54 pays) et la Piétrain (35 pays). Les races provenant de l'Europe et des Etats-Unis d'Amérique dominent également la liste des 21 races de porcs signalées dans cinq ou plus pays – 15 races européennes, toutes originaires

de l'Europe centrale et du Nord-Ouest: six du Royaume-Uni, trois des Pays-Bas, deux chacune de la Belgique et du Danemark, une de l'Allemagne et une originaire de l'Autriche-Hongrie d'autrefois. Quatre des races restantes proviennent des Etats-Unis d'Amérique et une est une souche commerciale fournie par PIC (voir cadre 10).

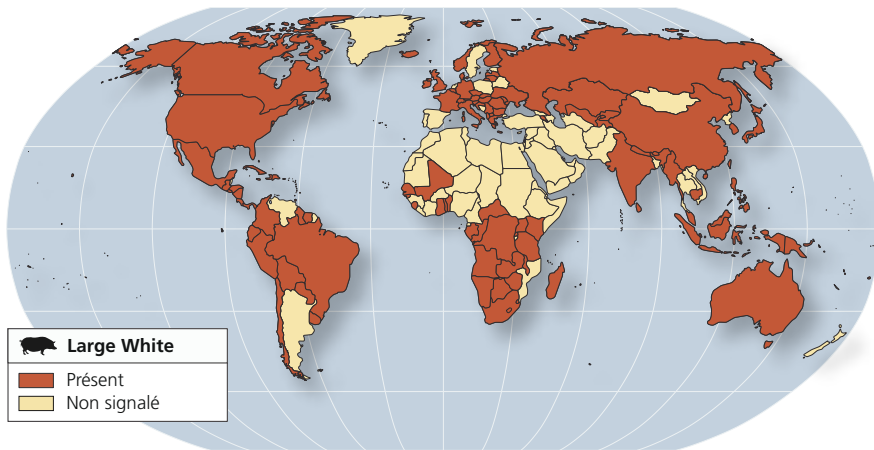
Cadre 10 Les porcs hybrides

Les programmes de sélection hybride utilisent des croisements entre des lignées spécialisées de reproducteurs et de reproductrices, développées par le biais d'une sélection en lignée intense, comprenant les races German Landrace, Piétrain, German Large White et Leicoma (Mathias et Mundy, 2005). Des troupeaux entiers de verrats et de jeunes truies sont exportés et représentent les grands-parents et arrière grands-parents des programmes de sélection dans d'autres pays et régions – un processus conduit sous le contrôle, et souvent la propriété, de la compagnie d'exportation. Les entreprises ne vendent généralement pas de porcs de race pure, sauf si le contrat de vente interdit ou contrôle la sélection en race pure. De plus, les producteurs doivent accorder à la compagnie de sélection d'examiner leurs systèmes d'enregistrement et doivent payer une «prime génétique» chaque fois qu'un nouveau reproducteur issu de l'unité de multiplication est transféré à l'unité de sélection (Alandia Robles *et al.*, 2006).

Les plus grands fournisseurs commerciaux de porcs d'élevage sont l'entreprise britannique PIC (actuellement Genus), qui domine le marché aux Etats-Unis d'Amérique, la JSR (également basée au Royaume-Uni) et la Topigs et Hyporc des Pays-Bas.

Pour des raisons de sécurité biologique, certaines entreprises maintiennent les troupeaux fondateurs au Canada. PIC, par exemple, possède un troupeau de ce genre en Saskatchewan. De nombreux transferts internationaux de porcs ont origine par ce troupeau qui contient les races ou les lignées originaires de toutes les parties de la planète (Alandia Robles *et al.*, 2006).

FIGURE 27
Distribution des porcs Large White



Races de l'Amérique du Nord

La race la plus répandue des Etats-Unis d'Amérique est la Duroc (93 pays, classifiée deuxième à niveau mondial). Les origines de cette race rouge restent inconnues, mais pourraient inclure des animaux de la Guinée, en Afrique de l'Ouest, de l'Espagne, du Portugal et du Royaume-Uni. Les autres races des Etats-Unis d'Amérique, parmi les 21 premières, sont la Hampshire (dans 54 pays, développée vers 1800 au New Hampshire des troupeaux britanniques), la Poland China (13 pays, de différentes sources) et la Chester White (six pays, de troupeaux britanniques).

D'autres races

La seule race se classifiant parmi les 21 premières est la Pelon, une miniature de l'Amérique centrale présente dans sept pays. Malgré l'énorme quantité de porcs présents en Asie de l'Est (plus de la moitié de la population mondiale), cette région ne possède aucune des races classifiées

parmi les 21 premières. Les porcs asiatiques ont toutefois contribué à la création de la plupart des principales races, car de nombreuses races européennes ont quelques ancêtres chinois.

3.5 Poules

Les poules sont le plus vieux type de volailles. Cependant, les races les plus importantes ne se sont développées qu'au cours de la deuxième moitié du XIX^e siècle, y compris la White Leghorn, la New Hampshire et la Plymouth Rock. La White Leghorn est basée sur des poules de campagne italiennes ayant atteint les Etats-Unis d'Amérique vers 1820, où elles ont été sélectionnées pour la production d'œufs. Elles ont été importées de nouveau en Europe après la première guerre mondiale.

Les races de poules sont subdivisées en pondeuses (utilisées principalement pour la production d'œufs), de chair (pour la viande), à double fin (viande et œufs), de combat et d'ornement. Dans le Nord, les souches

PARTIE 1

commerciales dominent la production de viande et d'œufs, tandis que les races locales sont utilisées uniquement dans le secteur des amateurs. Dans le Sud, toutefois, les races locales continuent de jouer un rôle important; dans certains pays, elles représentent 70–80 pour cent de la population de poules (Guèye, 2005; FAO, 2006). Les poules du secteur des amateurs sont très différentes les unes des autres, mais ceci n'implique forcément pas une grande différence du point de vue génétique (Hoffmann *et al.*, 2004). Le même concept pourrait être vrai pour les races indigènes des pays en développement (FAO, 2006).

Races de l'Amérique du Nord

Les poules ont été introduites en Amérique du Nord par les Espagnols et, ensuite, par les autres Européens vers 1500. Ces oiseaux se sont graduellement développés en races distinctes. Trois races de l'Amérique du Nord sont parmi les cinq les plus répandues dans le monde, et sept parmi les 67 races signalées dans cinq ou plus pays. Les trois premières, qui sont des races à double fin (pondeuse et de chair) développées dans la partie nord-est des Etats-Unis d'Amérique, sont la Rhode Island Red, la Plymouth Rock et la New Hampshire.

Races européennes

Les races de poules ayant une origine européenne claire sont 26 parmi les 67 races signalées dans cinq pays ou plus. La Leghorn mentionnée ci-dessus est la plus répandue; elle se trouve dans 51 pays et est classifiée deuxième globalement. Elle apporte également une contribution importante aux souches commerciales. La deuxième race européenne la plus répandue est la Sussex du Royaume-Uni, présente dans 17 pays (classifiée dixième).

Souches commerciales

Les souches commerciales dominent la diffusion mondiale des poules, avec 19 races parmi les 67 races principales. Puisque les entreprises impliquées gardent le secret sur la sélection,

aucune information sur la provenance de ces souches n'est disponible. Cependant, la plupart d'entre elles semblent dériver des races White Leghorn, Plymouth Rock, New Hampshire et White Cornish (Campbell et Lasley, 1985). Les souches commerciales sont contrôlées par quelques entreprises transnationales basées en Europe du Nord-Ouest et aux Etats-Unis d'Amérique qui se sont ultérieurement consolidées au cours des dernières années. A présent, deux entreprises de sélection seulement (Erich Wesjohann, basée en Allemagne et Hendrix Genetics, des Pays-Bas) dominent le marché des pondeuses, et trois sélectionneurs (Erich Wesjohann, Hendrix Genetics et Tyson, une compagnie des Etats-Unis d'Amérique) dominent le marché des poules de chair. Les entreprises ont de nombreuses lignées de sélection séparées (cadre 11) et différentes unités de la même compagnie peuvent être en concurrence pour une part du marché (Flock et Preisinger, 2002; sites web des entreprises).

Races d'autres zones

La race la plus répandue non incluse dans les catégories citées ci-dessus est la race Aseel, originaire de l'Inde, signalée dans 11 pays et classifiée dix-septième dans le monde. Elle est suivie par de nombreuses races chinoises: les races Brahma et Cochin (développées aux Etats-Unis d'Amérique) et la Silkie (une race qui a des plumes semblables à des poils). D'autres races asiatiques sont considérées «d'ornement» en Occident: la race Sumatra (de l'Indonésie, huit pays), la Malay Game et l'Onagadori (une race à longue queue originaire du Japon). Il faudrait également mentionner la Jungle Fowl (cinq pays) de l'Asie du Sud-Est, qui est l'ancêtre des poules modernes.

La seule race australienne, parmi les 67 premières, est l'Australorp, dérivée de la Black Orpington, une race britannique. Signalée dans 16 pays, cette race est classifiée douzième pour ce qui est de sa distribution. Elle est très connue parce qu'elle détient le record mondial de ponte des œufs – une poule a pondu 364 œufs en 365 jours.

Cadre 11 L'industrie de sélection des poules

Les entreprises de sélection ont développé une série de lignées, dont chacune possède un ensemble de caractéristiques désirables, comme la capacité de ponte ou le taux de croissance élevé. Ces lignées sont croisées les unes avec les autres et ensuite avec d'autres lignées, pour produire enfin les oiseaux hybrides qui pondent les œufs ou produisent la viande qui arrive aux tables des consommateurs. Les entreprises contrôlent soigneusement leurs reproducteurs de lignée pure. La structure de l'industrie est illustrée à la figure 48 (partie 4 – section D). Le développement de lignées pures ayant des caractéristiques désirables est un processus coûteux et de longue durée. Les nouveaux acteurs de l'industrie de sélection devraient donc investir des sommes importantes d'argent pour entrer dans le marché et il est ainsi moins coûteux de se pencher vers les fournisseurs existants de reproducteurs. Les grandes entreprises de sélection ne disposent pas de la présence locale et des connaissances nécessaires à pénétrer de nouveaux marchés, et donnent ainsi souvent aux entreprises locales le permis de distribuer leurs reproducteurs aux petits éleveurs..

Source: Mathias et Mundy (2005).

ils sont immédiatement décédés par cause de maladie, les déserts australiens ont représenté un environnement tellement adapté que de grands troupeaux sauvages s'y sont établis. De leur site d'origine en Asie, les yaks ont été introduits au Caucase, en Amérique du Nord (3 000 animaux) et dans de nombreux pays d'Europe. Ils ont été importés en Europe principalement par curiosité, mais ils ont montré certains avantages pour les systèmes d'élevage de montagne, car ils n'exigent presque aucun intrants. Leur viande peut se commercialiser et ils sont intéressants pour le tourisme. A partir des Etats-Unis d'Amérique, ils ont été ultérieurement diffusés en Argentine. Les rennes domestiqués de la Sibérie ont été transférés en Alaska en 1891 et, de là, ont été introduits au Canada. Ils ont aussi été introduits en Islande entre 1771 et 1787 et sont ensuite devenus marronnisés. En 1952, ils ont été introduits de la Norvège au Groenland (Benecke, 1994).

4 Impacts des flux génétiques sur la diversité

Les flux génétiques peuvent à la fois accroître et réduire la diversité. Le type d'impact dépend de plusieurs facteurs comme l'adaptabilité environnementale dans le pays destinataire et les structures organisationnelles du côté du destinataire et du fournisseur (Mathias et Mundy, 2005). Il faut constater que la quantité de matériel transféré n'est pas indicative de son impact. Dans certains cas l'importation de quelques animaux a eu un effet énorme sur le développement de la race, tandis que, dans d'autres cas, de nombreux animaux ont été importés sans aucun effet remarquable.

Au cours des deux premières phases des flux génétiques décrits ci-dessus, qui se sont étendues sur une période de temps allant du début de l'élevage au cours de la préhistoire jusqu'à la moitié du XX^e siècle, les flux génétiques ont généralement favorisé la diversité. Cependant, au cours des 40 ou 50 dernières années,

3.6 Les autres espèces

Le flux génétique a également été important pour les autres espèces d'animaux d'élevage. Parmi les chevaux, par exemple, la race arabe a le plus de succès à l'échelle mondiale. Elle a eu une influence unique sur les races de chevaux partout en Europe et s'est répandue dans 52 pays. La race de canard Pekin a ses origines vers 1870 aux Etats-Unis d'Amérique, et est basée sur des animaux fondateurs provenant de la Chine. Elle est actuellement la race de canard la plus répandue, signalée dans 35 pays dans le monde. Au cours du XIX^e siècle, les dromadaires ont été exportés en Australie, en Amérique du Nord, en Afrique du Sud, au Brésil et même à Java. Tandis qu'à Java

PARTIE 1

le développement et l'accroissement de la production intensive d'élevage et l'exportation de systèmes entiers de production ont conduit à la réduction de la diversité par le remplacement des races locales par un petit nombre de races couronnées de succès au plan mondial.

Ce processus s'est déjà accompli en Amérique du Nord et en Europe, où 50 pour cent des races documentées sont classifiées comme disparues, en situation critique ou en danger. Ce processus se reproduit à présent dans les pays en développement, comme la Chine, qui ont donné la priorité aux systèmes de production intensive et disposent des ressources nécessaires pour les mettre en place.

4.1 Flux génétiques favorisant la diversité

Tout au long de l'histoire, le flux génétique a été crucial pour le développement de la diversité qui, à son tour, permettait aux éleveurs de s'adapter aux nouvelles situations et aux nouvelles demandes. Les flux génétiques favorisent la diversité dans les situations suivantes.

- **Les animaux ou les races importés s'adaptent à l'environnement local et une variété locale des races importées se développe.** Par exemple, l'introduction des races espagnoles et portugaises en Amérique du Sud a eu pour résultat les robustes Criollo. Un autre exemple est la diffusion du mouton Mérino dans une grande partie de l'Europe et dans de nombreux pays du monde.
- **Les animaux ou les races importés sont croisés aux races locales et les races synthétiques développées ont les caractéristiques des deux races parentales.** Par exemple, le croisement des porcs chinois et de l'Asie du Sud-Est avec les animaux européens a conduit, vers 1880, au développement de races de porcs précoces et à croissance rapide. En Amérique du Sud, l'industrie de la viande s'est développée après l'importation de races comme l'Ongole et la Gir et leur croisement avec les

Criollo locales. Les programmes structurés de croisement peuvent également être utiles à réduire la perte de diversité s'ils justifient la maintenance de populations de race pure des races locales qui autrement diminueraient.

- **Utilisation sélective de «sang nouveau» dans les races des livres généalogiques.** Une introduction judicieuse de «sang nouveau», par l'utilisation attentive des reproducteurs de différentes races, a souvent été utilisée par les sélectionneurs afin de garder la vitalité de fonds génétiques autrement fermés, comme l'introduction occasionnelle de reproducteurs anglais ou arabes chez les races locales de chevaux allemands.
- **Transfert visé de gène(s) pour obtenir des caractéristiques spécifiques.** Ceci a été possible grâce aux avancées en matière de statistiques et de biotechnologie, comme dans le cas de l'introduction du gène Booroola avec le codage de la taille de la portée chez le mouton amélioré Awassi, qui a eu lieu en Israël pour créer la race Afec Awassi. Le gène peut être retracé dans un troupeau de moutons Indian Bengal importé en Australie à la fin du XVIII^e siècle. En 1993, la découverte d'un marqueur génétique a permis d'identifier les porteurs. Le gène et son marqueur ont été depuis brevetés (Mathias et Mundy, 2005; Rummel *et al.*, 2006).

La citation suivante de Cemal et Karaca (2005) fournit plusieurs autres exemples de ces «gènes majeurs» (et les références relatives pour une lecture plus approfondie):

«[in sheep, the] Inverdale gene affecting ovulation rate (Piper and Bindon, 1982; Davis et al., 1988) and the callipyge gene affecting meat production (Cockett et al., 1993); in cattle, the double muscling gene affecting meat production (Hanset and Michaux, 1985a,b); in pigs, the halothane sensitivity and the RN genes affecting meat quality (Archibald and Imlah, 1985), and the oestrogen receptor locus affecting litter

size (Rothschild et al., 1996); and in poultry, the naked-neck gene affecting heat tolerance and the dwarf gene affecting body size (Merat, 1990).

([chez les moutons, le] gène Inverdale, affectant le taux d'ovulation (Piper et Bindon, 1982; Davis et al., 1998) et le gène callipyge, pour la production de viande (Cockett et al., 1993); chez les bovins, le gène de l'hypertrophie musculaire, pour la production de viande (Hanset et Michaux, 1985a,b); chez les porcs, les gènes de sensibilité à l'halothane et RN pour la qualité de la viande (Archibald et Imlah, 1985), et le locus du récepteur œstrogénique affectant la taille de la portée (Rothschild et al., 1996); et chez les volailles, le gène cou nu, affectant la tolérance à la chaleur et le gène de nanisme affectant la taille physique (Merat, 1990)).

Les marqueurs génétiques affectant les caractères désirables rendent possible la sélection des porteurs du caractère concerné et l'utilisation de ces animaux pour la sélection des programmes d'introgession assistée par marqueurs. Les expériences des quelques programmes existants indiquent que la méthode pourrait porter des avantages économiques dans les pays en développement. Cependant, l'utilisation de cette biotechnologie devrait se décider au cas par cas et aura du succès seulement si l'on dispose d'un programme de sélection valable et d'un enregistrement de données intensif (FAO, 2007).

4.2 Flux génétiques réduisant la diversité

Remplacement des races locales. Le flux génétique réduit la diversité lorsque les races à haute performance et les systèmes de production intensive remplacent les races et les systèmes de production locaux. Depuis la moitié du XX^e siècle, un nombre limité de races à haute performance, généralement de descendance européenne et incluant les bovins Holstein Frisonne et Jersey, les porcs Large White, Duroc et Landrace, les

chèvres Saanen et les poules Rhode Island Red et Leghorn, se sont répandues partout dans le monde et ont souvent dépassé en nombre les races traditionnelles. Ce processus est largement achevé en Europe et en Amérique du Nord, mais il se produit dans de nombreux pays en développement qui avaient, jusqu'à présent, retenu un grand nombre de races indigènes. Il est difficile de quantifier cet effet, car les données nécessaires n'ont pas été établies et d'autres facteurs ont également contribué à l'érosion de la diversité. Cependant, il n'est pas exagéré de déclarer que le Sud sera le point focal de la perte de la diversité raciale au cours du XXI^e siècle (Mathias et Mundy, 2005).

- Au Viet Nam, le pourcentage de truies indigènes est passé de 72 pour cent de la population totale, en 1994, à seulement 26 pour cent, en 2002. Parmi ses 14 races locales, cinq sont vulnérables, deux sont dans une situation critique et trois sont en voie d'extinction (Huyen et al., 2006).
- Au Kenya, l'introduction de la race de mouton Dorper est la cause de la disparition presque totale du mouton de race pure Red Maasai (voir cadre 95, partie 4 – section F).

Dilution et disparition des races locales. Le croisement indiscriminé avec les races importées a souvent été la raison de la dilution des races locales, sans que ceci produise des gains significatifs pour la production ou les autres caractéristiques désirables. En Inde, par exemple, le gouvernement a soutenu le croisement avec la Holstein Frisonne, la Danish Red, la Jersey et la Brown Swiss pendant de nombreuses décennies. Ceci a produit la dilution des races locales, mais souvent n'a pas eu un effet positif pour la production. En Inde, la hausse de la production laitière peut largement être attribuée à la plus ample utilisation des buffles dans le secteur laitier (Mathias et Mundy, 2005). La promotion indiscriminée du croisement des races exotiques peut provoquer la disparition totale des races locales. L'amélioration des races bovines *Bos indicus* avec les races *Bos taurus* du Nord a souvent des effets négatifs sur la fertilité.

PARTIE 1

4.3 Flux génétiques neutres pour la diversité

Souvent, le flux de races et de gènes n'a pas eu d'effets durables sur la biodiversité locale dans le pays destinataire. De nombreux efforts visant à introduire des races dans un nouveau pays ont échoué comme dans le cas des importations de races européennes aux tropiques humides – beaucoup d'argent a été dépensé pour transporter les animaux partout dans le monde, sans qu'ils puissent s'adapter aux nouveaux milieux de vie.

4.4 L'avenir

La façon dont les flux génétiques affecteront la diversité à l'avenir dépendra en premier lieu des cadres politiques et légaux qui sont à présent en voie de développement. Dans le cadre de la «révolution de l'élevage», probablement le transfert des systèmes de sélection des porcs et des bovins continuera et augmentera même dans les pays du Sud en voie rapide de développement. L'élimination des races locales est ainsi destinée à s'accélérer dans de nombreux pays en développement, à moins que des dispositions spéciales ne soient mises en place pour leur conservation *in situ*, en fournissant aux éleveurs le soutien approprié.

Cependant, les pays sont de plus en plus préoccupés des effets des importations indiscriminées sur leurs races indigènes. Par exemple, le Japon a récemment annoncé l'intention de protéger ses races de bovins Wagyu, en accordant des «indications géographiques» (similaires aux marques) pour les produits de ces animaux de race pure. Pendant plusieurs années, les gouvernements des pays en développement ont accordé leur préférence aux races exotiques, tandis qu'à présent une inversion de tendance est en place, avec des appels visant à interdire aux producteurs l'utilisation des races exotiques (qui pourraient avoir des impacts négatifs sur l'existence de ceux qui auraient des bénéfices de ces races).

Les dangers qui menacent le libre échange des ressources génétiques reposent sur l'adoption répandue du concept d'accès et partage des

avantages. Ce système requiert en fait des négociations bilatérales à niveau gouvernemental pour déterminer les détails des dispositions de partage des avantages chaque fois que les reproducteurs se déplacent au-delà des frontières nationales. Ceci augmentera probablement la paperasserie, et rendra plus difficile, ou même dans certains cas impossible, l'échange de matériel génétique. L'expérience (encore limitée) des ressources phytogénétiques a montré que les avantages de ces régimes vont plus aux gouvernements qu'aux fermiers.

Avec la mise en place de ce genre de concept, les gouvernements devraient autoriser tous les transferts de matériel génétique traversant les frontières nationales et établir les conditions mêmes de ces transferts. Ceci pourrait réduire la capacité de créer de nouvelles races et nuire aux affaires des sélectionneurs et aux économies agricoles. Par crainte du piratage biologique, les pays pourraient hésiter à octroyer un accès officiel à leurs ressources génétiques.

L'utilisation plus élargie des réglementations sur les droits de propriété intellectuelle (DPI) peut également limiter l'échange des ressources zoogénétiques. Les secrets industriels et commerciaux et les contrats de licence sont déjà la règle dans la sélection des volailles et des porcs, ce qui laisse le contrôle des gènes à un secteur privé concentré. L'utilisation du système des brevets pour gagner le contrôle sur les processus de sélection peut ultérieurement concentrer l'élevage à un nombre restreint d'acteurs.

Références

- Alandia Robles, E., Gall, C. et Valle Zárate, A. 2006. Global gene flow in goats. Dans A. Valle Zárate, K. Musavaya et C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, pp. 229–240. GTZ, BMZ.
- Archibald, A.L. et Imlah, P. 1985. The halothane sensitivity locus and its linkage relationships. *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics*, 16: 253–263.
- Benecke, N. 1994. *Der Mensch und seine Haustiere*. Stuttgart. Theiss Verlag.
- Campbell, J.R. et Lasley, J.F. 1985. *The science of animals that serve humanity*. New York, Etats-Unis d'Amérique. McGraw-Hill.
- Cemal, İ. et Karaca, O. 2005. Power of some statistical tests for the detection of major genes in quantitative traits: I. Tests of variance homogeneity. *Hayvansal Üretim*, 46(2): 4046. (disponible à l'adresse Internet http://web.adu.edu.tr/akademik/icemal/Papers/34_HayvansalUretim-MajorGen-I.pdf (accès le 22 mai 2006))
- Chupin, D. et Thibier, M. 1995. Survey of the present status of the use of artificial insemination in developed countries. *World Animal Review*, 82: 58–68.
- Clutton-Brock, J. 1999. *A natural history of domesticated mammals*. 2nd edition. Cambridge, Royaume-Uni. Cambridge University Press.
- Cockett, N.E., Jackson, S.P., Green, R.D., Shay, T.L. et George, M. 1993. Identification of genetic markers for and the location of a gene (callipyge) causing muscle hypertrophy in sheep. *Proc. Texas Tech. Univ. Agric. Rep.*, No. T-5-327: 4–6.
- Crosby, A. 1986. *Ecological imperialism*. Cambridge, Royaume-Uni. Cambridge University Press.
- DAD-IS. 2006. *Système d'information sur la diversité des animaux domestiques (DAD-IS)*. FAO (disponible à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is/>).
- DAGRIS. 2006. *Système d'information sur les ressources génétiques des animaux*. Institut international de recherches sur l'élevage (disponible à l'adresse Internet <http://www.dagris.ilri.cgiar.org>).
- Davis, G.H., Shackell, G.H., Kyle, S.E., Farquhar, P.A., McEwan, J.C. et Fennessy, P.F. 1988. High prolificacy in screened Romney family line. *Proceedings of the Australian Association for Animal Breeding and Genetics*, 7: 406–409.
- FAO. 1999. *Asian livestock to the year 2000 and beyond*, par D. Hoffman. Bangkok.
- FAO. 2006. *Poultry gene flow study: the relative contribution of indigenous chicken breeds to poultry meat and egg production and consumption in the developing countries of Africa and Asia*, par R.A.E. Pym. Projet de rapport pour la FAO. Rome.
- FAO. 2007. Marker assisted selection in sheep and goats, par J.H.J. van der Werf. Dans E.P. Guimaraes, J. Ruane, B.D. Scherf, A.R. Sonnino et J.D. Dargie, eds. *Marker-assisted selection: current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish*. Rome.
- Flock, D.K. et Preisinger, R. 2002. Breeding plans for poultry with emphasis on sustainability. Dans *Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 19–23 août 2002, Montpellier, France.
- Guèye, E.F. 2005. Editorial: Family poultry must no longer be a 'hidden harvest'. *INFPD Newsletter*, 15(1):1.
- Hanset, R. et Michaux, C. 1985a. On the genetic determinism of muscular hypertrophy in the Belgian White and Blue cattle breed. I – Experimental data. *Genetics Selection Evolution*, 17:359–368.
- Hanset, R. et Michaux, C. 1985b. On the genetic determinism of muscular hypertrophy in the Belgian White and Blue cattle breed. II - Population data. *Genetics Selection Evolution*, 17: 369–386.

PARTIE 1

- Hoffmann, I., Siewerdt, F. et Manzella, D. 2004. *Research and investment: challenges and options for sustainable use of poultry genetic resources*. Paper presented at the XXII World Poultry Congress, Istanbul, 8–13 août 2004.
- Homann, S., Maritz, J.H., Hülsebusch, C.G., Meyn, K. et Valle Zárate, A. 2006. Boran and Tuli cattle breeds – origin, worldwide transfer, utilisation and the issue of access and benefit sharing. Dans A. Valle Zárate, K. Musavaya et C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, pp. 395–458. GTZ, BMZ.
- Huyen, L.T.T., Roessler, R. Lemke, U. et Valle Zárate, A. 2006. Impact of the use of exotic compared to local pig breeds on socio-economic development and biodiversity in Vietnam. Dans A. Valle Zárate, K. Musavaya et C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, pp. 459–508. GTZ, BMZ.
- Mathias, E. et Mundy, P. 2005. *Herd movements*. Ober-Ramstadt, Allemagne. League for Pastoral Peoples and Endogenous Livestock Development.
- Merat, P. 1990 Gènes majeurs chez la poule (*Gallus gallus*): autres gènes que ceux affectant la taille. *Productions Animales*, 3(5): 355–368.
- Mergenthaler, M., Momm, H. et Valle Zárate, A. 2006. Global gene flow in cattle. Dans A. Valle Zárate, K. Musavaya et C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, pp. 241–280. GTZ, BMZ.
- Musavaya, K., Mergenthaler, M. et Valle Zárate, A. 2006. Global gene flow of pigs. Dans A. Valle Zárate, K. Musavaya et C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, pp. 281–304. GTZ, BMZ.
- Peters, K.J. et Meyn, K. 2005. Herausforderungen des internationalen Marktes für Tiergenetik. *Züchtungskunde*, 77(6): 436–356.
- Piper, L.R. et Bindon, B.M. 1982. Genetic segregation for fecundity in Booroola Merino sheep. Dans R.A. Barton et D.W. Robinson, eds. *Proceedings of the World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding*, Volume 1, pp. 395–400. Palmerston North, Nouvelle-Zélande. The Dunmore Press Ltd.
- Rothschild, M., Jacobson, C., Vaske, D., Tuggle, C., Wang, L., Short, T., Eckardt, G., Sasaki, S., Vincent, A., McLaren, D., Southwood, O., van der Steen, H., Mileham, A. et Plastow, G. 1996. The estrogen receptor locus is associated with a major gene influencing litter size in pigs. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 93: 201–205.
- Rummel, T., Valle Zárate, A. et Gootwine, E. 2006. The worldwide gene flow of the improved Awassi and Assaf sheep breeds from Israel. Dans A. Valle Zárate, K. Musavaya et C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, pp. 305–358. GTZ, BMZ.
- Schäfer, C. et Valle Zárate, A. 2006. Gene flow of sheep. Dans A. Valle Zárate, K. Musavaya et C. Schäfer, eds. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*, pp. 189–228. GTZ, BMZ.
- Shrestha, J.N.B. 2005. Conserving domestic animal diversity among composite populations. *Small Ruminant Research*, 56: 3–20.
- Thibier, M. et Wagner, H.G. 2002. World statistics for artificial insemination in cattle. *Livestock Production Science*, 74: 203–212.
- Valle Zárate, A., Musavaya, K. et Schäfer, C. 2006. *Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends*. GTZ, BMZ.
- Willis, M. 1998. *Dalton's introduction to practical animal breeding*. 4th edition. Oxford, Royaume-Uni. Blackwell Science.

Section D

Utilisations et valeurs des ressources zoogénétiques

1 Introduction

Cette section présente une vue d'ensemble de l'importance des ressources zoogénétiques pour l'agriculture dans le monde, leur contribution aux moyens d'existence des fermiers et des bergers, et leur importance sociale et culturelle. Le premier chapitre explique l'importance de la production de l'élevage dans les différentes régions de la planète en matière de rendement économique, d'utilisation de la terre et d'emploi. Les différences régionales relatives à l'importance des animaux d'élevage (en général et par espèce) sont examinées en fournissant des données sur les schémas de leur distribution ou «densité». Cette partie est suivie par un chapitre sur la production d'aliments, fibres, cuirs et peaux. D'autres utilisations des animaux d'élevage, comme l'approvisionnement en intrants pour la production végétale, le transport, les rôles social et culturel et la fourniture de services environnementaux, sont ensuite prises en considération – ces informations se sont largement inspirées des Rapports nationaux. La dernière partie est consacrée à l'importance particulière des animaux d'élevage pour les moyens d'existence des pauvres.

2 Contribution aux économies nationales

Les animaux d'élevage contribuent de façon significative à la production alimentaire et à l'économie de toutes les régions. L'importance relative de l'agriculture par rapport au produit

intérieur brut (PIB) est plus élevée dans les régions en développement, la proportion la plus élevée ayant été enregistrée en Afrique (figure 29). Dans le secteur agricole, la contribution de l'élevage varie également selon les régions, des proportions relativement plus élevées se retrouvant dans les régions développées (et dans la région Pacifique Sud-Ouest, dominée par l'Australie et la Nouvelle-Zélande). Il est toutefois intéressant de constater les évolutions historiques relatives à la contribution de l'élevage par rapport au produit intérieur brut agricole. Comme la figure 28 l'indique, l'évolution dans les régions développées indique une légère baisse au cours des 30 dernières années. Inversement, dans la plupart des régions en développement (Asie, Amérique latine et Caraïbes, et Proche et Moyen-Orient), l'élevage a acquis plus d'importance. La seule exception est représentée par la région Afrique, où la contribution de la production de l'élevage a diminué, après avoir atteint son maximum au cours des années 80.

Les chiffres bruts de la contribution de la production d'élevage à l'économie ne fournissent pas le tableau complet de son importance socio-économique. Dans de nombreuses parties de la planète, l'élevage est un élément important pour l'existence d'un grand nombre de personnes et apporte une contribution supérieure à celle des produits marchands pris en considération dans les statistiques économiques. Les données sur le nombre total d'éleveurs ne sont pas disponibles au niveau mondial ou régional. Les chiffres sont disponibles au niveau de la communauté, du

PARTIE 1

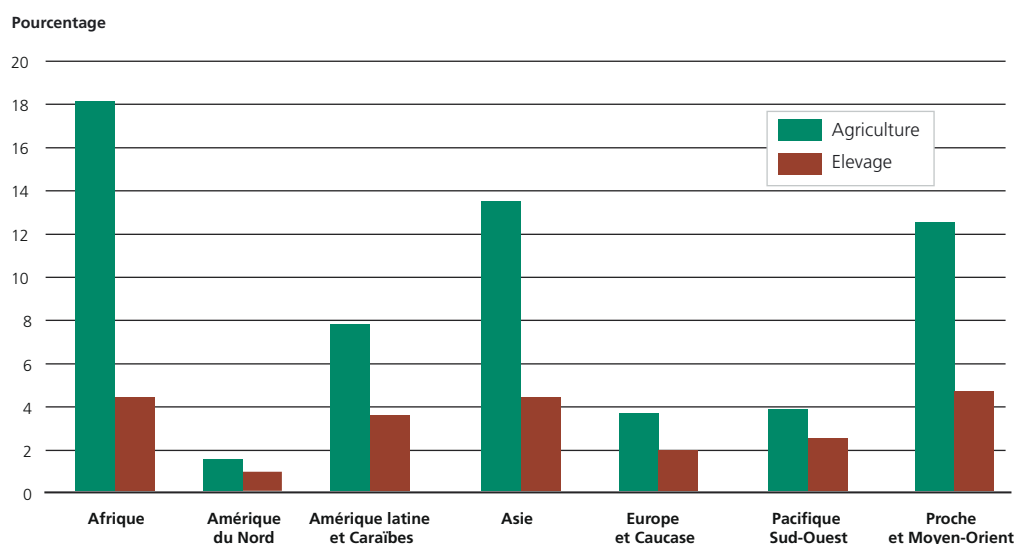
district ou du pays mais, vues les lacunes des données à plus grande échelle, il est difficile d'obtenir des estimations précises – voir Thornton *et al.* (2002) pour des renseignements sur la cartographie de l'élevage et de la pauvreté dans les pays en développement. Le calcul de la proportion de la population employée dans l'agriculture, tel qu'indiqué au tableau 24, est un moyen qui permet d'évaluer l'importance relative de l'agriculture en tant qu'activité d'existence dans les différentes régions de la planète. En Afrique et en Asie, la plupart des populations continuent de gagner leur vie grâce à l'agriculture. Les moyens d'existence de la plupart de ces populations dépendent de façon différente des animaux d'élevage. En Inde, par exemple, il a été estimé

qu'au moins 70 pour cent de la population rurale détient des animaux d'élevage (Arya *et al.*, 2002) et, dans l'état d'Assam, ce chiffre atteint presque 90 pour cent (Sarkar, 2001).

Le système agricole et les types d'animaux détenus sont inévitablement influencés par la quantité des terres agricoles disponibles par rapport à la taille de la main-d'œuvre agricole, qui est à son tour fortement conditionnée par le degré d'industrialisation et de développement économique. Comme indiqué au tableau 24, les différences entre les régions, en ce qui concerne les terres attribuées par personne dans le secteur de l'agriculture, sont considérables – l'Asie étant la région où la terre est la plus insuffisante. Le contraste le plus frappant par rapport à l'Asie est représenté par l'Australie – un pays industrialisé où

FIGURE 28

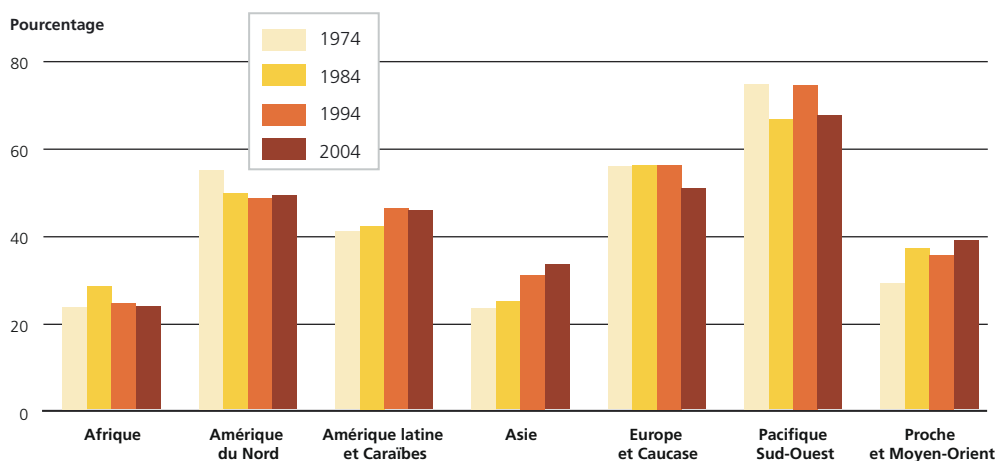
Contribution de l'agriculture et de l'élevage au PIB total, par région



Source: Banque mondiale, chiffres pour 2001, contribution proportionnelle de l'agriculture et de l'élevage basée sur le dollar international actuel (\$ int.)⁴.

⁴ Le dollar international (\$ int.) est une valeur qui corrige les disparités du pouvoir d'achat entre les économies nationales. Les facteurs de conversion utilisés pour atteindre la parité du pouvoir d'achat (PPA) considèrent les différences des prix relatifs des marchandises et des services – en particulier nationaux – et, par conséquent, fournissent une meilleure mesure globale de la valeur réelle des extrants produits.

FIGURE 29
Contribution de l'élevage au PIB agricole



Source: FAOSTAT.

TABLEAU 24
Main-d'œuvre employée dans l'agriculture et surface cultivée par travailleur agricole

	Proportion de main-d'œuvre employée dans l'agriculture (%)	Surface agricole par personne économiquement active en agriculture (ha)
Afrique	59	5,1
Amérique du Nord	2	143,4
Amérique latine et Caraïbes	19	18,0
Asie	56	1,4
Europe et Caucase	11	11,8
Pacifique Sud-Ouest	8	456,2
- Pacifique Sud-Ouest, Australie et Nouvelle-Zélande exclues	44	2,6
- Australie et Nouvelle-Zélande	5	761,0
Proche et Moyen-Orient	30	16,2
Planète	42	3,8

Source: FAOSTAT – chiffres pour 2002.

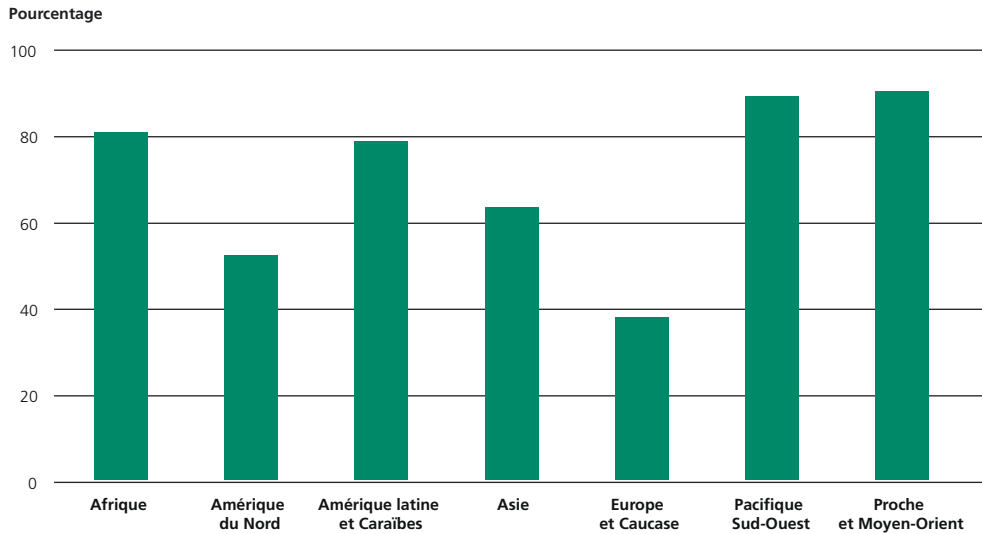
les conditions climatiques expliquent la faible densité de population rurale. Ce pays avec, en mesure moindre, la Nouvelle-Zélande fait du Pacifique Sud-Ouest la région avec la plus vaste étendue de terres par travailleur agricole. La deuxième

région est l'Amérique du Nord où le processus de concentration, qui a eu lieu dans le secteur agricole au cours des dernières années, a créé des niveaux d'emploi très faibles dans le secteur agricole.

PARTIE 1

FIGURE 30

Pourcentage de pâturages permanents sur le total des terres agricoles



Source: FAOSTAT - chiffres pour 2002.

Les pays suivants sont exclus par manque de chiffres relatifs aux terres de pâturage: Antilles néerlandaises, Aruba, Bermudes, Egypte, Îles Cook, Îles Faeroe, Îles Turques et Caïques, Îles Wallis et Futuna, Kiribati, Malte, Saint-Marin, Saint-Pierre-et-Miquelon, Samoa américaines, Seychelles, Singapour, Taiwan République de Chine.

Outre son importance socio-économique, la production de l'élevage joue un rôle très important dans l'utilisation des terres. Dans toutes les régions de la planète, de grandes étendues sont utilisées pour élever les animaux, particulièrement si les conditions naturelles empêchent la culture. Cette situation est démontrée par le fait que dans toutes les régions, sauf l'Europe et Caucase, plus de 50 pour cent des terres agricoles sont en pâturage permanent (figure 30).

3 Modèles de distribution des animaux d'élevage

Ce chapitre présente la distribution de la biomasse des animaux d'élevage dans les unités de bétail tropical (UBT) et le nombre d'animaux par espèce par rapport aux populations humaines qu'ils

soutiennent et à la surface cultivée à disposition. Cette analyse fournit une mesure approximative indirecte des différences entre régions quant à l'importance socio-économique des animaux d'élevage et à leur impact possible sur les ressources naturelles. Un tableau plus complet de l'importance socio-économique des animaux d'élevage pourrait se dégager si des données plus exhaustives sur les schémas d'appartenance des animaux et l'importance relative des différentes espèces pour l'existence des différentes populations étaient disponibles.

Dans l'ensemble, la carte de la planète (figure 31) montre que les deux régions américaines et la région Pacifique Sud-Ouest possèdent un grand nombre d'unités de bétail par personne. Au contraire, les chiffres sont faibles au Proche et Moyen-Orient. La situation

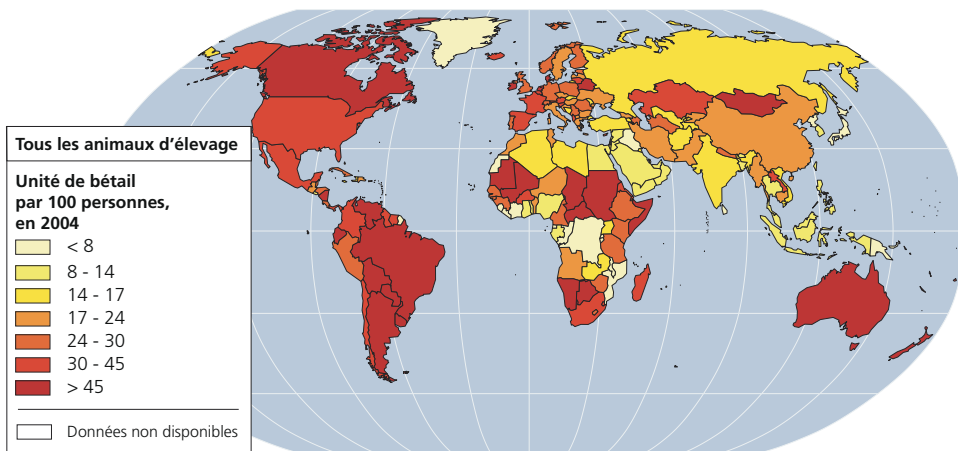
des autres régions est plus variée. En Europe et Caucase, les pays les plus occidentaux ont généralement les valeurs les plus élevées. Les pays d'Afrique et d'Asie montrent également beaucoup d'écarts, un grand nombre d'animaux par personne se trouvant dans des pays comme le Mali, la Mauritanie, la République centrafricaine, le Soudan, le Tchad et la Mongolie.

Les chiffres totaux d'unités de bétail par hectare reflètent en grande partie les schémas d'utilisation des terres et la productivité des terres de pâture mais, au niveau national, ils sont également influencés par l'accroissement de systèmes de production intensifs et hors-sol et par l'importation d'aliments pour les animaux. La plupart des régions montrent des variations considérables entre les différents pays (figure 32). Dans la région Asie, le Japon, la plupart de l'Asie du Sud et de nombreux pays de l'Asie du Sud-Est présentent des densités d'animaux plus élevées

par rapport à l'Asie centrale et à la Chine. L'Afrique et les pays du Proche et Moyen-Orient présentent généralement des densités limitées, à l'exception de l'Égypte. En Europe et Caucase, les densités sont élevées dans les régions occidentales, mais faibles dans les parties orientales de la région, en particulier pour la Fédération de Russie. La région Amérique latine et Caraïbes montre également des variations considérables entre les différents pays. La carte ne révèle évidemment pas la grande diversité de la distribution des animaux d'élevage à l'intérieur des pays. La densité peut varier selon la zone agroécologique et, dans de nombreux pays, les populations d'animaux d'élevage sont plus concentrées près des centres urbains. Les densités élevées d'animaux d'élevage posent souvent des problèmes pour l'environnement et pour la base des ressources naturelles (voir partie 2, pour de plus amples informations).

FIGURE 31

Densité des animaux d'élevage par rapport à la population humaine

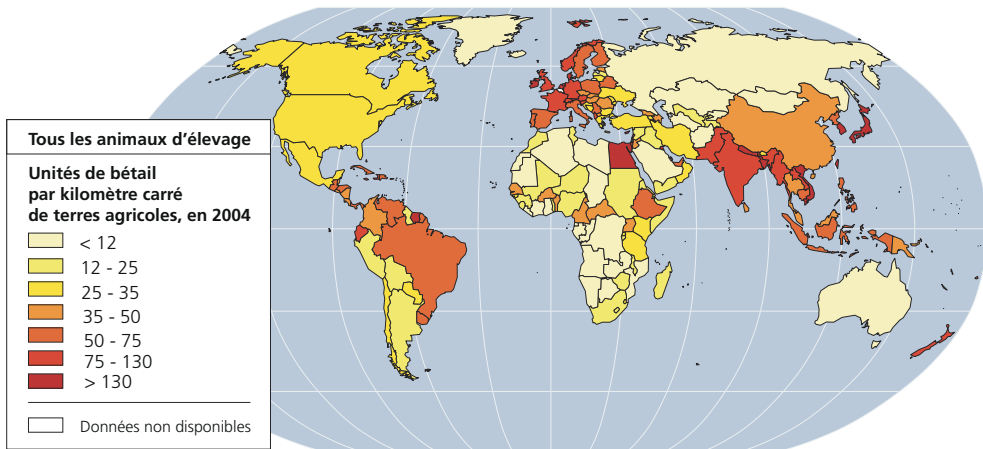


Source: FAOSTAT – chiffres pour 2004.

PARTIE 1

FIGURE 32

Densité des animaux d'élevage par kilomètre carré de terres agricoles



Source: FAOSTAT – chiffres pour 2004.

L'importance des différentes espèces d'animaux d'élevage dans les régions est loin d'être égale, car elle dépend de plusieurs facteurs agroécologiques, socio-économiques, religieux et culturels. Quelques espèces se trouvent uniquement dans une région, tandis que d'autres se trouvent partout dans le monde (voir section B: 3 pour des renseignements sur la diversité des espèces).

Les bovins et les moutons se trouvent dans toutes les régions de la planète, mais la région Pacifique Sud-Ouest dépasse de loin toutes les autres en nombre d'animaux par personne (tableau 25). L'Australie et la Nouvelle-Zélande dominent, grâce à leurs vastes étendues de pâturages et à la faible densité de population humaine. Pour les chèvres, le tableau 25 indique leur importance au Proche et Moyen-Orient. Cette espèce a généralement une grande importance dans les régions en développement – le nombre

de chèvres par personne est particulièrement faible en Amérique du Nord. L'âne est une autre espèce qui revêt une énorme importance pour les habitants des régions moins développées; les proportions les plus élevées d'animaux par personne se trouvent de nouveau au Proche et Moyen-Orient, même si l'Afrique, l'Amérique latine et les Caraïbes suivent de près. Le schéma change pour les chevaux. L'Amérique du Nord, le Pacifique Sud-Ouest et l'Europe et Caucase ont plus de chevaux par personne que la plupart des régions en développement – dans les pays développés, les chevaux sont largement utilisés pour des activités de loisirs. Cependant, la région Amérique latine et Caraïbes possède la plus grande quantité de chevaux. Pour les porcs, les régions développées de l'Amérique du Nord et de l'Europe et Caucase (où la production des animaux monogastriques est dominée par les systèmes hors-

TABEAU 25

Nombre d'animaux par espèce/1000 habitants

Espèce	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Ane	14	0	14	4	2	0	23
Autres camélidés	0	0	12	0	0	0	0
Autres rongeurs	0	0	30	0	0	0	0
Bovin	251	330	693	116	181	1 409	228
Buffle	0	0	2	46	1	0	18
Canard	9	24	29	260	82	32	46
Chameau	7	0	0	1	0	0	22
Cheval	5	17	44	4	8	14	1
Chèvre	231	4	60	128	32	32	308
Dinde	9	282	92	1	144	59	11
Lapin	4	0	9	105	148	0	47
Mouton	250	21	145	98	210	5 195	456
Mulet	1	0	12	1	0	0	0
Oie	4	1	1	72	23	3	46
Porc	28	226	140	159	235	143	0
Poule	1 597	6 430	4 653	2 115	2 591	4 488	2 425

Source: FAOSTAT – chiffres relatifs à 2004.

TABEAU 26

Nombre d'animaux par espèce/1000 hectares de terres agricoles

Espèce	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Ane	11	0	10	11	2	0	13
Autres camélidés	0	0	8	0	0	0	0
Autres rongeurs	0	0	21	0	0	0	0
Bovin	205	229	483	307	276	78	126
Buffle	0	0	2	121	1	0	10
Canard	7	17	20	688	126	2	26
Chameau	5	0	0	2	0	0	12
Cheval	4	12	31	10	13	1	0
Chèvre	188	3	42	339	49	2	170
Dinde	7	196	64	3	221	3	6
Lapin	3	0	6	277	226	0	26
Mouton	204	15	101	260	320	289	252
Mulet	1	0	8	3	1	0	0
Oie	3	1	0	191	35	0	25
Porc	23	157	98	420	359	8	0
Poule	1 301	4 464	3 242	5 597	3 954	250	1 342

Source: FAOSTAT – chiffres relatifs à la production en 2004, chiffres relatifs à l'utilisation des terres en 2002.

PARTIE 1

sol) ont les densités les plus élevées par habitant, tandis que parmi les régions en développement, l'Asie montre les densités les plus élevées. D'autres espèces de mammifères, comme les buffles et les camélidés, ont des distributions plus restreintes et se trouvent seulement dans quelques régions. L'Amérique du Nord a le nombre le plus élevé de poules par habitant, suivie par l'Amérique latine et Caraïbes et par le Pacifique Sud-Ouest.

Du point de vue des animaux par hectare de terres agricoles (tableau 26), le modèle de distribution des espèces est plutôt différent. Pour les bovins, par exemple, la région Pacifique Sud-Ouest possède le nombre le plus faible par hectare – tandis qu'elle a le plus grand nombre de bovins par personne. Les parcours arides et semi-arides de l'Australie sont vastes, mais la densité de bétail est faible. L'Europe et Caucase est la région ayant la densité de moutons la plus élevée, tandis que pour les chèvres, les volailles et les porcs, l'Asie a le plus grand nombre d'animaux par hectare de terres agricoles. Pour ce qui est

des espèces monogastriques, la production hors-sol est de plus en plus significative dans plusieurs zones de l'Asie. Les densités plus élevées de bovins et de chevaux se trouvent en Amérique latine et Caraïbes.

4 Production alimentaire

En ce qui concerne la valeur économique globale de la production alimentaire, l'Asie est la région chef de file, ce qui reflète sa grande population d'animaux d'élevage. Cependant, lorsque l'on considère l'importance de l'élevage pour l'économie et l'approvisionnement alimentaire, il est utile d'examiner les niveaux de production par rapport à la population humaine de la région (tableau 27). Pour ce qui est du lait et de la viande par personne, la production la plus élevée se trouve dans la région Pacifique Sud-Ouest. Grâce aux contributions de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, la région indique des niveaux

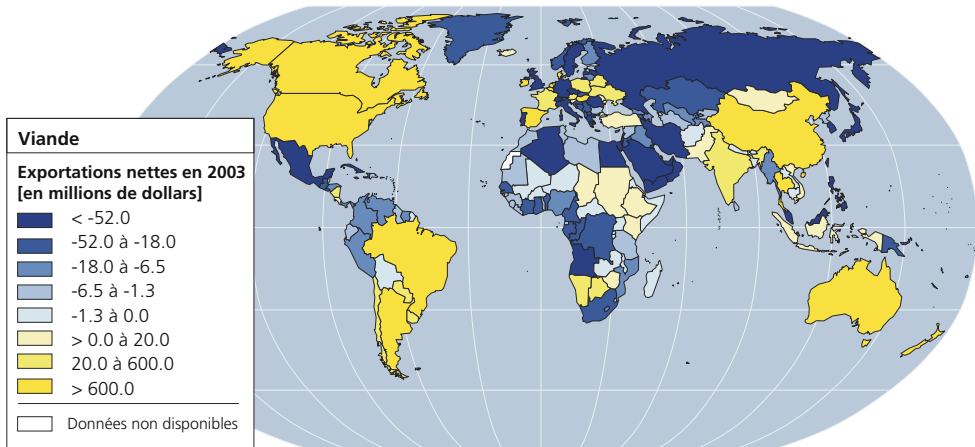
TABLEAU 27

Production alimentaire d'origine animale (kilo par personne par an)

Produits alimentaires	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Viande, total	13	131	69	28	67	203	21
Viande de boeuf et de buffle	5	38	28	4	15	107	5
Viande de mouton et de chèvre	2	0	1	2	2	42	4
Viande de porc	1	34	11	16	31	18	0
Viande de volailles	3	58	29	7	17	34	9
Viande de chameau	0	0	0	0	0	0	1
Lait, total	23	258	114	49	279	974	75
Lait de vache	21	258	113	27	271	974	45
Lait de bufflonne	0	0	0	20	0	0	13
Lait de chèvre	1	0	1	2	3	0	8
Lait de brebis	1	0	0	0	5	0	7
Lait de chamelle	0	0	0	0	0	0	1
Oeufs	2	17	10	10	13	8	4

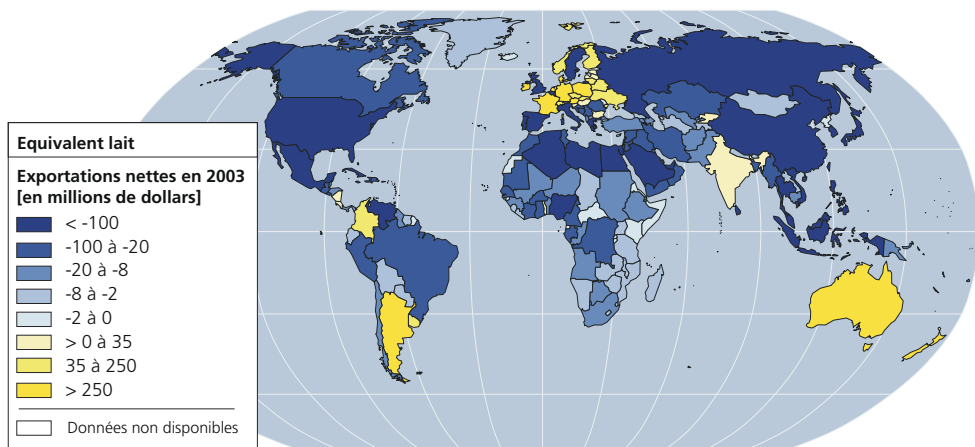
Source: FAOSTAT – chiffres relatifs à 2004.

FIGURE 33
Exportations nettes - viande



Source: FAOSTAT.

FIGURE 34
Exportations nettes – équivalent lait

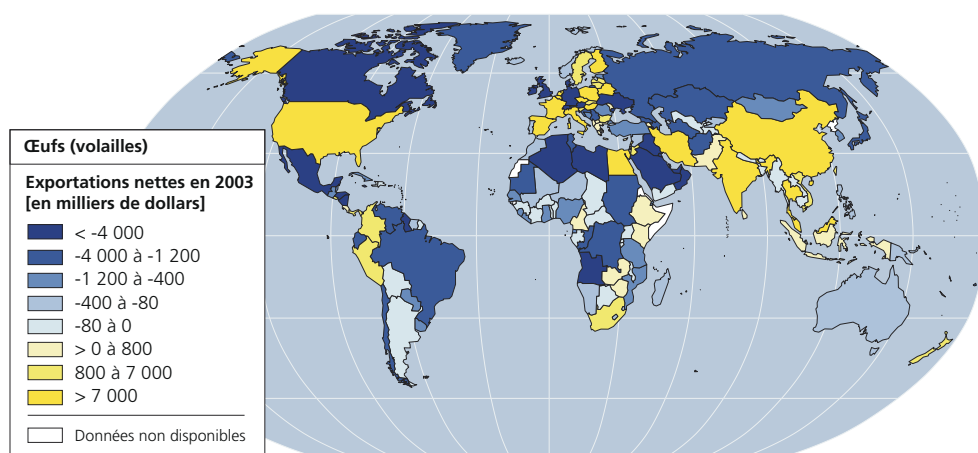


Source: FAOSTAT.

PARTIE 1

FIGURE 35

Exportations nettes – œufs



Source: FAOSTAT.

de production très élevés pour la viande ovine et bovine, et pour le lait de vache. En dehors de la région Pacifique Sud-Ouest, la production de lait la plus élevée par personne se trouve dans les pays développés de l'Europe et Caucase et en Amérique du Nord; la région Amérique latine et Caraïbes a des niveaux de production considérablement plus élevés que les autres régions en développement. La contribution à la production de lait des bufflonnes est très importante dans la région Asie et assez importante au Proche et Moyen-Orient. Cette région possède également les plus hauts niveaux de production par habitant de lait de brebis et de chèvre. La production de lait de chamelle n'est significative à l'échelle régionale qu'au Proche et Moyen-Orient et même dans cette région, les niveaux de production sont relativement faibles par rapport aux autres espèces. L'Amérique du Nord suit la région Pacifique Sud-Ouest dans la production de viande, mais elle est la première pour la viande de porc et de volailles. La région Amérique latine et Caraïbes a également une

production considérable de viande. Le secteur de l'élevage de cette région produit un peu plus de viande que l'Europe et Caucase, bien que la situation soit inversée pour la viande des petits ruminants. L'Amérique du Nord et l'Europe et Caucase sont les régions principales pour la production d'œufs par personne, suivies par l'Asie et l'Amérique latine et Caraïbes.

Dans de nombreux pays, les produits de l'élevage, en plus de pourvoir la consommation au niveau national, sont d'importants produits d'exportation. Le commerce de produits issus de l'élevage est en hausse, mais il doit répondre à plusieurs contraintes – associées particulièrement à la santé animale. Les pays se distinguent entre exportateurs nets ou importateurs nets de produits particuliers d'origine animale. Les figures 33, 34 et 35 indiquent respectivement l'état des exportations ou des importations des pays pour la viande, le lait et les œufs.

Le Brésil et les pays méridionaux de l'Amérique du Sud sont des exportateurs nets de viande, tout

comme les pays de l'Amérique du Nord; l'Australie et la Nouvelle-Zélande; un certain nombre de pays africains (en particulier le Botswana et la Namibie); la Chine, l'Inde et plusieurs autres pays asiatiques; et de nombreux pays européens. Pour ce qui est du lait, les exportateurs nets de longue date comme l'Argentine, l'Australie et la Nouvelle-Zélande ont été récemment rejoints par de nouveaux pays exportateurs, comme la Colombie, l'Inde et le Kirghizistan. Les exportateurs nets d'œufs se trouvent dans toutes les régions de la planète. En Asie, par exemple, les principaux exportateurs nets sont la Chine, l'Inde, la Malaisie et la République islamique d'Iran. L'exportateur net le plus important de la région Afrique est l'Afrique du Sud, mais d'autres pays exportateurs nets sont l'Éthiopie, la Zambie et le Zimbabwe. En Amérique latine et Caraïbes, la Colombie et le Pérou sont devenus des exportateurs nets d'œufs au cours des dernières années, tout comme l'Égypte au Proche et Moyen-Orient.

5 Production de fibres, peaux, cuirs et fourrures

Les fibres, peaux, cuirs et fourrures des animaux d'élevage sont également des produits importants. Bien qu'au cours des dernières années, l'industrie mondiale des moutons ait changé l'orientation de la production de la laine au profit de la viande, la laine est encore un produit important dans plusieurs pays. La production de laine la plus élevée (tableau 28) se trouve dans la région Pacifique Sud-Ouest. La Chine, la République islamique d'Iran, le Royaume-Uni et d'autres pays avec des populations considérables de moutons sont également d'importants producteurs de laine, mais cette production est secondaire par rapport à la viande ou le lait. La demande en laine reste élevée en Chine qui est le plus grand importateur de laine (utilisée particulièrement pour la production de textiles et de vêtements pour l'exportation). Dans un certain nombre de pays, la laine est par tradition le plus important produit du secteur de production des moutons –

comme au Lesotho et en Uruguay. Dans ce pays, l'industrie de la laine a été une source majeure d'emploi, avec 14 pour cent de la main-d'œuvre embauchée dans cette industrie (RN Uruguay, 2003). De nombreuses races de moutons ont été développées pour la laine. La race Mérino à laine fine s'est répandue de l'Espagne à toutes les régions de la planète; et dans de nombreux pays, certaines races indigènes sont connues pour les qualités particulières de leur laine. En Inde, par exemple, les moutons Chokla et Pattanwadi sont populaires pour leur laine à tapis de bonne qualité, la race Magra produit une laine satinée et la race Chanthangi une laine fine (RN Inde, 2004).

Les chèvres sont également des importants producteurs de fibres. Le poil fin provient des races comme la Cashmere et l'Angora. Le poil grossier est également un sous-produit significatif de l'élevage des chèvres. La production de poils de chèvres se concentre dans la région Asie, mais la production est également importante en Europe et Caucase. Les fibres des camélidés de l'Amérique latine sont de plus en plus recherchées dans les marchés internationaux par leurs qualités uniques et fournissent des intrants pour la production artisanale locale. Les lapins Angora fournissent également des poils fins; la Chine en est de loin le plus grand producteur. Les poils sont un sous-produit de la production de chameaux. Le sous-poil doux des chameaux bactériens représente une source de fibres fines; la Chine en est, de nouveau, le producteur principal. Le sous-poil du yak est de très haute qualité; il est utilisé dans les ménages et vendu à petite échelle par les bergers. Il est devenu un sous-produit de plus en plus important en Chine, car l'industrie des textiles a commencé à utiliser les fibres de yak (FAO, 2003a). Les poils grossiers du yak sont utilisés de différentes manières, par exemple, dans la fabrication de cordages. Pour les espèces aviaires, les plumes sont un sous-produit important, utilisé à niveau industriel dans la manufacture d'articles de literie ou dans le petit artisanat.

Les cuirs des bovins et les peaux des moutons et des chèvres sont produits dans toutes les régions

PARTIE 1

TABLEAU 28

Production de fibres, peaux et cuirs (en milliers de tonnes par an)

Produits	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Cuirs de bovin, frais	515,5	1 157,7	1 809,0	2 576,7	1 377,8	304,1	119,7
Peaux de chèvre, fraîches	112,2	0,01	23,2	727,9	30,6	5,4	64,9
Peaux de mouton, fraîches	0,05	<0,01	0,03	0,03	0,06	<0,01	0,01
Cuirs de buffle, frais				796,7	0,7		23,3
Laine, brute	137,5	18,6	151,9	663,7	325,8	726,5	118,6
Poils de chèvre grossiers	0		0	21,6	2,7		0
Poils de chèvre fins ¹	0		0	56,9	0,3		0
Animaux à poils fins ²	5,3		3,7	25,0	1,6		0,1
Crins de chevaux						0,1	0

Source: FAOSTAT – chiffres relatifs à 2004.

¹Poils de Cashmere, Angora (mohair) et de chèvres analogues; ²en particulier d'alpaga, de lama, de vigogne, de chameau et de lapin Angora.

de la planète, tandis que d'autres produits, tel les cuirs de buffles, ont des caractéristiques plus régionales. L'Asie est la région avec la plus grande production de cuirs de bovins et de peaux de chèvres, tandis que l'Europe et Caucase produit la plupart des peaux de moutons (tableau 28). Les cuirs et les peaux fournissent la matière première pour les industries locales, souvent artisanales, de cuir et de tannage mais, dans un certain nombre de pays, ils sont également des produits d'exportation importants. Au niveau de la production de subsistance, les peaux sont utilisées pour fabriquer les vêtements, les tapis et d'autres articles ménagers. Dans la plupart des cas, les cuirs et les peaux sont des sous-produits des animaux d'élevage, sauf pour le mouton Karakul dont les peaux des agneaux sont le produit principal. Cette race est élevée dans plusieurs pays asiatiques, mais s'est également répandue dans d'autres parties de la planète, comme en Australie, au Botswana et aux Etats-Unis d'Amérique. D'autres races populaires pour la qualité de leurs peaux sont la chèvre Jining Grey de la Chine réputée pour la couleur et les motifs des peaux du chevreau, la Chèvre Rousse de Maradi au Niger, la chèvre Mubende de l'Ouganda et la chèvre Black Bengal du Bangladesh (RN Bangladesh, 2004; RN Chine, 2003; RN Niger, 2003; RN Ouganda, 2004).

D'autres sous-produits des animaux d'élevage sont les cornes, les sabots et les os – utilisés au niveau artisanal pour la production de différents articles décoratifs, outils et biens ménagers, et dans la production de la colle et de la gélatine. Les farines animales étaient une source importante de protéines fourragères pour la production d'animaux d'élevage avant les flambées épidémiques d'encéphalopathie spongiforme bovine.

6 Apports agricoles, transports et carburants

Dans les pays en développement, la force de traction des animaux fournit une forte contribution aux cultures. La traction animale est par tradition très importante en Asie (tableau 29) et relativement non importante en Afrique subsaharienne, à cause des sols lourds et de la présence de la mouche tsé-tsé. Cependant, la traction animale revêt une grande importance dans d'autres pays de l'Afrique: en Gambie, par exemple, 73,4 pour cent des champs sont cultivés en utilisant la force animale (RN Gambie, 2003). En Amérique latine et Caraïbes, et au Proche et Moyen-Orient, la traction animale revêt une

TABEAU 29

Evolutions dans l'utilisation des animaux pour la force de traction

Région	Année	Superficie cultivée par différentes sources d'énergie (en %)		
		Force de traction animale	Manuelle	Tracteur
Tous les pays en développement	1997/99	30	35	35
	2030	20	25	55
Proche-Orient/ Afrique du Nord	1997/99	20	20	60
	2030	15	10	75
Asie du Sud	1997/99	35	30	35
	2030	15	15	70
Asie de l'Est	1997/99	40	40	20
	2030	25	25	50
Amérique latine et Caraïbes	1997/99	25	25	50
	2030	15	15	70
Afrique subsaharienne	1997/99	25	65	10
	2030	30	45	25

Source: FAO (2003b).

A noter que les classifications régionales utilisées dans ce tableau ne correspondent pas à la classification utilisée ailleurs dans le Rapport.

importance vitale pour l'existence de nombreux petits fermiers.

Dans de nombreuses régions de la planète, l'accroissement de la mécanisation diminue l'utilisation de la traction animale. En Asie, cette évolution est la plus évidente (tableau 29). Le Rapport national de la Malaisie (2003), par exemple, indique que l'agriculture du pays est à présent hautement mécanisée et que l'importance de la traction animale est limitée. L'évolution n'est toutefois pas universelle. Certains facteurs favorisent l'utilisation des animaux comme source d'énergie. Quand les prix des carburants sont inabornables pour les fermiers, l'utilisation des animaux de trait reste populaire et peut même augmenter. Le tableau 29 indique que la traction animale est de plus en plus importante en Afrique subsaharienne.

La traction animale est utilisée à des fins différentes. Le Rapport national de l'Éthiopie (2004), par exemple, indique que les bovins, les chevaux ou les ânes de trait sont utilisés pour le désherbage, le labour, le battage et le nivellement des champs avant et après l'ensemencement. Les

ménages qui possèdent des animaux de trait les louent souvent pour en tirer des revenus. Inversement, les ménages qui n'ont aucun animal de trait (ou énergie mécanisée) sont largement défavorisés dans l'utilisation efficace de leurs terres.

En plus du travail dans les champs, les animaux d'élevage sont souvent utilisés pour le transport – pour tirer les chariots ou en tant que bêtes de somme. Plusieurs Rapports nationaux indiquent toutefois que les véhicules à moteur remplacent les animaux comme moyens de transport des gens et des marchandises. Cependant, dans les régions où les infrastructures rurales sont pauvres et le terrain est difficile, le transport représente toujours une fonction importante des animaux d'élevage. L'Éthiopie, par exemple, possède une grande population de chevaux. Dans ce pays, 75 pour cent des exploitations sont localisées à plus d'un jour et demi de chemin de toutes les routes praticables en tout temps (ibid.) et les animaux sont donc vitaux pour le transport aux marchés des produits de la ferme.

Différentes espèces d'animaux d'élevage sont utilisées pour la traction. Dans le cas de la Gambie, cité ci-dessus, les chevaux sont l'espèce la plus importante – utilisée pour cultiver 36 pour cent des terres arables (RN Gambie, 2003). Les autres animaux utilisés sont les bovins (33 pour cent), les ânes (30 pour cent) et les mulets (1 pour cent) (ibid.). En revanche, le Rapport national de la République-Unie de Tanzanie (2004) indique que 70 pour cent de la traction animale du pays provient des bovins et 30 pour cent des ânes. Certaines espèces d'animaux d'élevage sont particulièrement adaptées à la traction. Le Rapport national du Tchad (2003), par exemple, indique que la nature calme et docile du zébu arabe facilite son entraînement pour la traction. Les résultats d'une enquête présentée dans le Rapport national de la Gambie (2003) montrent que 97 pour cent des fermiers interrogés préfèrent les bovins N'dama aux races exotiques comme animaux de trait. L'importance des ânes pour la traction est en hausse dans certains pays africains. Le Rapport national du Zimbabwe

PARTIE 1

(2004), par exemple, constate que l'utilisation de cette espèce pour la traction a augmenté parmi les petits producteurs, particulièrement dans les zones plus sèches du pays.

Les buffles sont également d'importants animaux de trait, surtout en Asie, et sont particulièrement adaptés pour travailler dans des environnements marécageux. Dans les zones semi-arides de l'Afrique, de l'Asie et du Proche et Moyen-Orient, les chameaux sont utilisés pour labourer les champs, pour aller chercher l'eau et pour le transport. Les yaks sont des importantes bêtes de somme dans les hauts massifs montagneux de l'Asie, où les moutons et les chèvres sont aussi parfois utilisés à cet effet. Le Rapport national du Népal (2004), par exemple, mentionne le transport parmi les fonctions des races de chèvres Chyangra et Sinhal et du mouton Baruwai, qui peut porter sur son dos des poids allant jusqu'à 13 kg. En Chine, les races locales de chevaux, comme la Yuta, la Merak Saktenta et la Boeta, sont citées pour leurs capacités dans les rudes sentiers montagneux. Cependant, la croissante popularité des mulets a entraîné le déclin de nombreuses races de chevaux chinois, menacées également par le croisement excessif avec la race exotique Haflinger (RN Chine, 2003).

En Amérique latine et Caraïbes, les chevaux, les ânes, les mulets et les bovins fournissent la force de traction pour les cultures et sont utilisés pour le transport des produits agricoles. Les buffles sont utilisés également pour la traction dans certains pays de la région (RN Brésil, 2003; RN Costa Rica, 2004; RN Cuba, 2003). Les Rapports nationaux de l'Équateur et du Pérou citent l'utilisation des lamas pour le transport à haute altitude. L'efficacité du cheval Criollo pour le transport et la traction à haute altitude est indiquée dans le Rapport national de la République bolivarienne du Venezuela (2004). Le Rapport national du Pérou (2004) signale que parmi les bovins Criollo se trouvent différents «écotypes» spécialisés dans de fonctions différentes et que le type Ancash est un animal de trait. Les Rapports nationaux de la République bolivarienne du Venezuela (2004) et du Brésil (2003) mentionnent le rôle important

des chevaux dans les systèmes de production extensive de bovins.

Dans les parties orientales de la région Europe et Caucase, quelques petits fermiers utilisent encore les chevaux comme force de traction. En fait, dans certaines zones, suite à la fragmentation des exploitations agricoles, le nombre de chevaux de trait a augmenté au cours des dernières années (RN Roumanie, 2003). Cependant, le Rapport national de la Lettonie (2003) indique que la sélection des chevaux pour la traction a été de plus en plus remplacée par la sélection pour la production de viande. Dans ces circonstances, la motivation utile pour conserver les caractères génétiques relatifs à la traction est faible. Le Rapport national de l'Albanie (2002) signale que la race locale de buffles, auparavant utilisée pour la traction dans les zones marécageuses, risque l'extinction suite aux mesures de mise en valeur des terres incultes. Les chevaux et les ânes sont encore utilisés comme bêtes de somme dans certaines zones de la région Europe et Caucase. Le cheval Bosnian Mountain, par exemple, s'utilise encore pour transporter le bois de feu dans les montagnes (RN Bosnie-Herzégovine, 2003).

L'approvisionnement en fumier agricole est une autre fonction importante des animaux d'élevage. L'importance du fumier a diminué dans de nombreuses régions de la planète suite à l'utilisation accrue des engrais inorganiques. Cependant, le Rapport national du Sri Lanka (2003) signale une utilisation plus élevée de fumier comme engrais et la vente de ce produit aux fermiers qui n'ont pas leurs propres animaux. Dans certaines zones d'Afrique, la pression démographique et les effets qui en dérivent sur la fertilité des sols exigent une meilleure intégration entre les cultures et l'élevage, y compris une majeure utilisation de fumier, particulièrement si les engrais inorganiques sont difficiles à trouver (RN Burundi, 2003; RN Rwanda, 2004). Dans d'autres zones, l'élevage et les cultures s'intègrent par le pâturage des animaux des pasteurs sur les champs des fermiers après la récolte – les terres de culture bénéficient ainsi du fumier et les animaux se nourrissent avec les résidus de récolte

(RN Cameroun, 2003). Dans certaines zones périurbaines, le fumier provenant des entreprises d'élevage de porcs et de volailles favorise le développement des cultures maraîchères (RN Côte d'Ivoire, 2003; RN République démocratique du Congo, 2005). Le Rapport national de la Malaisie (2003) mentionne les systèmes intégrant la pisciculture et l'élevage de bovins, de buffles et de canards. L'importance du fumier en tant que source d'engrais n'est pas limitée aux régions en développement. Il représente encore un apport important en Europe et Caucase (RN Bélarus, 2003; RN Hongrie, 2003; RN Roumanie, 2003; RN Serbie et Monténégro, 2003; RN Slovénie, 2003) et est un élément clé des systèmes de production biologique qui sont de plus en plus populaires dans les pays développés.

Les tourtes de fumier séché sont largement utilisées dans les régions en développement de la planète, particulièrement si le bois de feu est en pénurie (RN Ethiopie, 2004). Le fumier est aussi utilisé dans la production de biogaz (RN Barbade, 2005; RN Jamaïque, 2005), brûlé pour éloigner les insectes (RN Soudan, 2005) et utilisé comme matériel de construction (RN Ethiopie, 2004).

7 D'autres utilisations et valeurs

S'il est difficile de quantifier clairement la valeur des animaux d'élevage comme source d'apports agricoles, il est encore plus difficile d'évaluer les bénéfices intangibles fournis par les animaux en relation aux biens, aux assurances, aux fonctions sociales et culturelles et aux services environnementaux. Par conséquent, ces fonctions sont décrites ci-après en utilisant les exemples présentés par les Rapports nationaux.

7.1 Epargne et gestion des risques

Si les animaux d'élevage fournissent souvent aux propriétaires un approvisionnement régulier de produits qui se consomment ou se vendent pour obtenir un revenu en espèces, pour de nombreux éleveurs, les fonctions des animaux

relatives à l'épargne, à l'assurance et à la gestion des risques revêtent une importance énorme. Dans de nombreuses régions de la planète, et en particulier pour les populations les plus pauvres, les institutions responsables de fournir ces services sont largement inaccessibles. En revanche, ces fonctions ont une importance négligeable dans les régions industrialisées, comme l'Amérique du Nord et les zones occidentales de l'Europe et Caucase.

Les fonctions d'épargne et d'assurance sont largement mises en lumière dans les Rapports nationaux. L'élevage offre la possibilité de diversifier les moyens d'existence et permet aux ménages de gérer les fluctuations des revenus provenant de la main-d'œuvre salariée ou des cultures, qui sont parfois affectés par un mauvais état de santé ou par le chômage, les sécheresses ou les ravageurs. La production de nombreux petits fermiers et bergers est largement une production de subsistance. Cependant, ils ont de temps en temps besoin d'espèces pour couvrir des dépenses et la vente des animaux est souvent un moyen de faire face à ces besoins. Les biens et les services dont ils peuvent avoir besoin incluent aussi les articles ménagers, comme le savon, le sel et l'essence, les frais scolaires, les matériaux de construction, les apports agricoles, les dépenses sanitaires, les impôts et les dépenses liées aux mariages, aux funérailles et à d'autres manifestations culturelles et cérémonies (RN Madagascar, 2003; RN Mozambique, 2004; RN Niger, 2003; RN Sao Tomé-et-Principe, 2003; RN Sénégal, 2003; RN Togo, 2003). Les races locales sont adaptées à cette utilisation comme forme d'épargne, car leur robustesse réduit le risque de décès par maladie ou par manque de nourriture.

D'un autre point de vue, les animaux d'élevage peuvent être considérés comme un moyen d'accumulation de capital. Le Rapport national du Mali (2002) indique que les grands troupeaux proviennent souvent de la capitalisation de l'excédent des cultures. Cependant, l'utilisation des animaux d'élevage comme épargne ou investissement n'est toujours pas limitée aux

PARTIE 1

Cadre 12

Liens linguistiques entre bétail et richesse

L'importance du rôle des animaux d'élevage en tant que forme de richesse est soulignée par le fait que, dans de nombreuses langues, des liens étymologiques se repèrent entre les mots utilisés pour le bétail et les mots utilisés pour la richesse, le capital, l'argent ou l'épargne.

Cho-Chiku (japonais: épargner de l'argent) est composé de deux caractères dont le premier *Cho* signifie épargne. Le deuxième mot est également utilisé pour les animaux d'élevage bien que le caractère soit (seulement en partie) différent, *Chiku*. L'étymologie chinoise est très semblable.

Rājākāyā en javanais est littéralement roi riche, mais il signifie richesse et bétail.

Ente signifie bétail en Lunyomkole (une langue bantoue de l'Ouganda), et *sente* signifie argent dans la même langue.

Mikne (hébraïque) signifie vaches, chèvres, chameaux, etc. Ce mot est composé de la racine *kne* ou *kana*, qui signifie acheter, et d'un affixe *mi* qui transforme la racine en nom.

Byoto (polonais) signifie bétail et a pour origine une racine slave *byd_o* qui se réfère aux définitions de «être, se tenir debout, vivre, la maison, possession». Cette acception de la racine est encore valable

en tchèque et en slovaque, mais elle a disparu en polonais. Le changement de signification entre possession et animaux d'élevage est typique de nombreuses langues slaves.

Da (gallois) signifie richesse ou biens, bon ou bonté, ainsi que bétail ou animaux d'élevage (*da byw*). Dans la même langue, *cyfalaf* le mot indiquant le capital est lié au mot *alaf* – qui signifie un troupeau de bétail.

Vee (néerlandais), **Vieh** (allemand) qui signifient animaux d'élevage sont liés au mot *fee* (anglais: honoraires) et ont origine de *fehu* (vieux saxon) qui signifie animaux d'élevage et richesse ou argent, comparable à *fia* (vieux frison), *faihu* (gothique), *fe* (norvégien) et *fä* (suédois).

Cattle est lié à *capital* en passant par *caput* (latin: tête, nombre par ex. d'animaux); le mot *chattel* semble en être un intermédiaire.

Ganado (espagnol: animaux d'élevage) est lié au mot *ganar* (espagnol: gagner, vaincre, acquérir).

Pecunia (latin: richesse, argent) est lié au mot *pecu* (animaux d'élevage) et est également utilisé dans le mot espagnol pour élevage (*pecuaria*).

Fourni par Hans Schiere.
Voir également Schiere (1995).

fermiers et à la population rurale. Le Rapport national du Congo (2003) mentionne que les commerçants et les employés des secteurs publique et privé gardent souvent leurs épargnes sous forme d'animaux d'élevage. Il s'agit souvent de propriétaires absents dont les animaux sont détenus par des gardiens payés, par des parents ou par d'autres relations rurales.

7.2 Fonctions socioculturelles

La plupart des Rapports nationaux de toutes les régions reconnaissent, outre à l'importance économique des animaux d'élevage, leurs fonctions socioculturelles. Les motivations

culturelles influencent l'utilisation des ressources génétiques et les liens entre les communautés et leurs races locales sont très forts, ce qui a contribué au développement et au maintien de la diversité zoogénétique dans plusieurs régions de la planète. A l'intérieur de certaines sociétés, l'abattage ou la vente des animaux est plus associé à des facteurs sociaux et culturels qu'à des motivations strictement commerciales. Dans la région Pacifique Sud-Ouest, par exemple, différents Rapports nationaux (RN Palaos, 2003; RN Samoa, 2003; RN Tonga, 2005; RN Tuvalu, 2004) soulignent l'importance des porcs dans les obligations sociales et pour la consommation au

cours des cérémonies et des fêtes. Le Rapport national des Iles Cook (2005) indique que plus d'animaux sont abattus pour les activités culturelles, religieuses, récréatives ou sociales que pour le commerce.

Les fonctions des animaux d'élevage dans la vie religieuse et culturelle sont très variées et, dans le présent document, il est uniquement possible de présenter quelques exemples de la diversité mentionnée dans les Rapports nationaux. En Guinée-Bissau, par exemple, les petits ruminants sont importants pour la préparation de la nourriture pour les invités à des événements comme les funérailles, les baptêmes, les anniversaires, les mariages et les fêtes religieuses (RN Guinée-Bissau, 2002). De façon semblable, le Rapport national du Burundi (2003) décrit l'importance des moutons lors des cérémonies organisées pour célébrer la naissance de jumeaux. Le Rapport national du Nigeria (2004) indique que les bovins Muturu et les béliers jouent un rôle important à l'occasion des festivals pour la distribution de titres et des autorités, tandis que dans le nord du pays, les chameaux sont des animaux de cérémonie et transportent les tambours et d'autres insignes lors des cortèges du jour de Sallah. Les animaux avec des couleurs ou d'autres caractéristiques spécifiques sont souvent choisis pour des fonctions culturelles particulières. Par exemple, au Tchad, les poules noires ou blanches sont utilisées à l'occasion de cérémonies religieuses (RN Tchad, 2004) et, au Zimbabwe, les bovins noirs Mashona et les bovins rouges et blancs Nguni sont choisis pour les cérémonies (RN Zimbabwe, 2004).

Le Rapport national du Bangladesh (2004) signale qu'un grand nombre de chèvres et de bovins sont sacrifiés lors du festival Eid-ul-Azha. Le Rapport national du Sri Lanka (2003) mentionne que les bovins et les buffles choisis pour l'abattage sont souvent libérés en signe d'apaisement pour faciliter la guérison d'amis ou parents. Dans certaines zones du Bhoutan, le premier yak né au début de l'année est sacrifié et, dans d'autres zones, les crânes de yak sont couverts d'inscriptions de prières bouddhistes;

un yak peut également être libéré dans la nature en signe d'apaisement envers les dieux locaux (RN Bhoutan, 2002). Dans certaines parties de l'Indonésie, l'abattage d'un buffle avant le début de la construction d'un édifice est une pratique traditionnelle (RN Indonésie, 2003). Des races spécifiques, comme les buffles Kalang et Spotted, sont populaires pour leurs utilisations lors des rituels traditionnels (ibid.). En Inde, les institutions religieuses, comme les Gaushalas, contribuent à la conservation des races indigènes (RN Inde, 2005).

Dans les zones rurales du Pérou, les bovins, les chevaux et les ânes jouent un rôle important lors de festivals culturels, comme la Yawar Fiesta et le Jalapato (RN Pérou, 2004). Le Rapport national de Vanuatu (2004) décrit la pratique traditionnelle de la sélection des porcs pour accroître l'incidence du pseudohermaphrodisme ou «Narave» chez les mâles. Les porcs intersexués ont été, à un moment donné, extrêmement importants pour la culture locale, et la sélection à cette fin est encore pratiquée à une échelle très limitée (ibid.).

Les sous-produits de l'élevage sont également importants pour la vie culturelle. Les peaux et les cornes des moutons, des chèvres et des bovins ainsi que les plumes des volailles ont différents rôles lors des cérémonies religieuses et en tant que cadeaux (RN Togo, 2003). De façon semblable, au Cameroun, les plumes des pintades sont utilisées pour la production d'objets artistiques et de cérémonie (RN Cameroun, 2003).

L'échange d'animaux a traditionnellement joué un rôle important pour le maintien des liens sociaux dans de nombreuses sociétés. Le Rapport national du Congo (2003) souligne que les emprunts et les dons d'animaux d'élevage, les héritages et le transfert d'animaux au moment des mariages sont utiles pour garder des réseaux d'obligation et de dépendance à l'intérieur d'une famille et des groupes sociaux, et peuvent également représenter une relation hiérarchique entre différentes couches sociales. De façon semblable, le Rapport national du Cameroun (2003) mentionne le rôle des races bovines Ankole et Zébus au moment des engagements traditionnels associés au mariage. Dans certaines

PARTIE 1

zones de la Malaisie, les buffles sont utilisés en tant que dot (RN Malaisie, 2003). Le Rapport national des Philippines (2003) signale également l'utilisation des buffles en tant que «cadeau de mariage».

Les pratiques de guérison traditionnelles impliquent parfois les animaux d'élevage. Le Rapport national de l'Ouganda (2004) mentionne la croyance selon laquelle le lait de chèvre soigne la rougeole. Au Zimbabwe, certaines communautés donnent aux enfants du lait d'âne, étant considéré comme ayant des bénéfices thérapeutiques (RN Zimbabwe, 2004). Les cérémonies traditionnelles et les pratiques de guérison influencent d'une certaine manière le choix des races ou des variétés d'animaux d'élevage. Le Rapport national du Mozambique (2004), par exemple, décrit un type de poules aux plumes frisées qui est très populaire parmi les guérisseurs traditionnels et a, par conséquent, un prix plus élevé que celui des poules normales. En Ouganda, les moutons noirs et blancs sont très prisés par les guérisseurs traditionnels (RN Ouganda, 2004). Au Pérou, les cobayes, en particulier ceux qui ont le manteau noir, sont utilisés dans la médecine traditionnelle (RN Pérou, 2004). Le Rapport national de la République de Corée (2004) indique que les chèvres indigènes, les poules Yeonsan Ogol, et d'autres espèces comme le cerf, sont élevées pour fournir des produits à utiliser dans la médecine traditionnelle. Certaines races particulières de poules sont également choisies à des fins médicales au Viet Nam (races Ac et Tre) et en Chine (Silkies) (RN Chine, 2003; RN Viet Nam, 2005). Le Rapport national du Sri Lanka (2003) mentionne que certains produits d'origine animale comme le ghee, le lait caillé, le petit lait, le fumier et l'urine sont utilisés pour les traitements indigènes et ayurvédiques.

Dans de nombreux pays industrialisés, les animaux et les produits de l'élevage continuent de jouer une importante fonction culturelle. Au Japon, par exemple, de nombreux événements religieux traditionnels impliquent des animaux domestiques vivants (RN Japon, 2003) mais, à

ces occasions, les races indigènes et les races exotiques sont indifféremment utilisées (ibid.). En Lettonie, les œufs blancs sont recherchés à Pâques pour les teindre, les oies rôties sont traditionnellement préparées comme nourriture à Martinmass et les coqs rôtis à Noël (RN Lettonie, 2003). En Roumanie, plusieurs populations rurales engraisent les porcs pour les consommer à Noël (RN Roumanie, 2003).

Cependant, les mœurs rurales, tout comme les activités artisanales traditionnelles et les pratiques agricoles, ont souvent perdu leur fonction dans la vie de tous les jours et sont considérées des produits du «patrimoine» à vendre aux touristes ou aux excursionnistes. Dans les zones rurales, il est souvent nécessaire de trouver de nouvelles activités rémunératrices et de diversifier les moyens d'existence, et les potentialités des races traditionnelles d'animaux d'élevage pour attirer les visiteurs sont largement reconnues. D'une part, les races traditionnelles ou rares peuvent être élevées dans des centres d'attraction spécifiques, comme les parcs animaliers ou les musées ruraux; d'autre part, elles peuvent représenter un élément du «paysage culturel» qui attire les touristes dans une zone spécifique. Le Rapport national du Japon (2003) mentionne des institutions, comme le Musée du bétail de Maesawa, qui sensibilisent le public sur l'histoire de l'élevage. Le Rapport national de Serbie et Monténégro (2002) signale la réintroduction de races indigènes près des stations thermales et des monastères pour améliorer le paysage pour les touristes. Cependant, ces développements ne sont pas limités aux pays industrialisés et aux régions plus développées. Le Rapport national du Népal (2004) mentionne, par exemple, les potentialités de l'écotourisme et des parcs animaliers et le Rapport national de la Chine (2003) indique la fonction des chevaux dans l'industrie du tourisme. De même, en Amérique du Sud, les camélidés sont détenus en tant qu'attraction dans les parcs et dans les sites touristiques (RN Pérou, 2004).

Dans de nombreux pays, les fonctions culturelles de l'élevage ne sont pas seulement mises en valeur pour leur importance dans la génération de

revenus, mais sont aussi considérées un élément du «patrimoine national». En République de Corée, par exemple, le cheval Jeju et la poule Yeonsan Ogol (célèbre pour la couleur noire de son bec, de ses griffes, de sa peau et de ses organes intérieurs) ont été déclarés monuments nationaux (RN République de Corée, 2004). Au Japon, plusieurs variétés de poules ainsi que les bovins Mishima et le cheval Misaki ont été désignés «trésors nationaux» et sont inclus dans les programmes spéciaux de conservation (RN Japon, 2003). Des sentiments similaires sont exprimés dans de nombreux Rapports nationaux de la région Europe et Caucase. Le Rapport national de la Hongrie (2003), par exemple, indique que la conservation des ressources zoogénétiques est liée à la préservation d'autres aspects de la culture du pays – de l'architecture et des vêtements jusqu'à la gastronomie et les chansons populaires.

Dans toutes les régions de la planète, les animaux d'élevage sont utilisés dans différentes activités sportives et de spectacle. Au Proche et Moyen-Orient, par exemple, le cheval revêt une grande importance culturelle et l'enthousiasme lors de la sélection et des courses des chevaux est considérable (RN République islamique d'Iran, 2004; RN Jordanie, 2003; RN Kirghizistan, 2004). Les chevaux sont également utilisés pour l'équitation et sont présents dans différents spectacles, festivals, cirques et expositions (RN République islamique d'Iran, 2004; RN Tunisie, 2003). Les chevaux sont largement utilisés pour les activités sportives également dans la région Europe et Caucase. Le Rapport national de l'Irlande (2003), par exemple, mentionne des activités comme les courses au clocher, le saut d'obstacles et les concours. Les courses de trot attelé et de trot monté sont populaires dans certaines zones de l'Europe (RN Norvège, 2003; RN Slovaquie, 2003). Dans certains cas, les fonctions sportives sont considérées un moyen pour soutenir l'utilisation des races menacées. Par exemple, le Rapport national de la République de Corée (2004) signale qu'un hippodrome a été construit pour les courses de la race protégée Jeju.

Plusieurs autres espèces sont également détenues à des fins sportives. Sur l'île de Madura en Indonésie, par exemple, la race locale de bovins est utilisée pour les courses et la danse (RN Indonésie, 2003). Les Rapports nationaux des Philippines (2003) et de la Malaisie (2003) mentionnent les courses de buffles. Le Rapport national du Sri Lanka (2003) indique que les bovins sont utilisés dans les courses avec chariots et, en ces occasions, les races locales sont admirées pour leurs capacités (ibid.). Les canards aussi sont parfois utilisés pour la course (RN Indonésie, 2003). Au Bhoutan, les danses de yak ont une importance culturelle très élevée (RN Bhoutan, 2002). Au Viet Nam, les coqs (de combat) Ho et Choi sont utilisés pour les spectacles lors des festivals religieux (RN Viet Nam, 2005). Le Rapport national de l'Indonésie (2003) mentionne également les combats de coqs en tant qu'activité culturelle, ainsi que la sélection de la race Garut comme mouton de combat. De façon semblable, les combats de taureaux sont très populaires dans de nombreux pays (RN Pérou, 2004).

L'élevage peut représenter une activité de loisirs en soi, particulièrement dans les régions développées, comme l'Europe et Caucase. Selon le Rapport national du Danemark (2003) «beef cattle, horses, sheep, goats, rabbits, ducks, geese, turkeys, ostriches and deer are mainly kept by part-time, leisure-time and hobby breeders (les bovins à viande, les chevaux, les moutons, les chèvres, les lapins, les canards, les oies, les dindes, les autruches et les cerfs sont principalement détenus par des éleveurs à temps partiel, comme activité de loisirs et par des amateurs)». La contribution de ces éleveurs à la conservation des races moins rentables est importante, car ils sont moins influencés par des motivations commerciales. Au Royaume-Uni, la conservation des races de chevaux et de poneys dépend en grande partie des activités d'amateurs enthousiastes, éleveurs à temps partiel (RN Royaume-Uni, 2002). Les espèces de petite taille, comme les lapins et surtout les volailles, sont souvent populaires parmi les amateurs. Par exemple, le Rapport national de la

PARTIE 1

Turquie (2004) signale que les races indigènes de volailles Denizli et Gerze sont très réputées parmi ce groupe d'éleveurs. Des motivations similaires sont valables également ailleurs dans le monde – le Rapport national du Sri Lanka indique que les canards, les dindes et les pintades sont élevés à des fins de loisirs et le Rapport du Pakistan (2003) mentionne que les paons et les perdrix sont détenus en tant qu'animaux de compagnie.

Dans certaines régions, les préférences de longue date pour des races particulières influencent les actions des petits fermiers traditionnels. Le Rapport national de la Roumanie (2003), par exemple, indique que les préférences des paysans ont favorisé la conservation d'un certain nombre de races et de variétés de moutons, comme la Tsurcana, la Blackhead Ruda et la Corkscrew Walachian.

Les produits alimentaires spécifiques de nombreux pays ont également une importance culturelle, comme la viande de mouton de la race Dhamari et le fromage des chèvres Taz Red au Yémen (RN Yémen, 2002). Les consommateurs de la Malaisie considèrent que le goût de la viande du poulet Kampong est meilleur que celui des races commerciales (RN Malaisie, 2003). Le Rapport national des Philippines (2003) constate que les consommateurs préfèrent les races indigènes de porcs qui se vendent à un prix élevé au marché spécialisé pour le porc rôti ou «lechon». Quelques exemples pour la région Europe et Caucase sont: en Albanie, la préférence des consommateurs pour la viande et le fromage produits traditionnellement par les races locales de mouton et de chèvre, comme la Dukati; à Chypre, la demande en fromage halloumi de qualité, qui a favorisé l'accroissement du nombre des chèvres indigènes et croisées présentes dans les zones accidentées; et en Croatie, l'utilisation de deux races locales menacées de porcs, la Black Slavonian et la Turopolje, dans la mise en place de programmes de croisement visant à fournir de produits traditionnels de haute qualité, comme les saucisses et le jambon au goût de paprika (RN Albanie, 2003; RN Croatie, 2003; RN Chypre, 2003).

Les consommateurs aisés, qui cherchent à avoir des régimes alimentaires variés et de qualité, représentent de plus en plus une source de demande en produits de niche. La vente aux touristes est également importante dans le marché de produits alimentaires locaux particuliers. L'importance des races locales dans la satisfaction de cette demande est largement reconnue, particulièrement dans la région Europe et Caucase. Cependant, dans de nombreux pays, les populations des races d'animaux d'élevage qui peuvent satisfaire les demandes des marchés de niche sont encore en diminution. Au Népal, par exemple, le porc Bampudke, célèbre pour sa viande excellente, a presque disparu (RN Népal, 2004). De même, le fromage de yak est très populaire au Népal, mais les populations de yak continuent de diminuer (ibid.).

7.3 Services de protection de l'environnement

Les animaux d'élevage peuvent contribuer de façon positive au paysage et à la gestion de l'environnement. Cette fonction est particulièrement reconnue dans les régions développées, comme l'Europe et Caucase. Les animaux de pâturage, comme les bovins, les chevaux et les petits ruminants, jouent un rôle important dans la maintenance et la régénération des pâtures et des landes. Le Rapport national de Serbie et Monténégro (2003), par exemple, constate que la biodiversité des pâturages est en danger à cause de l'absence de pacage dans les zones montagneuses dépeuplées. Le Rapport national de la Slovénie (2003) indique que les petits ruminants peuvent être utilisés pour nettoyer les zones ayant trop d'arbustes et ainsi facilement inflammables. Les ânes pâturants jouent un rôle semblable dans la gestion du paysage et la prévention des incendies (RN Croatie, 2003). Le Rapport national du Royaume-Uni (2002) constate le rôle du poney New Forest pour le nettoyage des broussailles.

Dans d'autres régions, les systèmes de production des pasteurs nomades produisent de

façon efficace et durable des aliments dans des terres où les ressources en pâturage sont faibles et fluctuantes (RN Mali, 2002). Le Rapport national de la Côte d'Ivoire (2003) constate que l'utilisation des animaux d'élevage dans la production agricole réduit le besoin d'herbicides. De plus, l'utilisation du fumier comme engrais accroît la diversité de la microfaune et de la microflore des sols (RN Mali,

2002). Dans les plantations d'arbres de culture, surtout en Asie, le bétail joue un rôle important dans le contrôle des herbes et des arbustes et dans la récolte des noix de coco. En Malaisie, par exemple, la race de bovins Kedah-Kelantan est adaptée pour leur utilisation dans les plantations d'arbres de culture (RN Malaisie, 2003). Bien que la croissance soit lente, cette race est robuste et

Cadre 13

L'histoire des bovins Hungarian Grey – changements d'usage dans le temps

L'origine génétique des bovins Hungarian Grey n'est pas claire. Les ancêtres auraient pu arriver de l'Asie ou des zones méditerranéennes et une contribution génétique des aurochs sauvages a été suggérée. Le caractère de la race s'est développé lentement, sous l'élevage des sélectionneurs hongrois du bassin des Carpates. Entre le XIV^e et le XVII^e siècle, les animaux ont été exportés à très grande échelle et des troupeaux sur pied couvraient plusieurs centaines de kilomètres, jusqu'à Nuremberg, Strasbourg ou Venise. La demande de l'aspect «marque» garantissant la qualité de la viande hongroise s'est fortement développée. Les acheteurs contemporains ont apprécié ces animaux à longues cornes, ayant une bonne conformité, un caractère robuste et sain et une excellente qualité de viande.

Au début du XVIII^e siècle, une nouvelle période dans l'histoire des races a commencé, car les populations urbaines se sont élargies et avaient besoin d'approvisionnements en produits agricoles. La demande étant particulièrement centrée sur les céréales, l'élevage extensif a diminué. Au cours de cette période, la fonction de la race est passée à la production de bœufs de travail dont les fabriques de sucre tchèques ont apprécié les mouvements rapides, les besoins alimentaires simples et la longévité exceptionnelle. Suite à la première guerre mondiale et à l'introduction des tracteurs, de nombreuses exploitations se sont débarrassées de leurs Hungarian Grey.

En 1931, la création de l'Association nationale des sélectionneurs de bovins Grey Hungarian a favorisé les activités de sélection. Cependant, la seconde guerre mondiale a interrompu tous ces engagements et de nombreux troupeaux ont été détruits. Au cours de la période d'après-guerre, cette race a perdu beaucoup de ses effectifs à cause des faibles niveaux de production laitière. Les politiques officielles favorisaient le croisement avec les bovins Soviet Kostroma. Au début des années 60, les seuls troupeaux ayant survécus se trouvaient dans trois fermes d'Etat et le troupeau total était composé de six taureaux et de 160 vaches. Cependant, environ en cette période, l'idée de préserver les races rares a pris pied en Hongrie et le Répertoire des fermes d'Etat a permis la création de deux autres troupeaux. L'attachement patriotique à la race et la provision de petites, mais permanentes, subventions de l'Etat ont favorisé la croissance de la population. En 2002, les vaches étaient 4 263.

Les fonctions de cette race sont à présent le pâturage de conservation dans les parcs nationaux, la sélection d'amateurs et l'attrait touristique. Par rapport à la production de viande, le but des sélectionneurs et de l'Association des sélectionneurs de bovins Grey Hungarian est d'organiser la transformation de la viande et de développer des produits de haute valeur, comme les saucisses.

Pour de plus amples renseignements, voir: Hungarian Grey Workshop (2000); Bodó (2005).

PARTIE 1

adaptée à l'environnement difficile. La demande de cette race a été difficile à satisfaire et cette difficulté a été surmontée par l'importation des bovins Brahman de l'Australie (ibid.).

La fonction des animaux d'élevage dans la gestion de l'environnement a probablement des implications positives pour la conservation des races rares ou non commerciales. Deux aspects sont à distinguer. D'une part, le désir de protéger l'environnement s'accompagne du désir de préserver d'autres aspects culturels et historiques de la vie rurale, y compris les animaux d'élevage traditionnels. D'autre part, les races adaptées à l'environnement local peuvent être particulièrement adaptées au pacage dans des pâturages difficiles. Le Rapport national de l'Allemagne (2004), par exemple, mentionne à cet égard les races de moutons, comme la Heidschnucken, la Skudden et la Bergschaf, et les races de bovins, comme la Hinterwälder et la Rotvieh Zuchtrichtung Höhenvieh. Cependant, il n'existe forcément pas un chevauchement entre ces deux objectifs en matière de choix des races. Les races les plus adaptées à la gestion de l'environnement pour un pays donné peuvent ne pas être indigènes. Aux Pays-Bas, par exemple, les animaux utilisés dans la gestion du paysage sont souvent des bovins Heck ou Scottish Highland et des poneys Iceland ou Konik, plutôt que les races locales (RN Pays-Bas, 2004).

L'inquiétude des consommateurs relative à l'impact sur l'environnement est un aspect qui entraîne de plus en plus le changement des systèmes de production. L'élevage biologique s'est répandu de façon marquée dans des pays comme la Suède, suite à la promotion des politiques gouvernementales (RN Suède, 2002), et ses potentialités sont reconnues dans un certain nombre de pays où l'élevage est largement organisé dans des conditions à faibles intrants externes. L'expansion de la production biologique favorise probablement l'élevage de races locales adaptées – particulièrement dans le cas des porcs et des volailles élevés à l'extérieur.

Une autre caractéristique des animaux d'élevage est leur capacité de transformer les «déchets» (sous-produits agroindustriels, restes d'aliments) en produits utiles. Si ces déchets devaient être éliminés par d'autres méthodes coûteuses ou dangereuses pour l'environnement (par ex. en les brûlant ou en les jetant dans des sites de décharge), cette fonction serait en soi-même un service supplémentaire par rapport aux autres bénéfices (lait, viande, etc.) déjà fournis par les animaux. Cette fonction de transformateurs de déchets des animaux d'élevage peut se mettre en place au niveau des ménages – l'élimination des déchets de la cuisine et des résidus de la récolte; dans le quartier – la récolte des restes des marchés ou d'autres magasins par les petits éleveurs de porcs; ou à grande échelle, par l'utilisation organisée des sous-produits des industries de transformation alimentaire. Les potentialités des animaux d'élevage dans l'utilisation de différentes sources «alternatives» d'aliments sont reconnues dans de nombreux Rapports nationaux (RN République démocratique populaire de Lao, 2005; RN Malaisie, 2003; RN Maurice, 2004). Ces aliments pour animaux ont une nature différente et, pour une utilisation efficace, il faut un certain degré de diversité dans la population d'animaux d'élevage. Le Rapport national de Maurice (2004) constate que les ressources zoogénétiques locales peuvent mieux utiliser les sous-produits disponibles dans le pays que les races exotiques.

Pour certains sous-produits, existent naturellement des utilisations alternatives (par ex. biocarburants); et des obstacles peuvent se rencontrer dans leur utilisation en tant qu'aliments pour les animaux. Par exemple, au-delà de la subsistance, des soucis liés à l'hygiène limitent largement le recyclage des déchets alimentaires. D'autres problèmes incluent la difficulté de transport des matériaux encombrants, les coûts de la transformation et la nature saisonnière des approvisionnements (RN Malaisie, 2003). Cependant, grâce à l'amélioration des méthodes de transformation et à une plus grande prise de conscience de la valeur nutritionnelle de ces

aliments, il est possible d'améliorer la contribution des animaux d'élevage dans l'utilisation productive des sous-produits d'autres activités (ibid.).

8 Fonctions des animaux d'élevage en faveur des pauvres

Comme il a été décrit aux chapitres précédents, les animaux d'élevage jouent des rôles et ont des fonctions différents et peuvent contribuer de plusieurs façons au bien-être des éleveurs. Les couches les plus nanties de la population ont accès à des moyens alternatifs pour satisfaire ces besoins (services financiers, transports à moteur, etc.). Les biens et les services de ce genre sont souvent inabordables ou inaccessibles pour les pauvres. Par conséquent, les animaux d'élevage, en tant que biens ayant des fonctions différentes, sont souvent très importants pour les multiples aspects des stratégies d'existence des pauvres. De plus, ils leur permettent de bénéficier de ressources qui ne pourraient autrement pas être utilisées de façon productive, comme les résidus des récoltes, les déchets alimentaires et les terres de pacage communes. Il est difficile d'avoir à disposition des données précises sur le nombre d'éleveurs pauvres dans le monde (et les façons de définir la «pauvreté» et les «éleveurs» sont évidemment nombreuses), mais des estimations récentes suggèrent un chiffre d'environ 550 à 600 millions (Thornton *et al.*, 2002; FIDA, 2004).

La consommation de subsistance des produits faits maison, comme le lait, les oeufs ou la viande, apportent une contribution très importante à la nutrition des ménages pauvres (par exemple, en fournissant les vitamines et les micronutriments essentiels). Le fumier et la traction animale sont des intrants cruciaux pour de nombreux fermiers pauvres travaillant dans les systèmes agricoles mixtes, qui devraient autrement investir dans des solutions alternatives plus coûteuses. Les fonctions d'épargne et de gestion des risques signalées plus haut revêtent souvent une grande importance

pour les pauvres, réduisant leur vulnérabilité face aux fluctuations des revenus des autres activités, et fournissant une source d'argent liquide utile à couvrir les dépenses. Pour les ménages pouvant aller au-delà de la simple subsistance, l'élargissement de leurs activités d'élevage et l'implication dans une production axée sur le marché représentent une voie à suivre pour obtenir des revenus plus élevés et des meilleures existences. De plus, l'accumulation de capital sous forme d'élevage peut, avec le temps, permettre de se lancer dans de nouvelles activités rémunératrices. Les trois stratégies ont été appelées «ancrage», «valorisation» et «émancipation» (tableau 30) (Dorward *et al.*, 2004).

Outre le rôle financier et les intrants physiques qu'ils fournissent aux existences des pauvres, les animaux d'élevage ont également une importante fonction sociale. La possession des animaux permet la participation à la vie sociale et culturelle de la communauté; leur échange en tant que cadeaux ou emprunts peut représenter un moyen de renforcement des réseaux sociaux auxquels on peut faire appel en cas de besoin (FAO, 2002; FIDA, 2004; Riethmuller, 2003).

Un certain nombre de Rapports nationaux reconnaissent la possible fonction des animaux d'élevage dans la lutte contre la pauvreté. Il est constaté que certaines classes d'animaux d'élevage sont plus associées aux pauvres que d'autres. Le Rapport national du Botswana (2003), par exemple, indique que les chèvres sont distribuées de façon plus égale que les bovins parmi les ménages ruraux du pays. Dans certains pays, toutefois, les bovins et les buffles sont également importants pour l'existence des pauvres – le Rapport national du Bangladesh (2004) indique que 62,5 pour cent des grands ruminants du pays sont élevés par les petits fermiers et les fermiers sans terre. De nombreux Rapports nationaux mentionnent les grandes potentialités des races d'animaux d'élevage indigènes pour l'amélioration des moyens d'existence des pauvres. Les Rapports nationaux de la République démocratique populaire de Lao (2005) et de l'Indonésie (2003),

PARTIE 1

TABLEAU 30

Fonctions des animaux d'élevage par stratégie relative aux moyens d'existence

Stratégie	Fonctions principales des animaux d'élevage
«Ancrage»	Subsistance
	Production complémentaire (intrants aux cultures)
	Action tampon (contre les fluctuations des revenus)
	Assurance
«Valorisation»	Accumulation
	Production complémentaire (intrants aux cultures)
	Production pour le marché/revenu
«Emancipation»	Accumulation

Source: adaptation de Dorward *et al.* (2004).

par exemple, soulignent l'importance de l'élevage des races indigènes de volailles en tant qu'activité en faveur des pauvres qui devrait être soutenue par des programmes de développement et par une recherche plus poussée. Le Rapport national de l'Éthiopie (2004) mentionne une étude récente selon laquelle le poulet picoreur Fayoumi a de grandes potentialités comme outil de lutte contre la pauvreté. Le Rapport national du Ghana (2003) signale de semblables découvertes liées aux races picoreuses de poules.

En revanche, d'autres Rapports nationaux décrivent la fonction positive des activités de croisement planifiées de façon adéquate. Le Rapport national du Bangladesh (2004), par exemple, mentionne les programmes de production de volailles semi-picoreuses soutenus par les ONG et le Département des services d'élevage, qui fournissent des revenus aux jeunes et aux femmes pauvres des zones rurales. Les oiseaux exotiques et croisés sont élevés et valorisés grâce aux aliments supplémentaires, à une meilleure gestion et à de meilleurs soins sanitaires (*ibid.*). De façon semblable, le Rapport national de la République Unie de Tanzanie (2004) signale la contribution des races de chèvres importées en faveur de l'accroissement graduel de la consommation de lait parmi les groupes à faible revenu.

L'importance de la consommation de produits d'origine animale pour la nutrition du ménage, particulièrement pour les enfants, les femmes enceintes et les mères allaitantes, est également reconnue (RN Sri Lanka, 2003). Le Rapport national de l'Ouganda (2004) indique que le lait des chèvres Kigezi est utilisé pour les enfants malades des ménages très pauvres.

Les femmes représentent environ 70 pour cent des pauvres dans le monde (PNUD, 1995). Les stratégies de développement en faveur des moyens d'existence des femmes sont, par conséquent, particulièrement importantes du point de vue de la lutte contre la pauvreté. Un certain nombre de Rapports nationaux identifient certains types d'animaux d'élevage, de produits ou d'activités spécifiques où les femmes jouent un rôle particulier ou ont accès aux ressources et aux prises de décisions. Les femmes s'associent généralement aux espèces plus petites, comme les volailles, les chèvres ou les moutons (RN Botswana, 2003; RN République centrafricaine, 2003; RN Comores, 2005; RN Guinée, 2003; RN Ghana, 2003; RN Kenya, 2004; RN Nigeria, 2004; RN République Unie de Tanzanie, 2004). Le Rapport national du Mozambique (2004) indique que les femmes élèvent généralement les volailles et les porcs, tandis que les hommes s'occupent des bovins et des petits ruminants. Les femmes participent autrement aux soins des veaux (RN Mali, 2002). Pour ce qui est des races, le Rapport national du Niger (2003) mentionne la Chèvre Rousse de Maradi comme race particulièrement liée aux femmes. Dans certains pays, les femmes ont des fonctions spécifiques en matière de transformation et/ou de vente du lait (RN Guinée, 2003; RN Ghana, 2003; RN Mali, 2002; RN Nigeria, 2004). Le Rapport national de la Mauritanie (2005) mentionne que la vente des cuirs et des peaux est une importante source de revenu pour les femmes des couches les plus pauvres de la société. Les rôles des deux sexes ne sont pas toutefois nécessairement stables. Le Rapport national du Lesotho (2005) signale que l'élevage des porcs dans le pays était traditionnellement pratiqué par les femmes, mais la hausse de la demande en

viande de porc a poussé les hommes à s'engager dans l'élevage de cette espèce.

Malgré le fait que les femmes contribuent de façon importante à la production des animaux d'élevage, comme l'indique le Rapport national du Niger (2003), les activités de formation et de vulgarisation sont souvent concentrées sur les hommes. Les politiques visant à promouvoir le rôle des femmes dans l'élevage comprennent l'élaboration des technologies pertinentes, comme les dispositifs à faible coefficient de main-d'œuvre (RN Nigeria, 2004), la formation, l'organisation et l'octroi de crédit (RN Guinée, 2003; RN Mali, 2002). Les faibles niveaux d'alphabétisation sont toutefois considérés un obstacle à la promotion du rôle des femmes dans l'élevage (RN Guinée, 2003).

9 Conclusions

Les informations des Rapports nationaux indiquent que les utilisations des ressources zoogénétiques sont très différentes. Ceci est particulièrement vrai pour les systèmes de production des petits éleveurs dans les pays en développement. Plusieurs fermiers dépendent des animaux pour les intrants nécessaires à la production agricole, et les fonctions liées aux biens et aux assurances revêtent une grande importance lorsque les services financiers modernes ne sont pas disponibles ou sont instables. Dans les sociétés urbanisées, les fonctions des animaux d'élevage sont réduites – se concentrant sur la production axée sur le marché alimentaire, de fibres, de peaux et de cuirs. Cependant, certaines fonctions culturelles restent importantes – y compris les activités sportives et le temps libre (surtout les chevaux) et l'approvisionnement de produits alimentaires lors de célébrations particulières. De nouvelles fonctions (souvent pour les races traditionnelles) émergent également dans l'industrie du patrimoine et du tourisme et les services de protection de l'environnement. Il reste toutefois une grande lacune dans la connaissance des rôles de certaines races spécifiques et des caractéristiques qui pourraient les rendre particulièrement adaptées

à certaines fonctions ou conditions de production. Il est nécessaire de collecter des données plus complètes et de les diffuser par les systèmes d'informations à disposition.

Les fonctions multiples des animaux d'élevage et leurs multiples combinaisons exigent une diversité au sein de leurs populations – en incluant les races spécialisées et multifonctionnelles. Cependant, la prise de décision dans le domaine de la gestion des ressources zoogénétiques est souvent caractérisée par un manque d'attention vers les fonctions multiples, surtout en relation aux produits non commercialisés et aux avantages difficiles à quantifier. Dans ces circonstances, la valeur des races multifonctionnelles risque d'être sous-estimée et le tableau acquis de la contribution, des animaux d'élevage au bien-être de l'homme n'est que partiel.

Références

- Arya, H.P.S., Yadav, M.P. et Tiwari, R. 2002. Livestock technologies for small farm systems. Dans P.S. Birthal et P.P. Rao, eds. *Technology options for sustainable livestock production in India*. Proceedings of the Workshop on Documentation, Adoption, and Impact of Livestock Technologies in India, 18–19 jan 2001, ICRIAT-Patancheru, Inde, pp. 8–89. New Delhi/ Patancheru, Inde. National Centre for Agricultural Economics and Policy Research/ International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
- Bodó, I. 2005. *From a bottle neck up to the commercial option*. Paper presented at the 4th World Italian Beef Cattle Congress, Gubbio, Italie, 29 avril 29 – 1 mai 1, 2005. (disponible à l'adresse Internet www.anabic.it/congresso2005/atti/lavori/023%20def_Bod%C3%B2_st.pdf).
- Dorward, A.R., Anderson, S., Paz, R., Pattison, J., Sanchez Vera, E., Nava, Y. et Rushton, J. 2004. *A guide to indicators and methods for assessing the contribution of livestock keeping to the livelihoods of the poor*. Londres. DFID. (également disponible à l'adresse Internet www.ilri.cgiar.org/html/Guide16Dec.pdf).

PARTIE 1

- FAO. 2002. *Improved animal health and poverty reduction for rural livelihoods*. Animal Production and Health Paper, No. 153. Rome.
- FAO. 2003a. *The yak*. second edition revised and enlarged by G. Wiener, H. Jianlin, et L. Ruijun. Bangkok. FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- FAO. 2003b. *World agriculture towards 2015/2030. An FAO perspective*, édité par J. Bruinsma. Londres. Earthscan.
- FAOSTAT. (disponible à l'adresse Internet <http://faostat.fao.org/>).
- FIDA. 2004. *Livestock services and the poor. A global initiative. Collecting, coordinating and sharing information*. Rome. Fonds international pour le développement agricole.
- Hungarian Grey Workshop. 2000. *The origins of the Hungarian Grey cattle*. Proceedings of a workshop held in Bugacpuszta, Hongrie, 23–24 novembre 2000.
- PNUD. 1995. *The human development report 1995: gender and human development*. New York. Programme des Nations Unies pour le développement
- Riethmuller, P. 2003. The social impact of livestock: a developing country perspective. *Animal Science Journal*, 74(4): 245–253.
- RN (nom du pays). année. *Rapport national sur l'état des ressources zoogénétiques* (disponible dans la bibliothèque de DAD-IS à l'adresse Internet www.fao.org/dad-is/).
- Sarkar, A.B. 2001. Strategies for development of animal husbandry in Assam. Dans B.C. Barah, ed. *Prioritisation of strategies for agricultural development in Northeastern India*. Proceedings 9, pp. 29–33. New Delhi. National Center for Agricultural Economics and Policy Research (ICAR).
- Schiere, J.B. 1995. *Cattle, straw and system control*. Amsterdam. Koninklijk Institute voor de Tropen.
- Thornton, P.K., Kruska, R.L., Henninger, N., Kristjanson, P.M., Reid, R.S., Atieno, F., Otero, A.N. et Ndegwa, T. 2002. *Mapping poverty and livestock in the developing world*. Nairobi. International Livestock Research Institute. (également disponible à l'adresse Internet www.ilri.cgiar.org/InfoServ/Webpub/fulldocs/mappingPLDW/index.htm).

Section E

Ressources zoogénétiques et résistance aux maladies

1 Introduction

Partout dans le monde, les maladies des animaux d'élevage affectent de façon négative la production animale. Les éleveurs et les autres acteurs engagés dans la sauvegarde de la santé animale utilisent différentes approches pour réduire les effets négatifs des maladies. En ce qui concerne les troupeaux, il est possible d'utiliser la chimiothérapie, la vaccination, le contrôle des vecteurs et les méthodes appropriées de lutte contre les maladies. Cependant, la durabilité de ces stratégies de contrôle a souvent des limites. Ces limites incluent l'impact de ces traitements chimiques sur l'environnement et sur la sécurité sanitaire des aliments; le coût et l'accessibilité des traitements pour les éleveurs les plus pauvres; et l'évolution de la résistance des parasites aux traitements, comme la résistance des parasites nématodes aux médicaments anthelminthiques; des bactéries aux antibiotiques; aux médicaments antiprotozoaires comme ceux qui sont utilisés dans le traitement de la trypanosomiase; l'évolution de la résistance des virus aux vaccins pour des maladies comme la maladie de Marek; et la résistance aux acaricides chez les tiques. Pour les antibiotiques, les résidus à l'intérieur de la chaîne alimentaire et les implications pour la santé humaine liées à l'émergence de micro-organismes résistants sont également inquiétants (BOA, 1999).

Pour de nombreuses maladies des animaux d'élevage, des preuves sont disponibles sur une variation génétique compatible à la sensibilité des animaux hôtes. Deux phénomènes distincts sont à considérer dans la gestion génétique des maladies. D'une part, la «résistance» qui est la

capacité d'un hôte à résister à l'infection. D'autre part, la «tolérance», c'est-à-dire que lorsque l'hôte est infecté par le pathogène, il ne subit que de faibles effets négatifs. Cette distinction peut être importante. Par exemple, si l'objectif est la prévention de la propagation d'une maladie à d'autres populations (comme dans le cas de zoonoses), la résistance à la maladie est plus nécessaire de la tolérance.

La gestion des ressources génétiques pour améliorer la résistance ou la tolérance des populations d'animaux d'élevage offre un outil supplémentaire dans la lutte contre les maladies. Un certain nombre d'avantages liés à l'incorporation d'éléments génétiques dans les stratégies de lutte contre les maladies ont été reconnus (FAO, 1999) et comprennent:

- la permanence du changement génétique une fois établi;
- la cohérence des effets;
- l'absence de besoin d'intrants achetés une fois l'effet établi;
- l'efficacité prolongée des autres méthodes, grâce à la plus faible pression pour l'émergence de résistance;
- la possibilité d'effets plus larges (accroître la résistance à plus d'une maladie);
- la possibilité d'avoir un impact mineur dans l'évolution de macro-parasites, comme les helminthes, par rapport à l'utilisant d'autres stratégies comme la chimiothérapie ou les vaccinations; et
- la diversité accrue des stratégies de gestion des maladies.

PARTIE 1

TABLEAU 31

Etudes sélectionnées indiquant la différence raciale dans la résistance ou la tolérance à des maladies spécifiques

Maladie/ Parasite	Race (s) montrant une plus grande résistance	Par rapport à la race	Conditions d'expérimentation	Résultats	Référence
<i>Trypanosoma congolense</i>	Mouton Djallonke	Croisement entre Djallonke et Sahelian	Infection artificielle	Niveau de parasitémie inférieur, période d'incubation plus longue et réaction immunitaire plus élevée par rapport aux croisements, mais les croisements étaient encore plus lourds et avaient une croissance plus rapide	Goosens et al. (1999)
Tiques (<i>Amblyomma variegatum</i> ; <i>Hyalomma</i> spp.)	Bovin N'dama	Croisement N'dama et Zébu	Conditions sur le terrain en Gambie	Moins de tiques	Mattioli et al. (1993)
Tiques (différentes espèces)	Bovin N'dama	Zébu	Troupeaux villageois en Gambie	Moins de tiques	Claxton et Leperre (1991)
<i>Theileria annulata</i>	Bovin Sahiwal	Holstein Frisonne	Infection artificielle	Symptômes cliniques moins graves	Glass et al. (2005)
<i>Anaplasma marginale</i> ; tiques (différentes espèces)	Bovin N'dama	Zébu Gobra	Conditions sur le terrain en Gambie	Prévalence sérologique inférieure par rapport à <i>A. marginale</i> ; moins de tiques	Mattioli et al. (1995)
<i>Haemonchus contortus</i>	Bovin N'dama	Zébu	Troupeaux villageois en Gambie	Moins de vers de l'abomasum, COF* inférieur.	Claxton et Leperre (1991)
<i>Haemonchus contortus</i>	Mouton Red Masaai	Dorper	Agneaux dans les champs des zones côtières subhumides du Kenya	Les agneaux montraient un COF inférieur pour <i>H. contortus</i> , HCT** supérieur, mortalité inférieure par rapport aux agneaux Dorper. Estimés de 2 à 3 fois plus productifs que les troupeaux Dorper dans ces conditions.	Baker (1998)
<i>Haemonchus contortus</i>	Chèvre Small East African	Galla		Les petits montraient un COF inférieur pour <i>H. contortus</i> , HCT supérieur, mortalité inférieure par rapport aux petits Galla. Prémisés de 2 à 3 fois plus productifs que les troupeaux Galla dans ces conditions.	Baker (1998)
<i>Haemonchus contortus</i>	Mouton Santa Ines	Ile-de-France, Suffolk	Agneaux en pâtures dans l'Etat de São Paulo Brésil	COF inférieur, HCT supérieur, comptage des vers inférieur	Amarante et al. (2004)
<i>Fasciola gigantica</i>	Mouton Indonesian Thin Tailed	Mérino	Infection artificielle	Nombre inférieur de douves récupérées dans le foie; différences dans la réaction immunitaire	Hansen et al. (1999)
<i>Fasciola gigantica</i>	Mouton Indonesian Thin Tailed	St Croix	Infection artificielle	Moins de parasites récupérés dans le foie	Roberts et al. (1997)
<i>Sarcocystis miescheriana</i>	Porc Meishan	Piértrain	Infection artificielle	Moins gravement affectés quant aux indicateurs cliniques, sérologiques, hématologiques et parasitologiques	Reiner et al. (2002)
<i>Ascaridia galli</i>	Poule Lohman Brown	Danish Landrace	Infection artificielle	Charge de vers et élimination des œufs inférieurs	Permin et Ranvig (2001)
Piétin	Croisement mouton Frisonne Est et Awassi	Awassi de race pure	Foyer infectieux naturel en Israël	Prévalence inférieure	Shimshony (1989)
Piétin	Mouton Romney Marsh, Dorset Horn, Border Leicester	Peppin Merino, Saxon Merino	Transmission naturelle sur les pâturages irrigués en Australie	Lésions moins graves, guérison plus rapide	Emery et al. (1984)
Virus de la maladie de Newcastle, bursite infectieuse aviaire	Poules Mandarah	Gimmazah, Sinah, Dandrawi (races locales égyptiennes)	Infection artificielle	Taux de mortalité inférieur par rapport aux autres races	Hassan et al. (2004)

* COF = comptage des œufs dans les fèces;

**HCT = hématocrite

Différentes approches à la gestion génétique des maladies peuvent se choisir, selon la nature du problème et les ressources disponibles. Ces stratégies incluent le choix de la race appropriée à l'environnement de production; le croisement pour l'introduction de gènes dans des races autrement adaptées aux fins requises; et la sélection pour la reproduction des individus ayant de hauts niveaux de résistance ou de tolérance à la maladie. Cette dernière approche est favorisée, si les marqueurs moléculaires génétiques associés aux caractères souhaités ont été identifiés.

Le point de départ de toutes ces stratégies est la diversité génétique des populations des animaux d'élevage. Si les ressources génétiques sont érodées, des moyens potentiellement importants à disposition pour combattre les maladies peuvent se perdre. De plus, certaines études de simulation ont prouvé que les populations différentes par rapport au nombre de génotypes distincts qui garantissent la résistance à la maladie, sont moins sensibles aux épidémies catastrophiques (Springbett *et al.*, 2003). La maintenance de la diversité

des gènes sous-jacents à la résistance est une ressource importante utile pour combattre les effets d'éventuelles évolutions de pathogènes à l'avenir.

2 Races résistantes ou tolérantes aux maladies

Il a été souvent constaté que les races les plus résistantes sont les races indigènes des environnements où les maladies se propagent le plus. Lorsque les pays entrent les données sur les races des animaux d'élevage dans le système DAD-IS de la FAO, ils peuvent indiquer les caractéristiques ou les valeurs les plus intéressantes – y compris la résistance aux maladies. Dans la plupart des cas, ces déclarations sur des races spécifiques n'ont pas été ciblées par des recherches scientifiques. Cependant, la littérature scientifique relative à la résistance ou à la tolérance aux maladies parmi les races d'animaux d'élevage fournit des preuves pour de nombreuses maladies (voir exemples au tableau 31). Les informations disponibles dans DAD-IS sur la résistance ou la tolérance

TABLEAU 32

Races de mammifères signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes à des maladies ou des parasites spécifiques

Maladie	Bovin	Buffle	Chèvre	Mouton	Porc	Cheval	Cerf
Trypanosomiase	17		4	4			
Infestation par/charge en tiques	17	1		1			1
Maladies transmises par les tiques (non spécifiées)	4						
Anaplasmose bovine	2						
Piroplasmose/babésiose	4					1	
Péricardite exudative infectieuse/cowdriose	1			1			
Parasites internes/vers	2	1	1	9	1	2	1
Fasciolose		2		1			
Leucose bovine	9						
Piétin (<i>Bacteroides nodulosus</i>)	1			14			
Total*	59	4	6	33	3	5	2

*Nombre total d'entrées sur la résistance à la maladie (certaines races montrent une résistance à plus d'une maladie).

PARTIE 1

de certaines races sont ci-après abordées avec une attention particulière pour les maladies qui offrent également des preuves scientifiques d'une composante génétique à la sensibilité. Le tableau 32 présente une vue d'ensemble des entrées dans DAD-IS sur la résistance aux maladies chez les races de mammifères et les tableaux 33 à 39 montrent les races signalées comme résistantes ou tolérantes à des maladies ou à des types de maladies spécifiques.

2.1 Trypanosomiase

La trypanosomiase transmise par la mouche tsé-tsé est l'un des plus importants problèmes de santé animale en Afrique – notamment en Afrique centrale et de l'Ouest, et dans certaines zones de l'Afrique de l'Est. D'autres types de trypanosomiase sont problématiques en Afrique et dans d'autres régions. La résistance aux parasites, associée au contrôle basé sur les médicaments trypanocides, et les problèmes de durabilité associés à la mise en œuvre des programmes de lutte contre la mouche tsé-tsé, ont accru l'intérêt pour les méthodes de lutte intégrées, comme l'utilisation des races d'animaux d'élevage tolérantes à la maladie

(FAO, 2005). Les races trypanotolérantes incluent les bovins N'dama et West African Shorthorn, et les moutons et les chèvres Djallonké. Malgré leur plus petite taille, des études ont montré que ces races sont plus productives que les animaux sensibles à la maladie, dans des conditions de risque modéré à élevé d'infection de la mouche tsé-tsé (Agyemang *et al.*, 1997). Le tableau 33 indique les races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes à la trypanosomiase.

2.2 Tiques et maladies transmises par les tiques

Les tiques sont un problème répandu pour les producteurs d'animaux d'élevage, particulièrement aux tropiques. Les tiques mêmes affaiblissent les animaux en leur enlevant le sang, causent une paralysie par une injection de toxines sécrétées dans leur salive, endommagent les peaux favorisant des infections secondaires. De plus, elles propagent de nombreuses maladies graves, dont les plus importantes sont l'anaplasmose, la babésiose, la theilériose et la cowdriose (péricardite exudative infectieuse). Les espèces de tiques varient selon les conditions agroécologiques et certaines sont plus répandues que d'autres. La résistance ou la tolérance aux tiques, et à un niveau moindre aux maladies transmises par les tiques, est bien documentée. Par exemple, un certain nombre d'études indiquent que les bovins N'dama ont une résistance plus élevée aux tiques que les zébus (Claxton et Leperre, 1991; Mattioli *et al.*, 1993; Mattioli *et al.*, 1995). Selon une autre étude conduite en Australie, la race pure de bovins *Bos indicus* était moins sensible à la babésiose que les croisements entre *Bos indicus* et *Bos taurus* (Bock *et al.*, 1999). Dans le cas de la theilériose provoquée par la *Theileria annulata*, une fois infectés par la maladie, les veaux Sahiwal, une race indigène de l'Inde, sont moins gravement affectés que les veaux Holstein Frisonne (Glass *et al.*, 2005). Les tableaux 34 et 35, respectivement, indiquent les races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes aux tiques et aux maladies transmises par les tiques.

TABLEAU 33

Races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes à la trypanosomiase

Espèce/sous-région	Nombre de races	Nom de la race le plus commun
Bovins		
Afrique du Nord et de l'Ouest	15	N'dama (20), Baoulé (4), Lagune (6), Bourgou (2), Muturu (2), Daomé (2), Somba, Namchi, Kapsiki. Kuri, Toupouri, Ghana Shorthorn, Keteku, Somba
Afrique de l'Est	2	Sheko, Jiddu
Moutons		
Afrique du Nord et de l'Ouest	4	Vogan (2), West African Dwarf (4), Djallonké (10), Kirdimi
Chèvres		
Afrique du Nord et de l'Ouest	4	West African Dwarf (16), Djallonké (2), Kirdimi, Diougry

Les chiffres entre parenthèses représentent le nombre de pays (si plus d'un) ayant fait rapport.

A noter que peuvent exister d'autres races, pour lesquelles les preuves de résistance ou de tolérance à la maladie sont disponibles, mais elles n'ont pas été signalées dans DAD-IS.

TABEAU 34

Races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes à la charge en tiques

Espèce/sous-région	Nombre de races	Nom de la race le plus commun
Bovins		
Afrique australe	8	Nguni (2), Angoni, Sul Do Save, Pedi, Bonsmara, Shangaan, Kashibi, Tswana
Asie du Sud-Est	4	Pesisir, Limousin, Javanese Zebu, Thai
Europe et Caucase	1	Zebu of Azerbaijan
Amérique du Sud	1	Romosinuano
Pacifique Sud-Ouest	3	Australian Friesian Sahiwal, Australian Milking Zebu, Australian Sahiwal
Moutons		
Afrique australe	2	Nguni (3), Landim
Buffles		
Asie du Sud-Est	1	Thai
Cerfs		
Asie du Sud-Est	1	Sambar

Les chiffres entre parenthèses représentent le nombre de pays (si plus d'un) ayant fait rapport.

A noter que peuvent exister d'autres races, pour lesquelles les preuves de résistance ou de tolérance à la maladie sont disponibles, mais elles n'ont pas été signalées dans DAD-IS.

TABEAU 35

Races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes aux maladies transmises par les tiques

Espèce/sous-région	Maladie	Nombre de races	Nom de la race le plus commun
Bovins			
Afrique du Nord et de l'Ouest	Maladies transmises par les tiques (non spécifiées)	2	Baoulé, Ghana Shorthorn
Afrique australe	Maladies transmises par les tiques (non spécifiées)	1	Angoni (2)
Europe et Caucase	Anaplasmose	2	Cinisara, Modicana,
Afrique du Nord et de l'Ouest	Piroplasmose	2	N'dama, Noire Pie de Meknès
Europe et Caucase	Piroplasmose	1	Modicana
Europe et Caucase*	Péricardite exudative infectieuse (cowdriose)	1	Créole (également dermatophilose)
Moutons			
Afrique australe	Péricardite exudative infectieuse (cowdriose)	1	Damara (2)
Chevaux			
Europe et Caucase	Piroplasmose	1	Pottok

Les chiffres entre parenthèses représentent le nombre de pays (si plus d'un) ayant fait rapport.

A noter que peuvent exister d'autres races, pour lesquelles les preuves de résistance ou de tolérance à la maladie sont disponibles, mais elles n'ont pas été signalées dans DAD-IS.

*Guadeloupe, Martinique.

PARTIE 1

TABLEAU 36

Races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes aux parasites internes/vers

Espèce/sous-région	Nombre de races	Nom de la race le plus commun
Bovins		
Afrique australe	1	Madagascar Zebu
Afrique du Sud-Est	1	Javanese Zebu
Chèvres		
Proche et Moyen-Orient	1	Yei goat
Moutons		
Afrique australe	2	Madagascar, Kumumawa
Asie du Sud-Est	3	Garut, Malin, Priangan
Europe et Caucase	1*	Churra Lebrjana (fascioliasis)
Amérique latine et Caraïbes	3	Criollo (8), Criollo Mora, Morada Nova
Proche et Moyen-Orient	1	Rahmani
Buffles		
Asie du Sud-Est	3*	Papua New Guinea Buffalo, Kerbau-Kalang (fasciolose), Kerbau Indonesia (fasciolose)
Porcs		
Asie du Sud-Est	1	South China
Cerfs		
Asie du Sud-Est	1	Sambar
Chevaux		
Asie du Sud-Est	2	Kuda Padi, Bajau

Les chiffres entre parenthèses représentent le nombre de pays (si plus d'un) ayant fait rapport.

A noter que peuvent exister d'autres races, pour lesquelles les preuves de résistance ou de tolérance à la maladie sont disponibles, mais elles n'ont pas été signalées dans DAD-IS.

*Les chiffres comprennent les races signalées résistantes à la fasciolose.

2.3 Parasites internes

L'helminthiase est reconnue comme une des plus graves maladies des animaux affectant les petits éleveurs pauvres (Perry *et al.*, 2002). La résistance ou la tolérance à *Haemonchus contortus*, un nématode ubiquitaire qui infeste les estomacs des ruminants, a été sujette à plusieurs études (voir exemples au tableau 31). La race de moutons Red Masaai, par exemple, est populaire pour sa résistance aux vers gastro-intestinaux. Selon une étude conduite sur le terrain dans les zones côtières subhumides du Kenya, les agneaux de la race Red Masaai ont un comptage d'œufs dans les fèces (COF) de *Haemonchus contortus* et une mortalité inférieurs par rapport aux agneaux Dorper (une autre race largement élevée au Kenya). Dans ces conditions subhumides favorables

aux parasites, les troupeaux de Red Masaai sont deux à trois fois plus productifs que les Dorper (Baker, 1998). Pareillement, une résistance et une productivité plus élevées sont constatées chez les chèvres Small East African par rapport aux chèvres de la race Galla, dans les mêmes conditions (*ibid.*). Des preuves scientifiques de résistance ou de tolérance à la douve du foie, *Fasciola gigantica*, un parasite répandu, sont également disponibles. Par exemple, les moutons Indonesian Thin Tailed montrent une plus grande résistance que les races de moutons St. Croix et Mérino (Roberts *et al.*, 1997). Une race de moutons et deux races de buffles sont signalées dans DAD-IS pour avoir une certaine résistance ou tolérance à la fasciolose (tableau 36).

2.4 Piétin

Le piétin est une maladie bactérienne contagieuse des animaux biongulés qui provoque une boiterie grave. Il s'agit d'un problème économique sérieux, notamment pour les éleveurs de moutons des zones tempérées. Certaines races sont plus résistantes au piétin que d'autres. Une étude conduite en Australie a indiqué que les races britanniques Romney Marsh, Dorset Horn et Border Leicester, une fois exposées à une infection naturelle sur les pâturages irrigués, étaient moins sensibles au piétin (les lésions étaient relativement bénignes et la guérison plus rapide) que les races Peppin et Saxon Mérino (Emery *et al.*, 1984).

Shimshony (1989) signale également que, lors d'une poussée de la maladie en Israël, les croisements de moutons East Friesian et Awassi ont montré une prévalence inférieure de la maladie de l'Awassi de race pure. Les races originaires des zones plus humides, où la maladie est plus commune, semblent moins sensibles. Les races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes au piétin sont indiquées au tableau 37.

TABLEAU 37

Races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes au piétin

Espèce/ sous-région	Nombre de races	Nom de la race le plus commun
Bovins		
Europe et Caucase	1	Sayaguesa
Moutons		
Afrique du Nord et de l'Ouest	1	Beni Ahsen
Asie de l'Est	2	Large Tailed Han, Small Tailed Han
Europe et Caucase	10	Kamieniecka, Leine, Swiniarka, Polskie Owce Długowłniste, Churra Lebrijana, Lacha, Bündner Oberländerschaf, Engadiner Fuchsschaf, Rauhwolliges Pommersches Landschaf, Soay
Pacifique du Sud-Ouest	1	Broomfield Corriedale

A noter que peuvent exister d'autres races, pour lesquelles les preuves de résistance ou de tolérance à la maladie sont disponibles, mais elles n'ont pas été signalées dans DAD-IS.

TABLEAU 38

Races de bovins signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes à la leucose

Sous-région	Nombre de races	Nom de la race le plus commun
Asie centrale	1	Bestuzhevskaya
Europe et Caucase	7	Krasnaya gorbatovskaia, Istobenskaya, Kholmogorskaya, Suksunskaya skot, Yakutskii Skot, Yaroslavskaya, Yurinskaya, Sura de stepa

A noter que peuvent exister d'autres races, pour lesquelles les preuves de résistance ou de tolérance à la maladie sont disponibles, mais elles n'ont pas été signalées dans DAD-IS.

2.5 Leucose bovine

La leucose bovine est une maladie transmise par le sang, provoquée par le virus de la leucose bovine (BLV). La maladie entraîne des pertes économiques considérables à cause des restrictions commerciales, de la mortalité, de la perte de production et de la saisie des carcasses à l'abattoir. Une composante génétique de la sensibilité à la maladie semble exister. Petukhov *et al.* (2002), par exemple, signalent des différences de fréquence de l'infection entre races, familles et filles de taureaux parmi les bovins de la Sibérie de l'Ouest. Le tableau 38 montre les races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes à la leucose bovine.

2.6 Maladies des volailles

Les foyers de la maladie de Newcastle et de Gumboro (bursite infectieuse aviaire) ravagent souvent les volailles de basse-cour. Les deux maladies ont une prévalence mondiale. Les foyers de la maladie de Newcastle sont signalés depuis au moins un siècle. Quatre poussées panzootiques se sont produites au cours du XX^e siècle. La maladie de Gumboro a été décrite pour la première fois en 1962 et des poussées épidémiques ont été signalées depuis les années 70.

Une étude comparant les effets de l'infection de la maladie de Newcastle et le virus de la bursite infectieuse sur quatre races de poules égyptiennes

PARTIE 1

TABLEAU 39

Races signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes aux maladies aviaires

Espèce/sous-région	Maladie	Nombre de races	Nom de la race le plus commun
Volailles			
Afrique du Nord et de l'Ouest	Maladie de Newcastle	1	Poule De Benna
Afrique australe	Maladie de Newcastle	1	Nkhuku
Asie du Sud-Est	Maladie de Newcastle	1	Coq bankiva
Amérique centrale	Maladie de Newcastle	1	Gallina criolla o de rancho
Asie du Sud-Est	Maladie de Marek	1	Ayam Kampong
Europe et Caucase	Maladie de Marek	4	Borky 117, Scots Dumpy, Hrvatica, Bohemian Fowl
Canard (domestique)			
Afrique du Nord et de l'Ouest	Maladie de Newcastle	2	Canard local de Moulkou et Bongor, Canard locale de Gredaya et Massakory
Pintade			
Afrique du Nord et de l'Ouest	Maladie de Newcastle	2	Numida Meleagris Galeata Pallas, Djaoulés
Canard de Barbarie			
Afrique du Nord et de l'Ouest	Maladie de Newcastle	1	Canard de Barbarie de Karal et Massakory
Dinde			
Afrique du Nord et de l'Ouest	Maladie de Newcastle	1	Beldi marocaine

A noter que peuvent exister d'autres races, pour lesquelles les preuves de résistance ou de tolérance à la maladie sont disponibles, mais elles n'ont pas été signalées dans DAD-IS.

a montré que les poules Mandarah (une race à double fin développée par le croisement) étaient moins sensibles aux deux maladies que les autres races – taux de mortalité beaucoup plus faible suite à l'infection artificielle (Hassan *et al.*, 2004). Des preuves sur la résistance génétique à la maladie de Marek sont également disponibles. Lakshmanan *et al.* (1996), par exemple, signalent qu'une étude sur les poules Fayoumi et White Leghorn a indiqué que les premières étaient plus résistantes au développement de tumeurs (voir ci-dessous pour de plus amples renseignements sur la sélection pour la résistance à la maladie de Marek). Le tableau 39 indique les races aviaires signalées dans DAD-IS comme résistantes ou tolérantes aux maladies aviaires spécifiques.

3 Possibilités de sélection intraraciale pour la résistance aux maladies

L'élevage de sélection, qui vise à obtenir des avantages de la variation intraraciale pour la résistance aux maladies, est une stratégie importante de contrôle de nombreuses maladies. Pour les maladies endémiques, toujours présentes dans les systèmes de production pertinents (par ex. mammite, helminthiase), la sélection basée sur la réponse phénotypique aux risques des maladies est possible. Dans le cas des mammites, le comptage des cellules somatiques dans le lait (indicateur d'attaque bactérienne) ou les cas cliniques de la maladie peuvent être utilisés en tant qu'indicateurs de la sensibilité. Ces indicateurs sont des enregistrements de routine chez les troupeaux laitiers, et leurs variations ont une large composante génétique (Rupp

Cadre 14

Résistance génétique à la peste porcine africaine

La peste porcine africaine (PPA) est une grave menace pour l'industrie mondiale des porcs. La PPA est une maladie hautement contagieuse qui provoque la mort rapide par hémorragie des porcs domestiques. Aucun vaccin n'est disponible et les seules stratégies efficaces de contrôle sont la stricte régulation des mouvements des animaux et de leurs produits et l'identification, l'abattage et l'élimination rapides des animaux infectés. Des approches alternatives sont extrêmement nécessaires.

Contrairement à la maladie grave observée chez les porcs domestiques, l'infection du virus de la peste porcine africaine n'a aucun effet clinique chez les porcs indigènes sauvages africains, le phacochère commun (*Phacochoerus africanus*) et les espèces de porcs sauvages (*Potamochoerus spp.*). Une telle résistance génétique naturelle spécifique à l'espèce a une grande valeur pour l'étude des mécanismes moléculaires relatifs à la pathogenèse de cette maladie.

La sélection pour la résistance génétique à la PPA a été entreprise en croisant des porcs domestiques avec les espèces résistantes. Malgré des preuves épisodiques qui suggèrent sa faisabilité, le croisement a eu un succès limité. En revanche, il est probablement possible de sélectionner la résistance à la PPA en choisissant les porcs domestiques ayant survécu au virus. Environ 5 à 10 pour cent des porcs domestiques survivent à l'infection de PPA. Malheureusement, les animaux ayant survécus sont habituellement éliminés par les mesures d'éradication suivant une poussée de la maladie. Ce genre d'approche peut favoriser l'étude sur la nature de la résistance génétique et obtenir des animaux fondateurs pour des familles ressources à utiliser pour confirmer et quantifier la variation génétique dans la résistance ou la tolérance au virus de la PPA et pour identifier les marqueurs génétiques associés ou les loci à effets quantitatifs.

Les études moléculaires et celles qui sont basées sur la génomique ont identifié les cibles cellulaires clés des protéines du virus de la PPA, essentiels pour la réplication virale ou pour l'évasion du virus des mécanismes de défense immunitaire. L'analyse comparative des séquences d'ADN de ces gènes chez les espèces de porcs ayant des sensibilités variables peut indiquer les mutations (polymorphismes d'un seul nucléotide - SNP) associées à la variation génétique dans la résistance. L'analyse du transcriptome des macrophages infectés par le virus de PPA en utilisant des puces à ADN fournira de nouveaux gènes candidats, réglés de façon différentielle lors de l'infection. Ces gènes candidats peuvent s'utiliser pour l'élaboration d'essais des marqueurs d'ADN pour la sélection d'animaux ayant une sensibilité réduite à la maladie.

La conservation des races résistantes est fondamentale pour améliorer la résistance génétique au virus de la PPA. Les animaux, les tissus et l'ADN sont des ressources clés pour les chercheurs.

Bien que la sélection pour une résistance plus élevée au virus de la PPA soit possible, de nombreux facteurs doivent être pris en considération avant d'entreprendre un tel programme. Il faut considérer que les porcs résistants qui ne peuvent pas être infectés par le virus de la PPA sont difficiles à atteindre. Il est plus probable que les porcs exprimeront un phénotype «tolérant» aux effets cliniques du virus de la PPA. Si les porcs tolérants n'expriment pas les symptômes cliniques de la maladie, ils peuvent toutefois s'infecter et propager le virus de la PPA dans l'environnement. Ces porcs peuvent ainsi représenter une menace pour les porcs sensibles de la zone ou nuire aux stratégies de contrôle.

Fourni par Marnie Mellencamp.

PARTIE 1

et Boichard, 2003). L'existence d'une relation antagoniste entre la valeur génétique pour les caractères de production et la sensibilité à la maladie a poussé l'intérêt vers la sélection pour la résistance (ibid.). Par conséquent, de nombreux programmes de sélection des bovins laitiers incluent parmi les objectifs la résistance à la mammite.

La résistance des parasites aux médicaments anthelminthiques est un problème majeur pour le secteur de l'élevage dans de nombreuses régions de la planète, notamment dans la production des petits ruminants. Les stratégies de contrôle, fondées presque exclusivement sur l'usage fréquent des médicaments contre les vers, sont de plus en plus considérées non durables vue l'émergence de parasites résistants à plusieurs médicaments (Kaplan, 2004). Le besoin de méthodes de contrôle alternatives est souligné par le fait qu'aucune nouvelle classe majeure de médicaments anthelminthiques a été lancée depuis environ 25 ans et il semble difficile de prévoir pour l'immédiat l'émergence de nouveaux candidats (ibid.). L'intérêt croît pour les programmes de lutte intégrée contre les parasites, dont la sélection pour la résistance génétique est une composante. La sélection des moutons sur la base du COF a été considérée comme un moyen efficace de réduction du traitement avec les médicaments anthelminthiques et de la contamination des pâturages par les œufs des parasites nématodes (Woolaston, 1992; Morris *et al.*, 2000; Woolaston et Windon, 2001; Bishop *et al.*, 2004).

Les maladies épidémiques requièrent des approches alternatives. Il est nécessaire d'élaborer des techniques de sélection basées sur les allèles marqueurs associés à une plus grande résistance aux maladies (Bishop et Woolliams, 2004). Pour la maladie de Marek (une maladie virale des poules), l'utilisation des vaccins a apparemment accru la virulence de la maladie. La sélection pour la résistance sera ainsi de plus en plus importante dans les systèmes de production des volailles. La sélection pour la résistance, basée sur les

allèles B spécifiques au sein du complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) (Bacon, 1987), a été utilisée de nombreuses années pour faciliter la lutte contre la maladie de Marek. Récemment, les chercheurs ont également identifié un certain nombre de loci à effets quantitatifs (QTL) associés à la résistance à cette maladie (Vallejo *et al.*, 1998; Yonash *et al.*, 1999; Cheng, 2005). D'autres maladies pour lesquelles les marqueurs pour la résistance ont été identifiés incluent la dermatophilose des bovins (Maillard *et al.*, 2003), la diarrhée causée par le *E. coli* chez les porcs (Edfors et Wallgren, 2000) et la tremblante chez les moutons (Hunter *et al.*, 1996).

4 Conclusions

Il est évident que les éléments génétiques doivent être inclus dans les stratégies de contrôle des maladies, notamment à la lumière de la durabilité limitée de nombreuses autres méthodes. Des preuves documentées sur la variation intra et interrassiale en matière de sensibilité à de nombreuses maladies importantes sont disponibles et, dans un certain nombre de cas, cet élément a été inclus dans les programmes de sélection. Cependant, la recherche sur la génétique de la résistance et de la tolérance aux maladies des animaux d'élevage est plutôt limitée pour ce qui est des maladies, des races et des espèces étudiées. Si les races disparaissent avant l'identification de leurs qualités de résistance aux maladies, les ressources génétiques qui pourraient largement contribuer à l'amélioration de la santé et de la productivité animales seront perdues à jamais.

Références

- Agyemang, K., Dwinger, R.H., Little, D.A. et Rowlands, G.J. 1997. *Village N'Dama cattle production in West Africa: six years of research in the Gambia*. Nairobi. International Livestock Research Institute and Banjul, International Trypanotolerance Centre.
- Amarante, A.F.T., Bricarello, P.A., Rocha, R.A. et Gennari, S.M. 2004. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. *Veterinary Parasitology*, 120(1–2): 91–106.
- Bacon, L.D. 1987. Influence of the major histocompatibility complex on disease resistance and productivity. *Poultry Science*, 66(5): 802–811.
- Baker, R.L. 1998. Genetic resistance to endoparasites in sheep and goats. A review of genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in sheep and goats in the tropics and evidence for resistance in some sheep and goat breeds in sub-humid coastal Kenya. *Animal Genetic Resources Information*, 24: 13–30.
- Bishop, S.C., Jackson, F., Coop, R.L. et Stear, M.J. 2004. Genetic parameters for resistance to nematode infections in Texel lambs. *Animal Science*, 78(2): 185–194.
- Bishop, S.C. et Woolliams, J.A. 2004. Genetic approaches and technologies for improving the sustainability of livestock production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(9): 911–919.
- BOA. 1999. *The use of drugs in food animals: benefits and risks*. Washington DC. Board on Agriculture, National Academies Press.
- Bock, R.E., Kingston, T.G. et de Vos, A.J. 1999. Effect of breed of cattle on transmission rate and innate resistance to infection with *Babesia bovis* and *B. bigemina* transmitted by *Boophilus microplus*. *Australian Veterinary Journal*, 77(7): 461–464.
- Cheng, H.H. 2005 Integrated genomic approaches to understanding resistance to Marek's Disease. Dans S.J. Lamont, M.F. Rothschild et D.L. Harris, eds. *Proceedings of the third International Symposium on Genetics of Animal Health*, Iowa State University, Ames, Iowa, Etats-Unis d'Amérique. 13–15 juillet 2005.
- Claxton, J. et Leperre, P. 1991. Parasite burdens and host susceptibility of Zebu and N'Dama cattle in village herds in the Gambia. *Veterinary Parasitology*, 40(3–4): 293–304.
- Edfors, L.I. et Wallgren, P. 2000. *Escherichia coli* and *Salmonella diarrhoea* in pigs. Dans R.F.E. Axford, S.C. Bishop, J.B. Owen et F.W. Nicholas, eds. *Breeding for resistance in Farm Animals*, pp. 253–267. Wallingford, Royaume-Uni. CABI Publishing.
- Emery, D.L., Stewart, D.J. et Clark, B.L. 1984. The susceptibility of five breeds of sheep to foot rot. *Australian Veterinary Journal*, 61(3): 85–88.
- FAO. 1999. *Opportunities for incorporating genetic elements into the management of farm animal diseases: policy issues*, par S. Bishop, M. de Jong et D. Gray. Background Study Paper Number 18. Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Rome.
- FAO. 2005. *Trypanotolerant livestock in the context of trypanosomiasis intervention strategies*, par K. Agyemang. PAAT Technical and Scientific Series No. 7. Rome.

PARTIE 1

- FAOSTAT. (disponible à l'adresse Internet <http://faostat.fao.org/>).
- Glass, E.J., Preston, P.M., Springbett, A., Craigmile, S., Kirvar, E., Wilkie, G. et Brown, C.G.D. 2005. *Bos taurus* and *Bos indicus* (Sahiwal) calves respond differently to infection with *Theileria annulata* and produce markedly different levels of acute phase proteins. *International Journal for Parasitology*, 35(3): 337–347.
- Goosens, B., Osaer, S., Ndao, M., Van Wingham, J. et Geerts, S. 1999. The susceptibility of Djallonké and Djallonké-Sahelian crossbred sheep to *Trypanosoma congolense* and helminth infection under different diet levels. *Veterinary Parasitology*, 85(1): 25–41.
- Hansen, D.S., Clery, D.G., Estuningsih, S.E., Widjajanti, S., Partoutomo, S. et Spithill, T.W. 1999. Immune responses in Indonesian thin tailed sheep during primary infection with *Fasciola gigantica*: lack of a species IgG₂ antibody response is associated with increased resistance to infection in Indonesian sheep. *International Journal for Parasitology*, 29(7): 1027–1035.
- Hassan, M.K., Afify, M.A. et Aly, M.M. 2004. Genetic resistance of Egyptian chickens to infectious bursal disease and Newcastle disease. *Tropical Animal Health and Production*, 36(1): 1–9.
- Hunter, N., Foster, J.D., Goldmann, W., Stear, M.J., Hope, J. et Bostock, C. 1996. Natural scrapie in closed flock of Cheviot sheep occurs only in specific PrP genotypes. *Archives of Virology*, 141(5): 809–824.
- Kaplan, R.M. 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends in Parasitology*, 20(10): 477–481.
- Lakshmanan, N., Kaiser, M.G. et Lamont, S.J. 1996. Marek's disease resistance in MHC-congenic lines from Leghorn and Fayoumi breeds. Dans *Current research on Marek's disease. Proceedings of the 5th International Symposium*, East Lansing, Michigan, 7–11 septembre 1996, pp. 57–62. Kennet Sque, Pennsylvania, Etats-Unis d'Amérique. American Association of Avian Pathologists.
- Maillard, J.C., Berthier, D., Chantal, I., Thevenon, S., Sidibe, I., Stachurski, F., Belemsaga, D., Razafindraibe, H. et Elsen, J.M. 2003. Selection assisted by a BoLA-DR/DQ haplotype against susceptibility to bovine dermatophilosis. *Genetics Selection Evolution*, 35(Suppl. 1): S193–S200.
- Mattioli, R.C., Bah, M., Faye, J., Kora, S. et Cassama, M. 1993. A comparison of field tick infestation on N'Dama, Zebu and N'Dama x Zebu crossbred cattle. *Veterinary Parasitology*, 47(1–2): 139–148.
- Mattioli, R.C., Bah, M., Kora, S., Cassama, M. et Clifford, D.J. 1995. Susceptibility to different tick genera in Gambian N'Dama and Gobra zebu cattle exposed to naturally occurring tick infection. *Tropical Animal Health and Production*, 27(2): 995–1005.
- Morris, C.A., Vlassoff, A., Bisset, S.A., Baker, R.L., Watson, T.G., West, C.J. et Wheeler, M. 2000. Continued selection of Romney sheep for resistance or susceptibility to nematode infection: estimates of direct and correlated responses. *Animal Science*, 70(1): 17–27.
- Permin, A. et Ranvig, H. 2001. Genetic resistance to *Ascaridia galli* infections in chickens. *Veterinary Parasitology*, 102(2): 101–111.
- Perry, B.D., McDermott, J.J., Randolph, T.F., Sones, K.R. et Thornton, P.K. 2002. *Investing in animal health research to alleviate poverty*. Nairobi. International Livestock Research Institute.

- Petukhov, V.L., Kochnev, N.N., Karyagin, A.D., Korotkevich, O.S., Petukhov, I.V., Marenkov, V.G., Nezavitin, A.G. et Korotkova, G.N. 2002. Genetic resistance to BLV. Dans *Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Montpellier, France, août 2002, Session 13, pp 1–4. Montpellier, France. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).
- Reiner, G., Eckert, J., Peischl, T., Bochert, S., Jäkel, T., Mackenstedt, U., Joachim, A., Daugsch, A. et Geldermann, H. 2002. Variation in clinical and parasitological traits in Pietran and Meishan pigs infected with *Sarcocystis miescheriana*. *Veterinary Parasitology*, 106(2): 99–113.
- Roberts, J.A., Estuningsih, E., Widjayanti, S., Wiedosari, E., Partoutomo, S. et Spithill, T.W. 1997. Resistance of Indonesian thin tail sheep against *Fasciola gigantica* and *F. hepatica*. *Veterinary Parasitology*, 68(1–2): 69–78.
- Rupp, R. et Boichard, D. 2003. Genetics of resistance to mastitis in dairy cattle. *Veterinary Research*, 34(5): 671–688.
- Shimshony, A. 1989. Footrot in Awassis and the crosses with East Friesian sheep. *New Zealand Veterinary Journal*, 37(1): 44.
- Springbett, A.J., MacKenzie, K., Woolliams, J.A. et Bishop, S.C. 2003. The contribution of genetic diversity to the spread of infectious diseases in livestock populations. *Genetics*, 165(3): 1465–1474.
- Vallejo, R.L., Bacon, L.D., Liu, H.C., Witter, R.L., Groenen, M.A.M., Hillel, J. et Cheng, H.H. 1998. Genetic mapping of quantitative trait loci affecting susceptibility to Marek's disease induced tumours in F2 intercross chickens. *Genetics*, 148(1): 349–360.
- Woolaston, R.R. 1992. Selection of Merino sheep for increased and decreased resistance to *Haemonchus contortus*: peri-parturient effects on faecal egg counts. *International Journal for Parasitology*, 22(7): 947–953.
- Woolaston, R.R. et Windon, R.G. 2001. Selection of sheep for response to *Trichostrongylus colubriformis* larvae: genetic parameters. *Animal Science*, 73(1): 41–48.
- Yonash, N., Bacon, L.D., Witter, R.L. et Cheng, H.H. 1999. High resolution mapping and identification of new quantitative trait loci (QTL) affecting susceptibility to Marek's disease. *Animal Genetics*, 30(2): 126–135.

Section F

Risques de perte de diversité génétique des animaux d'élevage

1 Introduction

La diversité génétique est potentiellement menacée par plusieurs facteurs, dont les effets peuvent se ressentir de différentes manières – l'érosion des systèmes de production dont les ressources zoogénétiques forment une partie; la destruction physique des populations d'animaux d'élevage; ou la mise en place de réponses qui sont en soi des menaces. Les moteurs de l'érosion génétique sont aussi différents selon l'étendue des interventions politiques pouvant les influencer ou, s'ils ne peuvent se prévenir, selon les mesures pouvant se mettre en place pour diminuer leurs effets sur la diversité des ressources zoogénétiques. Les auteurs se trouvent largement d'accord sur les évolutions et les facteurs généraux qui menacent les ressources zoogénétiques. Par exemple, Rege et Gibson (2003) considèrent l'utilisation de matériel génétique exotique, les changements des systèmes de production et des préférences des producteurs poussés par des facteurs socio-économiques, et les catastrophes (sécheresse, famine, épidémies, troubles civils/conflits) comme les principales causes de l'érosion génétique. Tisdell (2003) mentionne les interventions en faveur du développement, la spécialisation (mise en évidence d'un seul caractère productif), l'introgression génétique, l'élaboration des technologies et des biotechnologies, l'instabilité politique et les catastrophes naturelles. Les analyses des menaces spécifiques auxquelles sont confrontées certaines races d'animaux d'élevage et les raisons ayant causé par le passé l'extinction sont toutefois assez rares. Pour les races menacées des bovins en Afrique, Rege (1999) mentionne, parmi les menaces, le remplacement par d'autres

races, le croisement avec des races exotiques ou avec d'autres races indigènes, les conflits, la perte des habitats, la maladie, la négligence et le manque de programmes de sélection durables. Iñiguez (2005) considère le déplacement suite à l'arrivée d'autres races et les croisements indiscriminés comme des menaces pour les races de petits ruminants en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord. Ces exemples montrent que les menaces pour les ressources génétiques peuvent se classer de façon différente mais, pour les thématiques abordées ci-après, trois catégories ont été retenues: les évolutions dans le secteur de l'élevage; les catastrophes et les urgences; et les épidémies de maladies animales et les mesures de contrôle.

Les aspects économiques, sociaux, démographiques et politiques sont des moteurs des changements du secteur de l'élevage. Les évolutions incluent les changements quantitatifs et qualitatifs de la demande en produits et en services de l'élevage; les changements dans la disponibilité des ressources naturelles, des intrants externes ou de la main-d'œuvre; les changements du commerce au niveau national et international; et les changements dans l'environnement politique qui, directement ou indirectement, affectent la nature des systèmes de production de l'élevage (voir partie 2 pour de plus amples renseignements sur les évolutions dans les systèmes de production des animaux d'élevage). Outre aux menaces associées à ces évolutions générales qui affectent le secteur dans sa totalité, les politiques et les méthodes inadéquates dans le domaine plus spécifique de

PARTIE 1

la gestion des ressources zoogénétiques peuvent avoir des graves conséquences pour la diversité génétique.

Plusieurs aspects différencient les catastrophes et les urgences des évolutions plus «graduelles». Premièrement, les catastrophes et les urgences impliquent un événement ou un ensemble d'événements spécifique dont la survenue est relativement imprévisible, au moins par rapport à l'intensité de l'impact et aux zones affectées. Par conséquent, la prévision de leurs effets sur les ressources zoogénétiques représente un défi assez différent (et même plus difficile). Deuxièmement, les catastrophes et les urgences sont de par leur nature des événements indésirables, qui entraînent des interventions visées à atténuer les impacts humanitaires, économiques et sociaux. Ces interventions sont souvent organisées précipitamment, ont des objectifs à court terme et rarement se concentrent de façon spécifique sur les ressources zoogénétiques. Troisièmement, dans un cadre caractérisé par des catastrophes et des urgences, il faut prendre en considération la possibilité que des populations de ressources zoogénétiques de valeur soient effacées en très peu de temps. Les catastrophes et les urgences qui peuvent affecter les ressources zoogénétiques incluent les catastrophes naturelles (par ex. ouragans ou tsunamis) et celles provoquées par l'homme (par ex. les guerres) (Goe et Stranzinger, 2002).

Les maladies épidémiques des animaux d'élevage partagent les caractéristiques suivantes avec les catastrophes et les urgences: elles sont relativement imprévisibles; peuvent ravager les populations d'animaux d'élevage en très peu de temps; et entraînent des interventions du genre «en cas d'urgence» (la nature et la focalisation spécifiques de l'intervention sont toutefois différentes de celles mises en œuvre lors des autres urgences). Les campagnes d'éradication en cas de maladies endémiques rentrent moins dans ce schéma, car elles sont plus entraînées par différents facteurs – développement technologique, questions liées à la commercialisation et au commerce, inquiétudes liées à la santé humaine,

etc. – que comme intervention rapide à une urgence. Cependant, dans certains cas (par ex. la tremblante), les efforts rigoureux visant à éliminer ces maladies sont une menace pour la diversité des ressources zoogénétiques.

Ce genre de cadre de classification implique inévitablement une certaine simplification d'une situation complexe. Différents moteurs vont interagir. Par exemple, une population raciale peut uniquement être vulnérable à une catastrophe aiguë, si ses nombres et son étendue sont réduits à cause des changements graduels des systèmes de production dans lesquels elle est détenue. Des approches politiques et de gestion inadéquates peuvent se vérifier dans des conditions «normales», mais elles sont particulièrement graves et nuisibles dans les répercussions qui suivent une urgence. Pareillement, les catastrophes et les urgences peuvent détruire les infrastructures et les ressources humaines et techniques nécessaires à mettre en œuvre ou à élaborer des approches de gestion adéquates. De plus, la délimitation entre les situations d'urgence chronique d'une part et les effets négatifs d'évolutions continues ou diffuses d'autre part, n'est pas toujours claire. De façon semblable, il peut y avoir des moteurs «d'un niveau plus élevé» opérant par le biais de plus d'un des mécanismes indiqués plus haut. Par exemple, le changement climatique peut accroître la fréquence des catastrophes naturelles et influencer graduellement la distribution et les caractéristiques des systèmes de production (FAO, 2006a).

Vu l'imprévisibilité et la complexité des maintes forces menaçant la diversité génétique des animaux d'élevage, l'évaluation de leur importance relative et, par conséquent, l'identification des priorités visant à les atténuer représentent un défi de taille. Les impacts sont probablement affectés par l'échelle spatiale de la menace; la vitesse à laquelle elle se présente; pour les menaces périodiques, la fréquence avec laquelle elles se produisent; l'intensité avec laquelle elles frappent les populations; et

l'augmentation ou la diminution de son ampleur à l'avenir. De plus, la portée de la menace fait référence aux caractéristiques des animaux d'élevage affectés. Si les populations affectées contribuaient en grande mesure à la diversité génétique de la planète, étaient particulièrement adaptées aux conditions locales ou incluaient des races rares ou ayant des caractéristiques uniques, les préoccupations devraient être majeures. Enfin, l'importance d'une menace dépend de l'état des capacités de réaction existantes – soit enlevant ou atténuant la menace, soit mettant en œuvre des mesures visant à protéger les ressources génétiques menacées.

2 Evolutions du secteur de l'élevage: aspects économiques, sociaux et politiques

Les perspectives d'une race dépendent largement de sa fonction présente et future dans les systèmes d'élevage. Le déclin de certaines fonctions des animaux d'élevage par la disponibilité de moyens alternatifs est souvent une menace considérable. L'exemple le plus clair est probablement représenté par les races spécialisées de trait, aujourd'hui menacées dans la plupart de la planète par la diffusion de la mécanisation agricole (FAO, 1996); voir également les Rapports nationaux de l'Inde (2004) et de la Malaisie (2003). De même, les races développées pour la production de la laine et des fibres peuvent être menacées par la disponibilité d'autres matériaux. La disponibilité de sources alternatives d'engrais ou de services financiers déplace également les objectifs des éleveurs et peut influencer leur choix des races.

L'accroissement de la demande en produits de l'élevage dans de nombreuses régions des pays en développement pousse à accroître les rendements de la viande, des œufs et du lait pour le marché (Delgado *et al.*, 1999). Le remplacement des races locales par un nombre restreint de races à haut rendement est une conséquence très répandue des tentatives visant à augmenter le rendement (en fait, la diminution

de la diversité intraraciale dans de nombreuses races transfrontalières internationales populaires est également présente). L'expansion rapide des systèmes industriels de production de porcs et de volailles dans une région comme l'Asie de l'Est, qui possède une grande diversité de ces races indigènes, est alarmante. Les croisements avec les animaux exotiques sont aussi largement pratiqués pour accroître les niveaux de production. Si, comme c'est souvent le cas, ces croisements sont indiscriminés, ils peuvent représenter une menace majeure pour les races locales. Les réglementations rigoureuses visant à obtenir l'uniformité des produits et l'hygiène alimentaire limitent la gamme de produits d'élevage commercialisables et les conditions de production auxquelles sont soumis les animaux (FAO, 2006b). Le Rapport national du Zimbabwe (2004), par exemple, constate que le système actuel de classement par catégorie de qualité est discriminatoire vis-à-vis des animaux plus petits et, par conséquent, décourage la production de certaines races bovines indigènes. D'autres évolutions dans la demande des consommateurs menacent les races qui ne fournissent pas les produits avec les caractéristiques souhaitées. Par exemple, la préférence des consommateurs pour une viande plus maigre a porté au déclin des races de porcs ayant une teneur en matières grasses supérieure (Tisdell, 2003).

Les systèmes de production sont non seulement influencés par les demandes des marchés locaux, mais également par les évolutions au plan international (FAO, 2005a). La mondialisation économique contribue à l'érosion génétique de différentes façons: elle encourage la spécialisation régionale et, dans une région donnée, elle peut ainsi porter au déclin des races spécialisées dans une production défavorisée; elle favorise les évolutions vers la spécialisation en un seul produit au niveau de l'exploitation et peut ainsi menacer les races à fins multiples; elle favorise les capacités de contrôle de l'environnement de production et, par conséquent, l'utilisation d'une gamme plus restreinte de races; et elle facilite le transfert de matériel génétique à travers les frontières

PARTIE 1

Cadre 15

Le renne de la Mongolie est menacé

Au cours de milliers d'années, le renne a représenté la base des moyens d'existence et de la culture des peuples nomades de la taïga et des toundras d'Eurasie. Le peuple Tsataan, ou Dukha, de la Mongolie, par exemple, dépend de ces animaux pour le transport – le renne est monté et utilisé comme bête de somme et comme aliment – surtout le lait. Lors de l'abattage d'un animal, la viande, les peaux et virtuellement chaque partie de son corps sont utilisées. Comme pour de nombreux peuples nomades, différents facteurs menacent le mode de vie traditionnel des Dukha – y compris la diminution du nombre des rennes au cours des dernières années.

Plusieurs menaces visant les troupeaux ont été identifiées. La population sauvage de la région est en baisse à cause de la chasse commerciale. En l'absence de gibier sauvage, les éleveurs doivent abattre un pourcentage de leurs animaux trop important. D'autres développements économiques, comme les activités minières, représentent une menace, car les zones de pâturage sont détruites ou les schémas de migration interrompus. La diminution de la mobilité, les éleveurs choisissant de rester près des villes pour profiter des services d'instruction et de l'accès aux biens de consommation, affecte de façon négative la nutrition des rennes, puisqu'ils ne peuvent pas accéder aux zones de pâturage éloignées, riches en lichens. La connaissance traditionnelle relative à la sélection et à l'élevage s'est probablement perdue au cours de la période du collectivisme et, par conséquent, les nouveaux éleveurs du secteur privé connaissent moins la gestion des rennes que leurs prédécesseurs. En même temps, les problèmes liés à la santé des rennes sont exacerbés par le déclin des services vétérinaires gouvernementaux et les mesures de contrôle des prédateurs.

La consanguinité semble être une autre cause du déclin du renne, car la vulnérabilité aux maladies comme la brucellose est accrue. En 1962, et de nouveau vers la fin des années 80, le gouvernement de la Mongolie a apporté des rennes de la Sibérie pour repeupler les troupeaux. Ce genre d'afflux ne s'était pas produit depuis la fin de l'ère soviétique. Les propositions visant à renouveler les importations de rennes ou de sperme de renne de la Sibérie ou d'autres pays plus lointains, comme la Scandinavie ou le Canada, ont provoqué quelques débats. Les arguments en faveur indiquaient que le croisement pouvait restaurer les caractères bénéfiques qui s'étaient perdus avec le temps, comme la résistance aux maladies, la production laitière élevée et les dimensions considérables du corps et des bois. D'autres ont par contre déclaré que l'introduction de matériel génétique exotique aurait pu être inadéquate, car les rennes locaux avaient été sélectionnés selon les exigences locales, spécialement pour «l'équitation» et le transport des marchandises. Les études moléculaires ont indiqué que les troupeaux des Dukha ne sont pas plus consanguins que d'autres nombreuses populations de rennes. Différents scientifiques des ONG et les autorités du gouvernement de la Mongolie se sont engagés dans des recherches pour explorer en profondeur les meilleures approches à utiliser dans la gestion des ressources génétiques des rennes. Des efforts sont également entrepris pour évaluer les besoins en santé animale des Dukha et pour leur fournir une meilleure assistance vétérinaire.

Les conseils sur la préparation du texte pour ce cadre ont été fournis par Brian Donahoe, Morgan Keay, Kirk Olson et Dan Plumley. Pour de plus amples renseignements, voir: Donahoe et Plumley (2001 et 2003); Haag (2004); Owen (2004); Matalon (2004).

internationales (Tisdell, 2003), ce qui favorise également ce qu'on appelle «l'effet de dominance de Swanson». Ce terme décrit une situation dans laquelle les choix effectués au sein des sociétés qui se sont développées plus tôt affectent les schémas de développement d'ailleurs. Face au besoin d'un accroissement rapide de la production, le choix des races transfrontalières, déjà sujettes à de nombreuses années d'améliorations génétiques intenses et dont le matériel génétique est facilement disponible, est probablement un choix plus intéressant pour les producteurs d'animaux d'élevage et pour les décideurs des pays en développement, même si la mise en valeur des races locales pourrait à long terme créer des animaux mieux adaptés (*ibid.*). En fait, un processus semblable peut réduire la diversité intraraciale chez les races transfrontalières à haut rendement, comme l'indique l'utilisation très répandue du patrimoine génétique nord-américain chez les bovins Holstein Frisonne européens.

Le commerce international étant en hausse, la nature de la production de l'élevage et le choix des races peuvent être influencés par des facteurs comme les tendances du marché des pays importateurs, une plus grande concurrence des produits importés, les fluctuations des prix des intrants importés et les restrictions commerciales associées aux mesures zoosanitaires. Les petits éleveurs auront souvent des difficultés à réagir aux défis et aux possibilités résultant de ces développements et pourraient, par conséquent, être perdants par rapport aux producteurs industriels (FAO, 2006). Les cadres légaux pour le commerce international des animaux d'élevage et des produits de l'élevage sont présentés en plus grand détail à la partie 3 – section E.

La portée des menaces entraînées par la demande à la diversité génétique des animaux d'élevage varie selon les localités et est plus importante quand l'accès aux marchés est plus facile. Ici, l'accroissement de la demande et la concurrence sont largement responsables de la transformation ou de la marginalisation/déclin des systèmes de production traditionnels. Les

localités plus éloignées (inaccessibles) sont moins affectées par les menaces liées aux demandes du marché. Cependant, les systèmes de production de ces régions, qui abritent souvent des ressources génétiques spécifiquement adaptées, font face à d'autres menaces. La dégradation de la base des ressources naturelles, exacerbée par la pression croissante de la population et l'absence de méthodes et de stratégies adéquates en matière de gestion des pâturages ou de fertilité des sols, peut menacer la durabilité (FAO, 1996). L'absence de droits d'accès aux pâturages et aux sources d'eau est de plus en plus une menace pour les stratégies d'élevage des pasteurs (Köhler-Rollefson, 2005). Le changement climatique représente aussi une menace potentielle. La diminution prévue des précipitations dans les principales régions semi-arides de l'Afrique peut affecter de façon négative l'existence des pasteurs (Hiemstra *et al.*, 2006). Outre les problèmes relatifs aux ressources naturelles, les contraintes liées à la production (par ex. maladies endémiques), au commerce, à la disponibilité des intrants externes et au manque des infrastructures et des services nécessaires à l'amélioration des races peuvent entraîner une baisse de la viabilité économique de ces systèmes de production. La migration vers les zones urbaines à la recherche d'un emploi peut produire la perte de la main-d'œuvre et de la connaissance traditionnelle associées aux animaux d'élevage (Daniel, 2000; Farooquee *et al.*, 2004). Les effets de ces contraintes sur les ressources zoogénétiques sont à double tranchant: si d'une part, elles font obstacle à la durabilité économique, d'autre part elles favorisent l'élevage des races indigènes car elles sont les seules à prospérer dans des conditions difficiles de production.

Il faut également constater que certains changements, apparemment moindres et innocents, aux pratiques de production peuvent conduire au déclin des races ou des souches adaptées à des systèmes spécifiques. Dýrmondsson (2002) signale qu'en Islande, l'augmentation de la production de foin et d'ensilage vers la moitié du XX^e siècle a entraîné la diminution de

PARTIE 1

Cadre 16

Distorsions politiques qui influencent l'érosion des ressources génétiques des porcs au Viet Nam

Au Viet Nam, les races de porcs sont environ 25 – 15 races locales et 10 exotiques. Ces dernières sont importées pour «améliorer», par les croisements, la performance des races locales. Le nombre de porcs estimés au Viet Nam est de 21,5 millions, dont environ 28 pour cent des races locales, 16 pour cent des races importées et 56 pour cent des croisements. Parmi les races locales, trois sont considérées techniquement disparues, quatre sont classifiées comme critiques-en déclin, deux sont en danger-en déclin et quatre sont vulnérables-en déclin (RN Viet Nam, 2003). En 1994, les races locales représentaient environ 72 pour cent de la population de truies au nord du Viet Nam. En 1997, ce niveau avait baissé à 45 pour cent. La diminution des races locales dépend des forces du marché et des politiques gouvernementales qui détournent la rentabilité relative de la production utilisant des races locales ou exotiques.

Le gouvernement reconnaît l'importance de maintenir les races locales pour la conservation de la diversité génétique et le matériel nécessaire aux programmes de croisements. Un appui et du crédit sont fournis aux stations de sélection, aux organisations et aux individus qui élèvent les races locales (ACI/ASPS, 2002). Cependant, le niveau de soutien pour les races locales est faible par rapport aux incitations visant les éleveurs de races exotiques axés sur les exportations.

Le programme de sélection du Ministère de l'agriculture et du développement rural vise à garantir l'approvisionnement de races de bonne qualité utilisées pour la production nationale et pour les exportations. A cette fin, deux fermes de sélection d'Etat reçoivent des subventions pour préparer les races exotiques et les croisements à vendre aux producteurs commerciaux de porcs (Drucker *et al.*, 2006). Un certain nombre de décrets divulgués par le Ministère favorisent également l'élevage de

porcs pour l'exportation. Ces mesures ont inclus des incitations préférentielles aux investissements du Fonds de soutien à l'exportation; des emprunts du Fonds d'assistance au développement jusqu'à hauteur de 90 pour cent de la valeur du capital d'investissement, dans le cadre de projets impliquant le développement de la production de porcs pour l'exportation; et des incitations de 280 VND (Viet Nam Dong) (0,02 dollar EU) pour l'équivalent d'un dollar d'exportation de porcs en lactation et de 900 VND (0,06 dollar EU) pour l'équivalent d'un dollar d'exportation de viande de porcs (ACI, ASPS, 2002a,b).

Une étude récente (Drucker *et al.*, 2006), fondée sur une étude de cas dans la province de Son La et sur des entretiens avec des informateurs clés au niveau des gouvernements local et national, a évalué la portée des subventions gouvernementales pour les races de porcs «de haute qualité». Le niveau des subventions totales a été estimé à environ 31 dollars par truie par an (VND460 000 par truie par an). Onze types de subventions ont été identifiées: plus de la moitié (54 pour cent) étaient des subventions directes en faveur de l'élevage de troupeaux de sélection. D'autres sources importantes incluaient des subventions directes du prix d'achat des troupeaux de sélection (provenant de dons nationaux et provinciaux) (17 pour cent); des emprunts subventionnés en faveur de l'achat des porcs et des infrastructures de la ferme (16 pour cent); et des services d'insémination artificielle subventionnés (9 pour cent). La subvention par truie par an a été estimée entre 19 et 70 pour cent de la marge brute.

Fourni par Achilles Costales, AGAL (PPLPI) FAO.
Pour de plus amples renseignements, voir: ACI/ASPS. (2002);
Drucker *et al.* (2006).

Cadre 17**Les races laitières appropriées aux petits éleveurs des tropiques**

Au Kenya, le développement de petits producteurs laitiers favorise l'utilisation des bovins laitiers exotiques. Une étude récente indique que ces animaux ont un potentiel de production de lait supérieur à ce que les climats tropicaux et les ressources en aliments peuvent soutenir.

Les modèles d'équilibre nutritionnel et énergétique chez les Frisonnes et leurs croisements avec les zébus dans les unités à stabulation permanente montrent que les productions journalières de lait supérieures à 18 litres ne peuvent pas être soutenues par la densité d'énergie des aliments disponibles. L'amélioration de la qualité des aliments donnerait une production journalière supérieure à 22 litres, mais créerait une chaleur supérieure à la possibilité de dispersion de la vache, même dans les hauts-plateaux. Par conséquent, l'appétit de la vache baisserait et elle puiserait sur ses réserves d'énergie pour soutenir des productions plus élevées. Dans les zones côtières, la nutrition est plus faible et les vaches, produisant seulement 11 litres par jour, subissent un stress continu et modéré au cours de la saison chaude. Afin d'éviter ces effets adverses, la production journalière ne devrait pas dépasser 20 litres dans les hauts-plateaux et 14 litres dans la zone côtière, ce qui porterait à une production maximale par an de 4 500 et 3 000 litres, respectivement.

Les effets négatifs résultant du dépassement de ces limites n'étaient pas clairs au début de la lactation, lorsqu'une vache ayant une production journalière, par exemple, de 35 litres avait le coût direct le plus faible et fournissait du lait en quantité suffisante pour la vente, la consommation du ménage et le remboursement de la main-d'œuvre familiale. Cependant, la diminution abrupte de la lactation a révélé le déficit énergétique, qui entraînait également la stérilité et portait l'intervalle entre vêlages à

460 jours. Le résultat d'une faible reproduction était la réduction des ventes des animaux de réforme et l'impossibilité d'élever une génisse de remplacement au cours de la vie productive de la vache (réduite ainsi à moins de quatre ans à cause du stress et de la sous-alimentation). Ceci avait comme résultat un coût total élevé par litre et la diminution de la taille du troupeau. Le déficit énergétique subi par les Frisonnes à haut rendement explique pourquoi leur production laitière annuelle moyenne dans les unités à stabulation permanente des petits éleveurs n'est que de 1 500 litres dans les hauts-plateaux et de 1 000 litres sur la côte, et le taux de remplacement est d'une génisse élevée pour les deux vaches quittant le troupeau.

Les productions de lait annuelles de ces Frisonnes ne sont pas plus élevées que celles des vaches laitières Boran, Nandi et Jiddu sous gestion améliorée il y a 50 ans et leur fécondité et longévité sont considérablement plus faibles. Selon l'étude, la performance des vaches indigènes a été illustrée par un croisement de Zébu. Sa production de lait annuelle de 1 570 litres, provenant d'une production journalière maximale de 11 litres, avait des coûts directs élevés, mais ceux-ci étaient contrecarrés par la naissance de deux veaux femelles à un intervalle de 317 jours, ce qui portait au coût total par litre le plus faible. Cet exemple démontre que, dans un système à faibles intrants, la productivité des vaches devrait être redéfinie selon l'utilisation efficace d'intrants faibles, la prolongation de la vie du troupeau et le nombre de veaux, et une attention moindre devrait être accordée à la production journalière maximale.

Fourni par John Michael King.

Pour de plus amples renseignements, voir: King *et al.* (2006).

PARTIE 1

la population de souche «mouton leader» aux caractéristiques uniques et qui jouait une fonction importante pendant les pâtures d'hiver.

Les arguments présentés ci-dessus ont indiqué que l'accroissement de la demande et la plus grande mondialisation ont contribué à favoriser l'industrialisation des systèmes de production et l'utilisation d'une gamme restreinte de ressources génétiques hautement productives. Si ce processus représente une menace pour la diversité des ressources zoogénétiques, il a également apporté une grande contribution à l'approvisionnement alimentaire d'origine animale vis-à-vis d'une demande en croissance rapide. On peut donc argumenter que la diminution de la diversité des ressources zoogénétiques n'est pas un problème grave. Cette perspective accorde évidemment peu d'importance aux avantages futurs potentiels qui pourraient se perdre si une plus vaste gamme de diversité génétique n'était pas maintenue. Cependant, même dans une perspective à court terme, il est possible d'identifier un certain nombre de facteurs qui pourraient empêcher le choix d'une race en faveur de races exotiques à haut rendement. Ces facteurs incluent: les carences des informations – un manque de connaissance concernant la performance relative d'une race exotique par rapport à une race locale amène à un choix inadéquat en faveur de la race exotique; les dysfonctionnements du marché – la présence de coûts ou avantages externes associés à l'élevage d'une race particulière ou la pratique d'une forme particulière de production d'élevage (par ex. les dommages environnementaux associés aux systèmes de production industriels); et les distorsions politiques favorisant l'allocation de ressources inefficaces au secteur de l'élevage (FAO, 2002).

Les subventions manifestes ou cachées ont souvent favorisé le développement des systèmes industriels aux dépens des petits producteurs. Dans certains pays, les décisions politiques sur le secteur de l'élevage sont fortement motivées par le désir d'accroître les exportations des produits d'origine animale (voir cadre 16). Ces subventions ont de formes différentes, comme les dons et

les emprunts en faveur des investissements de capitaux, le subventionnement des intrants, comme les aliments pour animaux importés, la prestation de services d'élevage gratuits ou subventionnés (comme l'insémination artificielle) et les prix de soutien pour les produits d'origine animale (Drucker *et al.*, 2006).

De façon plus générale, la prise de conscience de l'importance de la conservation et de l'utilisation durable des ressources zoogénétiques est souvent limitée au niveau politique (voir partie 3 – section A). Cette faiblesse concourt au manque de caractérisation adéquate des races locales et de considération pour les ressources zoogénétiques dans le cadre de toutes les décisions politiques. De plus, l'investissement du secteur public dans la mise en valeur des ressources zoogénétiques est en baisse. L'attention est dirigée de plus en plus à la biotechnologie et de moins en moins aux activités holistiques d'amélioration raciale qui impliquent la conception de programmes de sélection, l'établissement de schémas d'enregistrement des animaux et leur appui, l'essai de ressources zoogénétiques alternatives et l'implication des fermiers locaux et des races traditionnelles (FAO, 2004c). Le développement des ressources zoogénétiques est ainsi laissé au secteur commercial, qui se concentre principalement sur les races transfrontalières internationales (surtout des zones tempérées). Il est aussi préoccupant de constater que si la recherche du secteur public concentre tous ses efforts sur les biotechnologies coûteuses, ceci peut réduire la disponibilité des ressources destinées à la recherche des aspects généraux de la gestion des ressources zoogénétiques.

Au plan international, les cadres réglementaires pour les ressources zoogénétiques en matière d'échange et d'accès et de partage des avantages ont été développés plus lentement par rapport aux développements du secteur des végétaux (voir partie 3 – section E.1 pour de plus amples renseignements sur les principaux cadres légaux internationaux pour les ressources zoogénétiques). Les options politiques sont toutefois de plus en plus discutées (Hiemstra *et al.*, 2006). Il est clairement possible que des développements dans ce secteur

aient un impact sur l'utilisation de ressources génétiques particulières ou affectent la durabilité de systèmes de production particuliers, mais les preuves concrètes des façons par lesquelles les changements des cadres réglementaires peuvent accroître ou diminuer les menaces pour la diversité des ressources zoogénétiques sont encore rares.

La menace, mentionnée plus haut, liée aux croisements indiscriminés peut également s'exacerber par les mesures politiques. La sécurité alimentaire au niveau national est un facteur hautement motivant pour les politiques en faveur de la mise en valeur des animaux d'élevage dans les pays en développement. Le désir d'atteindre un progrès rapide a favorisé l'utilisation du matériel génétique des races exotiques hautement productives. Les politiques en faveur de l'utilisation de l'insémination artificielle augmentent le taux de diffusion du matériel génétique exotique. Un facteur exacerbant peut être la promotion de matériel génétique exotique de la part des entreprises de sélection des pays développés; dans certains cas, il est soutenu par les agences de développement cherchant à promouvoir l'utilisation de leurs produits nationaux (Rege et Gibson, 2003). En l'absence de mesures visant à garantir une utilisation du matériel génétique exotique bien planifiée, les impacts sur les races locales peuvent être graves. De plus, le croisement indiscriminé avec des animaux non adaptés à l'environnement local peut désavouer l'effet souhaité d'accroissement de la production et laisser les petits producteurs dans une position plus vulnérable (par exemple, par rapport aux problèmes de santé animale). Le problème est décrit de façon succincte dans le Rapport national du Botswana (2003):

«The Animal Breeding Section of the DAHP [Department of Animal Health and Production] facilitates the importation of cattle semen for farmers that do AI. The semen is also subsidized to help farmers afford improve genetic materials of fast growing breeds. There is no monitoring in terms of how the progeny of AI bulls

do in terms of their survival and growth rates in communal production system. The importation of semen and live bulls has resulted in uncontrolled cross breeding of beef cattle and as a result the indigenous Tswana cattle are under threat.

(La section de la sélection animale du Département de la santé et de la production animales favorise l'importation de sperme de bovins pour les fermiers qui utilisent l'insémination artificielle. Le sperme est également subventionné pour aider les fermiers à améliorer le matériel génétique des races à croissance rapide. Il n'existe aucune surveillance sur les façons de se comporter de la progéniture des taureaux de l'IA en ce qui concerne les taux de survie et de croissance au sein du système de production communal. L'importation de sperme et de taureaux vivants a déterminé des croisements non contrôlés de bovins à viande et les bovins locaux Tswana sont ainsi menacés.)»

Comme il est indiqué ci-dessus, les moyens d'existence des pasteurs des zones semi-arides sont de plus en plus dérangés et ceci menace à son tour leurs races d'animaux d'élevage. Ces problèmes sont souvent exacerbés par les mesures politiques. L'accès aux sources de pâturage est une question clé. La production agricole, les parcs de faune sauvage et l'extraction de minéraux sont souvent prioritaires dans les prises de décisions politiques sur l'utilisation des terres (FAO, 2001a). Ces développements font souvent obstacle aux stratégies traditionnelles de pâturage qui permettaient aux pasteurs d'utiliser de façon efficace la végétation des parcours. Les systèmes inadéquats de mise en valeur des eaux peuvent également avoir des effets négatifs. La nature mobile de l'élevage traditionnel des pasteurs ne facilite pas les relations avec l'Etat; les activités de développement se sont concentrées sur la promotion de moyens d'existence sédentaires, et les pasteurs sont rarement représentés au niveau politique ou desservis par les services d'élevage.

PARTIE 1

Un autre aspect des politiques, abordé au chapitre suivant, pouvant avoir un impact majeur sur les ressources zoogénétiques est représenté par les mesures de secours et de réhabilitation mises en place en réponse aux catastrophes et aux situations d'urgence.

3 Catastrophes et situations d'urgence⁵

Les catastrophes, comme les sécheresses, les inondations, les ouragans, les tsunamis, les tremblements de terre, la guerre et les troubles civils, ont des impacts désastreux sur la vie et les moyens d'existence des populations dans le monde. De plus, la fréquence de nombreux types de catastrophes est en hausse. Les catastrophes hydrométéorologiques et géophysiques sont devenues respectivement de 68 pour cent et 62 pour cent plus fréquentes au cours de la décennie 1994-2003 (IFRCS, 2004). Le nombre de personnes affectées démontre également une tendance à la hausse au cours de la même période, avec une moyenne de 213 millions de personnes par an affectées par les catastrophes au cours des cinq premiers ans de la décennie et une moyenne de 303 millions de personnes par an, au cours des cinq autres. Au cours de ces dix années, la sécheresse et la famine ont été les catastrophes «naturelles» les plus graves, provoquant au moins 275 000 décès parmi les hommes (ibid.). Ensuite, au mois de décembre 2004, le tsunami de l'océan Indien, qui a tué plus de 100 000 personnes, a démontré le potentiel de destruction massive des catastrophes géophysiques. A la figure 36 est indiquée la fréquence des différents types de catastrophes au cours de 30 dernières années.

Malgré la vaste littérature mise à disposition sur les catastrophes, les situations d'urgence et les interventions de secours, l'impact de tels

événements sur le secteur de l'élevage a reçu une attention relativement faible. Des données précises sont fondamentales pour l'identification des évolutions relatives aux impacts des catastrophes et pour déterminer la priorité des stratégies de réduction des risques (IFRCS, 2005). Des données utiles sur les catastrophes sont de plus en plus disponibles, mais la couverture du secteur de l'élevage reste plutôt limitée. Les sources de données publiquement disponibles incluent la Base de données sur les catastrophes d'urgence (EM-DAT), gérée par le Centre pour la recherche sur l'épidémiologie des catastrophes (CRED), basé à Bruxelles (<http://www.emdat.be>) et DesInventar, une base de données gérée par une coalition d'acteurs non gouvernementaux comprenant 16 pays en Amérique latine et Caraïbes (<http://www.desinventar.org>). Il est intéressant de noter que DesInventar inclut les chiffres des décès d'animaux d'élevage en cas de catastrophe. Cependant, seul un nombre limité de pays sont couverts et la forte dépendance des médias mine la fiabilité des détails sur les pertes. Les chiffres sur les pertes des animaux d'élevage par race sont encore plus difficiles à obtenir. Il est par conséquent rarement possible d'évaluer en détail les impacts de catastrophes spécifiques sur les ressources zoogénétiques. Il est également difficile d'estimer la portée générale des catastrophes et des situations d'urgence en tant que menace pour la diversité des ressources zoogénétiques au plan mondial.

La littérature à disposition sur les catastrophes et les situations d'urgence est remplie d'une variété de termes concurrents: catastrophes naturelles, dangers géophysiques, dangers climatiques, situation d'urgence complexe, situation d'urgence politique complexe, crise, etc. (Oxfam, 1995; OPS, 2000; Von Braun *et al.*, 2002; Shaluf *et al.*, 2003). Il existe toutefois une distinction entre les catastrophes et les états d'urgence qu'elles provoquent.

Les catastrophes ont été historiquement classifiées en deux genres: naturelles ou engendrées par l'homme (ADB, 2005; Duffield,

⁵ Pour de plus amples renseignements sur l'impact des catastrophes et des situations d'urgence sur les ressources zoogénétiques, voir FAO (2006c).

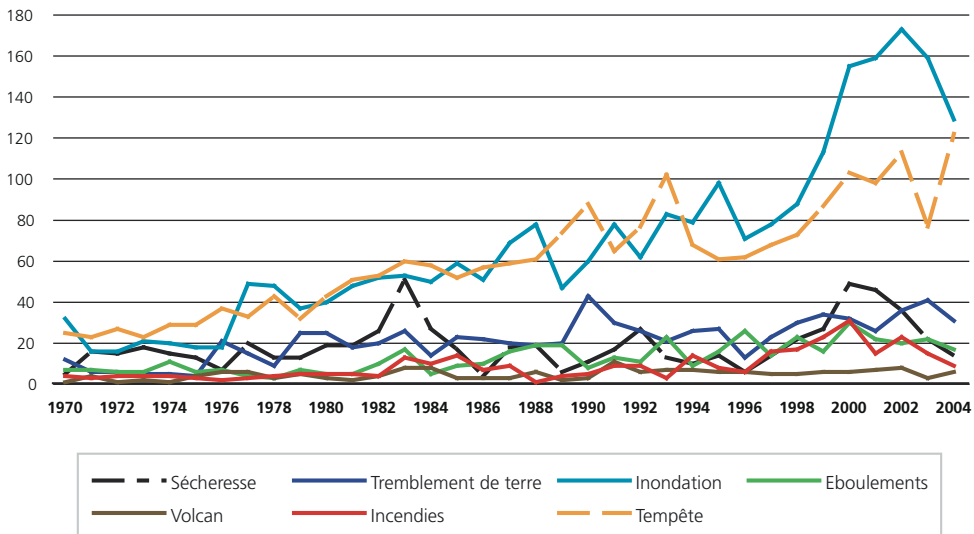
1994). Dans le cadre de cette typologie, les deux formes de catastrophes ont été largement conçues comme des événements distincts et modérés. Cette division a été récemment considérée trop rigide. Les événements naturels et ceux qui sont engendrés par les hommes peuvent avoir des impacts connexes. Par exemple, la sécheresse grave des parcours des pasteurs souvent crée des situations d'instabilité et de troubles sociaux. Les crises provoquées par les hommes peuvent s'exacerber par les phénomènes naturels. Par exemple, les troubles civils et l'interruption conséquente des stratégies de contrôle des maladies peuvent créer les conditions favorables aux épidémies des animaux d'élevage. De plus, des événements primaires peuvent provoquer des dangers secondaires, comme les incendies et la pollution. Une autre considération importante

est que les catastrophes ne sont pas séparées des conditions dans lesquelles elles ont pris naissance. Par exemple, les impacts d'une catastrophe seront souvent plus graves si elle se produit dans un environnement caractérisé par une grande pauvreté, par la dégradation de l'environnement et/ou par des structures institutionnelles faibles.

Contrairement aux «catastrophes», qui sont définies par l'événement même, le terme «situations d'urgence» décrit les impacts sociaux et fait référence au besoin d'une intervention externe. Par cette définition, il est clair qu'une évaluation des effets des situations d'urgence sur les ressources zoogénétiques doit considérer non seulement l'impact physique immédiat sur les populations d'animaux d'élevage, mais également la façon dont les changements sociaux provoqués par la situation d'urgence peuvent affecter la

FIGURE 36

Nombre de catastrophes par type et par an



Source: EM-DAT: la base de données internationale sur les catastrophes OFDA/CRED – <http://www.em-dat.net> – Université Catholique de Louvain, Bruxelles, Belgique. Les critères d'inclusion d'une catastrophe dans la base de données EM-DAT sont: dix personnes ou plus décédées, 100 personnes ou plus affectées, appel d'assistance internationale OU déclaration d'état d'urgence.

PARTIE 1

production des animaux d'élevage et, encore, les effets des interventions mises en place en réponse à la situation d'urgence. Surtout les interventions qui prévoient l'approvisionnement d'animaux à un ménage ou à une communauté par des agents externes – un processus appelé «repeuplement» (Heffernan *et al.*, 2004) – doivent être évaluées avec attention. Dans ce cadre, il est utile de faire une distinction entre situations d'urgence «aiguës» et «chroniques». Dans les chapitres suivants, l'importance de la distinction fait référence à l'intensité des impacts. Par exemple, à la suite d'une situation d'urgence aiguë, les activités de repeuplement sont habituellement à grande échelle et, pour ce qui est des dynamiques relatives à la population, l'afflux de matériel génétique nouveau dans les populations d'animaux d'élevage peut se considérer comme un événement unique et modéré, se produisant au cours d'une période limitée. Les activités de repeuplement après la guerre des Balkans des années 90 se sont concentrées sur une période de trois ans (cadre 18). De façon semblable, après le super-cyclone qui a frappé les zones côtières d'Orissa, en Inde, en 1999, les activités de repeuplement à grande échelle se sont terminées au bout de quelques années. Les impacts à court terme de ces événements aigus sur les ressources zoogénétiques sont ainsi élevés. Les effets à plus long terme dépendent largement de la capacité de survie des animaux introduits dans le nouvel environnement et des stratégies de sélection suivies par les fermiers (si les animaux repeuplés sont choisis de préférence pour la sélection).

En revanche, la réponse aux situations d'urgence chroniques (comme l'effet du VIH/SIDA ou d'une faible sécheresse intermittente) est habituellement plus sporadique, à petite échelle et a une durée plus longue. Par exemple, les activités de repeuplement parmi les fermiers de subsistance sont souvent conçues pour «faire un cadeau», c'est-à-dire transférer un cheptel jeune à de nouveaux bénéficiaires (Heffernan *et al.*, 2004). Certains projets de ce genre ont eu une durée de 10 ans ou plus. Par conséquent, l'impact

initial sur les ressources zoogénétique dans ces conditions peut être inférieur par rapport à une situation d'urgence aiguë, simplement à cause des nombres inférieurs d'animaux impliqués. Cependant, les effets à long terme ne devraient pas être sous-estimés. L'introduction d'un nombre relativement limité d'animaux exotiques peut avoir un effet considérable sur la composition génétique de la population à plus long terme, surtout s'ils sont favorisés par les éleveurs. En outre, les impacts secondaires des situations d'urgence chroniques, comme les changements dans la main-d'œuvre du secteur de l'élevage, ont également des implications pour les ressources zoogénétiques et doivent ainsi être pris en considération. Le VIH/SIDA, par exemple, peut provoquer la perte de la main-d'œuvre familiale. La nature et l'ampleur de l'impact de la maladie sur les pratiques de gestion et de sélection dans les pays ayant des taux d'incidence élevés ne sont pas toutefois encore comprises en profondeur (FAO, 2005b; FAO, 2005c).

La première question à se poser par rapport aux impacts sur les ressources zoogénétiques est relative à l'ampleur à laquelle les populations raciales sont affectées par les différents types de catastrophes et de situations d'urgence. Dans le cadre du secteur agricole en général, les catastrophes géologiques naturelles ont une importance moindre par rapport à celles qui sont créées par les événements climatiques adverses (ECLAC, 2000). Cependant, dans le cas des animaux d'élevage, il ne faut pas sous-évaluer les potentialités d'élimination d'un grand nombre d'animaux qui ont des événements géologiques tels les tremblements de terre, les éruptions des volcans et les tsunamis.

Il faudrait également savoir si les chiffres bruts sur la mortalité des animaux d'élevage peuvent se différencier de quelque façon utile à l'évaluation des impacts potentiels sur la diversité des ressources zoogénétiques. Les preuves relatives à des impacts différentiels sur des races ou types d'animaux divers sont rares. Les données quantitatives sur les impacts des catastrophes

Cadre 18

Guerre et réhabilitation en Bosnie-Herzégovine

En Bosnie-Herzégovine, le secteur de l'élevage a été sérieusement affecté au cours de la guerre entre 1992 et 1995. Les bovins sont estimés avoir subi une baisse de 60 pour cent, les moutons de 75 pour cent, les porcs de 90 pour cent, les volailles de 68 pour cent et les chevaux de 65 pour cent. Un troupeau reproducteur de bovins Busa de race pure a été détruit aux alentours de Sarajevo, ainsi que le livre généalogique et d'autres documents. Le programme de sélection et de conservation du cheval Bosnian Mountain a été gravement perturbé. De plus, un certain nombre de troupeaux de moutons Sjenicka de race pure ont été complètement détruits.

En 1996, un programme de trois ans pour la réhabilitation du secteur de la production animale a été adopté. Il prévoyait l'importation de 60 000 vaches de haute qualité, de 100 000 moutons et de 20 000 chèvres. Au cours de la première année du programme (1997), environ 10 000 génisses ont été importées, dont 6 500 financées par le Fonds international pour le développement agricole (FIDA) et coordonnées par l'Unité de mise en œuvre du projet de Ministère fédéral de l'agriculture. Les autres provenaient de donations de gouvernements et organisations humanitaires différents. Les génisses étaient originaires de la Hongrie, de l'Autriche, de l'Allemagne et des Pays-Bas et 75 pour cent étaient des Simmental, 10 pour cent Holstein Frisonne, 10 pour cent Montafona (Alpine Brown) et 5 pour cent Oberinntal (Grey Tyrolean). Le sperme avait

été également importé. Des emprunts souples du gouvernement étaient destinés aux fermiers qui avaient perdu plus de 50 pour cent de leurs biens productifs et possédaient des terres suffisantes pour élever les animaux. Initialement, la politique prévoyait de fournir une vache par famille, mais les unités plus axées sur le commerce, avec trois à cinq vaches, ont été ensuite préférées. Les races importées avaient évidemment le potentiel d'augmenter la production de lait et de viande, cependant, dans certains cas, les ressources insuffisantes en aliments, les faibles pratiques de gestion et le manque de services de santé animale et la collecte du lait ont limité le succès des projets de repeuplement.

Au cours des années d'après guerre, de nombreuses organisations se sont engagées dans la distribution d'animaux en Bosnie-Herzégovine et les importations du secteur privé ont également cherché à satisfaire la demande. L'ampleur globale de ces importations et les races impliquées ne sont pas bien enregistrées. Il est toutefois clair que la guerre et la réhabilitation suivante ont provoqué des changements considérables dans la composition de la population d'animaux d'élevage au cours des dernières années. La population de bovins Busa, par exemple, estimée supérieure à 80 000 en 1991, est passée en 2003 à moins de 100 animaux.

Pour de plus amples renseignements, voir: RN Bosnie-Herzégovine (2003); FAO (2006c); SVABH. (2003).

au niveau de la race sont, probablement sans surprise, très difficiles à obtenir. Il est possible de penser que les différentes pratiques de gestion exposent les animaux de façon différentielle aux risques (FAO, 2006a; RamaKumar, 2000) ou que, pour certains types de situations d'urgence, les animaux adaptés de façon spécifique ont des capacités de survie plus élevées, mais il est difficile d'arriver à des conclusions sur la portée de tels

effets. Au-delà de ces différences potentielles en matière de sensibilité, la taille et la diffusion des populations raciales sont des facteurs à prendre en considération. Les petites populations et particulièrement celles qui sont concentrées à l'intérieur d'une zone géographique limitée semblent les plus menacées. En outre, si les petites populations se trouvent dans une zone souvent affectée par les catastrophes, le risque est majeur.

PARTIE 1

La FAO (2006a), par exemple, constate qu'au Yucatan, au Mexique, où de nombreux porcs de basse-cour ont été perdus lors de l'ouragan Isodara de 2001, se trouve la race menacée de porcs Box Keken. Si pour les épidémies de maladie, des preuves d'impacts adverses sur les petites populations raciales sont disponibles, il est difficile de repérer des données comparables pour d'autres types de catastrophes. Les informations sur la distribution géographique des races étant limitées pour une grande partie de la planète, l'évaluation de l'ampleur de ces risques et la décision d'assumer quelque mesure que soit pour les atténuer sont problématiques.

Lorsqu'il s'agit des interventions en cas d'urgence, la sauvegarde des ressources zoogénétiques est rarement une priorité. Cependant, des décisions éclairées de la part des opérateurs de l'élevage engagés dans ce genre d'action peuvent probablement atténuer de façon considérable les effets négatifs sur les ressources zoogénétiques, sans perturber les objectifs humanitaires. Il est par conséquent important que les impacts potentiels de ces actions sur la diversité raciale soient explorés.

Les actions visant à atténuer les effets des catastrophes sont généralement composées de plusieurs phases. Avant une situation d'urgence, les stratégies de préparation et de gestion des risques peuvent se mettre en place. Pendant et immédiatement après l'événement, les points focaux sont la prestation de secours aux victimes et l'évaluation des dommages et/ou des pertes de vie. À l'étape suivante, les se concentrent sur la restauration et la reconstruction des infrastructures et des économies endommagées. Par le passé, les activités de préparation et de gestion des risques étaient souvent conçues pour le secteur agricole au sens large, avec quelques recommandations spécifiques pour les animaux d'élevage. Des efforts pour redresser cette défaillance ont été récemment entrepris par différents organismes internationaux (FAO, 2004b; Oxfam, 2005). Cependant, l'influence de ce travail sur les politiques n'est pas claire. En outre, les activités de réponse à une situation d'urgence dans les pays

en développement ont généralement comme but de sauver des vies humaines, tandis que les équipes médicales pour les animaux sont limitées aux pays plus riches. En revanche, les activités de réhabilitation comprennent généralement des activités liées aux animaux d'élevage – surtout le repeuplement. Par conséquent, cette phase a souvent eu l'impact potentiel le plus considérable sur les ressources zoogénétiques.

En l'absence d'interventions externes, la reprise du secteur de l'élevage est un processus lent, la restauration des troupeaux pouvant s'achever au cours de plusieurs années. Lorsque le repeuplement est mis en place par des agents extérieurs, comme les donateurs et les ONG, la reprise de l'économie de l'élevage s'accélère rapidement. Si les fermiers ne peuvent généralement pas acquérir des animaux provenant de l'extérieur, les agents externes peuvent le faire et en fait, ils le font. Les économies d'élevage locales détruites par la catastrophe peuvent ainsi avoir une reprise rapide. Cependant, la conséquence accidentelle peut être représentée par des changements irréversibles à grande échelle de la composition génétique des populations locales d'animaux d'élevage.

La question de la diversité des ressources zoogénétiques n'a pas été largement débattue dans la littérature sur le repeuplement. Il est toutefois souvent évoqué que les effets sont moindres par rapport à la taille globale de la population locale d'animaux d'élevage, car les animaux utilisés pour le repeuplement sont achetés localement (Kelly, 1993; Oxby, 1994; Toulmin, 1994). Si les animaux ont une provenance locale, alors l'impact sur la composition génétique de la population d'animaux d'élevage est limité. Cependant, il n'est absolument pas clair si ceci est toujours le cas. Les projets de repeuplement requièrent de nombreuses femelles en période reproductive, qui ne sont pas souvent disponibles dans une situation d'après catastrophe (Heffernan et Rushton, 1998). Par exemple, Hogg (1985) en décrivant un projet de repeuplement au nord du Kenya, constate qu'il était impossible de remplir les quotas du projet en utilisant uniquement les sources locales et il a fallu s'adresser aux

commerçants d'animaux d'élevage des districts voisins. Dans d'autres cas, les animaux peuvent être importés des pays voisins ou d'autres pays. Les projets de repeuplement mis en place dans les pays de l'ex Yougoslavie suite aux guerres des années 90 dépendaient de la race Simmental et d'autres races de bovins importées de différentes parties de l'Europe (cadre 18). De façon semblable, Hanks (1998) décrit l'utilisation des bovins du Zimbabwe pour les projets de repeuplement au Mozambique.

Une autre question à prendre en considération est l'ampleur de l'impact sur la composition génétique de la population locale lors de l'introduction d'animaux exotiques par les projets de repeuplement. En utilisant un modèle simple de population pour tracer la progéniture des animaux repeuplés, on peut montrer que même une population initiale relativement petite d'animaux repeuplés peut avoir un impact considérable sur le fonds génétique indigène, la proportion d'animaux indigènes de race pure diminuant de façon marquée en une période de temps relativement brève (FAO, 2006c). L'ampleur de l'effet dépend largement des stratégies de sélection adoptées après le repeuplement, cette ampleur étant plus importante si les animaux repeuplés sont favorisés par les éleveurs impliqués (ibid.).

Au-delà des impacts potentiels sur la diversité des ressources zoogénétiques, d'autres raisons peuvent expliquer pourquoi le choix des animaux exotiques pour les projets de repeuplement est inadéquat. Dans le cas des projets de repeuplement au Mozambique, mentionnés ci-dessus, les taux de mortalité élevés parmi les animaux importés ont gravement entravé les activités (Hanks, 1998). Les résultats socio-économiques à plus long terme peuvent également être indésirables. Comme indiqué par Köhler-Rollefson (2000):

«There are many cases where the substitution of native breeds through high-input-dependent exotic breeds or their dilution through cross-breeding has rendered communities dependent upon outside supplies and subsidies, as well as

vulnerable to ecological calamities. Once the inputs stop or the economic scenario changes, keeping 'improved' animals is no longer technically feasible and economically viable.

(Dans de nombreux cas, le remplacement des races locales par des races exotiques à intrants élevés ou leur dilution par le croisement a fait en sorte que les communautés deviennent dépendantes des approvisionnements et des subventions externes ainsi que vulnérables aux calamités écologiques. Une fois que les intrants s'arrêtent ou le scénario économique change, la maintenance des animaux «améliorés» n'est plus techniquement faisable ni économiquement viable.)»

Si les animaux introduits sont incapables de survivre ou ne sont plus intéressants pour les éleveurs locaux, les impacts des projets de repeuplement en termes génétiques peuvent se réduire. Il existe toutefois le danger que ces problèmes ne soient pas immédiatement évidents et que les races indigènes, adaptées aux besoins de la population locale, puissent se perdre (ibid.). Ainsi, les décisions inadéquates relatives aux races utilisées pour le repeuplement peuvent avoir des impacts négatifs sur la diversité génétique et sur le bien-être des populations humaines affectées.

L'importance de mesures bien conçues pour la gestion des ressources zoogénétiques, dans le cadre des catastrophes et des situations d'urgence, est par conséquent claire. Comme il a été indiqué ci-dessus, les activités doivent être divisées en trois phases: la préparation (avant la situation d'urgence); les opérations de sauvetage au cours de la situation d'urgence; et la réhabilitation (dans les phases de reprise).

Les activités de préparation en cas de catastrophe peuvent se concentrer sur différents aspects. Premièrement, un cadre légal approprié visant à sauver les ressources zoogénétiques menacées par les catastrophes doit être mis en place. Ceci peut avoir une grande importance lors de catastrophes se déroulant sur une

PARTIE 1

longue période, comme les sécheresses ou les maladies épidémiques (voir chapitre suivant) et si le temps est suffisant pour mettre en œuvre les mesures de conservation au cours de la situation d'urgence. Deuxièmement, une gamme de stratégies d'atténuation des risques peut être entreprise, comme la création et le soutien de banques de fourrage dans les zones frappées par des problèmes climatiques, comme la sécheresse ou des neiges importantes – voir, par exemple, le Rapport national de la Mongolie (2004). Une autre activité clé est la caractérisation des ressources génétiques dans les zones potentiellement affectées. Dans de nombreux pays, les ressources zoogénétiques rares ou prioritaires n'ont pas été suffisamment identifiées – la prise de décisions éclairées lors de la situation d'urgence et au cours de toute activité de repeuplement successive étant ainsi difficile. Enfin, des mesures préventives peuvent être entreprises pour établir des programmes de conservation *ex situ* et faire en sorte que du matériel génétique des races locales soit ainsi maintenu en dehors des zones affectées par la situation d'urgence.

Lors d'une situation d'urgence, les opérations de sauvetage génétique sont indiquées, si des ressources zoogénétiques rares sont affectées et si la menace aux animaux survécus à la catastrophe initiale est continue. Dans de nombreux pays, ces opérations sont toutefois presque impossibles à mettre en place du point de vue logistique. L'approche la plus faisable est probablement la collecte de matériel génétique pour la cryoconservation. L'action est efficace seulement si des renseignements précis sur les caractéristiques des animaux affectés et sur l'ampleur de la menace sont disponibles. En l'absence de ces renseignements, la collecte de matériel génétique pour la conservation est encore faisable, mais les mesures mises en place sont moins ciblées et considérées comme une tentative de dernier recours pour réduire l'impact de la situation d'urgence sur les ressources zoogénétiques.

Les opérations visant à repeupler les troupeaux après une catastrophe requièrent probablement

un engagement de plusieurs années de la part de l'organisme donateur pour que le programme de soutien soit viable pour les bénéficiaires. Les décideurs doivent premièrement considérer la fonction des animaux d'élevage dans le système de production concerné. Suite à une situation d'urgence aiguë, il n'est généralement pas recommandé de lancer un projet de repeuplement qui change l'orientation de la production des éleveurs impliqués. Après une catastrophe, par exemple, l'introduction de races laitières parmi des ménages qui n'étaient pas auparavant engagés dans la production laitière n'aura probablement aucun succès. La plupart des intrants nécessaires à soutenir ce changement ne sont pas disponibles après une catastrophe. Par conséquent, l'objectif du repeuplement dans une situation d'urgence aiguë devrait être la restauration des niveaux de production précédents plutôt que le changement net du système de production ou des moyens d'existence des ménages affectés. Ceci devrait se faire en utilisant des races appropriées à l'environnement local et aux niveaux existants de gestion. Le manque d'adaptation des animaux repeuplés aux conditions de production prépondérantes crée probablement des problèmes considérables à de nombreux ménages ciblés par le repeuplement (Etienne, 2004).

En revanche, dans une situation d'urgence chronique, la marge à disposition pour un changement des fonctions des animaux d'élevage est plus large. En fait, différents projets de repeuplement introduisant la production laitière pour soutenir les moyens d'existence locaux ont réussi (HPI, 2002). Cependant, l'insuffisance de la main-d'œuvre et de l'accès aux intrants peut encore représenter une limitation importante. Par conséquent, le choix des ressources génétiques appropriées à ce genre de projets demande une soigneuse considération des contraintes et des potentialités de l'environnement local de production. De plus, il faut comprendre les perceptions des fermiers sur la race et/ou l'espèce à utiliser. Cette compréhension est importante

non seulement pour le succès du projet en matière de moyens d'existence, mais également pour l'impact du repeuplement sur les ressources zoogénétiques, car elles seront affectées par les stratégies de sélection des fermiers (FAO, 2006c).

Une autre question à considérer dans une situation d'urgence aiguë est la quantification des pertes des animaux d'élevage. Les estimations des pertes après les catastrophes sont souvent extrapolées des enquêtes entreprises sur le terrain et la fiabilité des chiffres est souvent incertaine. Une estimation précise des pertes permet de déterminer le repeuplement nécessaire. L'ampleur des pertes détermine en outre si les animaux peuvent être repérés localement, ou s'il faut les chercher chez d'autres populations nationales ou même internationales. Il est également important d'identifier une population de référence par rapport à laquelle mesurer les changements futurs dans la population. Dans la zone potentielle du projet, il faut donc classer les races existantes et identifier toute race à risque avant le repeuplement. Ces arguments doivent toutefois s'équilibrer avec les demandes pressantes sur le temps et les ressources qui prévalent dans une situation d'urgence aiguë. Les informations ne seront jamais absolument précises et les méthodes moins formelles pour évaluer les pertes seront parfois les plus appropriées.

4 Epidémies et mesures de contrôle des maladies

Partout dans le monde et dans tous les systèmes de production, les maladies animales entraînent la mortalité et à la réduction de la productivité des animaux domestiques, requièrent des dépenses pour la prévention et le contrôle, limitent les objectifs des éleveurs, le développement économique et menacent la santé humaine. Les contraintes de la santé animale influencent en grande partie la prise de décision relative à l'élevage et à l'utilisation des ressources génétiques. Certaines épidémies ont

un impact dévastateur en termes de décès des animaux dans les zones affectées. Les maladies qui menacent l'économie de l'élevage favorisent la mise en place de tentatives concertées de contrôle, pouvant inclure des programmes d'abattage à grande échelle, ou d'autres mesures, comme la surveillance, la vaccination et le contrôle des mouvements des animaux. Les maladies concernées sont, dans la plupart des cas, les maladies transfrontières dont les poussées ont des conséquences graves pour le commerce international. Les menaces pour la santé humaine déclenchées par les zoonoses, particulièrement à l'échelle internationale, poussent également la mise en place de mesures rigoureuses de contrôle des maladies. Au cours des dernières années, l'émergence de nombreuses épidémies de maladies animales ayant des effets dévastateurs, particulièrement la grippe aviaire hautement pathogène (HPAI), a concentré l'attention sur le besoin d'améliorer le contrôle et la prévention des maladies transfrontières (FAO/OIE, 2004).

La menace potentielle des épidémies pour les ressources zoogénétiques est représentée par les décès des animaux à cause de la maladie ou des politiques d'abattage. Les effets des maladies peuvent autrement être moins directs. Les races d'animaux d'élevage sont souvent adaptées pour fournir une gamme spécifique de produits ou de services dans le cadre d'un environnement de production particulier. Si les conditions changent – par exemple, à cause de l'émergence de problèmes de santé animale ou des charges imposées par les mesures de contrôle des maladies – les pratiques existantes peuvent être adaptées, remplacées ou abandonnées et les races associées sont ainsi menacées. En plus des effets immédiats des maladies sur la productivité des animaux d'élevage, d'autres coûts ou restrictions relatifs au contrôle des maladies peuvent provenir des exigences du commerce ou de l'hygiène alimentaire. Bien que le présent chapitre soit principalement concentré sur la menace de l'érosion génétique résultante des maladies animales, il faut toutefois reconnaître que,

PARTIE 1

dans de nombreuses circonstances, la présence des maladies limite l'introduction d'animaux exotiques potentiellement sensibles aux maladies et garantit ainsi l'utilisation continue des races adaptées localement.

Au cours des dernières années, de nombreuses épidémies graves ont entraîné le décès ou l'abattage préventif de millions d'animaux. En Thaïlande, la poussée de grippe aviaire hautement pathogène en 2003/2004 a causé la perte d'environ 30 millions d'oiseaux (Ministère de l'agriculture et des coopératives, 2005). Entre janvier et juin 2004, 18 millions de poules indigènes ont été tuées en essayant de contrôler la maladie, un chiffre qui représente environ 29 pour cent de la population de poules locales du pays (*ibid.*). En 2003/2004, environ 43 millions d'oiseaux ont été détruits au Viet Nam, et 16 millions en Indonésie – représentant environ 17 pour cent et 6 pour cent des populations nationales respectives (Rushton *et al.*, 2005).

En 1997, un foyer de peste porcine classique (PPC) aux Pays-Bas a provoqué l'abattage de presque 7 millions de porcs (OIE, 2005). Au Royaume-Uni, l'épidémie de fièvre aphteuse (FA) en 2001 a causé l'abattage d'environ 6,5 millions de moutons, de bovins et de porcs (Anderson, 2002). En 1997, le foyer de peste porcine africaine (PPA) au Bénin a causé le décès de 376 000 porcs et 19 000 autres ont été abattus pour des raisons de contrôle de la maladie (OIE, 2005) – ceci dans un pays où la population totale des porcs était seulement de 470 000 animaux (FAOSTAT). D'autres épidémies récentes, ayant entraîné de hauts niveaux de mortalité, sont les suivantes: en 1997, le foyer de péripneumonie contagieuse des bovins (PPCB) en Angola; en 1998, les foyers de PPC en République dominicaine, et en 2001/2002, à Cuba; l'épidémie de PPA dans de nombreux pays africains, comme à Madagascar, en 1998 et au Togo, en 2001; et les foyers de FA en Irlande et aux Pays-Bas, en 2001 et en République de Corée, en 2002 (OIE, 2005). Le tableau 40 montre l'impact des principales épidémies récentes de maladies, pour ce qui est des décès et des animaux abattus. Malheureusement, les effets sur les ressources

génétiques sont souvent difficiles à établir, car les informations sur les races spécifiques ne sont pas disponibles. Dans des conditions générales égales, l'impact est probablement plus grave si une grande proportion de la population animale décède. Pour donner quelques indications sur l'impact relatif des différentes épidémies, le tableau 40 présente les chiffres des décès et des animaux abattus en tant que proportion de la population animale nationale, pour l'espèce et l'année en question, en plus des chiffres bruts sur la mortalité. Les foyers récents les plus graves quant aux nombres de décès par rapport à la taille des populations nationales pour les espèces affectées sont indiqués.

L'impact sur les ressources génétiques n'est pas uniquement quantifiable par le nombre des animaux décédés. Le risque d'érosion est probablement plus élevé si les races rares sont confinées aux zones gravement affectées par un foyer de maladie ou si une maladie affecte de façon disproportionnée les systèmes de production des ressources génétiques rares ou adaptées de façon spécifique. L'ampleur de l'impact des épidémies sur les ressources génétiques est probablement aussi influencée par la nature des politiques de repeuplement mises en place après le foyer (voir section précédente).

L'étendue selon laquelle les maladies ont affecté les ressources zoogénétiques est souvent difficile à évaluer de façon satisfaisante, à cause du manque de données différenciant ou caractérisant les animaux frappés. Par exemple, dans le Ngamiland, au Botswana, plus de 340 000 bovins non caractérisés ont été abattus en 1995 à cause d'un foyer de PPCB (RN Botswana, 2003). Cependant, dans certains cas, des preuves confirment que la mortalité à cause de la maladie, les programmes d'abattage et/ou les programmes successifs de repeuplement ont eu un impact négatif sur des ressources génétiques spécifiques.

Le Rapport national du Japon (2003) mentionne qu'en l'an 2000, environ les deux tiers de la population de la race rare de bovins Kuchinoshima, sur l'île de Kuchinoshima, sont décédés à cause d'une épidémie. En Zambie, les populations de

bovins, surtout la race indigène Tonga, ont été gravement affectées par la «corridor disease» (une maladie transmise par les tiques) au cours des dix dernières années, le nombre de bovins de la Southern Province ayant été réduit de 30 pour cent (Lungu, 2003). Les détails de l'impact des maladies sur les ressources génétiques sont habituellement mieux enregistrés dans des pays, comme le Royaume-Uni, où sont présentes des ONG qui s'occupent de la conservation des

races rares. Les programmes d'abattage mis en place en 2001, au moment de l'épidémie de fièvre aphteuse au Royaume-Uni, ont menacé les populations raciales confinées dans les zones affectées par la maladie. Les populations frappées comprenaient des races menacées, comme le mouton Whitefaced Wooldand et les bovins Whitebred Shorthorn (voir tableau 41). De façon semblable, au cours du foyer de fièvre aphteuse aux Pays-Bas, les troupeaux de races rares, comme

TABLEAU 40
Impact des récentes épidémies

Maladie	Année	Pays	Nombre d'animaux [en milliers]		Part de la taille de la population totale [%]	
			Abattage	Décès	Abattage	Décès
FA (bovins)	2001	Royaume-Uni	758***	0	7	0
FA (porcs)	2001	Royaume-Uni	449***	0	8	0
FA (moutons)	2001	Royaume-Uni	5 249***	0	14	0
FA (moutons)	2001	Pays-Bas	32,6	0	3	0
FA (bovins)	2002	République de Corée	158,7	0	8	0
Grippe aviaire	2003	Pays-Bas	30 569	76,2	30	0
Grippe aviaire	2003/4	Viet Nam	43 000*	-	17	-
Grippe aviaire	2003/4	Thaïlande	29 000**		15**	
Grippe aviaire	2003/4	Indonésie	16 000*	-	6	-
Grippe aviaire	2000	Italie	11 000	0	9	0
Grippe aviaire	2004	Canada	13 700	0	8	0
Peste porcine africaine	1997	Bénin	18,9	375,9	4	80
Peste porcine africaine	1998	Madagascar	0	107,3	0	7
Peste porcine africaine	2001	Togo	2,2	15	1	5
Peste porcine africaine	2000	Togo	10	0	3	0
Peste porcine classique	2002	Luxembourg	16,2	0,04	20	0
Peste porcine classique	1997	Pays-Bas	681,8	0	4	0
Peste porcine classique	2002	Cuba	65,5	0,7	4	0
Peste porcine classique	2001	Cuba	45,8	1,5	4	0
Peste porcine classique	1998	République dominicaine	8,7	13,7	1	1
PPCB (bovins)	1997	Angola	435,2	0,2	12	0

Sources: OIE (2005) pour les chiffres relatifs à la mortalité; FAOSTAT pour les chiffres relatifs à la population.

*Rushton *et al.* (2005) – nombre d'animaux abattus uniquement, aucun chiffre pour les décès causés par la maladie.

** FAO (2005d) – les chiffres incluent les animaux abattus et les décès causés par la maladie.

***Anderson (2002) – les chiffres excluent les agneaux nouveaux-nés et les veaux abattus avec les mères, pour lesquels des chiffres précis ne sont pas disponibles (*ibid.*), ainsi le nombre réel des animaux abattus aurait dû être plus élevé.

PARTIE 1

TABLEAU 41

Exemples de races affectées par le foyer de fièvre aphteuse au Royaume-Uni en 2001

Race	Nombre total de femelles reproductrices en 2002	Réduction estimée des femelles de sélection en 2001 [%]
Bovins		
Belted Galloway	1 400	environ 30
Galloway	3 500	25
Whitebred Shorthorn	120	21
Moutons		
British Milksheep	1 232	< 40
Cheviot (South Country)	43 000	39
Herdwick	45 000	35
Hill Radnor	1 893	23
Rough Fell	12 000	31
Swaledale	750 000	30
Whitefaced Woodland	656	23

Source: Roper (2005).

les moutons Schoonebeker, ont été abattus dans le Parc national Veluwe (RN Pays-Bas, 2002).

Un exemple extrême est représenté par le porc Haitian Creole. Vers la fin des années 70, des foyers de peste porcine africaine se sont déclarés dans plusieurs pays des Caraïbes (FAO, 2001b). En Haïti, les programmes d'abattage visant à éradiquer la maladie, mis en œuvre entre 1979 et 1982, ont entraîné l'élimination des porcs indigènes Créole. Le pays a repeuplé une première fois avec des races Yorkshire, Hampshire et Duroc, importées des Etats-Unis d'Amérique. Les tentatives d'établir des grandes porcheries périurbaines se sont démontrées non durables et les races n'étaient pas appropriées aux conditions de gestion de la production à petite échelle. Ensuite, des porcs croisés Gascon, Chinese et Guadeloupe Creole plus adéquats aux conditions locales ont été introduits (RN Haïti, 2004).

La situation d'urgence relative à la grippe aviaire hautement pathogène en Asie du Sud-Est est un exemple des différents impacts potentiels

des épizooties sur les systèmes de production où les races indigènes sont détenues. Les troupeaux de volailles de basse-cour ou villageois sont généralement composés de races indigènes, tandis que les unités de volailles à grande échelle utilisent les oiseaux hybrides commerciaux. Les tentatives de contrôle de la maladie conduisent à l'établissement de «zones sans volailles» autour des unités de production à grande échelle (FAO, 2004a). La durabilité de la production de volailles de basse-cour est également limitée par les changements des pratiques de gestion et par les activités culturelles mises en place pour minimiser la menace de la grippe aviaire. Par exemple, l'élevage de différentes espèces, comme l'élevage des canards ou des oies avec les poules, a été interdit dans certains pays après la poussée de grippe aviaire. Les événements culturels et sociaux impliquant le mélange d'oiseaux (par exemple les combats de coqs ou l'exposition d'oiseaux chanteurs) sont interdits. L'élevage mobile traditionnel de canards dans les rizières, qui implique le déplacement des troupeaux sur des distances considérables, est également découragé. En bref, la menace continue de la grippe aviaire hautement pathogène fera probablement en sorte qu'à l'avenir le secteur des volailles de l'Asie du Sud-Est «ait moins de producteurs de basse-cour ... [et] aucun troupeau en plein air [de canards]» (FAO, 2005d). Les petits producteurs commerciaux de volailles éprouvent aussi de grandes difficultés à réagir à la menace de la grippe aviaire et leur avenir est également en doute. Ces producteurs détiennent toutefois principalement des races importées.

Dans le cas de la PPA, le Rapport national du Madagascar (2003) indique que l'apparition de la maladie en 1998 et les règles imposées pour l'élevage des porcs ont accéléré la tendance vers une production plus intensive et la disparition des systèmes de récupération fondés sur les races indigènes. De façon semblable, le Rapport national du Sri Lanka (2002) mentionne que la production de porcs en divagation est menacée à cause des préoccupations relatives aux foyers

d'encéphalite japonaise chez les humains. Un exemple opposé des façons dont les maladies influencent la nature des systèmes de production et, par conséquent, l'utilisation des ressources génétiques est l'augmentation des populations de races de moutons d'usage général au Royaume-Uni, résultant de l'accroissement des troupeaux autonomes suite à l'épidémie de FA en 2001 (RN Royaume-Uni, 2002).

Les ressources génétiques sont également menacées par les tentatives d'éradication des maladies qui ont une dimension génétique. Par exemple, les règlements de l'Union européenne (UE, 2003a) relatifs à l'éradication de la tremblante ont créé des préoccupations pour les races rares ne possédant pas ou ayant une fréquence faible de génotypes résistants. Ayant été présente chez les troupeaux européens depuis au moins 250 ans, la tremblante est plutôt différente des épidémies aiguës décrites dans ce chapitre. Cependant, à cause des préoccupations pour la santé humaine, la motivation qui pousse à agir rapidement est considérable et vise à introduire des mesures rigoureuses de contrôle. La participation aux programmes de sélection sera obligatoire pour tous les troupeaux de «haute valeur génétique». Au Royaume-Uni, par exemple, les règlements seront applicables à «tous les troupeaux de race pure et, de plus, à tout troupeau produisant et commercialisant des béliers sélectionnés localement» (DEFRA, 2005). L'abattage ou la castration des béliers et des agneaux mâles ayant des allèles VRQ sensibles à la tremblante sera obligatoire. L'élimination immédiate de ces génotypes peut présenter des problèmes pour la conservation d'un certain nombre de races rares de moutons britanniques (Townsend *et al.*, 2005).

Bien que le tableau soit loin d'être complet, dans de nombreux cas, les mesures de contrôle, plutôt que la maladie même, représentent les menaces les plus graves pour la diversité des ressources zoogénétiques. Suite aux récentes épidémies graves, le besoin de gérer les conflits potentiels entre les objectifs vétérinaires et ceux de la conservation a été reconnu. Par exemple, en

2003, la Directive de l'UE a inclus des exceptions aux règlements relatifs à l'abattage immédiat des animaux infectés pour des sites, comme les laboratoires, les jardins zoologiques, les parcs de faune sauvage ou d'autres zones clôturées, ayant été identifiés à l'avance comme sites spécifiques d'un noyau de sélection indispensable à la survie d'une race (UE, 2003b). Lors de l'épidémie de 2001 au Royaume-Uni, des mesures ont été introduites pour permettre aux propriétaires de troupeaux de moutons ou de chèvres rares de demander l'exemption (si des mesures de biosécurité avaient été mises en place) aux programmes d'abattage qui affectaient les animaux dans les exploitations situées à moins de 3 km d'un site d'infection (MAFF, 2001). Pour ce qui concerne la grippe aviaire en Asie, la protection du matériel génétique de valeur est considérée une justification acceptable pour la vaccination préventive contre la grippe aviaire hautement pathogène des populations de volailles (FAO, 2004a). Dans le cas des programmes de contrôle de la tremblante, une recherche approfondie est à présent mise en œuvre pour évaluer les impacts sur des races rares spécifiques et trouver des stratégies de conservation appropriées lors des tentatives d'éradication de la maladie (Townsend *et al.*, 2005).

Un certain nombre de mesures de précaution visant à minimiser les risques pour les ressources génétiques de valeur en cas d'épidémie ont été promues. Par exemple, la possibilité que des populations de races rares disparaissent à cause d'une épidémie est considérée une justification valable pour la mise en place de programmes de cryoconservation. D'autres mesures préventives pourraient inclure: l'établissement de sites conservant d'importantes ressources génétiques dans plus d'une localité et, de préférence, dans les régions à faible densité d'animaux d'élevage; l'isolement des races rares des autres animaux, si les exploitations ont des races multiples; et la mise à jour des listes pour les sites détenant des races rares (RN Allemagne, 2003).

PARTIE 1

Il est important de noter que toutes ces mesures dépendent en grande partie de la disponibilité d'informations exactes sur les caractéristiques et la situation de risque des races menacées et, surtout, sur leur distribution par zone géographique et/ou par système de production à l'intérieur des pays frappés. Ceci, de nouveau, souligne le besoin d'une caractérisation efficace des ressources zoogénétiques pour atteindre les objectifs de conservation. Un autre aspect à souligner est le besoin d'une planification avancée de toute action de conservation à mettre en œuvre dans le cas d'une épidémie des animaux d'élevage. Il est beaucoup plus difficile de chercher à formuler et mettre en œuvre des interventions une fois le foyer déclenché.

5 Conclusions

Les nombreux facteurs sous-jacents qui menacent les ressources zoogénétiques ne sont pas faciles à gérer. Le changement est une caractéristique inévitable des systèmes de production d'élevage et les événements «catastrophiques» ne seront jamais complètement évitables ou même prévisibles. De plus, il n'est ni possible ni souhaitable que la conservation des ressources génétiques en soi ait la priorité sur d'autres objectifs, comme la sécurité alimentaire, les interventions humanitaires aux catastrophes ou le contrôle des maladies animales graves. Cependant, un certain nombre de mesures peuvent être mises en place pour atténuer les effets de ces forces menaçantes. Trop souvent, toutefois, les menaces aux ressources zoogénétiques et la contribution potentielle des races locales à des objectifs de développement de plus grande envergure sont négligées au niveau politique. Ceci se traduit souvent par la mise en place de politiques favorisant une plus grande utilisation d'un nombre limité de ressources zoogénétiques et qui n'adoptent pas de mesures utiles pour protéger les races menacées.

Dans de nombreux cas, un des problèmes principaux est la connaissance insuffisante des

caractéristiques des ressources zoogénétiques; de leur distribution géographique et par système de production; des fonctions relatives aux moyens d'existence de leurs éleveurs; et des manières dont les changements des pratiques de gestion et les évolutions générales du secteur de l'élevage affectent leur utilisation. Ainsi, les menaces émergentes ne sont souvent pas identifiées ou leur importance n'est pas suffisamment évaluée.

Il est généralement difficile de quantifier l'impact des épidémies sur la diversité des ressources zoogénétiques – les données sur la mortalité sont rarement subdivisées par race. Il est toutefois clair que de grands nombres d'animaux peuvent se perdre et que souvent l'abattage, plutôt que la maladie, cause la plupart des décès. Les risques pour les ressources zoogénétiques n'ont reçu que récemment une certaine considération dans la planification des mesures de contrôle des maladies et sont, en général, encore largement ignorés. En 2001, l'épidémie de FA a montré que, même dans les pays européens ayant une forte tradition d'activités de conservation des races, les décisions prises pour protéger les ressources zoogénétiques étaient circonstancielles et que plusieurs races rares ont été races menacées par la campagne d'abattage. Le contrôle des maladies est souvent géré à l'intérieur de cadres légaux qui réduisent la flexibilité des mesures de réponse aux situations d'urgence et la possibilité de considérer les risques pour les ressources zoogénétiques. En Europe, quelques progrès ont été atteints dans la gestion de cette question (voir partie 3 – section E.3), mais les possibilités de conflit entre les objectifs de santé animale et de conservation des races sont encore considérables. La mise en place de plans efficaces est toutefois de nouveau freinée par le manque d'informations sur les races à privilégier et les façons de les atteindre.

L'impact des catastrophes et des situations d'urgence sur les ressources zoogénétiques n'est pas non plus documenté de façon satisfaisante. Immédiatement après une catastrophe, la récolte des données sur les pertes et la protection des ressources zoogénétiques locales ne sera jamais

une priorité. Cependant, l'expérience indique que les activités de repeuplement après une catastrophe doivent être considérées avec une grande attention, si l'on ne veut pas avoir des effets négatifs sur la diversité des ressources zoogénétiques et si l'on veut être sûr que les races utilisées soient appropriées aux besoins des bénéficiaires.

En conclusion, il est clair que la gestion des risques pour les ressources zoogénétiques doit mieux s'intégrer aux nombreux aspects de développement du secteur de l'élevage. Des mesures plus concrètes pour atteindre cet objectif sont :

- une meilleure caractérisation des ressources zoogénétiques et de leurs localisations;
- l'approvisionnement d'outils pour l'évaluation *ex ante* de l'impact génétique des interventions de développement, y compris les mesures de repeuplement suivant la phase d'urgence; et
- l'élaboration antérieure des plans visant à protéger les ressources zoogénétiques uniques, dans le cas de foyers de maladies ou d'autres menaces graves (incluant, si nécessaire, un réexamen des lois pertinentes).

Dans de nombreux cas, ces mesures peuvent non seulement réduire le risque d'érosion génétique, mais également favoriser l'utilisation efficace des ressources zoogénétiques existantes et être ainsi complémentaires des objectifs plus élargis de développement de l'élevage.

Références

- ACI/ASPS. 2002. *Commercialization of livestock production in Viet Nam*. Policy Brief for Viet Nam. Agriculture Sector Programme Support (ASPS); Hanoi. Agrifood Consulting International (ACI).
- ADB. 2005. *Country Environmental Analysis: Mongolia*. Mandaluyong City, the Philippines. Asian Development Bank.
- Anderson, I. 2002. *Foot and mouth disease 2001: lessons to be learned inquiry report*. Presented to the Prime Minister and the Secretary of State for Environment, Food and Rural Affairs, and the devolved administrations in Scotland and Wales. Londres. The Stationery Office.
- Daniel, V.A.S. 2000. *Strategies for effective community based biodiversity programs interlocking development and biodiversity mandates*. Document présenté au Global Biodiversity Forum, 12–14 mai 2000, Nairobi, Kenya. (disponible à l'adresse Internet www.gbf.ch/Session_Administration/upload/paper_daniel.pdf#search=%22loss%20migration%20urban%20livestock%20%22loss%20of%20traditional%20knowledge%22%22).
- DEFRA. 2005. *NSP Update*, Issue 7. National Scrapie Plan, Worcester, Royaume-Uni. Department for Environment Food and Rural Affairs.
- Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui S. et Courbois, C. 1999. *Livestock to 2020: the next food revolution*. Food Agriculture and the Environment Discussion Paper 28. IFPRI/FAO/ILRI.
- Donahoe, B. et Plumley, D. 2001. Requiem or recovery: The 21st-century fate of the reindeer-herding peoples of Inner Asia. *Cultural Survival Quarterly*, 25(2): 75–77. (également disponible à l'adresse Internet <http://209.200.101.189/publications/csq/csq-article.cfm?id=570>).

PARTIE 1

- Donahoe, B. et Plumley, D. (eds.). 2003. The troubled taiga: survival on the move for the last nomadic reindeer herders of South Siberia, Mongolia, and China. Special Issue of *Cultural Survival Quarterly*, 27(1).
- Drucker, A., Bergeron, E., Lemke, U., Thuy, L.T. et Valle Zárate, A. 2006. Identification and quantification of subsidies relevant to the production of local and imported pig breeds in Vietnam. *Tropical Animal Health and Production*, 38(4): 305–322.
- Duffield, M. 1994. Complex emergencies and the crisis of developmentalism. Dans *Linking Relief and Development*, IDS Bulletin. Vol. 25(4): 37–45.
- Dýrmondsson, Ó.R. 2002. Leadersheep. the unique strain of Iceland sheep. *Animal Genetic Resources Information*, 32: 45–48.
- ECLAC. 2000. *Handbook for estimating the socio-economic and environmental effects of disasters*. Santiago, Chili, Economic Commission for Latin American and the Caribbean.
- Etienne, C. 2004. From a chaotic emergency aid-to a sustainable self-help programme. *BeraterInnen News*, 2: 25–28.
- FAO. 1996. *Livestock - environment interactions*. Issues and options, par H. Steinfeld, C. de Haan et H. Blackburn, Rome.
- FAO. 2001a. *Pastoralism in the new millennium*. Animal Production and Health Paper 150. Rome.
- FAO. 2001b. *Manual on the preparation of African swine fever contingency plans*. Animal Production and Health Paper 11. Rome.
- FAO. 2002. *Valuing animal genetic resources: some basic issues*, par H. Steinfeld. Rapport non publié. Rome.
- FAO. 2004a. *FAO recommendations on the prevention, control and eradication of highly pathogenic avian influenza (HPAI) in Asia*, septembre 2004. Rome.
- FAO. 2004b. A step forward in the preparation of the first report. *Animal Genetic Resources Information*, 34: 1.
- FAO. 2004c. *Conservation strategies for animal genetic resources*, par D.R. Notter. Background Study Paper No. 22. Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Rome.
- FAO. 2005a. *The globalizing livestock sector: impact of changing markets*. Committee on Agriculture, Nineteenth Session, Provisional Agenda Item 6. Rome.
- FAO. 2005b. *Livestock production and HIV/AIDS in East and Southern Africa*, par M. Goe. Document de travail. Production et santé animales. Rome.
- FAO. 2005c. *Linkages between HIV/AIDS and the livestock sector in East and Southern Africa*, par M. Goe et S. Mack. Technical Workshop, Addis Ababa, Ethiopie, 8-10 mars 2005. Animal Production and Health Proceedings No. 8. Rome.
- FAO. 2005d. *Economic and social impacts of avian influenza*, par A. McLeod, N. Morgan, A. Prakash et J. Hinrichs. Centre d'urgence pour la lutte contre les maladies animales transfrontières de la FAO. Rome.
- FAO. 2006a. *A review of environmental effects on animal genetic resources*, par S. Anderson. Rome.
- FAO. 2006b. Underneath the livestock revolution, par A. Costales, P. Gerber et H. Steinfeld. Dans *Livestock report 2006*, pp. 15–27. Rome.
- FAO 2006c. *The impact of disasters and emergencies on animal genetic resources: a scoping document*, par C. Heffernan et M. Goe. Rome.
- FAO/OIE. 2004. *The global framework for the progressive control of transboundary animal diseases*. FAO/OIE. Paris/Rome.
- FAOSTAT. (disponible à l'adresse Internet <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>).

- Farooquee, N.A., Majila, B.S. et Kala, C.P. 2004. Indigenous knowledge systems and sustainable management of natural resources in a high altitude society in Kamaun Himalaya, Inde. *Journal of Human Ecology*, 16(1): 33–42.
- Goe, M.R. et Stranzinger, G. 2002. *Developing appropriate strategies for the prevention and mitigation of natural and human-induced disasters on livestock production*. Internal Working Document. Breeding Biology Group, Institute of Animal Sciences, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
- Haag, A.L. 2004. *Future of ancient culture rides on herd's little hoofbeats*, New York Times, 21 décembre 2004 (disponible également à l'adresse Internet <http://query.nytimes.com/gst/abstract.html?res=F10B11FE38540C728EDDAB0994DC404482>).
- Hanks, J. 1998. *The development of a decision support system for restocking in Mozambique*. Field Report. Reading, Royaume-Uni. Veterinary Epidemiology and Economics Research Unit, University of Reading.
- Heffernan, C., Nielsen, L. et Misturelli, F. 2004. *Restocking pastoralists: a manual of best practice and decision-support tools*. Rugby, Royaume-Uni. ITDG.
- Heffernan, C. et Rushton, J. 1998. Restocking: a critical evaluation. *Nomadic Peoples* 4(1).
- Hiemstra, S.J., Drucker, A.G., Tvedt, M.W., Louwaars, N., Oldenbroek, J.K., Awgichew, K., Bhat, P.N. et da Silva Mariante, A. 2006. *Exchange, use and conservation of farm animal genetic resources. identification of policy and regulatory options. Wageningen, the Netherlands*. Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen University and Research Centre.
- Hogg, R. 1985. *Restocking pastoralists in Kenya: a strategy for relief and rehabilitation*. ODI Pastoral Development Network Paper 19c. Londres. Overseas Development Institute.
- HPI. 2002. *Project Profiles: Helping people around the world fight hunger and become self-reliant*. Little Rock, Arkansas, Etats-Unis d'Amérique. Heifer Project International.
- IFRC. 2004. *Rapport sur les catastrophes dans le monde*. Genève. Fédération internationale des Sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge.
- IFRC. 2005. *Rapport sur les catastrophes dans le monde*. Genève. Fédération internationale des Sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge.
- Iñiguez, L. 2005. Sheep and goats in West Asia and North Africa: an overview, Dans L. Iñiguez, ed. *Characterization of small ruminant breeds in West Asia and North Africa*, Aleppo, Syria. Centre international de recherches agricoles dans les régions sèches (ICARDA).
- Kelly, K. 1993. *Taking stock: Oxfam's experience of restocking in Kenya*. Report for Oxfam. Nairobi.
- King, J.M., Parsons, D.J., Turnpenny, J.R., Nyangaga, J., Bakari, P. et Wathes, C.M. 2006. Modelling energy metabolism of Friesians in Kenya smallholdings shows how heat stress and energy deficit constrain milk yield and cow replacement rate. *Animal Science*, 82(5): 705–716.
- Köhler-Rollefson, I. 2000. *Management of animal genetic diversity at community level*. Eschborn, Allemagne. GTZ.
- Köhler-Rollefson, I. 2005. *Building an international legal framework on animal genetic resources: can it help the drylands and food insecure countries*. Bonn, Allemagne. League for Pastoral Peoples, German NGO Forum on Environment and Development.
- Lungu, J.C.N. 2003. *Animal Genetic Resources Policy Issues in Zambia*. Paper presented at a Workshop Meeting to Strengthen Capacity for Developing Policies Affecting Genetic Resources, 5–7 septembre, 2003, Rome, Italie.

PARTIE 1

- MAFF.** 2001. *Exemptions for rare breeds and hefted sheep from contiguous cull*. MAFF News Release, 4 mai 2001. Londres. United Kingdom Ministry of Agriculture Fisheries and Food.
- Matalon, L.** 2004. Reindeer decline threatens Mongolian nomads, *National Geographic News*, 12 octobre 2004. (disponible également à l'adresse Internet http://news.nationalgeographic.com/news/2004/10/1012_041012_mongolia_reindeer.html).
- Ministry of Agriculture and Cooperatives.** 2005. *Socio-economic impact assessment for the avian influenza crisis: gaps and links between poultry and poverty in smallholders*. Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Le Royaume de Thaïlande. (FAO/TCP/RAS/3010e).
- OIE.** 2005. *Handistatus II*. (disponible à l'adresse Internet http://www.oie.int/fr/fr_index.htm).
- OPS.** 2000. *Natural disasters: protecting the public's health*. Scientific Publication No. 575. Washington DC. Organisation panaméricaine de la santé, OMS.
- Owen, J.** 2004. «Reindeer people» resort to eating their herds. *National Geographic News*, 4 novembre 2004. (disponible également à l'adresse Internet http://news.nationalgeographic.com/news/2004/11/1104_041104_reindeer_people.html).
- Oxby, C.** 1994. *Restocking: a guide*. Midlothian, Royaume-Uni. VETAID.
- Oxfam.** 1995. *The Oxfam handbook of development and relief*. Oxford, Royaume-Uni. Oxfam.
- Oxfam.** 2005. *Predictable funding for humanitarian emergencies: a challenge to donors*. Oxfam Briefing Note du 24 octobre 2005. Oxfam International. (disponible à l'adresse Internet http://www.oxfam.org.uk/what_we_do/issues/conflict_disasters/downloads/bn_cerf.pdf).
- RamaKumar, V.** 2000. *Role of livestock and other animals in disaster management*. (disponible à l'adresse Internet <http://www.vethelplineindia.com/ProfRamKumar-article.doc>).
- Rege, J.E.O.** 1999. The state of African cattle genetic resources I. Classification framework and identification of threatened and extinct breeds. *Animal Genetic Resources Information*, 25: 1–25.
- Rege, J.E.O. et Gibson, J.P.** 2003. Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. *Ecological Economics*, 45(3): 319–330.
- RN (nom du pays).** année. *Rapport national sur l'état des ressources zoogénétiques* (disponible dans la bibliothèque DAD-IS à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is/>).
- Roper, M.** 2005. *Effects of disease on diversity*. Paper presented at the International Conference on Options and strategies for the conservation of farm animal genetic resources, Agropolis, Montpellier, 7–10 novembre 2005. (également disponible à l'adresse Internet <http://www.ipgri.cgiar.org/AnimalGR/Papers.asp>).
- Rushton, J., Viscarra, R., Guerne-Bleiche, E. et McLeod, A.** 2005. Impact of avian influenza outbreaks in the poultry sectors of five South East Asian countries (Cambodia, Indonesia, Lao PDR, Thailand, Viet Nam) outbreak costs, responses and potential long term control. *World's Poultry Science Journal*, 61(3): 491–514.

- Shaluf, I., Ahmadu, F. et Said, A. 2003. A review of disaster and crisis. *Disaster Prevention and Management*, 12(1): 24–32.
- SVABH. 2003. *Animal genetic resources in Bosnia and Herzegovina*. Sarajevo. State Veterinary Administration of Bosnia and Herzegovina.
- Tisdell, C. 2003. Socioeconomic causes of loss of animal genetic diversity: analysis and assessment. *Ecological Economics*, 45(3): 365–376.
- Toulmin, C. 1994. Tracking through drought: Options for destocking and restocking. In I. Scoones, ed. *Living with uncertainty*, pp. 95–115. Londres. Intermediate Technology Publications.
- Townsend, S.J., Warner, R. et Dawson, M. 2005. PrP genotypes of rare sheep breeds in Great Britain. *Veterinary Record*, 156(5): 131–134.
- UE. 2003a. Directive 2003/85/CE du Conseil du 29 septembre 2003 établissant des mesures communautaires de lutte contre la fièvre aphteuse abrogeant la Directive 85/511/CEE et les Décisions 89/531/CEE et 91/665/CEE et modifiant la Directive 92/46/CEE. *Journal officiel de l'Union européenne*, 22.11.2003.
- UE. 2003b. Décision de la Commission du 13 février 2003 établissant des prescriptions minimales pour la mise en place de programmes d'élevage axés sur la résistance aux encéphalopathies spongiformes transmissibles chez les ovins. *Journal officiel de l'Union européenne*, 14.02.2003.
- Von Braun, J., Vlek, P. et Wimmer, A. 2002. *Disasters, conflicts and natural resources degradation: multi-disciplinary perspectives on complex emergencies*. Annual Report (2001–2002). Bonn, Allemagne. ZEF Bonn Centre for Development Research, University of Bonn.

Partie 2

ÉVOLUTIONS DU SECTEUR DE L'ÉLEVAGE





Introduction

Dans le cadre de l'agriculture préindustrielle, les races des animaux d'élevage devaient s'adapter aux environnements locaux, remplissaient des fonctions multiples et étaient ainsi très différentes. Cependant, à cause de la demande croissante en produits d'origine animale, le secteur de l'élevage s'est rapidement orienté vers des systèmes intensifs et spécialisés dans lesquels l'environnement de production est contrôlé et les caractères de production sont les critères clés pour la sélection des espèces et des races. La demande du secteur industrialisé en ressources zoogénétiques a été satisfaite par un nombre limité de races à haut rendement, ce qui a fait diminuer la diversité génétique intra et interrassiale.

Malgré l'importance économique et la croissance rapide des systèmes de production intensifs, le secteur de l'élevage dans le monde continue de se caractériser par un degré élevé de diversité. Les systèmes de production intensifs et industriels ont contribué à satisfaire la plupart de la demande croissante en produits alimentaires d'origine animale. Cependant, l'élevage est aussi un élément important des moyens d'existence de nombreux petits producteurs et l'amélioration de l'existence des éleveurs plus pauvres reste encore un objectif important. Atteindre les objectifs relatifs à la sécurité alimentaire et aux moyens d'existence, tout en préservant les ressources naturelles comme l'eau, la fertilité des sols et la biodiversité, et s'attaquant aux problèmes comme l'émission de gaz à effet de serre, représentent des défis de taille. Ces défis requièrent un examen critique des choix et des utilisations actuels des ressources zoogénétiques, qui ne sont pas toujours optimaux pour les conditions de production et dont les carences d'information entravent l'émergence de stratégies de gestion rationnelle.

Cette section examine les moteurs du changement dans le secteur de l'élevage et les évolutions correspondantes dans les systèmes de production. Elle introduit également certaines des interactions les plus significatives entre l'élevage et l'environnement. Enfin, elle met en lumière les implications relatives à l'utilisation des ressources zoogénétiques.

PARTIE 2

Cadre19

Le concept de productivité

Lorsque les valeurs relatives de races ou de systèmes de production particuliers sont abordées, l'utilisation du terme «productivité» peut être trompeur, s'il n'est pas défini avec attention. Une distinction doit se faire entre la haute productivité et les niveaux élevés de production ou rendement. A vrai dire, la «productivité» ou «l'efficacité» est la mesure du rendement obtenu par unité d'intrants. Par exemple, elle peut se définir comme le rapport entre le rendement d'un produit, comme le lait, et les coûts monétaires relatifs. Les animaux alimentés par les résidus de récolte, comme les pailles, produisent peu mais, si leur production est peu coûteuse, leur productivité ainsi définie n'est pas forcément faible.

Une perspective élargie des coûts de production peut produire des résultats très différents par rapport aux estimations de productivité. Par exemple, si les coûts environnementaux sont pris en compte, alors la productivité des animaux à haut rendement, élevés dans les systèmes industriels de production, peut être en fait moins impressionnante de ce qu'elle paraît.

Une considération plus générale sur les rendements de la production d'élevage est également pertinente. Certaines fonctions des animaux d'élevage souvent ignorées incluent le rôle qu'ils jouent dans la fourniture de financements et d'assurances, un rôle particulièrement important pour les éleveurs qui ne peuvent pas accéder à ces services d'autres façons. Plusieurs tentatives ont été effectuées pour quantifier la valeur des fonctions de financement et d'assurance et les inclure dans les calculs des avantages nets de la production d'élevage. Par exemple, certaines études ont indiqué que ces fonctions représentent 81 pour cent des avantages nets de la production des chèvres à viande au Nigeria du sud-ouest (Bosman

et al., 1997), 23 pour cent de la production de bovins dans les systèmes d'exploitation mixtes des régions montagneuses de l'Indonésie (Ifar, 1996) et 11 pour cent de la petite production de chèvres laitières des hauts-plateaux orientaux de l'Éthiopie (Ayalew *et al.*, 2002). Le fumier est un autre produit important des systèmes d'exploitation mixtes qui n'a pas été souvent pris en considération dans les calculs des avantages globaux dérivés des animaux d'élevage. L'étude sur l'Éthiopie a indiqué que la production de fumier représentait 39 pour cent des avantages bruts dérivés de l'élevage des chèvres dans ce système (*ibid.*). L'importance de la production de fumier est également mise en évidence par les constatations d'Abegaz (2005) qui montrent que chez les communautés des hauts-plateaux du nord de l'Éthiopie utilisant l'exploitation mixte, les effluents et la force de traction des animaux sont les principaux objectifs de la production et expliquent les densités élevées d'animaux d'élevage observées.

Il est important de souligner que, non seulement dans les sociétés tropicales et/ou plus défavorisées, les animaux d'élevage possèdent des valeurs et des coûts multiples. Les arguments sur la productivité sont également valables dans les sociétés plus nanties (Van De Ven, 1996; Schiere *et al.*, 2006a). Le fait qu'ils soient ignorés est la raison même des problèmes liés à la protection de l'environnement souvent rencontrés. Ceci souligne encore le besoin d'évaluer la valeur de la biodiversité de façon plus globale et non seulement par rapport au rendement potentiel de lait ou de viande.

Fourni par Hans Schiere.

Section A

Moteurs évolutifs dans le secteur de l'élevage

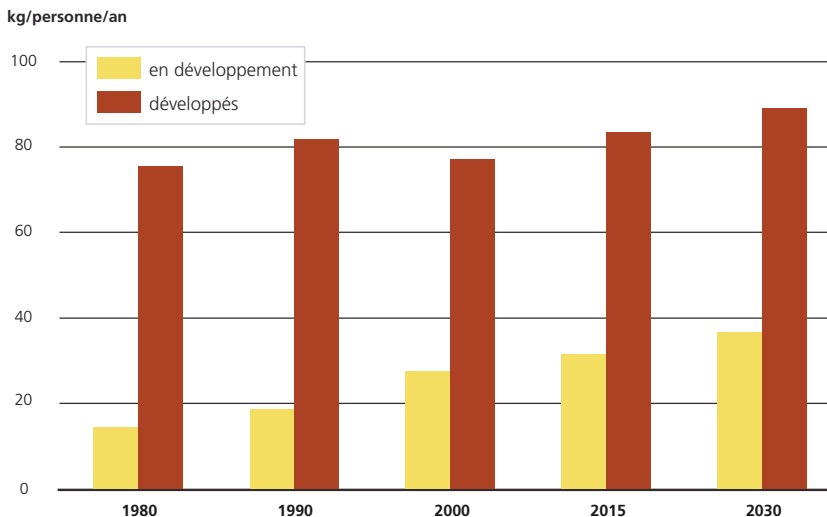
1 Evolution de la demande

La consommation mondiale de viande et de lait a rapidement augmenté à partir du début des années 80. Les pays en développement ont fortement contribué à cette croissance (figure 37); dans ces pays, la hausse de la consommation de volailles et de porcs a été particulièrement frappante. Entre le début des années 80 et la fin des années 90, la consommation totale de viande et de lait dans les régions en développement a augmenté de 6 et 4 pour cent par an, respectivement¹.

¹ Les taux de croissance cumulés ont été calculés entre 1983 et 1997.

En 1980, la population humaine des pays en développement représentait les trois quarts de la population mondiale et consommait un tiers de la viande et du lait de la planète (tableaux 42 et 43). D'ici 2030, les pays en développement sont estimés représenter 85 pour cent de la population mondiale et les deux tiers de la consommation directe de viande et de lait. L'accroissement de la demande pousse fortement la production. Pour la période entre 1999-2000 et 2030, la FAO (2006a) a estimé les taux de croissance de la production

Figure 37
Changements de la consommation de viande dans les pays en développement et développés



Sources: les chiffres pour 1980, 1990 et 2000 proviennent de FAOSTAT; les chiffres pour 2015 et 2030 de la FAO (2002a).

PARTIE 2

de la viande et du lait à 2,4 pour cent et 2,5 pour cent par an, respectivement, dans les pays en développement; tandis que les taux de croissance pour le monde entier seront de 1,7 pour cent pour la viande et de 1,4 pour cent pour le lait. La croissance de la consommation par habitant est toutefois plus faible, particulièrement en Afrique subsaharienne, au Proche et Moyen-Orient et dans les régions où la consommation est déjà élevée, comme les pays développés ou l'Amérique latine (particulièrement pour la viande). A l'exception de l'Afrique, les projections de la consommation par habitant prévoient une croissance à un rythme plus lent après 2030, les consommateurs ayant atteint des régimes alimentaires plus équilibrés. Ceci par contre peut réduire l'accroissement de la production: au cours de la période entre 2030 et 2050, la production de viande et de lait dans les pays en développement devrait se situer à 1,3 pour cent et 1,4 pour cent par an, respectivement.

Dans les pays en développement, 70 pour cent de la consommation additionnelle de viande est représentée par la viande de porcs et de volailles;

dans les pays développés, le pourcentage comparable est 81 pour cent. Les projections pour la consommation de volailles dans les pays en développement prévoient une croissance de 3,4 pour cent par an jusqu'en 2030, de la viande de bœuf de 2,2 pour cent et de la viande ovine de 2,1 pour cent. Les projections pour la consommation de volailles dans le monde entier prévoient une croissance de 2,5 pour cent par an jusqu'en 2030, et pour les autres viandes de 1,7 pour cent ou moins. Les taux de croissance ont été particulièrement élevés en Chine, en Inde et au Brésil et la grande taille et la vigueur de ces pays font présager qu'ils continueront d'accroître leur dominance sur les marchés mondiaux des produits de l'élevage. L'accroissement élevé de la consommation est répandu partout dans le monde en développement, mais il est important de considérer les différences, entre régions et entre pays, de l'étendue de la «révolution de l'élevage». Par exemple, en Afrique subsaharienne, les niveaux de consommation pour la viande, le lait et les œufs sont restés

TABLEAU 42

Projections des évolutions dans la consommation de viande entre 2000 et 2050

Région	Production			Consommation par habitant		
	1999-2001	Taux de croissance 1999-2001 à 2030	Taux de croissance 2030 à 2050	1999-2001	Taux de croissance 1999-2001 à 2030	Taux de croissance 2030 à 2050
	[en milliers de tonnes par an]	[% par an]	[% par an]	[kg par an]	[% par an]	[% par an]
Afrique subsaharienne	5 564	3,3	2,8	9,5	1,2	1,4
Proche-Orient/Afrique Nord	7 382	3,3	2,1	21,9	1,6	1,1
Amérique latine et Caraïbes	31 608	2,2	1,1	59,5	0,9	0,7
Asie du Sud	7 662	3,9	2,5	5,5	2,7	1,9
Asie de l'Est	73 251	2,1	0,9	39,8	1,5	0,9
Pays en développement	125 466	2,4	1,3	26,7	1,2	0,7
Planète	229 713	1,7	1,0	37,6	0,7	0,5

Source: FAO (2006a).

TABEAU 43

Projections des évolutions dans la consommation de lait entre 2000 et 2050

Région	Production			Consommation par habitant		
	1999-2001	Taux de croissance 1999-2001 à 2030	Taux de croissance 2030 à 2050	1999-2001	Taux de croissance 1999-2001 to 2030	Taux de croissance 2030 à 2050
	[en milliers de tonnes par an]	[% par an]	[% par an]	[kg par an]	[% par an]	[% par an]
Afrique subsaharienne	16 722	2,6	2,1	30,6	0,5	0,6
Proche-Orient/Afrique du Nord	29 278	2,3	1,5	88,5	0,6	0,6
Amérique latine et Caraïbes	58 203	1,9	1	122,4	0,7	0,5
Asie du Sud	109 533	2,8	1,5	82,3	1,5	0,9
Asie de l'Est	17 652	3,0	0,6	13,1	2,1	0,7
Pays en développement	231 385	2,5	1,4	53,1	1,3	0,7
Planète	577 494	1,4	0,9	94,2	0,4	0,4

Source: FAO (2006a).

stables au cours des dix dernières années (FAO, 2006f). En outre, les évolutions de la demande en produits spécifiques varient largement selon les différentes parties des régions en développement, la Chine étant la première pour la consommation de viande, presque doublant la consommation totale – l'augmentation est en fait plus marquée pour la consommation de volailles et de porcs. En Inde et dans les autres pays de l'Asie du Sud, l'accroissement de la consommation totale de lait sera important.

Les justifications selon lesquelles les populations choisissent leurs aliments sont complexes: les objectifs sont multiples et les décisions sont influencées par les capacités et les préférences des individus et des sociétés. Les préférences pour les aliments changent également de façon rapide. Le rythme des changements, qualitatifs et quantitatifs, de régimes accélère lorsque les pays deviennent plus riches et les populations plus urbanisées.

1.1 Pouvoir d'achat

Parmi les différents moteurs évolutifs de la production animale, les auteurs partagent leurs opinions et considèrent le pouvoir d'achat le moteur ayant le plus d'influence (Delgado *et al.*, 1999; Zhou *et al.*, 2003). La consommation de produits d'origine animale augmente avec le pouvoir d'achat. Cependant, l'effet de l'augmentation des revenus sur l'alimentation est le plus important parmi les populations à revenu faible et moyen (Delgado *et al.* 2002). Cette observation est vraie au niveau individuel et national (Devine, 2003). La consommation par habitant des produits alimentaires d'origine animale est, par conséquent, plus importante pour les groupes à revenu élevé et plus dynamique pour les groupes à revenu faible et moyen dans des conditions à forte croissance économique. Il est évident que ces groupes ne sont pas distribués de façon uniforme dans le monde – les premiers se concentrent dans les pays de l'OCDE, tandis que les derniers se trouvent principalement dans les économies à croissance rapide, comme l'Asie du Sud-Est, les provinces côtières de la Chine,

PARTIE 2

Cadre 20

Utilisation durable du porc Iberian en Espagne – une histoire de succès

Le porc Iberian était une fois la race la plus détenue en Espagne. Sa rusticité, ses capacités d'alimentation, la capacité à supporter des périodes sans beaucoup d'aliments, et sa tolérance aux températures extrêmes, font de ce porc l'animal idéal pour la production extensive des conditions locales. L'élevage traditionnel des porcs contribue à la conservation de la *dehesa*, un écosystème de pâturages boisés reconnu par l'UE comme habitat naturel d'intérêt communautaire, et dont une partie a été déclarée réserve de la biosphère par l'UNESCO. L'élevage du porc Iberian a eu longtemps une grande importance économique et sociale pour cette région.

Cependant, à partir des années 60, l'introduction à grande échelle des races exotiques a contribué à la diminution de nombreuses races espagnoles, y compris le porc Iberian. Les systèmes traditionnels de production des porcs ont subi un déclin à cause des faibles niveaux de rendement et des problèmes liés au contrôle des maladies. En 1982, les truies de la race Iberian étaient seulement environ 66 000.

Depuis lors, une infrastructure de commercialisation très réussie a été développée. Elle s'est concentrée sur la qualité de la viande provenant des porcs engraisés dans le système traditionnel où les animaux sont libres de fourrager en herbe et glands sans aucun aliment supplémentaire. Les produits possèdent une quantité élevée d'acides gras insaturés et une qualité alimentaire excellente. La viande est très recherchée: les porcs engraisés dans ce système traditionnel ont des prix jusqu'à 160 pour cent plus élevés que les prix des animaux élevés de façon conventionnelle et les jambons secs entre 350 et 500 pour cent en plus. En fait, la contrainte principale à une augmentation supplémentaire de la production n'est pas le manque de demande, mais l'étendue limitée de l'habitat traditionnel de la race.

Les innovations technologiques ont également été introduites dans les systèmes de production traditionnels, comme l'amélioration de la qualité des pâtures et l'utilisation plus efficace des résidus de récolte. De nombreuses études ont été entreprises pour approfondir les connaissances sur la nutrition, la manipulation, le comportement, la morphologie, les caractéristiques génétiques et la qualité de la viande de cette race.

En 2002, les truies étaient environ 193 000. La plupart de cette hausse de la population avait eu lieu dans des conditions de production plus intensives, en dehors des milieux de vie traditionnels de la race. Cependant, 16,3 pour cent de la population est encore élevée dans un système de production extensif.

Fourni par Manuel Luque Cuesta et Vicente Rodríguez Estévez.



Photo: Vicente Rodríguez-Estévez.

les états du Kerala et du Gujarat, en Inde, et l'état de São Paulo au Brésil. Les deux groupes coïncident dans les centres urbains des économies à croissance rapide.

1.2 Urbanisation

L'urbanisation est considérée le deuxième élément principal qui influence la consommation par habitant des produits d'origine animale (Rae, 1998; Delgado *et al.*, 1999). L'urbanisation est accompagnée par des changements dans les schémas habituels de consommation alimentaire et par des changements énormes dans les styles de vie – y compris une réduction marquée de l'activité physique. Dans les pays en développement en voie d'urbanisation, les changements dans la quantité des apports alimentaires ont été accompagnés par des changements dans la qualité des régimes. Ces changements incluent le passage de régimes à base de céréales à des régimes énergétiques à teneur élevée en protéines et en matières grasses animales, et une plus grande consommation de sucres et de produits à base de sucre. L'explication de cette évolution peut se trouver dans les choix et les influences alimentaires plus variés des centres urbains et dans une préférence pour la commodité et la saveur (Delgado *et al.*, 1999). L'organisation des marchés alimentaires et le coût d'opportunité du temps nécessaire pour préparer les repas chez les ménages s'orientent vers la consommation de produits finis préparés et précuits, y compris les produits alimentaires achetés dans la rue. Les viandes cuites pré-confectionnées et pré-assaisonnées par exemple sont très attrayantes pour les consommateurs urbains (King *et al.*, 2000).

Rae (1998) indique qu'en Chine, pour un niveau donné de dépense, l'urbanisation a un effet positif sur la consommation par habitant et sur l'importance des réponses à un accroissement marginal de la dépense. Dans les centres urbains des économies à croissance rapide, les effets de l'urbanisation et de l'accroissement des revenus coïncident, créant ainsi des points sensibles en matière de demande en produits d'origine animale.

1.3 Goûts et préférences des consommateurs

Si le pouvoir d'achat et l'urbanisation sont les deux éléments les plus importants pour les schémas de consommation par habitant, d'autres facteurs sont significatifs et peuvent avoir une grande influence au niveau local. Par exemple, le revenu par habitant du Brésil est légèrement plus élevé que celui de la Thaïlande et le niveau d'urbanisation en Thaïlande est plus élevé qu'au Brésil, mais la consommation de produits d'origine animale au Brésil est presque le double qu'en Thaïlande. Inversement, les pays ayant des revenus par habitant très différents peuvent avoir une consommation semblable de produits alimentaires d'origine animale (par ex. la Fédération de Russie et le Japon).

Un certain nombre de facteurs sont en jeu, y compris le patrimoine naturel. L'accès aux ressources marines, d'une part, et aux ressources naturelles pour la production d'élevage, de l'autre, ont poussé les évolutions de la consommation vers des directions opposées. L'intolérance au lactose, présente particulièrement en Asie de l'Est, a limité la consommation de lait. Des raisons culturelles, y compris la religion, ont ultérieurement influencé les habitudes de la consommation (Harris, 1985). Ceci est par exemple le cas en Asie du Sud où la consommation de viande par habitant est inférieure à ce que les revenus pourraient laisser envisager. Cette influence se constate également pour certaines espèces et types de produits, comme l'exclusion des porcs par les Musulmans et la préférence pour la viande rouge des peuples Masaï. Ces différents facteurs ont donné naissance à un schéma riche des préférences des consommateurs et influencent également la façon des consommateurs d'évaluer la qualité des produits d'origine animale (Krystallis et Arvanitoyannis, 2006).

D'autres facteurs institutionnels ont plus récemment influencé les évolutions de la consommation, comme l'émergence du «consommateur concerné» (Harrington, 1994) dans les pays de l'OCDE. Les modèles de ces consommateurs sont influencés non seulement par

PARTIE 2

Cadre 21

Surmonter les contraintes au développement de la petite industrie laitière axée sur le marché

La demande en lait des pays en développement devrait augmenter de 25 pour cent d'ici 2025 (Delgado *et al.*, 1999). La mobilisation du secteur de la petite industrie laitière pour accroître la production pourrait apporter des avantages, comme l'accroissement des revenus et de la sécurité alimentaire des petits producteurs. Le manque d'un revenu régulier est un problème majeur pour les ménages pauvres. La culture et la production de viande ne rapportent que de recettes cycliques. Au contraire, l'industrie laitière, même à une très petite échelle, peut produire un revenu modeste, mais régulier.

Une des difficultés rencontrées au développement de la petite industrie laitière est représentée par la concurrence des importations en croissance rapide aux pays en développement, augmentée de 43 pour cent entre 1998 et 2001 et estimée ensuite encore en croissance. Cependant, certaines évolutions du marché sont favorables aux producteurs locaux. En Inde, le National Dairy Development Board (Conseil national pour le développement de l'industrie laitière) a récemment rapporté un accroissement de la production en réponse à la demande du marché en produits indigènes de lait fermenté, passée de 26 623 tonnes en 1999/2000 à 65 118 tonnes en 2003/2004, et un accroissement de la production de paneer, passée de 2 008 tonnes en 1999/2000 à 4 496 tonnes en 2003/2004 (NDDB, 2005).

L'accès des petits producteurs au secteur laitier est souvent limité par plusieurs carences: de capital à investir dans les animaux, les aliments et les équipements; d'eau et d'énergie; de connaissance sur l'élevage laitier et les exigences du marché; d'accès aux services de soutien (santé et insémination

artificielle); et d'accès aux technologies de production et de transformation. Parfois, évidemment, les coûts de la production laitière et les conditions inadéquates des infrastructures font en sorte que cette industrie soit non compétitive pour les petits producteurs. Cependant, un certain nombre de facteurs favorables aux perspectives de développement de la petite industrie laitière peuvent s'identifier.

L'approche de l'Entreprise laitière axée sur le marché (MODE – Market Oriented Dairy Enterprise) a été suggérée comme modèle de développement. Les groupes laitiers ou de producteurs sont les points d'entrée fondamentaux et les développements devraient se baser sur les risques et s'axer progressivement sur le marché, au fur et à mesure que les membres des groupes arrivent à prendre des décisions éclairées. Cette approche se compose de trois étapes: 1) création et opérationnalité des groupes; 2) enregistrement d'un faible niveau d'activités produisant des recettes limitées; et 3) adoption de l'approche axée sur le marché. D'autres considérations importantes sont l'importance des marchés locaux, qui sont souvent ignorés tandis que le potentiel d'exportation est surestimé; le besoin d'un développement institutionnel approprié à garantir que les systèmes de récolte, de transformation et de commercialisation du lait n'excluent pas les petits producteurs; et un environnement politique capable de relier le développement laitier aux politiques nationales de développement de l'élevage.

Fourni par Tony Bennett.

Pour de plus amples renseignements sur l'approche MODE, voir: FAO (2006e).

des facteurs de marché et de goût, mais également par les préoccupations liées aux questions de santé, d'environnement, d'éthique, de bien-être animal et de développement. Ces consommateurs tendent à réduire ou même arrêter la consommation de certains produits d'origine animale ou à opter pour

des produits certifiés, comme la viande, le lait ou les œufs biologiques ou d'animaux élevés en liberté (Krystallis et Arvanitoyannis, 2006). Les campagnes de promotion gouvernementales sont également des moteurs potentiels de changement dans les schémas de consommation (Morrison *et al.*, 2003).

2 Commerce et vente au détail

L'augmentation du commerce international et la naissance des grands détaillants et des chaînes alimentaires intégrées sont d'autres moteurs évolutifs importants du secteur de l'élevage. Plus exactement, ils influencent la concurrence relative des producteurs et des systèmes de production dans l'approvisionnement de la demande accrue en produits alimentaires d'origine animale

2.1 Les flux des animaux d'élevage et leurs produits

La production de l'élevage commercialisée à travers les frontières internationales est passée de 4 pourcent au début des années 80 à environ 10 pour cent aujourd'hui. Un certain nombre de pays en développement sont parmi les 20 premiers exportateurs et importateurs en termes de valeur (FAOSTAT). Les principaux produits d'exportation des pays en développement sont les animaux vivants et la viande des bovins, des moutons, des chèvres, des porcs, des chevaux, des poules et des canards, le lait de vache frais et condensé, et les aliments pour les bovins et pour les porcs. Les produits importés en grande quantité incluent la viande des bovins, des moutons, des poules et des canards, le lait de vache frais et en poudre, le ghee (beurre clarifié de bufflonne), les aliments pour animaux et les bovins, les chèvres, les moutons, les buffles et les poules vivants.

Quatre développements structurels peuvent se distinguer dans les marchés de l'élevage (FAO, 2005b):

- Les chaînes de commercialisation internationale: qui fournissent des produits de l'élevage d'un pays aux détaillants et aux consommateurs d'un autre pays. Ces filières sont soit contrôlées par les grands détaillants, comme les supermarchés, soit par les entreprises d'importation de produits spécifiques.
- Les filières créées par un investissement étranger direct: les filières de commercialisation verticalement intégrées qui approvisionnent un marché intérieur,

principalement urbain. Elles sont habituellement contrôlées par de grands détaillants, comme les supermarchés ou les entreprises de restauration rapide au niveau international ou national.

- Les marchés nationaux affectés par la mondialisation: les effets de la mondialisation sur la demande et le comportement des consommateurs ont conduit à des interventions dans les filières du marché intérieur autres que les filières verticalement intégrées. Par exemple, les transformateurs laitiers, les filières de restauration rapide et les restaurants ont développé et accru la diversité des produits sur le marché, mais ils ne font pas partie des filières verticalement intégrées.
- La croissance des marchés locaux: la concentration géographique et la spécialisation à l'intérieur des pays (voir ci-dessous), d'une part, et l'urbanisation, d'autre part, augmentent les transferts des produits de l'élevage (et des ressources en aliments pour animaux) au niveau national.

Avec la mondialisation, les marchés internationaux et nationaux peuvent se relier. Dans le cadre des marchés de volailles, par exemple, les découpes ne sont pas toutes exportées et celles qui ne sont pas requises pour l'exportation sont vendues dans le marché national. Les producteurs de porcs de certains pays de l'Asie du Sud-Est passent des marchés nationaux aux marchés régionaux, selon les prix relatifs au cours de l'année. Bien que ces marchés ne soient pas identiques, ils ont néanmoins des caractéristiques communes quant aux exigences et aux impacts.

Le commerce accru et sur de grandes distances requiert des normes et des réglementations qui garantissent la sécurité et réduisent les coûts des transactions. Les systèmes de contrôle et de certification des produits alimentaires doivent être de haut niveau. En plus des normes et réglementations sur l'hygiène et la sécurité

PARTIE 2

TABLEAU 44

Normes relatives au marché de l'élevage et conséquences pour les petits producteurs

	Facteurs positifs	Facteurs négatifs
Normes de procédure		
Traitement UHT du lait exigé par les pouvoirs publics.	Méthodes clairement précisées.	Coûts administratifs des inspections. L'investissement en matériel et la formation peuvent être des facteurs d'exclusion pour les petits éleveurs.
Application du système d'analyse des risques aux points critiques dans l'abattoir, exigée par les importateurs et les supermarchés.	Méthodes clairement précisées.	Probablement neutre pour les petits producteurs
Produits biologiques, normes établies par les organismes de certification.	Prix supérieur. Réalisable à petite échelle. Favorable aux systèmes à forte intensité de main-d'œuvre.	Organismes de certification, plus difficilement réalisable dans les pays en développement. Coûts élevés de certification. Difficile à réaliser par les petits éleveurs non organisés.
Normes d'exécution		
Teneur en salmonelle dans la viande, avec pénalités financières en cas de production non conforme.		Normes habituellement établies en fonction des critères des consommateurs des pays développés. Aucune méthode garantie pour répondre aux normes exigées. Le coût des tests peut être inabordable, à moins de subventions publiques.
Normes associées		
Conditions exigées auprès des agriculteurs sous contrat en termes de calendrier et de qualité des produits.	Prix supérieur. Appui partiel sous forme d'investissements et de flux de trésorerie. Peut être soutenu pour surmonter les risques (par ex. repeuplement après foyers de grippe aviaire hautement pathogène). Appui technique.	Risque de perte totale du marché si la production n'est pas conforme à la qualité requise. Tous les producteurs ne répondent pas aux critères définis. Effets sociaux négatifs en cas de production non conforme à la qualité.

Source: adaptation de la FAO (2006d).

convenues par les organismes internationaux (comme l'Organisation mondiale de la santé animale – OIE – et le Codex Alimentarius), les détaillants peuvent imposer des prescriptions techniques. Celles-ci peuvent inclure des demandes pour les découpes particulières de viande, la taille et le poids des carcasses, la maigreur de la viande, les niveaux de gras dans le lait, la couleur des œufs ou l'étiquetage, avec des renseignements particuliers ou dans des langues spécifiques, ainsi que des demandes pour la production biologique ou des normes rigoureuses de bien-être animal. Dans les marchés interconnectés, les marchés de faible valeur peuvent adopter les normes du marché de plus grande valeur, même si généralement elles seront suivies de façon moins rigoureuse.

Les marchés globaux peuvent accroître le revenu national et créer des emplois. Pour les producteurs et les commerçants, les marchés intérieurs en développement offrent la flexibilité et différentes options d'existence. Les marchés globaux sont toutefois exclusifs. Seuls certains producteurs satisfont les prescriptions nécessaires pour y avoir accès et les petits producteurs trouvent difficile d'acquérir la connaissance de ces prescriptions ou d'entreprendre les investissements nécessaires. Par exemple, de nombreux produits alimentaires africains ne satisfont pas les normes alimentaires internationales de sécurité et de qualité. Ceci empêche les tentatives du continent d'accroître le commerce agricole au niveau intrarégional et international et les possibilités d'améliorer le bien-être économique de nombreux fermiers (De Haen, 2005).

2.2 L'arrivée des grands détaillants et la coordination verticale dans l'ensemble de la chaîne alimentaire

La pénétration rapide des supermarchés dans les pays en développement est un phénomène relativement récent. Il revêt une certaine importance depuis seulement cinq à dix ans et s'est développé à taux différents dans les différentes régions des pays en développement. Reardon et Timmer (2005) décrivent la diffusion des supermarchés dans les pays en développement en trois vagues successives. La première, au début des années 90, a couvert une partie de l'Amérique latine et de l'Asie de l'Est (à l'exception de la Chine), l'Europe centrale et du Nord, et l'Afrique du Sud, les supermarchés représentant en moyenne seulement 5 à 10 pour cent des ventes agroalimentaires au détail, au cours de cette période. La deuxième vague de la diffusion des supermarchés s'est produite au milieu des années 90, dans certaines parties de l'Amérique centrale et du Mexique, l'Asie du Sud-Est et l'Europe centre-sud, la part de supermarchés dans les ventes alimentaires totales au détail atteignant environ 30 à 50 pour cent juste après l'an 2000. La troisième vague qui a vu le grand essor des supermarchés n'est commencée qu'à la fin des années 90. Les pays intéressés étaient la Chine, l'Inde, la Fédération de Russie et certains pays de l'Amérique centrale et du Sud, de l'Asie du Sud-Est et de l'Afrique. Vers la moitié des années 2000, la part des supermarchés dans les ventes alimentaires au détail avait déjà atteint 10 à 20 pour cent dans les pays inclus dans la troisième vague.

L'entrée des sociétés transnationales dans le secteur agroalimentaire des pays en développement, notamment dans les secteurs de la vente au détail et de la transformation, a modifié les pratiques d'achat des produits agroalimentaires aux fournisseurs, de transformation en produits différenciés et de distribution aux consommateurs. Ces nouveaux groupes de distribution et grandes surfaces de vente au détail devant rivaliser entre eux, ainsi qu'avec les fournisseurs et les grossistes

traditionnels des marchés nationaux pour gagner des parts du marché, ils doivent offrir des prix compétitifs. Ils ne peuvent conserver ou élargir leurs parts du marché qu'en réduisant les coûts. En même temps, ils doivent entrer en concurrence pour assurer le niveau de qualité conforme à la demande de leur marché principal. Le concept de «qualité» du point de vue du producteur est complexe, et ses attributs évoluent avec le temps. Sa définition varie selon les stratégies des fournisseurs, d'une part, et les influences culturelles d'autre part. Elle englobe la sécurité sanitaire des aliments, la nutrition et d'autres notions liées à la différenciation commerciale des produits (Farina *et al.*, 2005), ainsi que des caractéristiques liées aux modes de production (par ex. des produits de niche). Les grands détaillants doivent compter sur leurs fournisseurs (producteurs) pour s'approvisionner de manière fiable en produits agricoles, aussi bien en termes de quantité que de qualité.

Les procédures de passation des marchés des filières verticalement intégrées, contrôlées par les grands détaillants, s'orientent vers des systèmes centralisés d'achat, comme les grossistes spécialisés dans une catégorie de produits ou dédiés à la filière de commercialisation. Les grandes chaînes des supermarchés utilisent des systèmes de fournisseurs préférés pour choisir les producteurs satisfaisant les normes relatives à la qualité et à l'hygiène alimentaire et réduire les coûts de transaction.

Les accords contractuels des producteurs qui rentrent dans une chaîne intégrée peuvent changer (par ex. devenant des fermiers sous contrat spécifique), ce qui peut accroître, d'une part, les niveaux d'assistance et les prix des produits de qualité et, d'autre part, les risques, si les contrats ne sont pas honorés ou le détaillant ferme. Ceci est particulièrement vrai si le fermier doit se spécialiser pour satisfaire les exigences de quantité, d'hygiène alimentaire et de qualité (tableau 44). Les petits éleveurs utilisent d'habitude la diversité des entreprises pour se défendre contre les risques et font des

PARTIE 2

investissements relativement limités dans plusieurs entreprises. Ceci est plus difficile, s'ils doivent investir davantage dans une entreprise pour satisfaire les besoins des détaillants. Les marchés globaux, et leurs exigences plus rigoureuses en matière de sécurité sanitaire des aliments et de qualité, sont habituellement plus risqués, car tout un marché peut s'écrouler à cause d'une maladie ou de la découverte d'un problème de qualité. Les petits producteurs et les petits commerçants ont un champ d'action et des capacités limités pour se protéger contre les pertes.

3 Changements dans le milieu naturel

L'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire² conclut que la dégradation des écosystèmes pourrait s'empirer de façon significative au cours de la première moitié de ce siècle et devenir un obstacle aux objectifs du Millénaire pour le développement. Les changements climatiques récents, en particulier les températures régionales plus élevées, ont déjà affecté la biodiversité et les écosystèmes, particulièrement dans les terres arides comme le Sahel africain. Les changements climatiques planétaires auront probablement un impact significatif sur l'environnement mondial. Généralement, plus les changements sont rapides, plus le risque d'effets négatifs est élevé. Le niveau moyen des mers devrait passer de 9 à 88 cm, d'ici 2100, provoquant des inondations dans les basses terres, et d'autres dommages. Les zones climatiques pourraient se déplacer vers les pôles et verticalement – affectant les forêts, les déserts, les parcs et d'autres écosystèmes. De nombreux habitats subiront un déclin ou deviendront fragmentés, et certaines espèces pourraient disparaître (IPCC, 2001). Le changement climatique se produit dans un environnement naturel ayant déjà subi des stress

à cause de la dégradation des ressources, souvent aggravée par les pratiques agricoles existantes.

Les sociétés devront faire face à de nouveaux risques et de nouvelles pressions. La sécurité alimentaire ne sera probablement pas menacée au niveau mondial, mais certaines régions se confronteront à des pénuries alimentaires et à la faim. Les ressources en eau seront affectées par le changement des précipitations et de l'évaporation de l'eau dans le monde. Les infrastructures physiques seront endommagées, particulièrement à cause de l'augmentation du niveau des mers et par des événements climatiques extrêmes. Les populations pauvres et défavorisées sont les plus vulnérables aux conséquences négatives du changement climatique.

Un réchauffement de plus de 2,5 °C pourrait réduire les ressources alimentaires mondiales et pousser à la hausse les prix des aliments. Certaines régions agricoles seront menacées par le changement climatique, tandis que d'autres pourraient en tirer des avantages. L'impact sur la productivité vivrière variera de façon considérable. Le secteur de l'élevage sera également affecté. Les produits d'élevage seront plus coûteux si les perturbations agricoles font augmenter les prix des céréales. Les systèmes intensifs d'élevage devraient s'adapter plus facilement au changement climatique des systèmes agricoles. En revanche, les systèmes agropastoraux pourraient éprouver quelques difficultés car les animaux d'élevage dépendent en grande mesure de la productivité et de la qualité des pâtures qui, d'après les prévisions, vont diminuer et devenir plus erratiques. Les systèmes extensifs sont également plus sensibles aux changements dans la gravité et la propagation des maladies et des parasites des animaux. Par conséquent, les effets négatifs du changement climatique sur les systèmes extensifs des terres arides devraient être considérables.

L'efficacité de l'adaptation au changement climatique dépendra en grande mesure des dotations régionales en ressources (IPCC, 2001). Ceci a des implications significatives pour les

² <http://www.maweb.org/fr/index.aspx>

impacts dans les pays en développement ainsi qu'entre pays plus ou moins développés. Les pays développés s'adapteront probablement de façon plus efficace au changement climatique des pays en développement et des pays en transition, surtout dans les zones tropicales et sous-tropicales. Le changement climatique aura probablement ses effets les plus néfastes dans les régions où les ressources disponibles sont les plus pauvres et les capacités des fermiers à réagir et à s'adapter sont les plus limitées (ibid.).

4 **Avancées technologiques**

Les développements technologiques représentent un autre moteur évolutif. Les avancées du transport et de la communication ont favorisé l'expansion des marchés globaux et ont favorisé la diffusion de systèmes de production qui détiennent les animaux loin des sources d'aliments. Les avancées technologiques ont également permis d'accroître le contrôle sur les environnements de production dans lesquels les animaux sont détenus, par exemple les améliorations de la technologie du bâtiment et des systèmes de refroidissement, même si les progrès relatifs à la sélection et à la nutrition ont joué le rôle le plus déterminant.

Aliments pour animaux

Les avancées des technologies des aliments artificiels, qui prévoient la préparation de rations «presque idéales» pour les besoins nutritionnels des porcs, des volailles et des vaches laitières aux différentes étapes de leurs cycles de vie/de production, ont eu un effet important sur la production de l'élevage. En plus des développements technologiques, la baisse des prix des céréales, une évolution permanente depuis les années 50, a été un des facteurs favorisant les changements dans les pratiques d'alimentation de l'élevage. La production a répondu à la demande croissante au cours de cette période. L'approvisionnement total de céréales est augmenté de 46 pour cent au cours de 24 ans,

entre 1980 et 2004. En termes réels (dollar EU constant), les prix internationaux des céréales ont diminué de la moitié depuis 1961. L'augmentation des approvisionnements à des prix en baisse a été surtout possible par l'intensification des zones cultivées existantes et, à un niveau moindre, par leur expansion dans certaines régions (au plan mondial, les superficies récoltées de céréales ont baissé de 5,2 pour cent au cours de la même période).

Génétique et biotechnologies de la reproduction

De nouvelles biotechnologies, associées à de plus grandes capacités en sciences informatiques, favorisent des avancées rapides en génétique, particulièrement dans les secteurs commerciaux des porcs et des volailles où les ressources zoogénétiques sont façonnées pour atteindre un taux de conversion élevé. Les biotechnologies de la reproduction, comme l'insémination artificielle (IA) et le transfert d'embryons (TE), facilitent énormément la diffusion de matériel génétique. Ces technologies sont largement utilisées dans le monde développé et, à un niveau moindre, dans les pays en développement. Les avancées de la génétique moléculaire ont donné naissance à de nouvelles techniques de sélection animale, comme la sélection basée sur les gènes (surtout contre les maladies et les troubles génétiques) et la sélection assistée par marqueurs et l'introgession des gènes. Des technologies plus récentes, comme le clonage, la transgénèse et le transfert de matériel somatique, pourraient avoir des impacts significatifs à l'avenir. En ce qui concerne la mise en place des biotechnologies, les bases scientifiques, politiques, économiques et institutionnelles visant à fournir les sauvegardes adéquates et à assurer les bénéfices potentiels, ne sont pas encore en place dans la plupart des pays. La question principale n'est pas de savoir ce qui est techniquement possible, mais où et comment les biosciences et la biotechnologie peuvent contribuer à développer une agriculture plus durable.

PARTIE 2

5 Environnement politique

Les politiques publiques peuvent être considérées comme des forces supplémentaires aux moteurs évolutifs décrits ci-dessus et influencent les changements dans le secteur pour atteindre un ensemble d'objectifs sociétaux. Les politiques sont conçues et ajustées en tenant compte de l'état des marchés, des technologies et des ressources naturelles disponibles (les moteurs décrits plus haut) et de l'état actuel du secteur. L'expérience confirme, tant dans les pays développés que dans les pays en développement, qu'une politique de laisser-faire qui consiste seulement à rester en retrait sans intervenir dans le jeu des forces du marché n'est pas une solution viable³. En l'absence de politiques efficaces, de nombreux coûts cachés liés à la production animale – dégradation de l'environnement, défaillances des moyens d'existence des éleveurs traditionnels pauvres et menaces pour la santé publique animale et humaine – sont parfois supportés par les gouvernements et les citoyens. Il est important que l'attention des décideurs ne soit pas exclusivement concentrée sur le rôle de la production à grande échelle. Certains systèmes continuent d'être peu affectés par les évolutions vers l'industrialisation. Ces systèmes ne représentent pas le gros de la croissance de la production, mais ils affectent les moyens d'existence de nombreuses populations et impliquent toute une série d'objectifs économiques et de pratiques de production. Ils sont principalement orientés vers la consommation des ménages, les marchés locaux, les marchés de niche ou la prestation de services pour la protection de l'environnement.

Les politiques sont des moteurs évolutifs des changements dans le secteur de l'élevage tout en étant des réponses à ces mêmes changements. Les politiques existantes et appliquées sont des

moteurs évolutifs, tandis que les politiques en préparation font partie de la réponse publique aux changements. Ce sous-chapitre résume les politiques générales ayant affecté le secteur de l'élevage.

Les politiques favorables au changement institutionnel et technologique ont leurs origines au niveau national et local et non seulement des gouvernements. D'autres parties prenantes, dont les associations de producteurs, les organismes de développement et les organisations non gouvernementales, sont souvent amenées à jouer un rôle important dans le renforcement des institutions et la promotion des technologies susceptibles d'améliorer la productivité, le respect des normes ou l'accès au marché pour les petits producteurs.

Les responsables politiques ont généralement utilisé trois instruments clés pour influencer le changement: les prix, les institutions et le progrès technologique. Les objectifs de protection de l'environnement peuvent être atteints en utilisant une combinaison de mesures, comme les réglementations, le soutien public à l'expansion et à la recherche, et les mesures d'incitation ou les impôts, pour que les prix reflètent les coûts réels et la conformité aux normes soit respectée. En l'absence d'interventions politiques et d'autres mesures, les intrants, comme la terre et l'eau, sont souvent trop faibles et les prix des produits de l'élevage n'arrivent souvent pas à exprimer les coûts des dommages causés à l'environnement.

Les principaux cadres réglementaires et politiques ayant influencé le secteur incluent:

- les réglementations du marché, de l'investissement étranger direct, des droits de propriété (y compris la propriété intellectuelle) et les réglementations sur le crédit qui forment le «climat d'investissement» d'un pays;
- les cadres institutionnels et réglementaires relatifs à la propriété et à l'accès aux ressources en terre et en eau;

³ Les paragraphes suivants de la présente section sont pris des Politiques d'élevage de la FAO *Faire face à la «Révolution de l'élevage» – l'importance des politiques d'élevage*.
http://www.fao.org/ag/againfo/resources/fr/pubs_sap.html

- la politique du travail, y compris les réglementations relatives au coût de la main-d'œuvre, à l'emploi des ouvriers migrants et aux conditions de travail;
- les politiques de mobilité, de sécurité et de migration qui affectent surtout les formes mobiles de production d'élevage, comme l'élevage pastoral;
- les cadres des mesures d'incitation, qui façonnent les niveaux et les pratiques relatifs de la concurrence et de la production – les subventions aux exploitations dans les pays OCDE (257 milliards de dollars EU en 2003), par exemple, ont largement contribué à l'augmentation de la production;
- les normes sanitaires et les politiques commerciales, qui ont un impact direct sur la concurrence et l'accès aux marchés nationaux et internationaux; et
- les politiques de l'environnement qui ont affecté les pratiques de la ferme et, à un niveau moindre, augmenté la concurrence relative de la production dans des pays où les réglementations en faveur de l'environnement sont moins rigoureuses ou ne sont pas mises en exécution.

Cadre 22

Faits et évolutions de l'émergente économie mondiale de l'alimentation

Ralentissement de la croissance démographique.

Le taux de croissance de 1,35 pour cent par an de la deuxième moitié des années 90 devrait passer à 1,1 pour cent entre 2010 et 2015 et à 0,5 pour cent d'ici 2045–2050 (UN Habitat, 2001).

Croissance du revenu et réduction de la

pauvreté*. Dans les pays en développement, la croissance du revenu par habitant est prévue passer de 2,4 pour cent par an, pour la période entre 2001 et 2005, à 3,5 pour cent pour la période entre 2006 et 2015. L'incidence de la pauvreté devrait passer de 23,2 pour cent en 1999 à 13,3 pour cent en 2015.

Augmentation de l'apport alimentaire moyen, persistance répandue de la faim dans le monde.

Dans les pays en développement, l'apport quotidien en calories par habitant passera de 2 861 kcal en 1997-1999 à 2 850 en 2015. Généralement, la sous-alimentation passera de 20 pour cent en 1992 à 11 pour cent en 2015, mais la réduction en chiffres absolus des personnes sous-alimentées sera modeste – de 776 millions en 1990-1992 à 610 millions en 2015 – loin des objectifs du Sommet mondial de l'alimentation.

Taux de croissance plus faible de la production agricole.

La croissance de la demande en produits agricoles et, par conséquent, de la production sera plus lente à cause du ralentissement de la croissance démographique et de la réduction des accroissements dans la consommation des régions où la consommation alimentaire est déjà élevée. Pour les pays en développement, la croissance de la production passera d'une moyenne de 3,9 pour cent par an, entre 1989 et 1999, à 2,0 pour cent par an, entre 1997-1999 et 2015 (FAO, 2002a).

* Ces chiffres sont valables pour l'ensemble des pays en développement. Il faudrait reconnaître que la réduction de l'incidence de la pauvreté sera géographiquement irrégulière, avec les plus grands progrès en Asie de l'Est et les plus faibles en Afrique subsaharienne (FAO, 2002b).

PARTIE 2

Cadre 22 *suite*

Faits et évolutions de l'émergente économie mondiale de l'alimentation

Changements dans la composition des produits.

Entre 1997 et 2015, la production de blé et de riz dans les pays en développement augmentera de façon modeste (de 28 et 21 pour cent, respectivement). Cependant, des augmentations significatives sont prévues pour les céréales secondaires (45 pour cent), les huiles végétales et les oléagineux (61 pour cent), la viande de bœuf et de veau (47 pour cent), la viande de mouton et d'agneau (51 pour cent), la viande de porc (41 pour cent), la viande de poule (88 pour cent) et le lait et les produits laitiers (58 pour cent) (FAO, 2002a).

Croissance de la production, basée principalement sur la croissance du rendement.

Environ 70 pour cent de la croissance de la production dépendra des améliorations du rendement, 20 pour cent de l'expansion de la mise en culture des terres et le reste de l'augmentation du taux d'exploitation. Néanmoins, les projections de la FAO indiquent que les terres arables dans les pays en développement augmenteront de presque 13 pour cent (120 millions d'hectares) et les prélèvements en eau pour l'irrigation de 14 pour cent d'ici 2030. Un pays en développement sur cinq devra faire face à une insuffisance d'eau (FAO 2002a).

Augmentation du déficit commercial agricole.

Dans les pays en développement, les excédents du commerce agricole sont en diminution et, d'ici 2030, représenteront un déficit d'environ 31 milliards de dollars EU, associé à une hausse rapide des importations de céréales et de produits de l'élevage et une baisse des excédents pour les huiles végétales et le sucre.

Urbanisation. Virtuellement toute la croissance démographique attendue de la planète entre 2000 et 2030 sera concentrée dans les zones urbaines (UN Habitat, 2001). Au taux actuel d'urbanisation, la population urbaine sera égale à la population rurale en 2007 et la dépassera à partir de ce moment.

Transitions des modes d'alimentation. Le rythme des changements qualitatifs et quantitatifs des modes d'alimentation accélère lorsque les pays deviennent plus riches et les populations sont de plus en plus urbanisées, avec un passage vers un régime plus énergétique dans les pays en développement et une forte hausse de la contribution aux apports en calories des produits de l'élevage (viande, lait et œufs), des huiles végétales et, à un niveau moindre, du sucre. Dans les pays en développement, la consommation moyenne de viande par habitant est passée de 11 kg par an à la moitié des années 70 à environ 26 kg en 2003, et les produits des cultures oléagineuses sont passés de 5,3 kg à 9,9 kg. L'accroissement des apports en graisse saturée de source animale, une plus grande quantité de sucre dans les produits alimentaires, des apports inférieurs d'hydrate de carbone complexe et de fibres, et de fruits et légumes ont été indiqués comme responsables de la plus grande incidence des maladies non transmissibles (par ex. les maladies cardiovasculaires et le diabète).

Structure du marché. Les systèmes agroalimentaires passent d'une industrie dominée par les exploitations familiales et les petites entreprises relativement indépendantes à une industrie composée de grandes entreprises plus fermement axées sur les chaînes de production et de distribution. La vente alimentaire au détail est de plus en plus fondée sur les demandes des consommateurs, concentrée sur les services et globale dans la propriété; parallèlement, les secteurs des approvisionnements en intrants et de la transformation des produits sont de plus en plus consolidés, concentrés et intégrés. Les preuves tangibles de cette tendance sont l'augmentation des supermarchés et les changements dans les approvisionnements en vivres dans les zones urbaines de nombreuses régions de la planète, particulièrement en Amérique latine (voir Reardon et Berdegue, 2002).

Section B

La réponse du secteur de l'élevage

Le secteur de l'élevage réagit aux moteurs évolutifs abordés plus haut par une série de changements, qui sont décrits ci-dessous par système de production. Tout en assistant à une évolution répandue vers l'industrialisation du secteur, l'importance des moteurs et le rythme des développements spécifiques sont différents entre pays et régions. En outre, la voie du développement d'un système de production donné est influencée par l'interaction de nombreux facteurs, externes et internes au système.

Il existe cinq stratégies d'exploitations ou d'exploitations familiales agricoles que les éleveurs peuvent adopter en réponse au changement des conditions:

- l'expansion de la taille de l'exploitation ou du troupeau;
- la diversification de la production ou de la transformation;
- l'intensification des programmes de production existants;
- l'accroissement du revenu, agricole et non agricole, en dehors de l'exploitation; ou
- la sortie du secteur agricole au sein d'un système spécifique d'exploitation (FAO, 2001a).

Le choix de stratégie ou de combinaison de stratégies effectué par les éleveurs, par le passé ou à l'avenir, dépend des circonstances dans lesquelles ils cherchent à gagner leur vie. Ces circonstances varient selon l'environnement agroécologique, les conditions socio-économiques, l'état des infrastructures et des services, les pratiques culturelles et religieuses, l'environnement politique et institutionnel et

les politiques de développement. Même si les circonstances externes sont similaires, les options de développement des fermes/des ménages individuels varient selon les avoirs et les capacités et les motivations futures des individus. L'analyse de tous ces aspects et des façons dont les stratégies de développement spécifiques sont influencées va au-delà de la portée de cette section. Par conséquent, une simple réflexion générale des réponses à ces moteurs est présentée au niveau des systèmes de production d'élevage.

Le regroupement des unités de production d'élevage sur la base de caractéristiques partagées est un moyen de comprendre les éléments communs au sein de la variété générale. Les méthodes de classement des systèmes de production de l'élevage varient selon le but de la classification, l'échelle et la disponibilité des données pertinentes. Un critère important est la dépendance de la base des ressources naturelles et les liens qui sont entretenus avec ces ressources. Ce critère conduit à une distinction initiale entre les systèmes basés sur les terres et les systèmes hors-sol (Ruthenberg, 1980; Jahnke, 1982; FAO, 1996a). Le terme «hors-sol» décrit les systèmes dans lesquels les aliments pour les animaux d'élevage ne proviennent ni de la ferme ni des pâturages, mais sont achetés, ou obtenus d'autres façons, de sources externes. Les systèmes basés sur les terres sont souvent ultérieurement classifiés, selon l'utilisation des terres, en systèmes basés sur le pâturage et systèmes basés sur les cultures. Cette distinction est étroitement liée à l'importance économique relative des animaux d'élevage au sein du système. Dans ces catégories, d'autres

PARTIE 2

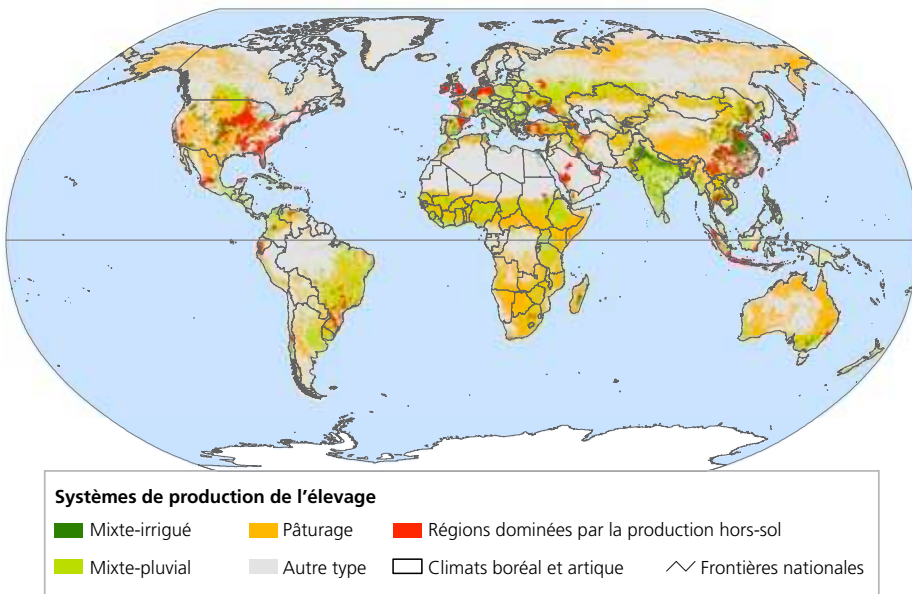
distinctions peuvent se faire sur la base de caractéristiques comme la zone agroécologique, le niveau de production, la mobilité, la localisation par rapport aux marchés, ou l'orientation vers la subsistance par rapport à une orientation commerciale. Les systèmes de classification peuvent varier de façon considérable selon le but et l'angle de perception de leur créateur. Par exemple, Doppler (1991), dans sa classification axée sur l'économie, classe premièrement les systèmes par rapport à l'orientation, vers la subsistance ou vers les marchés et, ensuite, sur la base de la pénurie des facteurs de production (Doppler, 1991). Schiere et De Wit (1995) ont proposé une classification des systèmes agricoles sur la base d'une double matrice. D'une part, la classification dépend de l'importance relative des animaux d'élevage et des cultures et fait la distinction entre systèmes essentiellement

d'élevage, mixtes et essentiellement de cultures. D'autre part, la classification est définie par le mode d'exploitation et fait la distinction entre l'étendue de l'exploitation, l'agriculture à faible niveau d'intrants, la nouvelle conservation (agriculture biologique, etc.) et l'agriculture à forte intensité d'intrants externes. Cette classification s'est finalement développée dans une compréhension plus détaillée de l'interaction entre les moteurs et les préférences des populations dans l'émergence des systèmes de production mixte (Schiere *et al.*, 2006a).

La classification des systèmes de production de l'élevage élaborée par Seré et Steinfeld (FAO, 1996a), largement suivie dans cette section, reconnaît initialement deux catégories: les systèmes exclusivement d'élevage et les systèmes d'agriculture mixtes. Les systèmes exclusivement d'élevage sont différenciés des

FIGURE 38

Distribution des systèmes de production d'élevage

Source: Steinfeld *et al.* (2006).

systèmes d'agriculture mixtes par le fait que 90 pour cent de la valeur totale de la production provient des activités d'élevage, et moins de 10 pour cent de la matière sèche utilisée pour les aliments des animaux est acquise des résidus de récolte ou des chaumes. Au sein des systèmes exclusivement d'élevage, la distinction entre les systèmes de production hors-sol et les systèmes basés sur le pâturage se base sur le fait que les premiers ont un taux de charge supérieur à dix unités de bétail (UGB) par hectare de terres agricoles et acquièrent de l'exploitation moins de 10 pour cent de la matière sèche utilisée pour les aliments des animaux. Le système mixte est ultérieurement différencié en systèmes mixtes non irrigués et systèmes mixtes irrigués. Dans les systèmes mixtes irrigués, plus de 10 pour cent de la valeur de la production non liée à l'élevage provient des terres irriguées. Les systèmes basés sur les terres (les systèmes basés sur le pâturage et les systèmes mixtes) sont en outre définis sur la base de la zone agroécologique (aride/semi-aride, humide/sub-humide et tempérée/haut-plateau tropical). La figure 38 montre la distribution des trois principaux systèmes de production basés sur les terres et les zones ayant une concentration élevée de production hors-sol.

Les chapitres suivants présentent les trois principaux systèmes de production – hors-sol, basés sur le pâturage et mixtes, en se concentrant sur les caractéristiques, les évolutions et les

exigences des ressources zoogénétiques. Dans les systèmes hors-sol, les systèmes de production industriels sont distingués des systèmes hors-sol à petite échelle périurbains/urbains et ruraux⁴. Parmi les systèmes mixtes, les caractéristiques des systèmes mixtes irrigués sont décrites dans un chapitre à part. S'il est jugé pertinent, les différences entre les trois zones agroécologiques, selon la définition ci-dessus, sont soulignées pour les systèmes basés sur les terres. L'impact sur l'environnement des différents systèmes est abordé pour comprendre les implications potentielles pour la durabilité à plus long terme. Les impacts négatifs sur l'environnement peuvent se considérer comme des moteurs internes à plus long terme, car ils renforcent ou affaiblissent les dynamiques des systèmes.

⁴ Cette distinction ne suit pas la classification de la FAO (1996a) selon laquelle les systèmes d'élevage de monogastriques et ruminants sont différenciés au sein des systèmes de production d'élevage hors-sol. Il faudrait également noter que certains petits éleveurs périurbains et urbains sont en fait des fermiers mixtes, car ils cultivent des cultures et plus de 10 pour cent de la valeur totale de leur production provient des activités d'exploitation non liées à l'élevage.

TABLEAU 45

Evolution de la production de viande et de lait dans les pays développés et en développement

Production	Pays en développement					Pays développés				
	1970	1980	1990	2000	2002	1970	1980	1990	2000	2002
Production annuelle de viande par habitant (kg)	12	14	19	27	28	28	40	60	99	105
Production annuelle de lait par habitant (kg)	31	34	40	49	51	65	77	83	80	82
Production totale de viande (en millions de tonnes)	31	47	75	130	139	70	90	105	105	108
Production totale de lait (en millions de tonnes)	80	112	160	232	249	311	353	383	346	353
Parts de la production de viande	31	34	42	55	56	69	66	58	45	44
Parts de la production de lait	21	24	29	40	41	79	76	71	60	59

Source: FAOSTAT.

PARTIE 2

1 Systèmes de production industriels hors-sol

1.1 Vue d'ensemble et évolutions

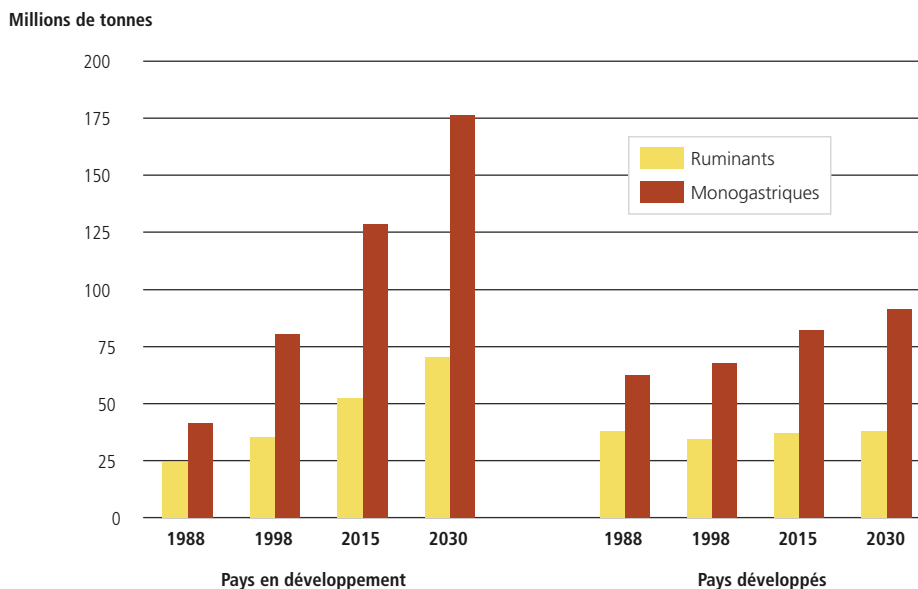
Pour décrire les systèmes de production industrialisés, il faut inévitablement analyser l'évolution vers ce type de production d'élevage. L'industrialisation du secteur de l'élevage en réponse à la demande croissante en produits d'origine animale – la «révolution de l'élevage» - a été très suivie par le public et les scientifiques et représente, en termes économiques, la plus importante transformation du secteur de l'élevage et de l'agriculture dans leur ensemble. L'industrialisation de l'agriculture a ses origines dans les pays développés au cours des années 60. Au milieu des années 80, l'évolution a

commencé à affecter les pays en développement et s'est accélérée au cours des dix dernières années (tableau 45). Elle a été particulièrement significative pour la production de viande des monogastriques (figure 39).

Au plan mondial, les systèmes de production industriels représentent aujourd'hui 67 pour cent de la production de viande de volailles, 42 pour cent de la production de viande de porcs, 50 pour cent de la production d'œufs, 7 pour cent de la production de viande de bœuf et de veau et 1 pour cent de la production de viande de mouton et de chèvre (tableau 46).

Figure 39

Comparaison entre la production de viande des ruminants et la production de viande des monogastriques dans les pays en développement et développés



Source: FAO (2002a).

Note: Viande de ruminants: production de viande bovine et ovine; viande de monogastriques: production de viande de porcs et de volailles.

TABEAU 46

Chiffres et production des systèmes d'élevage dans le monde – moyennes pour 2001-2003

	Système de production d'élevage				Total
	Pâturage	Mixte non irrigué	Mixte irrigué	Industriel	
Animaux d'élevage (millions de têtes)					
Bovins	406,0	618,0	305,4	29,1	1358,5
Vaches laitières	53,2	118,7	59,7	-	231,6
Buffles	0	22,7	144,4	-	167,1
Moutons et chèvres	589,5	631,6	546	9,2	1776,3
Production (millions de tonnes)					
Total viande de bœuf et de veau	14,6	29	10,1	3,9	57,6
Total viande de mouton et de chèvre	3,8	4,0	4,0	0,09	11,8
Total viande de porc	0,9	12,5	42,1	39,8	95,3
Total viande de volailles	1,2	8,1	14,9	49,7	73,9
Total œufs	0,5	5,6	23,3	29,5	58,9
Total lait	71,6	319,2	203,7	-	594,5

Source: FAO (1996a) mis à jour par FAO (2004).

Dans le pays éprouvant un développement économique et des changements démographiques rapides, les nouveaux marchés de produits d'origine animale se manifestent. L'approvisionnement des chaînes alimentaires verticalement intégrées et des grands détaillants doit satisfaire des normes de qualité et de sécurité sanitaire des aliments. Les demandes de ces marchés émergents favorisent la production industrielle qui peut tirer des

avantages considérables des économies d'échelle et des avancées technologiques de l'élevage, de la transformation alimentaire et du transport. Le développement de la production de volailles est particulièrement « discontinu », c'est-à-dire que les petits éleveurs de volailles ne peuvent graduellement agrandir ni intensifier leur production grâce à une croissance endogène. Il arrive plutôt que des investisseurs, n'ayant souvent jamais eu de

TABEAU 47

Les pays en développement avec la production de viande et de lait la plus élevée (2004)

Groupe de pays/Pays	Viande	Lait	Viande	Lait
	[millions de tonnes]		[%]	
Pays en développement	148,2	262,7	100	100
Chine	70,8	22,5	47,8	8,6
Inde	6,0	90,4	4,0	34,4
Brésil	19,9	23,5	13,4	8,9
Total des trois pays	96,7	136,4	65,2	51,9

Source: FAO (2006f).

PARTIE 2

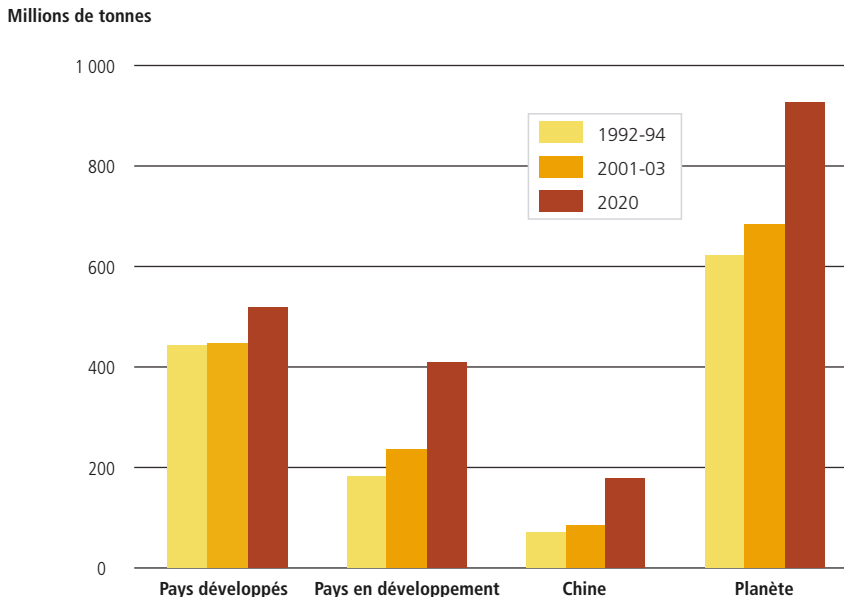
contact avec la production animale, interviennent dès que les marchés urbains, les infrastructures et les services de transport se développent. Ces investisseurs établissent des unités à grande échelle de type industriel, intégrées aux méthodes de transformation et de commercialisation modernes (FAO, 2006f).

L'émergence d'une production d'élevage industrielle dépend de la disponibilité d'un marché de produits d'origine animale et de la disponibilité, à un coût relativement faible, des intrants nécessaires, surtout les aliments pour animaux. Un environnement politique favorable, incluant par exemple des investissements publics dans le secteur de l'élevage, la libéralisation du commerce et l'imposition de normes plus rigoureuses de sécurité sanitaire des aliments, concourt à la vitesse de ce développement. La Chine, l'Inde et le Brésil – trois grands pays en

développement jouant un rôle de chef de file dans leurs régions respectives, mais ayant des structures économiques et des secteurs de l'élevage différents – apportent les contributions les plus importantes à l'évolution vers l'industrialisation. Ces trois pays fournissent à présent presque deux tiers de la production totale de viande des pays en développement et plus de la moitié de la production de lait (tableau 47). Ils représentent aussi presque les trois quarts de la croissance de la production pour ces deux groupes de produits dans les pays en développement (FAO, 2006f). Les systèmes industrialisés hors-sol de ces pays contribuent principalement à la production de viande de volailles et de porcs, tandis que la production de viande de bœuf, de mouton et la production laitière se concentrent surtout dans les systèmes de production basés sur le pâturage et mixtes.

Figure 40

Changements dans la quantité des céréales utilisées comme aliments pour les animaux (1992-1994 et 2020)



Sources: FAOSTAT pour les chiffres relatifs à 1992-1994 et 2001-2003; et FAO (2002a) pour les chiffres relatifs à 2020.

Le processus d'industrialisation peut se caractériser par une combinaison de trois évolutions majeures: l'intensification, l'accroissement d'échelle et la concentration régionale.

Intensification

L'intensification de la production d'élevage survient par rapport à la plupart des intrants. Le taux de conversion, en particulier, a été grandement amélioré au cours des dernières années. L'utilisation d'aliments pour les animaux traditionnels, fibreux et énergétiques, est en baisse tandis que l'utilisation d'aliments riches en protéines et en additifs sophistiqués est en hausse. A la suite de son intensification, la production animale dépend de moins en moins des ressources en aliments pour animaux disponibles localement, comme le fourrage local, les résidus de récolte et les restes de la nourriture du ménage. Les concentrés alimentaires, commercialisés au niveau national et international, sont de plus en plus importants. En 2004, 690 millions de tonnes de céréales au total (34 pour cent des récoltes de céréales dans le monde) et 18 millions de tonnes d'oléagineuses (principalement soja) ont nourri les animaux d'élevage. Les projections prévoient d'autres augmentations (voir figure 40 pour les céréales). De plus, 295 millions de tonnes de sous-produits riches en protéines agricoles ou provenant de la transformation alimentaire ont été utilisés comme aliments (surtout son, tourteaux et farine de poisson). Les porcs et les volailles sont les animaux qui assimilent le mieux ces aliments concentrés. Les taux de conversion les plus favorables ont été atteints dans le secteur des volailles. Seulement dans les pays caractérisés par des coefficients de prix faibles entre céréales et viande, les ruminants sont nourris avec les concentrés. Dans les pays où ces coefficients sont élevés, d'habitude les pays en développement à déficit de grains ou céréales, l'alimentation des ruminants avec les grains n'est pas rentable.

L'intensification se base également sur les améliorations techniques dans d'autres champs, comme la génétique, la santé animale

et la gestion agricole. L'utilisation de hauts niveaux d'intrants externes pour changer l'environnement de production, y compris le contrôle des pathogènes, la quantité et la qualité des aliments pour les animaux, la température, l'humidité, la lumière et l'espace disponible, crée les conditions nécessaires à la meilleure réalisation des potentialités génétiques des races à haut rendement. Un nombre restreint de races est utilisé et l'optimisation de la production d'un seul produit est le point focal de ces systèmes. Les avancées techniques sont diffusées grâce au soutien des fournisseurs de services externes et à la spécialisation de la production. Ceci est accompagné par un changement considérable des systèmes de basse-cour et mixtes en des opérations commerciales d'un seul produit. Le résultat a été une hausse importante de l'efficacité et du rendement provenant des ressources naturelles par animal. Au cours de 24 années, entre 1980 et 2004, le rendement de la viande de porcs, de volailles et du lait par unité de bétail est augmenté de 61 pour cent, 32 pour cent et 21 pour cent, respectivement (FAO, 2006d).

L'intensification de la production peut toutefois utiliser toutes les technologies disponibles en faveur de l'amélioration, sans nécessairement aboutir à l'industrialisation. Elle peut également représenter une stratégie efficace pour l'amélioration des moyens d'existence des petits éleveurs, si elle est soutenue par des politiques et des infrastructures favorables. Par exemple, la production de lait en Inde continue d'être largement basée sur les petits exploitants. Les coopératives, soutenues par le National Dairy Development Board (Conseil national pour le développement de l'industrie laitière) ont mis en contact les petits exploitants avec les marchés urbains en croissance et ont fourni les intrants nécessaires aux aliments et à la santé des animaux et les connaissances de base nécessaires au processus d'intensification (FAO, 2006f). Au contraire, au Brésil, les petits producteurs laitiers ont diminué avec l'augmentation de la production nationale (FAO, 2006e).

PARTIE 2

Accroissement d'échelle

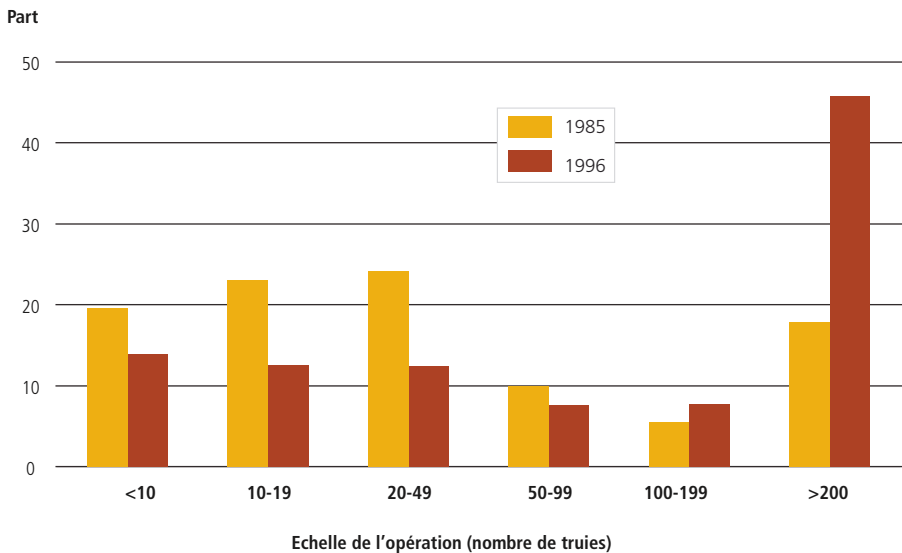
Outre l'intensification, le processus d'industrialisation est accompagné par l'accroissement d'échelle de la production. Les économies d'échelle – la réduction des coûts marginaux à la production réalisée par l'expansion des opérations – des différentes phases du processus de production entraînent la création des grandes unités de production. Par conséquent, le nombre des producteurs baisse rapidement, même si le secteur augmente dans sa totalité. Dans de nombreuses économies à croissance rapide, la taille moyenne des opérations augmente tandis que le nombre des éleveurs baisse. Par exemple, la Figure 41 montre la hausse considérable des exploitations de porcs détenant plus de 200 truies survenue au Brésil entre 1985 et 1996.

Si les possibilités d'emploi alternatif sont limitées, l'élevage continue de représenter une option intéressante du point de vue économique pour les ménages plus pauvres, le coût d'opportunité de la main-d'œuvre familiale étant faible. Cependant, si les opportunités d'emploi dans d'autres secteurs s'améliorent, le coût d'opportunité de la main-d'œuvre augmente et les petites opérations familiales sont de moins en moins rentables. Les exploitants-locataires et les éleveurs sans terre doivent graduellement trouver d'autres emplois, souvent dans les zones urbaines. Les petits propriétaires considèrent la vente ou la location de leurs avoirs plus rentable que la culture.

Les différents produits et étapes du processus de production ont des potentialités différentes pour les économies d'échelle qui tendent à être

Figure 41

Changements de la taille des exploitations de porcs au Brésil (de 1985 à 1996)



Source: De Camargo Barros et al. (2003).

élevées dans les secteurs après récolte (par ex. abattoir, usine laitière). La production de volailles est le secteur le plus facilement mécanisé et est industrielle même dans les pays les moins développés. Dans le secteur des porcs en Asie, les potentialités pour des économies d'échelle sont plus élevées dans la production des porcs finis que dans la production de porcelets (Poapongsakorn *et al.*, 2003). La production laitière continue d'être dominée par la production familiale à cause des besoins élevés en main-d'œuvre, habituellement satisfaits par l'utilisation de la main-d'œuvre familiale payée en dessous du salaire minimum. Cependant, l'expansion de la petite production au-delà du niveau de semi-subsistance est limitée par un certain nombre d'obstacles, le manque de concurrence et les facteurs de risque.

Concentration géographique

La distribution géographique de la production de l'élevage a le même schéma dans la plupart des pays en développement. La production d'élevage se base habituellement sur les ressources en aliments localement disponibles, particulièrement sur celles qui ont une valeur limitée ou aucune valeur, comme les pâturages naturels et les résidus de récolte. La distribution des ruminants peut s'expliquer par la disponibilité de ces ressources, tandis que la distribution des porcs et des volailles est étroitement liée à celle de l'homme, à cause de leur fonction de convertisseurs de déchets.

Quand l'urbanisation et la croissance économique donnent naissance à une demande «massive» en produits alimentaires d'origine animale, dans une première étape, les opérateurs à grande échelle s'installent près des villes. Les produits de l'élevage sont hautement périssables et leur conservation sans réfrigération et transformation pose des problèmes de santé publique. Les animaux sont élevés près des centres de la demande pour réduire les coûts de transport. La production des animaux d'élevage est ainsi physiquement séparée de la production des ressources en aliments. Ensuite, les infrastructures et la technologie se développent assez pour

détenir les animaux plus loin des marchés. La production de l'élevage s'éloigne donc des centres urbains, poussé par des facteurs comme les prix moins élevés de la terre et de la main-d'œuvre, l'accès plus simple aux aliments pour les animaux, les normes moins rigoureuses de protection de l'environnement, les incitations fiscales et les problèmes moindres liés aux maladies.

1.2 Questions environnementales

Les systèmes industriels à grande échelle peuvent générer d'importants impacts sur l'environnement, notamment si le développement se produit de façon très rapide, en l'absence d'un cadre réglementaire approprié. Malgré l'existence, abordée dans l'analyse ci-après, de nombreux problèmes liés à ce genre d'exploitation, la production industrielle peut présenter certains avantages du point de vue de l'environnement. Les méthodes de production intensives, par exemple, peuvent être fort efficaces, notamment en augmentant le taux de conversion alimentaire (FAO, 2005a). Les éleveurs commerciaux favoriseront probablement l'utilisation efficace des ressources payées. Cependant, cette potentialité à promouvoir une production intensive plus propice pour l'environnement est freinée par la fixation inadéquate des prix des ressources naturelles.

Le découplage entre la production agricole et d'élevage à cause de la concentration géographique des animaux dans des zones ne disposant que de peu, voire aucune terre agricole peut avoir un impact considérable sur l'environnement – principalement par le biais d'une gestion inadéquate du fumier et des eaux usées (Naylor *et al.*, 2005). La surcharge en nutriments peut se produire de différentes sources, incluant la fertilisation excessive des cultures, l'alimentation excessive des lagunes de traitement et des étangs de pisciculture et l'élimination inadéquate des déchets agricoles ou industriels. Pour la production d'élevage, les surcharges en nutriments se produisent principalement lorsque les éléments nutritifs du

PARTIE 2

fumier ne sont pas éliminés ou recyclés de façon adéquate, ce qui est souvent le cas près des centres urbains (figure 42).

Une application surabondante de fumier aux champs peut provoquer des infiltrations de nitrates et de phosphates dans les cours d'eau. Une charge excessive en nutriments des cours d'eau entraîne le phénomène appelé eutrophisation – l'accumulation de croissance des algues qui enlève l'oxygène aux autres formes de vie aquatique. Dans certaines régions de la planète, les écosystèmes fragiles, réserves importantes de la biodiversité, comme les zones humides, les forêts littorales de palétuviers et les récifs coralliens, sont menacés. Dans la mer de Chine méridionale, la pollution provoquée par la production d'élevage a été identifiée comme la cause principale des efflorescences algales massives, y compris celle qui a eu lieu en 1998 et a tué plus de 80 pour cent des poissons sur une superficie de 100 km² d'eaux côtières (FAO, 2005a). Les systèmes de production industriels doivent souvent stocker le fumier. A ce stade, la perte d'azote se manifeste principalement sous forme d'ammoniac émis de la surface du fumier

(FAO, 1996b). La volatilisation de l'ammoniac peut provoquer l'acidification et l'eutrophisation de l'environnement local et endommager les écosystèmes fragiles, comme les forêts. Le peroxyde d'azote, un gaz à effet de serre particulièrement actif, est également produit par le fumier (17 pour cent des émissions globales sont estimées provenir de l'élevage, incluant le fumier appliqué aux terres agricoles) (tableau 48). Un autre problème associé à l'épandage du fumier émané de la production d'élevage industrielle est la contamination des pâturages et des terres à culture par les métaux lourds, pouvant causer des problèmes de santé s'ils s'introduisent dans la chaîne alimentaire. Le cuivre et le zinc sont des nutriments ajoutés aux concentrés alimentaires, tandis que le cadmium est un polluant des aliments pour les animaux. La gestion inappropriée du fumier conduit également à la pollution des ressources en sols et en eau par les pathogènes (ibid.).

La production d'élevage industrielle contribue également à la production de gaz à effet de serre (dans ce cas, dioxyde de carbone) par le transport, qui demande les combustibles fossiles,

TABLEAU 48

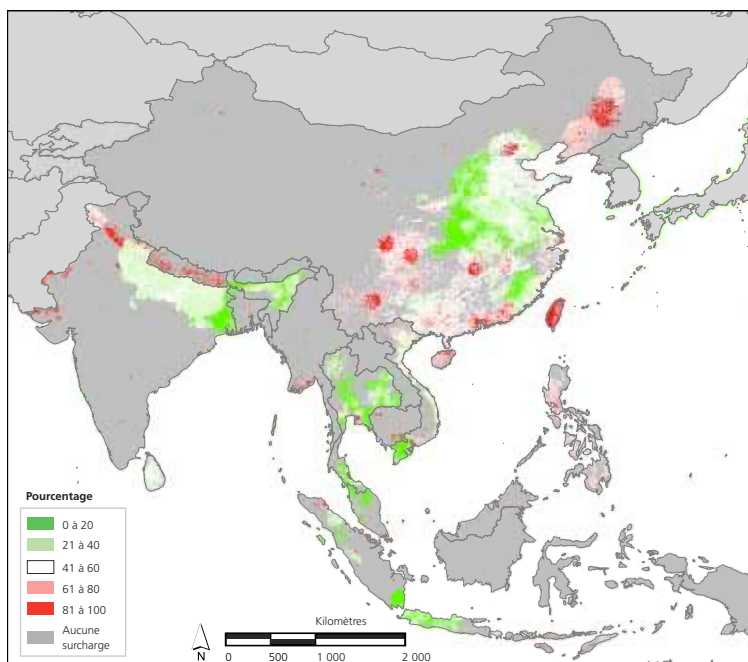
Contribution de l'agriculture aux émissions de gaz à effet de serre et à d'autres émissions

	Dioxyde de carbone	Méthane	Peroxyde d'azote	Oxyde nitrique	Ammoniac
Effets principaux	Changement climatique	Changement climatique	Changement climatique	Acidification	Acidification et eutrophisation
Source agricole (% prévu de contribution aux émissions totales globales)	Changement utilisation des terres, en particulier la déforestation	Ruminants (15)	Elevage (y compris le fumier appliqué aux terres agricoles) (17)	Combustion de la biomasse (13)	Elevage (y compris le fumier appliqué aux terres agricoles) (44)
		Production rizicole (11)	Engrais minéraux (8)	Fumier et engrais minéraux (2)	Engrais minéraux (17)
		Combustion de la biomasse (7)	Combustion de la biomasse (3)		Combustion de la biomasse (11)
Emissions agricoles en % des sources totales anthropiques	15	49	66	27	93
Changements prévus dans les émissions agricoles en 2030	Stables ou en diminution	En provenance du riz: stable ou en diminution	Hausse de 35–60%		En provenance de l'élevage: hausse de 60%
		En provenance de l'élevage: hausse de 60%			

Source: FAO (2002a).

FIGURE 42

Estimation des contributions des animaux d'élevage au phosphate total sur les terres agricoles dans des zones ayant un bilan des masses de phosphate de plus de 10 kg par hectare, dans les pays asiatiques sélectionnés (de 1998 à 2000)



Source: Gerber *et al.* (2005).

des aliments sur les grandes distances. Dans le cas du méthane, toutefois, les émissions provenant de la digestion des ruminants sont plus importantes si l'énergie alimentaire fournie est sous forme de fourrage de faible qualité. Ainsi, la production industrielle, par l'utilisation accrue d'aliments concentrés, et les races qui sont des convertisseurs plus efficaces d'aliments, présentent des avantages par rapport à la quantité de méthane produite en fonction du rendement des produits de l'élevage. Les effets sur l'environnement de la production d'aliments pour animaux doivent également être pris en considération. Trente-trois pour cent des terres arables sont utilisées pour la production des aliments pour les animaux, surtout les concentrés alimentaires (FAO, 2006c). Cette production fait souvent usage de quantités élevées de pesticides

et d'engrais. L'expansion des terres utilisées pour la production agricole peut menacer la biodiversité. Dans certaines régions de l'Amérique latine, par exemple, des grandes étendues de forêt pluviale sont détruites pour la production d'aliments pour animaux (surtout le soja). L'accroissement de la demande a accru les exportations d'aliments de pays comme le Brésil vers d'autres pays où la terre est moins abondante (FAO, 2006g).

Une autre caractéristique des unités de production industrielle est la concentration d'un grand nombre d'animaux dans des espaces confinés. Ces conditions sont idéales pour la transmission des maladies, à moins que des mesures préventives ne soient prises. Les unités industrielles utilisent un nombre élevé de médicaments vétérinaires qui peuvent s'introduire, par un

PARTIE 2

usage inapproprié, dans la chaîne alimentaire et avoir des effets nocifs sur la santé humaine. Pareillement, les normes d'hygiène des grandes unités d'élevage exigent l'utilisation poussée de produits de nettoyage chimiques et d'autres intrants, comme les fongicides, qui sont une autre source de pollution pour les environnements contigus si leur utilisation est inadéquate.

2 Systèmes hors-sol à petite échelle

2.1 Vue d'ensemble

Du point de vue économique, la contribution à la production alimentaire des systèmes hors-sol à petite échelle est certainement bien moins significative que celle des systèmes industrialisés. En fait, leur contribution n'a jamais été évaluée à l'échelle mondiale. Dans de nombreux pays pauvres et riches, le petit élevage périurbain et urbain est cependant découvert ou redécouvert par les responsables et les opérateurs de la recherche et du développement. Les enquêtes réalisées dans certaines villes de l'Afrique, de l'Asie et de l'Amérique latine ont étonnamment constaté la présence de nombreux éleveurs urbains, y compris des citoyens de condition sociale plus aisée (Waters-Bayer, 1996; FAO 2001b). En général, ni les revenus économiques fournis par l'élevage urbain à leurs responsables, ni leur contribution à la sécurité alimentaire au sens plus large ne sont bien connus. Ces carences de connaissance sont même plus importantes pour la production d'élevage hors-sol des zones rurales.

Les petits éleveurs des systèmes hors-sol ne possèdent aucune terre à culture et aucun accès aux grandes zones de pâturages collectifs. Souvent pauvres, ces éleveurs se trouvent dans les zones urbaines et périurbaines et dans les régions rurales dominées par les systèmes d'agriculture mixtes, particulièrement là où la densité de la population est élevée ou la distribution des propriétés foncières est irrégulière.

Les éleveurs des systèmes hors-sol des régions rurales dépendent souvent en grande mesure des emplois non agricoles, fréquemment sous forme de travail occasionnel. Les aliments pour les animaux d'élevage proviennent de sources différentes, comme la conversion des déchets, le pâturage dans les zones marginales, l'utilisation des déchets alimentaires et des sous-produits, l'alimentation à l'auge (coupe et transport du fourrage) et l'achat. Par rapport aux propriétaires fonciers voisins, les éleveurs hors-sol des régions rurales font face à des problèmes plus sérieux d'approvisionnement en aliments pour leurs animaux. Les objectifs de production sont également différents, vu la capacité moindre à utiliser certains produits comme le fumier et la traction animale. En général, les petits fermiers sans terres des régions rurales détiennent des races locales ou des races croisées répandues dans la région. Cependant, s'ils s'engagent dans des activités commerciales, ils peuvent détenir les races à plus haut rendement.

La caractéristique la plus particulière des systèmes de production urbains est la proximité d'un grand nombre de consommateurs, ce qui réduit les transports des produits périssables. Justement pour cette raison, et les avantages qui en découlent, l'élevage à l'intérieur et autour des villes se pratique depuis les temps anciens. Les raisons à la base de l'élevage urbain sont différentes et incluent: les revenus obtenus par la vente; le plaisir d'avoir des animaux et la possibilité de continuer à pratiquer une activité d'élevage traditionnelle; l'accumulation de capital représentée par les animaux, sous forme d'assurances ou moyen de financement de projets futurs; les compléments alimentaires provenant du lait, des œufs ou de la viande «faits maison»; et la possibilité d'utiliser les ressources disponibles, comme les déchets alimentaires. Les animaux peuvent également fournir des intrants, comme le fumier et la traction animale, utiles à la production de cultures dans la ville. Cependant, l'environnement urbain présente aux éleveurs un certain nombre de contraintes.

Particulièrement, dans le cas des grands animaux, l'espace limité représente un problème, tout comme la possibilité de se procurer des aliments pour animaux en quantité suffisante à un prix abordable. Les systèmes de production urbains ont également des connexions multiples avec les zones rurales voisines, qu'il s'agisse de l'approvisionnement en aliments, de la vente des animaux ou des traditions et des connaissances liées à l'élevage. Les parents ou les gardiens payés des régions rurales peuvent s'occuper d'une partie des troupeaux de propriété des citadins. Les animaux, comme les vaches ou les bufflonnes laitières, peuvent se transférer aux zones rurales au cours des phases improductives de leur cycle de rendement pour profiter des aliments moins coûteux (Schiere et al., 2006b). Le type de races d'élevage détenues dans ces systèmes dépend des espèces, des produits commercialisés et des liens entre les zones rurales et urbaines.

2.2 Questions environnementales

La production de l'élevage à petite échelle dans les zones urbaines ou périurbaines se confronte à quelques problèmes environnementaux des systèmes industrialisés (par ex. les problèmes d'élimination des déchets et la contamination des sources d'eau). Le niveau des problèmes peut être aussi important que pour les opérations à grande échelle, si un grand nombre de petites unités de production se concentrent dans une zone limitée. De plus, les réglementations relatives au contrôle de l'environnement et les infrastructures de gestion des déchets peuvent être faibles. Une autre caractéristique de ces systèmes est que les hommes et les animaux vivent à proximité, ce qui est un risque pour la diffusion de zoonoses comme la grippe aviaire. Les problèmes sont souvent exacerbés par les faibles normes de contrôle de la santé animale et par l'absence de compétences de gestion adaptées à l'environnement urbain. L'élevage peut également occasionner des nuisances comme le bruit, la saleté, le bouchage des systèmes d'épuration des eaux d'égouts, l'encombrement de la circulation et les dommages aux propriétés. Les problèmes de l'élevage urbain

augmentent vers le centre de la ville, car les concentrations d'animaux et de personnes sont élevées, les possibilités d'utiliser les terres incultes pour le pacage sont faibles et la distance des terres agricoles ou des pâturages environnants est considérable (Schiere et al., 2006b).

Comme dans les environnements urbains, certains éleveurs des systèmes hors-sol des zones rurales se confrontent aux problèmes de santé parce que les animaux sont détenus près (ou à l'intérieur) des habitations et l'accès aux intrants vétérinaires est limité. Grâce à la proximité des terres agricoles, l'élimination du fumier est probablement un problème moindre. En fait, le fumier peut être un produit à vendre. L'accroissement de l'élevage peut mettre de la pression sur les zones marginales de pâturage utilisées par les éleveurs des systèmes hors-sol et contribuer à la dégradation de ces ressources, bien que les zones impliquées soient, par définition, limitées.

2.3 Evolutions

La petite production hors-sol offre en général des options relativement limitées de développement. Cependant, les populations pauvres des zones urbaines sont encore en hausse à cause de la migration permanente des zones rurales vers les villes à la recherche d'un travail. Puisque les opportunités d'emploi sont souvent limitées et incertaines, les personnes engagés dans l'élevage ou l'agriculture urbains à petite échelle auront tendance à augmenter. Les liens étroits entre les zones rurales et les zones urbaines sont importants pour surmonter les contraintes liées à la pénurie des aliments pour les animaux et se servir des avantages comparatifs de chacune des deux zones. Les services vétérinaires et autres pour les éleveurs défavorisés des zones urbaines sont généralement de faible qualité et, dans de nombreuses villes, les activités de l'élevage sont en conflit avec la loi. L'accès aux marchés formels peut être limité par des questions de qualité ou d'hygiène. Il existe toutefois une plus grande reconnaissance de l'importance de la petite production urbaine et du besoin de développer

PARTIE 2

des politiques appropriées pour minimiser les effets nocifs et soutenir les moyens d'existence des éleveurs.

L'accroissement de la demande en produits d'origine animale semble offrir la possibilité aux éleveurs des zones périurbaines et urbaines à plus petite échelle d'intensifier la production. L'Inde, par exemple, a intégré avec succès les petits éleveurs sans terres de buffles et de bovins dans les systèmes de récolte du lait autour des centres urbains. D'autres exemples d'intensification en dehors des systèmes industriels à grande échelle se trouvent dans la production de volailles. Par exemple, au Burkina Faso, en République Démocratique Populaire de Lao, au Myanmar et au Cambodge, la production de viande de volailles est augmentée de 169 pour cent, 84 pour cent, 1530 pour cent et 106 pour cent, respectivement, au cours de la période entre 1984 et 2004, ce qui correspond à 17 000, 8 000, 153 000 et 17 000 tonnes, respectivement (FAOSTAT). Cette croissance a eu lieu dans des systèmes à petite échelle intensifiés des zones périurbaines par l'utilisation d'aliments pour les animaux, de pratiques génétiques et de gestion améliorées. Il est toutefois probable qu'une intensification de ce genre soit transitoire. Dès que le volume de la demande est assez élevé et concentré pour des économies d'échelle considérables, l'accroissement d'échelle se produit par l'arrivée des grandes entreprises, une tendance à présent constatée au Cambodge.

Dans les régions rurales déjà densément peuplées de l'Asie, la population continue d'augmenter tandis que les zones de terres utilisées pour l'agriculture ne peuvent pas s'étendre. Si les options alternatives d'existence en dehors de l'agriculture sont limitées, l'élevage continuera probablement d'être une activité importante pour les populations pauvres sans terre des zones rurales. Si les marchés sont accessibles, des activités plus axées sur le commerce, comme l'industrie laitière, peuvent s'engager. Ceci s'est produit avec les coopératives laitières en Inde, où les éleveurs ruraux sans terre de buffles ou de bovins, qui souvent participent aussi aux programmes

d'amélioration génétique, produisent une part considérable du lait fourni aux usines. Cependant, les éleveurs des systèmes hors-sol se confrontent à des contraintes graves s'ils veulent accroître le rendement de leurs troupeaux, surtout en ce qui concerne l'approvisionnement en aliments pour les animaux.

3 Systèmes basés sur le pâturage

3.1 Vue d'ensemble

Les systèmes basés sur le pâturage sont largement présents dans les zones inappropriées ou marginales pour les cultures, à cause de pluies insuffisantes, du froid, de l'aspérité du terrain, ou de la dégradation subie par les sols. Les systèmes basés sur le pâturage se trouvent dans les régions tempérées, subhumides et humides, mais sont particulièrement nombreux dans les zones arides et semi-arides. Les races détenues dans ces systèmes doivent s'adapter à l'environnement et aux objectifs et pratiques de gestion des éleveurs. Les environnements difficiles impliquent souvent la faiblesse des moyens d'existence, et les pratiques de gestion de l'élevage doivent s'adapter pour surmonter les climats difficiles et la disponibilité limitée ou erratique des ressources en aliments pour les animaux.

Un tiers des petits ruminants de la planète, presque un tiers de la population de bovins et 22 pour cent des vaches laitières se trouvent dans les systèmes basés sur le pâturage (tableau 46). Ces animaux représentent 25 pour cent de la production mondiale de viande de bœuf et de veau, 12 pour cent de la production totale de lait et 32 pour cent de viande de mouton et de chèvre. La production des petits ruminants est proportionnelle aux animaux, tandis que, pour les bovins, la production est inférieure à celles d'autres systèmes.

Les systèmes basés sur le pâturage des régions arides et semi-arides incluent les systèmes pastoraux de l'Afrique subsaharienne, de l'Afrique du Nord, du Proche et Moyen-Orient et de l'Asie

du Sud (tableau 49) et les systèmes de type ranch des zones plus arides de l'Australie, des États-Unis d'Amérique et de certaines parties de l'Afrique australe. Les exploitations de type ranch sont caractérisées par la propriété privée des pâtures (ranch individuel, organisation commerciale ou dans certains cas, des groupements de ranch). La production est axée sur le marché – habituellement composée de bovins qui sont vendus pour l'engraissement dans d'autres systèmes. Les moutons et les chèvres sont détenus pour les fibres ou les peaux dans les zones subtropicales. Inversement, l'élevage pastoral traditionnel est une activité largement de subsistance basée sur l'élevage de bovins, de chameaux et/ou de petits ruminants. La production de lait pour la consommation des ménages tout au long de l'année est un objectif. Un autre objectif est la production d'animaux vivants pour la vente, qui sera probablement de plus en plus importante vu la croissance de la demande en produits de l'élevage. La mobilité des troupeaux favorise l'utilisation efficace des ressources en aliments pour les animaux, dont la disponibilité est tributaire de régimes imprévisibles de pluies, les institutions indigènes sont par tradition, responsables de la réglementation de l'accès aux ressources en pâturage et en eau.

Les systèmes basés sur le pâturage se trouvent également dans certaines régions subhumides

ou humides, particulièrement en Amérique du Sud, mais également en Australie et, à un niveau moindre, en Afrique. La production extensive de bovins, surtout de bovins à viande, est l'activité la plus fréquente, mais le pâturage extensif de buffles est pratiqué dans les zones très humides et les moutons à laine sont détenus dans les zones subtropicales de l'Amérique du Sud, de l'Australie et de l'Afrique du Sud (FAO, 1996a). Le système se concentre généralement dans les zones où la production agricole est limitée pour des raisons biophysiques ou par le manque d'accès aux marchés.

Dans les systèmes basés sur le pâturage des zones tempérées, des animaux hautement sélectionnés et différentes technologies sont utilisés pour obtenir le maximum de la production. Les races des pays tempérés sont également adaptées à de nombreux hauts-plateaux tropicaux. Cependant, dans le cas de la production de subsistance ou de l'élevage à très hautes altitudes, les races et les espèces adaptées localement sont importantes. Dans les Andes de l'Amérique du Sud, par exemple, les espèces de camélidés adaptées aux hautes altitudes revêtent une grande importance, tout comme le yak pour les moyens d'existence des populations locales des massifs montagneux d'Asie.

TABLEAU 49

Nombre estimé de pasteurs dans les différentes régions géographiques

Région	Nombre de pasteurs [en millions]	Part de la population rurale [%]	Part de la population totale [%]
Afrique subsaharienne	50	12	8
Asie de l'Ouest et Afrique du Nord	31	18	8
Asie de l'Est	20	3	2
États nouvellement indépendants	5	12	7
Asie du Sud	10	1	0.7
Amérique centrale et du Sud	5	4	1
Total	120		

Source: FAO (2006h).

Calculs basés sur Thornton et al. (2002).

PARTIE 2

3.2 Questions environnementales

L'élevage basé sur le pâturage a souvent une mauvaise réputation par rapport aux impacts sur l'environnement. Le surpâturage et la destruction des forêts pluviales tropicales pour la production bovine ont probablement suscité les plus grandes inquiétudes sur ces systèmes. Les ruminants élevés dans les systèmes basés sur le pâturage sont également une source de méthane et contribuent ainsi au réchauffement de la planète. Les ressources fourragères de faible qualité dont l'élevage de ces systèmes est souvent tributaire, impliquent que les animaux produisent de relativement grandes quantités de méthane par rapport à la production obtenue.

Il est vrai que le pâturage intensif prolongé peut provoquer des changements dans la composition de la végétation, les espèces sapides devenant plus rares. L'abattage du couvert végétal par le pâturage intensif et le piétinement peut favoriser l'érosion et la perte de sols fertiles. Cependant, au cours des dernières années, quelques changements sont survenus dans la façon de comprendre les systèmes de pâturage des zones arides. Les parcours arides sont considérés des systèmes en déséquilibre où les agents abiotiques (surtout la pluviométrie), plutôt que la densité des animaux d'élevage, sont les moteurs qui influencent les modèles de couvert végétal (Behnke *et al.*, 1993). Le cheptel à son tour répond à la disponibilité du pâturage. Par conséquent, les systèmes mobiles traditionnels sont souvent considérés la forme la plus appropriée de gestion des animaux d'élevage pour l'utilisation efficace des ressources en pâturage dans les conditions arides. Dans les zones moins arides, la disponibilité des pâturages est moins variable, la densité de la population est plus élevée et les cultures sont plus répandues. L'élevage est généralement plus sédentaire. La pression des animaux sur les pâturages est probablement le facteur qui plus influence l'étendue du couvert végétal. Dans ces circonstances, le surpâturage, ainsi que les cultures dans les zones fragiles et l'excessive récolte de bois de feu, peuvent conduire à des

problèmes sérieux d'érosion des sols et de perte de biodiversité (FAO, 1996b).

Les problèmes sont de plus en plus aggravés par les évolutions qui limitent la mobilité des pasteurs (voir sous-chapitre suivant). Les mises en valeurs inadéquates des eaux ou la disponibilité de grains subventionnés pour l'alimentation animale peuvent également conduire à des situations dans lesquelles l'élevage est maintenu trop longtemps dans une zone particulière, empêchant ainsi la régénération normale des pâturages. Un autre aspect est la rupture des arrangements traditionnels sur la gestion de l'accès aux pâturages collectifs. Le résultat est une situation dans laquelle la contradiction entre la propriété privée des animaux d'élevage et l'accès libre aux pâturages pousse les éleveurs individuels à paître plus d'animaux, même si leurs actions apportent la dégradation des pâturages (FAO, 1996a).

Surtout en Amérique latine, l'expansion des pâturages extensifs de type ranch a largement contribué à la disparition des forêts pluviales, l'écosystème avec la plus grande diversité biologique dans le monde. Outre la perte considérable des habitats, la fragmentation des terres boisées a également des conséquences sérieuses sur la biodiversité. Chaque année, la déforestation dégage également des milliards de tonnes d'anhydride carbonique dans l'atmosphère.

Le problème est souvent aggravé par les décisions politiques, comme les projets inadéquats de construction de routes dans les zones forestières; les politiques fiscales et les subventions conçues pour promouvoir la production et les exportations de viande de bœuf; les projets de migration et de colonisation pour déplacer les populations défavorisées dans des régions à faible densité démographique; les défaillances des lois foncières qui favorisent l'étalement des pâturages en tant que moyen facile et peu coûteux d'établir des droits de propriété (*ibid.*). Dans de nombreux pays, les subventions en faveur de l'expansion des pâturages extensifs ont été interrompues, mais la

production d'élevage continue d'être un moteur important de la déforestation. Il est estimé qu'en Amérique centrale et dans la zone tropicale de l'Amérique du Sud, 24 millions d'hectares de terres, qui étaient des forêts en l'an 2000, seront utilisées pour les pâturages d'ici 2010, ce qui signifie que les deux tiers des terres déboisées dans ces régions se transformeront en pâture (ibid.). D'autres mesures politiques sont nécessaires pour ralentir l'expansion des frontières agricoles et promouvoir une utilisation plus durable des terres déjà pâturées. Des technologies (associant la gestion améliorée des pâturages, la génétique, la santé animale, etc.) doivent être élaborées et promues pour permettre aux éleveurs d'utiliser de façon productive leurs terres de pâturages. L'intérêt pour la production sylvopastorale et les programmes fournissant aux fermiers des paiements pour la mise en place de services pour la protection des écosystèmes, comme la fixation du carbone, la conservation de la biodiversité et l'aménagement des bassins versants est en augmentation (FAO, 2006b).

Les effets des pâturages inadéquats peuvent également être préoccupants dans les pays des zones tempérées – par exemple dans les habitats buissonnants et dans les forêts claires. Cependant, les pâturages aménagés sont de plus en plus considérés un outil important pour la conservation. Au Royaume-Uni, par exemple, le pâturage est utilisé pour promouvoir la biodiversité des habitats des prairies, des landes et des zones humides riches en espèces (Harris, 2002). Certaines espèces végétales s'épanouissent sous la pression du pâturage, d'autres ne survivent pas dans ces habitats, tandis que d'autres peuvent se développer de façon adéquate si l'on évite le pâturage au cours des périodes de croissance. Il est ainsi possible d'utiliser les pâturages aménagés pour contrôler la distribution des plantes, en accord avec les objectifs de conservation. Le piétinement et la déjection affectent également la végétation et doivent être pris en considération pour la conservation. Malheureusement, les plantes que les responsables de la conservation

voudraient contrôler ne sont pas toujours les plus appétissantes pour les animaux d'élevage. L'utilisation des habitudes alimentaires différenciées d'espèces et races diverses peut surmonter ce problème. Dans ce cadre, les races qui ne sont pas économiquement viables dans la production conventionnelle peuvent jouer une fonction potentiellement importante. Ces races sont souvent adaptées à brouter et à paître une végétation de faible qualité et peuvent se développer dans des conditions environnementales difficiles et des niveaux faibles d'intervention. Les sites de conservation sont différents et souvent aménagés pour fournir plusieurs habitats pour les animaux et les plantes sauvages. Les exigences des pâturages peuvent donc être très spécifiques et les avantages optimisés, si les caractéristiques des races sont étroitement adaptées à ces exigences. Un développement intéressant à cet égard est le Grazing Animals Project⁵ (projet pour les animaux de pâturage) du Royaume-Uni qui fournit des informations spécifiques sur les préférences de pâturage des races et sur d'autres caractéristiques raciales pour le pâturage de conservation, comme la rusticité, les exigences d'élevage, les interactions avec le public et les qualités marchandes.

3.3 Evolutions

Comme il a été indiqué au sous-chapitre précédent, la durabilité de nombreux systèmes basés sur le pâturage est menacée par la pression sur les ressources naturelles et par l'interruption ou l'abandon des pratiques adaptées de gestion traditionnelles. En même temps, de grandes populations dépendantes de la production de subsistance continuent de vivre grâce aux moyens fournis par les parcours. Généralement, la productivité des pâturages est nettement inférieure à celle des terres arables, bien que des estimations détaillées soient difficiles à produire. Un certain nombre d'aspects expliquent cette

⁵ <http://www.grazinganimalsproject.org.uk>

PARTIE 2

évolution. Premièrement, l'intensification des pâturages est souvent techniquement difficile et peu rentable. Les contraintes sont habituellement liées aux conditions climatiques, à la topographie, à la profondeur des sols, à l'acidité et à la pression des maladies. Les conditions difficiles des pâturages sont évidentes dans les systèmes pastoraux et agropastoraux des terres arides et semi-arides de l'Afrique subsaharienne. Le seul moyen de surmonter ces obstacles consiste à investir massivement sur plusieurs fronts; les interventions isolées n'auront aucun effet. De plus, dans de nombreux pays d'Afrique et d'Asie, la majorité des pâtures appartient à la communauté, ce qui rend plus difficile l'intensification. A défaut de dispositions institutionnelles claires, les investissements du secteur privé dans ces régions sont difficiles à organiser, car les revenus reviennent aux individus en fonction du nombre d'animaux qu'ils détiennent sur ces terres. Enfin, le manque d'infrastructures de ces régions éloignées rend difficile d'améliorer la productivité par le biais d'investissements individuels. Globalement, ces limitations se reflètent dans la faible croissance de la production de viande des systèmes basés sur le pâturage par rapport aux systèmes industriels (FAO, 1996a).

Bien que souvent éloignés, les systèmes de production pastoraux sont affectés par les changements économiques, politiques et sociaux à macro-échelle et par les développements des technologies et des infrastructures. La mondialisation du commerce, par exemple, peut affecter la commercialisation des produits des systèmes pastoraux par la concurrence des viandes importées ou les normes d'hygiène rigoureuses (FAO, 2001c). Les conflits armés modernes, endémiques dans de nombreuses zones pastorales, arrêtent les activités d'élevage et déplacent les populations. Le transport à moteur permet aux groupes, ayant les ressources nécessaires, de déplacer rapidement les animaux à la recherche de pâtures ou vers les marchés, une situation de plus en plus répandue, par exemple, dans la région du Proche et Moyen-Orient (FAO, 1996b). Outre l'interruption des régimes

traditionnels de gestion des pâturages, cette évolution affecte les demandes en ressources génétiques, réduisant l'intérêt pour les caractères comme la capacité de déplacement, et favorisant davantage les objectifs de production axée sur le marché. La motorisation diminue également l'importance de la fonction des bêtes de somme, comme les chameaux ou les ânes. L'introduction des médicaments vétérinaires modernes favorise l'agrandissement de la taille des troupeaux (FAO, 2001c) et facilite l'introduction de ressources génétiques exotiques moins adaptées aux risques d'infection des maladies locales.

Un certain nombre de facteurs menacent la durabilité des systèmes pastoraux mobiles. L'expansion de la production agricole aux anciennes terres de pâturage est une menace – souvent poussée par la croissance démographique des systèmes de production agricole (FAO, 1996b). L'introduction des cultures dans les zones de pâturage de la saison sèche, élément clé des stratégies de pâturage des pasteurs nomades, cause des troubles. Dans certaines régions, le développement des réseaux d'irrigation favorise l'expansion des zones cultivées (FAO, 2001c). De plus, au sein des communautés pastorales, le prélèvement de la production agricole est de plus en plus répandu en réponse à l'insécurité croissante des moyens d'existence basés sur l'élevage et comme sous-produit de la sédentarisation (Morris, 1988).

Il existe donc un déplacement général des systèmes pastoraux vers les systèmes agropastoraux (un terme qui définit plutôt mal les systèmes de production des environnements semi-arides associant la production de l'élevage et agricole, mais dans lesquels l'élevage dépend en grande mesure des pâturages de parcours). En Afrique subsaharienne, par exemple, Thornton *et al.* (2002) prévoient un changement substantiel des systèmes pastoraux en systèmes agropastoraux au cours des 50 prochaines années. Dans les zones montagneuses de l'Asie, les routes de migration transhumante sont de plus en plus interrompues par l'expansion des cultures (FAO, 2003). La clôture des zones de pâturage traditionnelles

est également un problème pour les éleveurs de certaines zones des Andes (voir cadre 102, partie 4 – section: F: 6).

Les politiques en faveur de la sédentarisation, la réglementation des taux de charge ou le développement d'exploitations individuelles du type ranch jouent également un rôle important (FAO, 1996b). En Afrique surtout, l'établissement de réserves, motivé par des objectifs de conservation et les avantages économiques potentiels provenant du tourisme, exclut les pasteurs de leurs terres de pâturage traditionnelles (FAO, 2001c). La scolarisation et les emplois alternatifs (qui impliquent la migration vers les zones urbaines) limitent la main-d'œuvre pouvant s'occuper des troupeaux et favorisent l'évolution vers la sédentarisation (ibid.).

Si l'importance des différents moteurs évolutifs varie d'un endroit à l'autre, l'évolution générale indique qu'un nombre croissant de personnes essaient de gagner leur vie des terres de pâturages plus restreintes et souvent moins aménagées. S'ils subissent de fortes pressions, les bergers doivent abandonner les moyens d'existence pastoraux. Des changements dans l'utilisation des races ou des espèces sont possibles, car les éleveurs s'adaptent aux circonstances difficiles. Par exemple, les ressources en pâtures s'épuisant, les éleveurs s'adaptent et délaissent les bovins en faveur des petits ruminants ou des chameaux. Les évolutions vers une différenciation sociale sont également répandues – selon les différentes capacités de réaction aux bouleversements des systèmes pastoraux et à profiter des développements politiques et technologiques. Il est possible que, d'une part, les propriétaires d'animaux d'élevage à grande échelle souvent absents et, d'autre part, les populations totalement démunies de plus en plus sédentarisées autour des villes ne puissent ou ne veuillent plus continuer la vie pastorale traditionnelle. Les races d'animaux d'élevage des zones pastorales étant non seulement adaptées à l'environnement naturel, mais également développées pour satisfaire les besoins et les préférences des éleveurs locaux, ces changements

ont des effets considérables sur l'utilisation des ressources zoogénétiques.

Après avoir résumé les tendances vers la disparition des systèmes de production d'élevage mobile traditionnels, certains facteurs compensateurs doivent être signalés. Il a été de plus en plus reconnu que

«pastoralists remain a resource, a system of producing meat and milk cheaply in land that is otherwise hard to exploit (FAO, 2001c). (les pasteurs sont encore une ressource, un système peu coûteux de production de viande et de lait dans des terres autrement difficiles à exploiter) (FAO, 2001c).»

Il est également reconnu que les politiques de développement appropriées aux parcours sont nécessaires si l'on veut que ces systèmes survivent ou s'épanouissent (ibid.). Ainsi, dans de nombreuses régions éloignées, les perspectives de sources alternatives de revenu sont limitées et l'élevage représentera encore pour les populations locales une de rares options de gagner sa vie (FAO, 2003). L'expansion de la production agricole n'est pas toujours durable à long terme, surtout si la mise en valeur des eaux a été inadéquate et le retour vers l'élevage pastoral est possible (FAO, 2001c). L'Asie centrale est une des régions qui témoignent de certains retours récents aux systèmes de pâturage plus traditionnels, à la suite du déclin de l'agriculture collective et des infrastructures établies au cours de l'ère soviétique (ibid.).

Les systèmes d'exploitation extensive de type ranch de la région Amérique latine et Caraïbes assistent également à des changements. Les subventions qui ont favorisé l'expansion de l'élevage extensif (souvent aux dépens des forêts pluviales) ont été largement abandonnées (FAO, 2006b). La demande urbaine en cultures de base et l'amélioration des infrastructures routières facilitent l'expansion des systèmes d'agriculture mixtes dans les zones de pâturage (FAO, 1996a). En même temps, un nombre croissant de mesures incitatives est en place pour promouvoir la

PARTIE 2

conservation des ressources naturelles et les services environnementaux (FAO, 2006b). L'intérêt croissant porté aux systèmes sylvopastoraux est le résultat de ces développements (ibid.).

Au cours des prochaines années, les systèmes de pâturage risquent d'être également affectés par le changement des températures et de la pluviométrie associés au changement climatique. Il est évidemment difficile de prévoir avec précision les impacts du changement climatique sur la production d'élevage. Cependant, les changements dans la longueur de la période végétative déplaceront probablement les frontières des zones adaptées à l'agriculture. En Afrique subsaharienne, Thornton *et al.* (2002) prévoient que les zones d'agriculture mixte plus adaptées à la production pastorale d'ici 2050 incluront les zones à travers le Sahel et le Soudan, et l'Angola du sud et le Zimbabwe central ainsi que les zones de transition vers les hauteurs moins élevées de l'Éthiopie. En revanche, certaines régions pastorales, surtout au Kenya, en République Unie de Tanzanie et en Éthiopie, devraient s'adapter à l'agriculture mixte. Cependant, les terres de l'Afrique subsaharienne ayant un climat favorable à la production agricole devraient globalement diminuer (ibid.). Les régions centrales de l'Asie et de l'Amérique du Nord, où les systèmes basés sur le pâturage revêtent une grande importance, devraient être sérieusement affectées par le changement climatique (Phillips, 2002). Les sécheresses seront probablement plus fréquentes et plus graves, augmentant ainsi les pressions sur les systèmes de production des terres arides (FAO, 2001c).

Dans les zones tempérées des pays développés, les fonctions des systèmes de pâturage sont également en voie de changement. Les exigences sont de plus en plus liées à la fourniture de services environnementaux et l'importance relative de la production animale en soi est souvent en baisse (FAO, 1996a). Les préoccupations politiques sont également liées aux emplois des zones rurales reculées, relativement pauvres. Si, dans certains cas, les races des animaux d'élevage adaptées

localement sont menacées par la faible rentabilité de l'élevage dans les zones éloignées, les races à rendement plus faible sont souvent favorisées pour des fonctions alternatives, comme le pâturage de conservation, la production de produits spéciaux ou la protection des paysages ruraux attrayants pour les touristes.

4 Systèmes d'agriculture mixtes

4.1 Vue d'ensemble

Les systèmes mixtes de production agricole et d'élevage dominent la production des petits exploitants dans toutes les régions en développement, particulièrement dans les tropiques subhumides et humides, mais également dans les zones semi-arides, montagneuses et tempérées. L'utilisation des terres pour l'agriculture mixte est tributaire de la production agricole pluviale (tableau 50) ou, si la quantité et la distribution des précipitations empêchent la production pluviale, de la possibilité d'utiliser l'irrigation.

La plupart des ruminants dans le monde sont détenus dans les systèmes mixtes: 68 pour cent des bovins, 66 pour cent des moutons et des chèvres et 100 pour cent des buffles. Ceci se traduit en 68 pour cent de la production de viande de bœuf et de veau, 100 pour cent de la production de viande de buffle, 67 pour cent de la production de viande de mouton et de chèvre et 88 pour cent de la production de lait. Les systèmes mixtes produisent également 57 pour cent de la production de viande de porc, 31 pour cent de la production de viande de volailles et 49 pour cent de la production d'œufs (tableau 46).

De nombreux systèmes mixtes des pays en développement sont caractérisés par des niveaux relativement faibles d'intrants externes, les produits d'une composante du système étant utilisés comme intrants pour les autres (tableau 51). Les résidus de récolte sont une source d'aliments pour les animaux, tandis que le fumier

TABLEAU 50
Terres à potentiel de production agricole non irriguée

	Surface des terres		Terres appropriées à la production pluviale	
	Total	Part apte à la production pluviale	Total	Part marginalement apte
	[millions d'hectares]	[%]	[millions d'hectares]	[%]
Pays en développement	7 302	38	2 782	10
Afrique subsaharienne	2 287	45	1 031	10
Proche-Orient/Afrique du Nord	1 158	9	99	32
Amérique latine et Caraïbes	2 035	52	1 066	8
Asie du Sud	421	52	220	5
Asie de l'Est	1 401	26	366	13
Pays industrialisés	3 248	27	874	20
Pays en transition	2 305	22	497	18
Planète	13 400	31	4 188	13

Source: adaptation de FAO (2002a).

TABLEAU 51
Principales interactions entre agriculture et élevage dans les systèmes mixtes

Production agricole	Production animale
Les cultures fournissent une gamme de résidus et de sous-produits utilisables par les ruminants et les non ruminants.	Les grands ruminants fournissent l'énergie pour des opérations comme la préparation du terrain et les pratiques de conservation des sols.
La terre à culture laissée en jachère ou en jachère améliorée (prairie assolée) et la culture de couverture sous les arbres pérennes fournissent le pâturage pour les ruminants.	Les ruminants et les non ruminants produisent le fumier pour le maintien et l'amélioration de la fertilité des sols. Dans de nombreux systèmes agricoles, il s'agit de la seule source de nutriments pour les cultures. Le fumier peut s'appliquer au terrain ou, comme en Asie du Sud-Est, dans l'eau utilisée pour arroser les légumes dont les résidus sont utilisés par les non ruminants.
Les systèmes agricoles, comme les cultures en bandes, fournissent le fourrage pour les ruminants.	La vente des produits d'origine animale et la location des animaux de trait fournissent les espèces nécessaires à acheter les engrais et les pesticides utilisés dans la production agricole.
	Les animaux broutant la végétation sous les arbres contrôlent les herbes et réduisent l'utilisation des herbicides dans les systèmes agricoles.
	Les animaux favorisent l'introduction des fourrages améliorés dans les systèmes agricoles en tant que stratégies de conservation des sols. Les fourrages herbacés sont semés sous couverture dans les cultures annuelles et pérennes et les arbres et arbustes font fonction de haies dans les systèmes agricoles basés sur l'agroforesterie.

Source: adapté de Devendra *et al.* (1997).

PARTIE 2

contribue à la fertilité des sols (Savadogo, 2000) et les animaux de trait fournissent souvent une source d'énergie. Les animaux d'élevage offrent le moyen d'intensifier les systèmes de production agricole grâce à des exigences limitées en main-d'œuvre ou en intrants coûteux. Le cycle des nutriments et l'utilisation limitée de ressources non renouvelables ont un impact relativement positif sur l'environnement.

Un grand nombre de populations pauvres dans le monde vivent des systèmes traditionnels d'agriculture mixtes (Thornton *et al.* 2002). Pour les ménages pauvres, les animaux d'élevage favorisent la diversification des activités relatives aux moyens d'existence, sont un bien qui peut se vendre en cas de besoin, et fournissent différents produits utilisés pour la consommation domestique et facilitent la production agricole selon les contributions mentionnées ci-dessus. Les intrants achetés pour l'assistance vétérinaire, les aliments pour les animaux et la stabulation sont limités.

Il existe toutefois une grande diversité entre les systèmes d'agriculture mixtes de la planète. Dans les zones tempérées des pays développés, les pratiques de production plus intensive avec un emploi plus élevé d'intrants externes et de races à haut rendement sont émergentes. Les objectifs de production se concentrent largement sur un seul produit. L'alimentation des animaux pendant les périodes froides de l'année présente quelques difficultés et, vu les demandes considérables en produits de l'élevage et la disponibilité d'animaux à haut rendement, les terres agricoles sont souvent employées pour la production de fourrages à conserver pour l'alimentation d'hiver (FAO, 1996a). En revanche, dans les systèmes mixtes des régions montagneuses tropicales, les animaux d'élevage ont des fonctions multiples, la prestation de services de soutien pour les récoltes étant très significative (Abegaz, 2005).

Les zones humides et subhumides des tropiques sont des environnements exigeants pour la production d'élevage. En plus des températures et de l'humidité élevées, les difficultés créées par les maladies des animaux sont souvent graves.

Dans ces environnements, la fonction dominante est de nouveau la fourniture d'intrants pour la production agricole.

Dans les environnements plus secs, la production agricole est de plus en plus difficile et à risque. Les animaux d'élevage sont de plus en plus importants dans l'agriculture pour les produits à vendre ou la consommation des ménages et diversifient les moyens d'existence contre le risque de mauvaise récolte. À cause de la disponibilité limitée de résidus de récolte, les terres de pâturage acquièrent de l'importance en tant que source d'aliments pour les animaux. La traction animale est de nouveau répandue et les animaux d'élevage améliorent la productivité des terres à culture, en transférant les nutriments des parcours dans le fumier. Les combustibles, sous forme de tourte de fumier, sont un produit important de l'élevage, surtout si le bois de feu est difficile à trouver à cause de la déforestation. Dans ces conditions, les systèmes agropastoraux qui prévoient la migration des animaux loin des terres de culture lors de certaines périodes de l'année, sont prévalents (Devendra *et al.*, 2005). Dans certaines régions, la production agropastorale est un système traditionnel présent depuis longtemps. Cependant, les systèmes agropastoraux se produisent dans d'autres cas lorsque les bergers ou les fermiers sédentaires adaptent leurs activités d'existence aux circonstances changeantes (*ibid.*).

4.2 Questions environnementales

Si les systèmes d'agriculture mixtes sont gérés de façon appropriée, ils sont considérés relativement bénins pour l'environnement. L'utilisation des animaux de traction à la place des cultures mécanisées, et l'utilisation limitée d'intrants externes réduisent l'usage des combustibles fossiles. Les déchets des récoltes et de la production animale sont recyclés par le bétail des autres composantes du système. La fertilité des terres à culture se maintient et les nutriments n'atteignent pas les écosystèmes où ils pourraient agir en tant que polluants. Par rapport à la

biodiversité, les systèmes d'agriculture mixtes des petits producteurs favorisent souvent une plus grande diversité d'arbres et d'oiseaux des systèmes basés sur le pâturage. L'addition de fumier aux sols accroît également la diversité de la microflore des sols et de la faune. D'autre part, la pression du pâturage intensif sur les zones adjacentes aux terres de culture peut réduire la biodiversité. Le développement des cultures produit également la fragmentation des habitats naturels.

Les systèmes d'agriculture mixtes durables sont souvent menacés – ce qui entraîne des préoccupations plus graves sur l'environnement. Le système est affecté par les changements de la demande et par les interactions avec les ressources naturelles dont dépend la production de l'élevage. La question clé est souvent l'équilibre en nutriments (FAO, 1996b). D'une part, les niveaux élevés de la demande en produits d'élevage peuvent dépasser la capacité productive de l'agriculture mixte traditionnelle, et déplacer les activités vers la production spécialisée. Les engrais artificiels vont remplacer le fumier, les tracteurs remplacent l'énergie animale et les variétés de cultures à haut rendement produisent moins de résidus utiles pour l'alimentation des animaux. La production agricole et d'élevage se séparent de plus en plus. Dans ces circonstances, le cycle des nutriments entre les cultures et les animaux devient problématique et les surplus de nutriments peuvent atteindre les écosystèmes voisins.

En revanche, dans les zones plus isolées, les systèmes d'agriculture mixtes peuvent entraîner la diminution de la fertilité. Avec la hausse de densité de la population, le coefficient de pâturage par rapport aux terres de culture baisse, diminuant ainsi la disponibilité de nutriments des pâturages. Les rendements agricoles diminuent, ce qui entraîne une plus grande expansion des cultures et une plus grande concurrence pour l'accès à la terre. L'utilisation des animaux de trait peut faciliter l'expansion des cultures, aggravant ainsi les problèmes. Les animaux plus nombreux broutant une zone plus limitée de pâturage

entraînent d'autres pertes de fertilité et l'érosion des sols. A défaut de sources de revenu suffisantes au soutien des pratiques de conservation et au maintien de la fertilité des sols, un cycle négatif, appelé «involution» du système agricole, peut s'ensuivre (FAO, 1998).

4.3 Evolutions

La demande en produits de l'élevage et la disponibilité et les coûts des intrants sont parmi les facteurs qui influencent le développement des systèmes d'agriculture mixtes. La croissance économique des pays développés a entraîné des hauts niveaux de demande en viande et produits laitiers et a mis à disposition une vaste gamme d'intrants qui augmentent le rendement de la production d'élevage. Ceci a produit une évolution des systèmes d'agriculture mixtes des zones tempérées, particulièrement en Europe et en Amérique du Nord, vers une agriculture plus mécanisée et à plus grande échelle, qui utilise plus d'aliments concentrés, de produits vétérinaires et de stabulations. La production d'élevage se spécialise dans un produit unique, comme la viande ou le lait. De plus, il existe une tendance vers la séparation entre la production agricole et animale, les animaux monogastriques étant de plus en plus concentrés dans les systèmes hors-sol. Dans ce cadre, les races traditionnelles, adaptées aux conditions difficiles ou à des fins multiples, perdent en popularité et sont menacées d'extinction. Cependant, certains aspects indiquent que l'agriculture mixte dans des conditions riches en ressources est encore importante. Aux Pays-Bas, par exemple, l'agriculture mixte a été «redécouverte» pour mieux recycler les nutriments (Bos, 2002; Van Keulen et Schiere, 2005). Dans d'autres régions, comme les plaines centrales des Etats-Unis d'Amérique, l'élevage dans les systèmes agricoles est un moyen d'atténuer les risques (Schiere *et al.*, 2004).

Comme il a été décrit plus haut, la hausse de la demande en produits de l'élevage est localement très rapide. La pression exercée pour satisfaire cette

PARTIE 2

demande favorise l'accroissement des systèmes hors-sol aux dépens des systèmes d'agriculture mixtes traditionnels. Dans les zones à croissance économique rapide, la création d'opportunités d'emploi alternatifs facilite également l'abandon des formes traditionnelles agricoles à fort coefficient de main-d'œuvre. Dans de nombreux pays en développement, la demande croissante en produits laitiers a favorisé le développement d'un secteur laitier de petits producteurs axés sur les marchés, particulièrement urbains. Ces systèmes requièrent plus d'intrants externes des systèmes d'agriculture mixtes traditionnels et impliquent souvent l'utilisation de races exotiques ou d'animaux croisés.

Cependant, dans les zones où l'accès aux marchés en expansion est limité, notamment dans certaines régions de l'Afrique subsaharienne, les impacts associés à la «révolution de l'élevage» sont beaucoup moins marqués. En l'absence de demandes du marché en produits de l'élevage, les zones éloignées se confrontent souvent à un accès limité aux intrants et aux services. De plus, le besoin des fonctions multiples des animaux d'élevage est encore élevé et limite le développement d'une production plus commercialisée.

En plus des déplacements de la demande, les pressions sur les ressources favorisent les changements des systèmes d'agriculture mixtes. Cette pression donne lieu à des changements des pratiques de gestion des aliments pour les animaux et des relations entre production agricole et d'élevage. La croissance démographique, dans les régions où les opportunités d'emploi alternatif sont moindres, facilite l'expansion des terres à culture et la diminution des terres de pâturage collectives. Les restrictions sur la disponibilité des pâtures impliquent souvent une plus grande dépendance des résidus de récolte en tant qu'aliments pour les animaux. A cause de la diminution de la taille des exploitations agricoles, les animaux d'élevage sont de plus en plus confinés et l'utilisation de sources d'aliments externes, comme le fourrage coupé et transporté, est en hausse. Avec l'accroissement de la demande

décrit ci-dessus, ces développements peuvent créer une plus grande dépendance des intrants achetés, y compris les concentrés sous forme de grains ou de sous-produits agroindustriels. Dans ces circonstances, le système mixte évolue vers la production sans terre.

La plus grande disponibilité d'alternatives aptes à remplacer les fonctions traditionnelles des animaux d'élevage au sein des systèmes d'agriculture mixtes a des implications significatives pour la diversité des ressources zoogénétiques. La mécanisation agricole est en expansion et, dans de nombreux pays, diminue l'importance des animaux de trait, ce qui affecte les races de bovins et réduit la fonction des espèces élevées pour la traction, comme les chevaux et les ânes. Différents facteurs limitent cette évolution, comme les prix des combustibles, et l'affaiblissement de la fonction des animaux de trait est loin d'être universel. La traction animale est de plus en plus importante dans certaines régions de l'Afrique où elle était auparavant limitée à cause des sols lourds et la présence de la mouche tsé-tsé. L'usage des engrais inorganiques réduit également l'importance des animaux d'élevage en tant que source de fumier. D'autres fonctions des animaux d'élevage, comme l'épargne et le transport, deviennent moins importantes si les alternatives, comme les services financiers et les véhicules à moteur, sont largement disponibles.

Comme il a été décrit pour les évolutions des systèmes basés sur le pâturage, le changement climatique produira probablement des variations dans la distribution des systèmes d'agriculture mixtes. Le changement climatique et les changements y associés de diffusion des ravageurs et des maladies peuvent également changer les systèmes de production mixtes et entraîner des variations dans les types de cultures et les animaux détenus.

5 Problématiques liées aux systèmes mixtes irrigués

Bien que l'impact immédiat de l'irrigation concerne directement la composante agricole du système, pour plusieurs raisons les conditions de la production d'élevage sont aussi différentes de celles des zones non irriguées. L'irrigation réduit la variation du rendement agricole et prolonge la saison de la campagne agricole dans les régions où la période de croissance serait limitée par le manque de précipitations. L'utilisation des terres et l'économie de la production agricole en sont affectées. Par conséquent, les intrants (surtout les aliments pour les animaux) disponibles pour la production animale et les fonctions des animaux d'élevage du système de production sont affectés, ce qui peut avoir un effet propulseur pour tous les aspects de la production, y compris la gestion des ressources zoogénétiques.

Les systèmes d'agriculture mixtes irrigués ne sont pas répandus dans les zones tempérées ou dans les zones montagneuses tropicales, mais se trouvent dans les pays de la Méditerranée et dans certaines régions tempérées de l'Asie de l'Est (FAO, 1996a). La production rizicole irriguée est répandue dans les régions agricoles à forte densité de population de l'Asie humide/subhumide. La force de traction revêt une importance particulière dans ces systèmes, car il est nécessaire de préparer rapidement les terres pour le cycle agricole suivant. En Asie du Sud-Est et de l'Est, le buffle des marais (*Bubalus bubalis carabanesis*) est traditionnellement un animal de trait, mais sa fonction est de plus en plus menacée par la mécanisation. Les pâturages limités de chaumes font en sorte que les buffles et les bovins se nourrissent avec du fourrage coupé et transporté, surtout de la paille. La contribution des résidus de récolte en tant que source de fourrage est toutefois menacée par l'utilisation de cultures concentrées sur la production de grains aux dépens de la paille, comme les variétés de riz à haut rendement largement utilisées dans ces systèmes. Les porcs et les volailles sont souvent

nourris par la conversion des déchets de la ferme et des aliments supplémentaires (FAO, 2001a) et facilitent ainsi l'utilisant des déchets alimentaires et des sous-produits agricoles. Les canards en pâturage libre sont élevés sur les champs de paddy où ils s'alimentent avec le riz, les insectes et d'autres invertébrés.

Dans les zones arides/semi-arides, les récoltes sont possibles au cours de toute l'année grâce à l'irrigation. Dans certaines zones arides (par exemple en Israël), les vaches laitières détenues en gestion intensive dans les systèmes mixtes irrigués ont un rendement très élevé (FAO, 1996a). Ailleurs, notamment en Inde, les systèmes mixtes irrigués (souvent dans les zones semi-arides) soutiennent de nombreux petits producteurs laitiers axés sur le marché, qui détiennent des buffles ou des vaches croisées. Les demandes nutritionnelles sont élevées dans ces systèmes et les aliments pour animaux de qualité sont souvent difficiles à trouver. La production de fourrage irrigué est devenue par conséquent de plus en plus importante. L'irrigation réduisant la variabilité de la production agricole, le rôle amortisseur des animaux d'élevage en cas de mauvaise récolte est jugé moins important par les petits fermiers (Shah, 2005). Dans les zones dominées par la production irriguée à grande échelle des cultures de rapport (par ex. dans les régions du Proche et Moyen-Orient) des populations considérables de bovins, de buffles et de petits ruminants sont également détenues (FAO, 2001a).

De nombreux systèmes irrigués mixtes présentent des problèmes spécifiques liés à l'environnement – par exemple, l'engorgement ou la salinisation des sols, les effets de la construction de barrages et les problèmes associés à l'élimination des eaux excédentaires contaminées par les nutriments en excès ou les pesticides (FAO, 1997). Les champs de paddy sont également une source d'émissions de méthane (FAO, 1996a). Cependant, ces problèmes ne sont

PARTIE 2

TABLEAU 52

Part de la production irriguée par rapport à la production agricole totale dans les pays en développement

Part (pourcentage)	Toutes les cultures			Céréales	
	Terres arables	Superficies récoltées	Production	Superficies récoltées	Production
Part en 1997-1999	21	29	40	39	59
Part en 2030	22	32	47	44	64
Part d'incrément 1997-1999-2030	33	47	57	75	73

Source: FAO (2002a)

Note: à l'exception des cultures principales de certains pays, les données disponibles sont limitées aux terres irriguées par culture et les résultats indiqués dans le tableau sont presque entièrement fondés sur le jugement des experts.

pas liés de façon spécifique aux composantes d'élevage du système.

Dans les pays en développement, l'agriculture irriguée, représentant environ un cinquième des terres arables, produit aujourd'hui 40 pour cent de toute la production agricole et presque 60 pour cent de la production de céréales (tableau 52). Les projections pour la production agricole jusqu'à 2030 suggèrent une importance croissante de l'agriculture irriguée. Elle représentera probablement un tiers de la hausse projetée des terres arables et plus de 70 pour cent de la hausse projetée pour la production céréalière.

Dans les systèmes rizicoles à forte densité de population de l'Asie, l'expansion des terres utilisées pour les cultures irriguées est limitée. La taille des exploitations diminue et même la production rizicole intensifiée est souvent insuffisante à garantir les moyens d'existence provenant de la terre (FAO, 2001a). Dans ces circonstances, la diversification axée sur des activités, comme la pisciculture ou la production d'élevage intensive, représente la seule alternative aux emplois en dehors de la ferme ou à la migration vers les zones urbaines (ibid.). Les systèmes intégrés, comme les systèmes de production de riz, de légumes, de porcs, de canards, de poissons de la Thaïlande (Devendra *et al.*, 2005) peuvent offrir un champ d'application pour le processus d'intensification.

Dans d'autres régions de la planète, les possibilités d'expansion de l'irrigation sont plus

élevées. Cependant, la durabilité d'un système à irrigation plus étendue est menacée par un usage inapproprié des ressources en eau. Comme il a été décrit plus haut, les effets sur l'environnement sont négatifs si l'irrigation n'est pas gérée avec attention. De plus, l'utilisation de l'eau a plus que doublé le taux de croissance démographique au cours du dernier siècle et les carences chroniques en eau affectent de nombreuses régions de la planète, y compris une grande partie du Proche et Moyen-Orient, le Mexique, le Pakistan et des zones de l'Inde et de la Chine (UN Water, 2006). Les carences en eau affectent premièrement l'agriculture irriguée. Il est de plus en plus reconnu que la surexploitation de la nappe phréatique pratiquée dans de nombreux pays affecte sa durabilité à long terme (ibid.). Les conflits à cause de l'eau sont possibles au niveau local et entre les pays, si les rivières traversent les frontières internationales.

Section C

Implications pour la diversité génétique à la suite des changements du secteur de l'élevage

Dans les systèmes de production d'élevage basés sur la terre, les espèces et les races d'animaux d'élevage ont été sélectionnées selon une gamme très ample de critères, incluant les caractères adaptatifs à différents défis environnementaux. Avec l'élimination des stress liés à l'environnement, les systèmes industriels se concentrent sur une gamme plus étroite de critères de sélection. Les systèmes industriels sont caractérisés par la standardisation de la production et le degré élevé de contrôle sur les conditions de production. De plus, ces systèmes sont hautement spécialisés: ils optimisent les paramètres de production par rapport à un produit unique ou un nombre réduit de produits. Les besoins génétiques des animaux des systèmes industriels sont ainsi caractérisés par:

- une demande inférieure d'espèces et de races adaptées aux environnements locaux;
- une demande inférieure de résistance ou tolérance aux maladies, car les animaux sont élevés dans des systèmes fermés et les fermiers font une utilisation intensive de produits vétérinaires;
- une demande supérieure d'efficacité et, surtout, de coefficient de conversion des aliments pour les animaux afin d'optimiser les avantages par place animale (dans les systèmes industriels, les aliments représentent habituellement entre 60 et 80 pour cent des coûts de production); et
- une demande supérieure de caractères qualitatifs issus des consommateurs et des exigences techniques liées à la standardisation, à la taille, à la teneur en graisse, à la couleur, au parfum, etc.

L'industrialisation de la production d'élevage la plus avancée se trouve dans les secteurs des porcs et des volailles. Surtout en Europe, en Amérique du Nord et en Australie, la production des porcs est hautement industrialisée et un nombre restreint d'entreprises de sélection transnationales dominent les chaînes de production. Le secteur des volailles, par contre, est le plus industrialisé parmi toutes les formes de production d'élevage et la production à grande échelle est répandue dans de nombreux pays en développement. La production laitière est également de plus en plus dépendante d'un nombre limité de races. L'évolution la plus avancée se trouve dans les pays développés. Dans la plupart des régions en développement, le secteur laitier est dominé par les petits producteurs, mais dans les zones périurbaines les races exotiques ou les animaux croisés sont de plus en plus utilisés pour approvisionner les marchés urbains en expansion. Outre la demande, ces changements sont également favorisés par la disponibilité de services de santé animale et d'autres services et technologies, qui facilitent l'élevage d'animaux moins adaptés aux conditions de production locales. Les systèmes industriels et les entreprises de sélection du secteur privé disposent des ressources suffisantes à développer des races selon leurs exigences. Ils ont développé des races hautement spécialisées qui leur permettent de maximiser la productivité selon les exigences des consommateurs et des coûts des ressources. Par conséquent, une érosion substantielle des races s'est déjà produite dans les pays développés où la production d'élevage est industrialisée depuis 30 ou 40 ans (voir partie 1 – section B).

PARTIE 2

Cependant, à moyen ou à long terme, les critères de sélection des races dans les systèmes industriels devront probablement être révisés. A présent, la production industrielle est caractérisée par les prix faibles des intrants (par ex. grains, énergie et eau); par des politiques d'environnement et de santé publique localement déficitaires; et, dans les pays en développement, par un faible niveau d'attention publique sur les conditions d'élevage des animaux. Le contexte économique change dès que les politiques publiques sont mises en place pour ajuster le prix des ressources et refléter ainsi leur coût social, et que les consommateurs sont plus intéressés aux aspects agroécologiques et de bien-être des animaux.

Parallèlement au développement des systèmes industriels, les systèmes de production extensive ou semi-extensive continuent d'être présents, surtout si la croissance économique est faible ou les ressources et les services de soutien nécessaires à l'industrialisation sont absents. Ces conditions sont typiques des régions avec des environnements difficiles (par ex. les terres arides, les zones montagneuses ou froides) ou des zones rurales mal connectées aux centres de la demande. Dans ces circonstances, les systèmes de production continuent de fournir une vaste gamme de produits et services aux communautés locales et les animaux d'élevage sont souvent à fins multiples (voir partie 1 – section D). L'élevage est souvent étroitement lié aux modes traditionnels de vie et de culture, particulièrement dans les systèmes pastoraux. Ainsi, les systèmes de production extensive ou semi-extensive ont des exigences spécifiques en ressources zoogénétiques. Ils dépendent des races locales ou, dans certains cas, des croisements ou des races mixtes avec du matériel génétique des races locales.

Malgré leur adaptation à l'environnement de production, les ressources zoogénétiques associées aux systèmes d'agriculture basés sur le pâturage ou mixtes font face à des graves menaces. Les politiques de développement de l'élevage inappropriées sont souvent la raison

de ces problèmes. De plus, en présence de la croissance démographique et du changement climatique, les systèmes de production mixtes et basés sur le pâturage à petite échelle se confrontent aux pressions sur les ressources, qui menacent les ressources zoogénétiques y associées. Par exemple, les carences des ressources en aliments pour les animaux peuvent favoriser le changement vers l'élevage de moutons et de chèvres à la place des grands ruminants, ou à l'utilisation des ânes à la place des taureaux pour la force de traction. Pour assurer la durabilité des systèmes, leur efficacité doit être améliorée, surtout par rapport à l'utilisation des ressources en terres et en eaux. De plus, des efforts seront nécessaires pour relancer la production de produits de l'élevage commercialisables en tant que source de revenu qui, à son tour, facilite les investissements pour améliorer la productivité et la durabilité des systèmes (par ex. les mesures de conservation des sols).

S'il faut accéder à des marchés plus étendus, la production de viande et de lait devra satisfaire les normes de qualité exigées des consommateurs. Le défi à affronter est représenté par la possibilité d'atteindre ces objectifs tout en améliorant les caractères de productivité et en gardant la multifonctionnalité et l'adaptation aux environnements locaux. Dans ce cadre, la diversité génétique des animaux d'élevage locaux sera probablement une ressource clé. La performance individuelle des animaux doit être évaluée selon des critères comme la production au cours de la vie (par ex. nombre de descendants par femelle), les recettes économiques obtenues des troupeaux (par rapport à la performance individuelle) et l'efficacité biologique (rendement/intrants). En bref, les recommandations sur le développement de la race auront peu de valeur, si elles ne prennent pas en considération l'environnement spécifique dans lequel les animaux devraient vivre. Cet environnement spécifique est une combinaison de climat, disponibilité de ressources en aliments pour les animaux et maladies d'une part, et le contrôle de la gestion de ces conditions d'autre

part. De plus, les facteurs socio-économiques et culturels affectent les choix des espèces, des races, des produits et leur qualité. La variété résultante de toutes ces situations explique le besoin d'une vaste gamme de races.

Même dans les pays développés, ou dans les pays en développement à forte croissance économique et disposant d'infrastructures développées, la production extensive traditionnelle approvisionne encore les marchés informels et de niche par des produits comme les spécialités alimentaires locales, les produits de haute qualité et les produits alimentaires biologiques. Un exemple de la persistance de ce genre de marché informel se trouve en Thaïlande, où l'on estime que 20 pour cent de la production des volailles restera indépendante des grands opérateurs. Les exploitations biologiques en Europe et dans d'autres régions de la planète sont caractérisées par l'intégration élevée entre les cultures et les animaux, par l'utilisation limitée d'intrants chimiques et, souvent, par l'utilisation de races typiques indigènes. La philosophie sous-jacente à cette production limite généralement les accroissements d'échelle, entravés par leur forte intensité de main d'œuvre et une demande restreinte – en 2003, le lait et les œufs biologiques représentaient seulement 1,5 pour cent et 1,3 pour cent, respectivement, de la production globale dans l'Union européenne.

Dans le cas des systèmes de production basés sur le pâturage, les politiques nationales des pays développés se concentrent de plus en plus sur la prestation de services en faveur de l'environnement. Dans ces circonstances, les producteurs doivent adapter les pratiques pour optimiser davantage ces services que le rendement des produits conventionnels de l'élevage. Les critères de sélection des races élevées doivent probablement s'adapter à ces nouveaux objectifs. Les caractères sélectionnés dans ces circonstances sont reliés à la consommation de la biomasse des sources différentes (herbes, broussailles ou arbres) et à ses effets sur les fonctions comme la préservation du paysage, la conservation

de la biodiversité, le piégeage du carbone, la conservation des sols et le cycle des nutriments.

La mise en valeur d'une race a toujours été un processus hautement dynamique conduit par des fortes interactions entre les environnements spécifiques et les besoins de l'homme. Au cours d'une longue période, il a été possible de créer une grande diversité génétique, tributaire davantage de la différenciation au sein des espèces (diversité des races) que de la domestication d'espèces supplémentaires. Le processus de l'industrialisation a récemment favorisé le rétrécissement du pool génétique. Cependant, c'est grâce à la diversité génétique si les éleveurs peuvent à présent, et pourront à l'avenir, harmoniser les ressources génétiques et les exigences spécifiques des systèmes de production. Parallèlement, la diversité des systèmes de production laisse le champ au maintien d'un niveau élevé de diversité parmi les ressources zoogénétiques utilisées, mais les conditions préalables sont la disponibilité des informations sur les races et la certitude de l'accès aux ressources génétiques et de leur échange.

Références

- Abegaz, A.Y. 2005. *Farm management in mixed crop-livestock systems in the Northern Highlands of Ethiopia*. Université de Wageningen, Pays-Bas. (Thèse de PhD)
- Ayalew, W., King, J.M., Bruns, E. et Rischkowsky, B. 2003. Economic evaluation of smallholder subsistence livestock production: lessons from Ethiopian goat development program. *Ecological Economics*, 45:473–485.
- Behnke, R.H., Scoones, I. et Kerven, C. 1993. *Range ecology at disequilibrium*. Londres. Overseas Development Institute/International Institute for Environment and Development Commonwealth Secretariat.

PARTIE 2

- Bos, J. 2002. *Comparing specialised and mixed farming systems in clay areas of the Netherlands under future policy scenarios: an optimisation approach*. Université de Wageningen, Pays-Bas. (Thèse de PhD)
- Bosman, H.G., Moll, H.A.J. et Udo, H.M.J. 1997. Measuring and interpreting the benefits of goat keeping in tropical farm systems. *Agricultural Systems*, 53:349–372.
- De Camargo Barros, G.S.A., De Zen, S. Bacchi, M.R.P., de Miranda, S.H.G., Narrod, C. et Tiongo, M. 2003. *Policy, technical, and environmental determinants and implications of the scaling-up of swine, broiler, layer and milk production in Brazil*. IFPRI-FAO AGAL LEAD Livestock Industrialization Project, 2003.
- Delgado, C., Rosegrant, M. et Meijer, S. 2002. *Livestock to 2020: the revolution continues*. World Brahman Congress. Rockhampton.
- Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S. et Courbois, C. 1999. *Livestock to 2020: the next food revolution*. Washington DC. IFPRI/FAO/ILRI.
- Devine, R. 2003. La consommation des produits carnés. *INRA Prod. Anim.*, 16(5): 325–327.
- De Haen, H. 2005. citation dans: *Africans meet to improve food safety on the continent. Experts and officials from 50 countries work to establish safer food systems*. 3 octobre 2005, FAO Newsroom Geneva/Rome. FAO/Organisation mondiale de la santé. (disponible à l'adresse Internet <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2005/107908/index.html>).
- Devendra, C., Morton, J., Rischkowsky, B. et Thomas, D. 2005 Livestock systems. Dans E. Owen, A. Kitalyi, N. Jayasuriya et T. Smith, eds. *Livestock and wealth creation: improving the husbandry of animals kept by resource- poor people in developing countries*, pp. 29–52. Nottingham, Royaume-Uni. Nottingham University Press.
- Devendra, C., Thomas, D., Jabbar, M.A. et Kudo, H. 1997. *Improvement of livestock production in rainfed agro-ecological zones of South-East Asia*. Nairobi. International Livestock Research Institute.
- Doppler, W. 1991. *Landwirtschaftliche Betriebssysteme in den Tropen und Subtropen*. Stuttgart, Allemagne. Ulmer.
- FAO. 1996a. *World livestock production systems. Current status issues and trends*, par C. Seré et H. Steinfeld avec J. Groenewold. Animal Production and Health Paper, No. 127. Rome.
- FAO. 1996b. *Livestock and the environment: finding a balance*, par C. de Haan, H. Steinfeld et H. Blackburn. Rome.
- FAO. 1997. *Small scale irrigation for arid zones: issues and options*, par D. Hillel. FAO Development Series, No. 2. Rome. (disponible à l'adresse Internet <http://www.fao.org/docrep/W3094E/W3094E00.htm>).
- FAO. 1998. *A food security perspective to livestock and the environment*, par L. Fresco et H. Steinfeld. Rome. (disponible à l'adresse Internet <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6131E/X6131E00.HTM>).
- FAO. 2001a. *Farming systems and poverty – improving farmers' livelihoods in a changing world*, par J. Dixon, A. Gulliver et D. Gibbon (ed. M. Hall). Rome. (disponible également à l'adresse Internet <http://www.fao.org/docrep/003/y1860e/y1860e00.htm>).
- FAO. 2001b. *Livestock keeping in urban areas, a review of traditional technologies*, par J.B. Schiere et R. Van Der Hoek. Animal Production and Health Paper, No. 151. Rome.
- FAO. 2001c. *Pastoralism in the new millennium*. Animal Production and Health Paper, No. 150. Rome.
- FAO. 2002a. *World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective*, édité par J. Bruinsma. Londres. Earthscan Publications.

- FAO. 2002b. *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde 2002*. Rome.
- FAO. 2003. *Transhumant grazing systems in temperate Asia*, édité par J.M. Suttie et S.G. Reynolds. Plant Production and Protection Series No. 31(Rev. 1). Rome.
- FAO. 2004. *Classification and characterization of world livestock production systems. Update of the 1994 livestock production systems dataset with recent data*, par J. Groenewold. Unpublished Report. Rome.
- FAO. 2005a. *Pollution from industrialized livestock production*. Livestock Policy Brief, No. 2. Rome.
- FAO. 2005b. *The globalizing livestock sector: impact of changing markets*. Comité de l'agriculture, dix-neuvième session, Article 6. Rome.
- FAO. 2005c. *Agricultural and rural development in the 21st century: lessons from the past and policies for the future*. An International Dialogue 9–10 septembre 2005, Beijing, Chine. Document d'information. Rome. (disponible à l'adresse Internet <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/010/ae885e.pdf>).
- FAO. 2006a. *World agriculture: towards 2030/2050. Interim report*. Rome.
- FAO. 2006b. *Relevance and applicability of the Latin American experience for the development of benefit sharing mechanisms for payment of environmental services at the forest-pasture interface in Southeast and East Asia*, par M. Vinqvist et M. Rosales, LEAD Electronic Newsletter V3N2, Février 2006. Rome. (disponible également à l'adresse Internet <http://www.fao.org/wairdocs/lead/x6199e/x6199e00.htm>).
- FAO. 2006c. *Livestock's long shadow – environmental issues and options*, par H. Steinfeld, P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales et C. de Haan. Rome.
- FAO. 2006d. Underneath the livestock revolution, par A. Costales, P. Gerber et H. Steinfeld. Dans *Livestock report 2006*, pp. 15–27. Rome.
- FAO. 2006e. The future of small-scale dairying, par A. Bennet, F. Lhoste, J. Crook, et J. Phelan. Dans *Livestock report 2006*, pp. 45–55. Rome.
- FAO. 2006f. Old players, new players, par H. Steinfeld, et P. Chilonda. Dans *Livestock report 2006*, pp. 3–14. Rome.
- FAO. 2006g. *Cattle ranching and deforestation*. Livestock Policy Brief No. 3. Rome.
- FAO. 2006h. *Policies and strategies to address the vulnerability of pastoralists in sub-Saharan Africa*, par N. Rass. PPLPI (Initiative pour des politiques d'élevage en faveur des pauvres) Document de travail 37. Rome.
- FAOSTAT. (disponible à l'adresse Internet <http://faostat.fao.org/>).
- Farina, E.M.M.Q., Gutman, G.E., Lavarello, P.J., Nunes, R. et Reardon, T. 2005. Private and public milk standards in Argentina and Brazil. *Food Policy*, 30(3): 302–315.
- Gerber, P., Chilonda, P., Franceschini, G. et Menzi, H. 2005. Geographical determinants and environmental implications of livestock production intensification in Asia. *Bioresource Technology*, 96: 263–276.
- Harrington, G. 1994. Consumer demands: major problems facing industry in a consumer-driven society. *Meat Science*, 36: 5–18.
- Harris, M.E. 1985. *Good to eat: riddles of food and culture*. New York, Etats-Unis d'Amérique. Simon and Schuster.

PARTIE 2

- Harris, R.A. 2002. Suitability of grazing and mowing as management tools in Western Europe. Experiences in Scotland and the United Kingdom. Dans J. Bokdam, A. van Braeckel, C. Werpachowski et M. Znaniecka, eds. *Grazing as a conservation management tool in peatland*. Rapport d'un atelier organisé du 22 au 26 avril 2002 à Goniadz, Pologne. Wageningen, Pays-Bas. University of Wageningen/ Biebrza National Park/WWF.
- Ifar, S. 1996. *Relevance of ruminants in upland mixed farming systems in East Java*, Indonesia. Wageningen Agricultural University, Pays-Bas. (Thèse de PhD)
- IPCC. 2001. *Climate Change 2001*. Cambridge, Royaume-Uni. Cambridge University Press.
- Jahnke, H.E. 1982. *Livestock production systems and livestock development in tropical Africa*. Kiel, Allemagne. Wissenschaftsverlag Vauk.
- King, B.S., Tietjen J.L. et Vickner, S.S. 2000. *Consumer trends and opportunities*. Lexington KY, Etats-Unis d'Amérique. University of Kentucky.
- Krystallis, A. et Arvanitoyannis, I.S. 2006. Investigating the concept of meat quality from the consumers perspective: the case of Greece. *Meat Science*, 72: 164–176.
- Morris, J.R. 1988. *Interventions for African pastoral development under adverse production trends*. African Livestock Policy Analysis Network Paper, No. 16. Addis Ababa. International Livestock Centre for Africa (ILCA).
- Morrison, J.A., Balcombe, K., Bailey, A., Klonaris, S. et Rapsomanikis, G. 2003. Expenditure on different categories of meat in Greece: the influence of changing tastes. *Agricultural Economics*, 28: 139–150.
- Naylor, R., Steinfeld, H., Falcon, W., Galloway, J., Smil, V., Bradford, E., Alder, J. et Mooney, H. 2005. Losing the links between livestock and land. *Science*, 310: 1621–1622.
- NDDB. 2005. *Annual Report 2004/2005*. Anand, Inde. National Dairy Development Board.
- Phillips, C. 2002. Future trends in the management of livestock production. *Outlook on Agriculture*, 31(1): 7–11.
- Poapongsakorn, N., NaRanong, V., Delgado, C., Narrod, C., Siriprapanukul, P., Srianant, N., Goolchai, P., Ruangchan, S., Methrsurarak, S., Jittreekhun, T., Chalermphao, N., Tiongco, M. et Suwankiri, B. 2003. *Policy, technical, and environmental determinants and implications of the scaling-up of swine, broiler, layer and milk production in Thailand*. Washington DC. IFPRI-FAO. AGAL LEAD Livestock Industrialization Project.
- Rae, A. 1998. The effects of expenditure growth and urbanisation on food consumption in East Asia: a note on animal products. *Agricultural Economics*, 18(3): 291–299.
- Reardon, T. et Berdegue, J.A. 2002. The rapid rise of supermarkets in Latin America: challenges and opportunities for development. *Development Policy Review*, 20(4): 371–388.
- Reardon, T. et Timmer, C.P. 2005. Transformation of markets for agricultural output in developing countries since 1950: how has thinking changed? Dans R.E. Evenson, P. Pingali et T.P. Schultz, eds. *Handbook of agricultural economics: agricultural development: farmers, farm production and farm markets*. Volume 3. Amsterdam. North-Holland Publ.
- RN (nom du pays). année. *Rapport national sur l'état des ressources zoogénétiques*. (disponible à bibliothèque de DAD-IS à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is/>).
- Ruthenburg, H. 1980. *Farming systems in the tropics*. 3rd edition. Oxford, Royaume-Uni. Clarendon Press.
- Savadogo, M. 2000. *Crop residue management in relation to sustainable land use. A case study in Burkina Faso*. Wageningen University, Pays-Bas. (Thèse de PhD).

- Schiere J.B., Baumhardt A.L., Van Keulen H., Whitbread A.M., Bruinsma A.S., Goodchild A.V., Gregorini P., Slingerland, M.A. et Wiedemann-Hartwell B. 2006a. Mixed crop-livestock systems in semi-arid regions. Dans G.A. Peterson, P.W. Unger et W.A. Payne eds. *Dryland agriculture*, 2nd ed. Agronomy. Monograph. No. 23, pp. 227–291. Madison, Wisconsin, États-Unis d'Amérique. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc.
- Schiere, J.B., Joshi, A.L., Seetharam, A., Oosting, S.J., Goodchild, A.V., Deinum, B. and Van Keulen, H. 2004. Grain and straw for whole crop value: implications for crop management and genetic improvement strategies, a review paper. *Experimental Agriculture*, 40: 277–94.
- Schiere, J.B., Thys, E., Matthys, F., Rischkowsky, B. et Schiere, J.J. 2006b. Chapter 12: Livestock keeping in urbanised areas, does history repeat itself? Dans R. Van Veenhuizen, ed. *Cities farming for the future: urban agriculture for green and productive cities*, pp. 349–379. Leusden, Pays-Bas. RUAF (Resource Center on Urban Agriculture and Forestry).
- Schiere, J.B. et De Wit, J. 1995. Livestock and farming systems research II: development and classifications, pp. 39–6. Dans J.B. Schiere, ed. *Cattle, straw and systems control*. Amsterdam, Pays-Bas. Royal Tropical Institute.
- Shah, A. 2005. *Changing interface between agriculture and livestock: a study of livelihood options under dry land farming systems in Gujarat*. Ahmedabad, Gujarat, Inde. Institute of Development Research. (disponible également à l'adresse Internet <ftp://ftp.fao.org/docrep/nonfao/lead/ae752e/ae752e00.pdf>).
- Steinfeld, H., Wassenaar, T. et Jutzi, S. 2006. Livestock production systems in developing countries: status, drivers, trends. *Rev. Sci. Rech. Off. Int. Epiz.*, 25(2): 505–516.
- Thornton, P.K., Kruska, R.L., Henninger, N., Kristjanson, P.M., Reid, R.S., Atieno, F., Odero, A.N. et Ndegwa, T. 2002. *Mapping poverty and livestock in the developing world*. Nairobi. International Livestock Research Institute.
- UN Habitat. 2001. *The state of the world's cities 2001*. New York, États-Unis d'Amérique.
- UN Water. 2006. *Coping with water scarcity: a strategic issue and priority for system-wide action*. (disponible à l'adresse Internet <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/waterscarcity.pdf>).
- Van De Ven, G.W.J. 1996. *A mathematical approach to comparing environmental and economic goals in dairy farming on sandy soils in The Netherlands*. Wageningen Agricultural University, Pays-Bas. (Thèse de PhD)
- Van Keulen, H. et Schiere, J.B. 2004. Crop-Livestock systems: old wine in new bottles? Dans R.A. Fischer, N. Turner, J. Angus, L. McIntire, M. Robertson, A. Borrel et D. Lloyd, eds. *New directions for a diverse planet*. Proceedings for the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australie, 26 septembre – 1 octobre 2004.
- Waters-Bayer, A. 1996. Animal farming in African cities. *African Urban Quarterly*, 11: 218–226.
- Zhou, Z.Y., Wu, Y.R. et Tian, W.M. 2003. *Food consumption in rural China: Preliminary results from household survey data*. Proceedings of the 15th annual conference of the Association from Chinese Economics Studies, Australie.

Partie 3

L'ÉTAT DES CAPACITÉS DANS LA GESTION DES RESSOURCES ZOOGÉNÉTIQUES





Introduction

Cette partie du Rapport analyse les aptitudes des pays dans la gestion des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture, et se base sur les informations fournies par les Rapports nationaux. L'analyse met en lumière les différences régionales et reconnaît les faiblesses spécifiques, fournissant ainsi l'identification des priorités stratégiques. L'approche analytique varie de section en section, selon la nature et les détails des informations fournies dans les Rapports nationaux. Il est important de souligner que l'analyse présentée ici se base sur les Rapports nationaux reçus par la FAO entre 2002 et 2005 (la plupart étant soumis en 2003 et 2004) et, par conséquent, le cadre de l'état des capacités en 2007 peut être incomplet.

La première section présente une analyse de l'état des capacités de l'homme et des institutions dans la gestion des ressources zoogénétiques. Les sections suivantes décrivent l'état des programmes structurés de sélection, les programmes de conservation et l'utilisation des biotechnologies moléculaires et reproductives. La dernière section analyse les cadres réglementaires qui affectent les ressources zoogénétiques. Les cadres légaux des pays doivent être considérés dans le contexte international et régional. Pour cette raison, l'analyse des mesures législatives et politiques nationales est précédée par une vue d'ensemble des instruments juridiques internationaux pertinents et par une analyse de la législation au niveau régional (surtout pour ce qui concerne l'Union européenne). En raison de l'attention croissante attribuée aux brevets dans les débats politiques sur la gestion des ressources zoogénétiques, cette question a été introduite séparément.

Section A

Institutions et acteurs impliqués

1 Introduction

La mise en œuvre de mesures favorables à la conservation et à l'utilisation durable des ressources zoogénétiques dépend en grande partie de l'existence d'un cadre institutionnel solide. Des fortes capacités humaines sont également essentielles. Une condition préalable au développement institutionnel et au renforcement des capacités dans la gestion des ressources zoogénétiques est toutefois la reconnaissance même de l'importance de cette question. Un autre défi de taille est posé par le fait que les différents acteurs impliqués dans ce domaine ont des bases et des motivations différentes et peuvent avoir des intérêts conflictuels.

Les rôles et les capacités institutionnels doivent se considérer dans le cadre des moteurs qui influencent leur développement. Les institutions impliquées dans la gestion des ressources zoogénétiques sont généralement formées par les exigences évolutives du secteur de l'élevage et par les changements de l'attention politique. Outre ces évolutions générales, un certain nombre d'influences spécifiques ont affecté le développement des capacités institutionnelles au cours des dix dernières années, comme la Convention sur la diversité biologique (CDB), qui fournit le cadre légal de référence pour la gestion de la biodiversité au plan international. L'importance des accords de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) est également mentionnée dans de nombreux Rapports nationaux. De plus, le processus préparatoire

de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* a affecté le développement institutionnel des pays par la préparation des Rapports nationaux et l'identification et l'habilitation des Coordonnateurs nationaux et des Comités consultatifs nationaux pour les ressources zoogénétiques. Les réunions préparatoires organisées dans le cadre du processus de préparation du Rapport ont également fourni un forum de discussion entre les acteurs impliqués au niveau régional.

Les chapitres suivants résument l'état des capacités, des institutions et des réseaux institutionnels dans le domaine des ressources zoogénétiques. L'analyse se base premièrement sur les évaluations des pays présentées dans les Rapports nationaux, précédée par une description concise de la méthodologie utilisée pour analyser les Rapports nationaux et les autres sources. Les évaluations des différents aspects des capacités institutionnelles dans la gestion des ressources zoogénétiques sont ensuite exposées. L'analyse des potentialités et des contraintes principales identifiées conclura cette section.

2 Cadre analytique

Le but de l'analyse était de fournir l'inventaire et l'évaluation des capacités humaines et institutionnelles dans la gestion des ressources zoogénétiques au niveau national, sous-régional, régional et international.

PARTIE 3

Au niveau de pays, les facteurs suivants ont été pris en considération:

- L'implication des acteurs dans la préparation du Rapport national et dans le domaine des ressources zoogénétiques, leur histoire et leur appartenance à un groupe défini. Les catégories suivantes ont été utilisées pour classer les appartenances aux groupes: organisation gouvernementale; association de fermiers/bergers; organisation d'intérêt (conservation); entreprise privée/publique; recherche/sciences; organisation de développement; donateurs; association de sélection; service de vulgarisation; organisation/association d'insémination; organisation internationale (gouvernementale); organisation internationale (non gouvernementale).
- L'évaluation des institutions – y compris les thématiques suivantes: infrastructures/capacités de la gestion des ressources zoogénétiques; participation des acteurs impliqués au niveau local; connaissances (locales) des ressources zoogénétiques; niveau de sensibilisation dans la gestion des ressources zoogénétiques; lois et programmes existants ou proposés; et degré de mise en œuvre des politiques de développement en faveur des ressources zoogénétiques.

Les organisations et les réseaux ont été identifiés au niveau sous-régional, régional et international.

2.1 Participation et origines des acteurs impliqués au niveau de pays

Aux fins de l'analyse, la participation des acteurs impliqués au niveau local dans le processus de préparation du Rapport a été considérée une preuve de l'existence d'une relation établie entre les acteurs et les institutions nationales officiellement responsables de la gestion des ressources zoogénétiques. Outre aux informations fournies par les Rapports nationaux (par exemple, sur l'appartenance et la composition des Comités

consultatifs nationaux et sur les acteurs impliqués dans la préparation du Rapport national ou sur les activités relatives aux ressources zoogénétiques), des renseignements supplémentaires sur les acteurs impliqués et leurs origines ont été obtenus par le biais du système d'information DAD-IS de la FAO et d'une recherche additionnelle sur Internet.

2.2 Evaluation des capacités institutionnelles au niveau de pays

L'évaluation des institutions s'est entièrement basée sur les informations fournies par les Rapports nationaux. Les Directives pour l'élaboration des Rapports nationaux suggéraient de préparer un chapitre sur les «Capacités du pays dans la gestion des ressources génétiques». Cette section a été conçue pour y inclure les infrastructures institutionnelles et les ressources humaines. Pour faciliter la préparation de rapports cohérents, un certain nombre de tableaux prédéfinis a été fourni:

- Tableau 4.6 – pour les détails sur le rôle des acteurs impliqués (gouvernement national, gouvernement local/régional, entreprises privées, organisations de recherche, ONG) dans la mise en œuvre des instruments de développement en faveur des ressources zoogénétiques (définition des objectifs de sélection, identification des animaux, enregistrement, insémination artificielle, évaluation génétique);
- Tableau 4.7 – pour les détails sur l'implication des différents acteurs dans les thématiques de développement des ressources zoogénétiques (cadre légal, amélioration raciale/génétique, infrastructures, ressources humaines et organisations de producteurs);
- Tableau 4.8 – pour les détails sur les préférences des différents acteurs impliqués par rapport aux différents types de ressources zoogénétiques (races adaptées localement, races importées de la même région, races exotiques importées);

TABLEAU 53

Sources d'informations (sections des Rapports nationaux) pour les évaluations au niveau national

Domaine thématique	Partie I: Vue d'ensemble	Partie II: Changements des demandes, des politiques, des programmes	Partie III: Etat des ressources nationales, évaluation des exigences futures de renforcement des capacités	Partie IV: Identification des priorités nationales	Partie V: Coopération internationale	Partie VI: Modalité de préparation du Rapport national	Annexe: Tableaux prédéfinis sur l'implication, les priorités, etc. des acteurs impliqués
Infrastructures/ capacités	•	•	•		•	•	•
Participation des acteurs impliqués au niveau local/ régional	•		•			•	•
Recherche			•		•	•	
Connaissance			•		•	•	
Prise de conscience	•	•	•	•		•	
Lois, programmes politiques	•	•		•	•		•
Degré de mise en œuvre		•		•	•		•

Voir l'annexe de cette section pour l'explication.

- Tableau 4.9 – pour les détails sur les besoins prioritaires (connaissance, formation, ressources financières, organisations de sélection) nécessaires à l'utilisation des technologies (enregistrement, évaluation génétique, insémination artificielle/transfert embryonnaire, techniques moléculaires).

Les renseignements fournis par ces tableaux (lorsqu'ils étaient disponibles) ont été utilisés pour l'analyse présentée ci-dessous. Cependant, seulement 38 pour cent des pays ont utilisé les tableaux. Pour cette raison, un cadre analytique comprenant les renseignements des autres sections des Rapports nationaux a été élaboré. Les niveaux de détail des Rapports étaient très différents et ont posé quelques problèmes pour l'analyse quantitative. Les sections des Rapports nationaux utilisées en tant que sources d'information pour chaque thématique évaluée sont présentées au tableau 53.

Pour chaque thème de l'évaluation des institutions, des scores ont été assignés selon

le niveau des activités/des capacités du pays en question. Les pays ont été notés 0 (zéro), + (faible), ++ (moyen) or +++ (élevé). Les notes de chaque thème ont été distribuées de façon subjective, selon des critères comme les descriptions des Rapports nationaux sur l'état des capacités, les informations tabulaires (si disponibles) et les besoins prioritaires enregistrés (voir détails aux notes du tableau 53 à l'annexe). La part des pays ayant reçus 0, +, et ++/+++ dans les évaluations des institutions est présentée pour chaque sous-région.

Les scores individuels des pays pour chaque domaine thématique de l'évaluation des institutions ont été englobés pour caractériser la situation sous-régionale/régionale. Le score maximal (atteint si tous les pays de la sous-région ou de la région sont notés «+++» pour la catégorie en question) est égal à 1 (ou 100 pour cent) et le score minimal (si tous les pays de la sous-région ou de la région sont cotés «0» pour la catégorie en question) est égal à 0. Les scores moyens des

PARTIE 3

régions pour ce qui concerne les évaluations des institutions sont indiqués à la figure 43 (les scores des sous-régions sont indiqués aux tableaux de l'annexe de cette section). Les différents thèmes ont été organisés sur une échelle qui inclut les capacités de base/organisationnelles jusqu'aux capacités stratégiques dans la gestion des ressources zoogénétiques. Par exemple, les scores faibles dans l'évaluation des infrastructures indiquent le besoin d'entreprendre des actions au niveau de base/organisationnel tandis qu'un score élevé dans la mise en œuvre des programmes juridiques et politiques indique la présence d'activités au niveau stratégique. Cette agrégation facilite l'identification des faiblesses spécifiques des sous-régions ou des régions par rapport aux capacités institutionnelles. La comparaison avec les évaluations de pays consent l'identification des pays pouvant jouer le rôle de chef de file dans les régions ou sous-régions respectives.

2.3 Organisations et réseaux avec un rôle potentiel dans la collaboration régionale et internationale

La plupart des Rapports nationaux incluaient des informations sur la coopération. Une recherche supplémentaire sur Internet a été utilisée pour obtenir d'autres renseignements sur les acteurs impliqués et leur histoire, au niveau sous-régional, régional et international. Les rapports des organisations internationales (gouvernementales et non gouvernementales), reçus dans le cadre du processus préparatoire de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*, et les informations obtenues par le biais des consultations par messagerie électronique organisées par la FAO à la fin de 2005, ont été également utilisés en tant que sources d'information supplémentaires pour l'analyse des structures institutionnelles et l'identification des acteurs et des réseaux impliqués.

3 Acteurs impliqués, institutions, capacités et structures

3.1 Implication des acteurs dans le processus de préparation du Rapport sur l'état des ressources zoogénétiques dans le monde, au niveau de pays

Les résultats présentés dans ce sous-chapitre indiquent l'étendue des relations entre les institutions, officiellement désignées au niveau de pays pour suivre la gestion des ressources zoogénétiques, et les différents acteurs impliqués dans ce domaine. La participation des acteurs dans le processus de préparation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'agriculture et l'alimentation dans le monde* est considérée une preuve de cet engagement. Pour la préparation des Rapports nationaux, les pays ont été encouragés à interpellier tous les acteurs – gouvernementaux et non gouvernementaux (par ex. associations d'éleveurs) ainsi que le secteur commercial. Outre la désignation d'un Coordonnateur national (CN), l'établissement d'une structure de soutien, comme le Comité consultatif national (CCN), représentant tous les acteurs a été recommandé et mis en œuvre dans la plupart des pays.

Les variations entre les pays, relatives aux schémas de participation des différents groupes d'acteurs, ont été faibles. Les sujets émanant du milieu gouvernemental ou scientifique ont été le plus souvent engagés. Les institutions des Systèmes nationaux de recherche agricole (NARS) ont joué un rôle majeur dans le processus et ont été activement engagées dans presque tous les CCN et les processus de préparation des Rapports. L'institution hôte du CN a été, pour 44 pour cent des pays, un institut national de recherche. Cependant, de nombreux Rapports nationaux font état du faible engagement de ces institutions dans les études sur les ressources zoogénétiques et l'intérêt dans ce domaine est souvent limité à quelques départements isolés, manquant de moyens financiers adéquats. De

plus, si les institutions scientifiques s'intéressent aux ressources zoogénétiques, le travail est souvent plutôt limité et se concentre sur les races à haut rendement ou sur des questions techniques avancées.

Les ONG (dans la plupart des cas des associations de sélectionneurs) ont participé aux CCN dans 37 pour cent des pays. L'engagement des ONG a été plus important en Amérique du Sud et en Europe de l'Ouest, conformément au grand nombre de ces organisations actives dans ces régions. Dans d'autres régions et pays, les conditions utiles pour l'implication de ces acteurs ont été moins favorables. Dans certains cas, les fermiers ou les bergers étaient membres individuels des CCN, mais les informations sur leur milieu organisationnel n'étaient pas disponibles.

Le secteur commercial a été rarement impliqué. Il se dégage des Rapports nationaux que les opérateurs commerciaux sont hautement actifs dans l'utilisation des ressources zoogénétiques et sont souvent organisés, même au plan international – notamment dans les secteurs des volailles et des porcs. Cependant, de nombreux Rapports nationaux de toutes les régions indiquent que leur engagement aux programmes nationaux en faveur de la conservation des ressources zoogénétiques est difficile, car leurs intérêts sont limités aux programmes de sélection des races utilisées dans la production commerciale. L'Asie centrale et les zones orientales de la région Europe et Caucase ont été les seules exceptions à ce modèle. Dans ces régions, les acteurs du secteur commercial ont été plus souvent engagés dans les CCN, peut-être à cause de l'état de transition de nombreux pays – la récente privatisation implique des liens encore plus solides entre les acteurs gouvernementaux et presque commerciaux.

3.2 Evaluations des capacités institutionnelles au niveau de pays et régional

Participation, infrastructures et capacités

Puisque l'utilisation et la conservation *in situ* des ressources zoogénétiques ont habituellement lieu

au niveau local, on s'attendait à une participation considérable des acteurs non gouvernementaux comme les organisations de sélection ou le secteur privé en général, dans les processus politiques sur les ressources zoogénétiques. Cependant, ceci n'a pas été confirmé dans la plupart des Rapports nationaux analysés. Ces organisations peuvent compenser les structures étatiques faibles (comme dans de nombreux pays de l'Afrique et de l'ancienne Union soviétique) et assumer les rôles clés dans des activités comme l'inventaire et la conservation *in situ*. Les Rapports nationaux de la République tchèque (2003), de l'Espagne (2004) et de l'Allemagne (2003), par exemple, font référence au rôle des «neo-rurales» ou «amateurs» dans la gestion des ressources zoogénétiques.

Une forte capacité au plan local (par exemple, attribution et suivi des responsabilités au niveau des acteurs locaux et intégration des organisations locales dans la sphère politique nationale) peut se trouver principalement en Europe de l'Ouest et du Nord et, à un niveau moindre, en Amérique centrale et du Sud. Les Rapports des pays en transition soulignent le besoin d'une plus grande intégration du secteur privé pour profiter des potentialités mentionnées ci-dessus, grâce auxquelles les faiblesses du secteur étatique dans les domaines de l'inventaire et de la surveillance pourraient être compensées. Cependant, dans de nombreux pays, des infrastructures sont actives sous forme de structures gouvernementales, comme les services de vulgarisation atteignant le niveau local. Ces infrastructures et ces capacités peuvent améliorer les inventaires et la surveillance et accroître l'intégration et le soutien des activités liées aux ressources zoogénétiques au niveau local. Certains Rapports nationaux soulignent que les infrastructures de haut niveau technique existent, mais elles ne sont pas utilisées par manque de personnel qualifié, à cause de difficultés financières ou de crises politiques – voir, par exemple, les Rapports nationaux des pays de l'ancienne Union soviétique et de Cuba (2003).

Le tableau 54, basé sur l'analyse des Rapports nationaux, montre l'état des infrastructures et de la participation au niveau des pays. Particulièrement

PARTIE 3

TABLEAU 54

Evaluation des institutions – infrastructures, capacités et participation

Région	n*	Infrastructures/capacités [% de pays]			Participation au niveau local/ régional [% de pays]		
		0**	+	++/+++	0	+	++/+++
Afrique							
Afrique australe	11	18	64	18	46	36	18
Afrique de l'Est	7	14	57	29	29	71	0
Afrique du Nord et de l'Ouest	24	29	63	8	71	25	4
Amérique du Nord	2	0	0	100	0	0	100
Amérique latine et Caraïbes							
Amérique centrale	9	11	67	22	44	33	22
Amérique du Sud	10	0	30	70	0	70	30
Caraïbes	3	0	33	67	0	67	33
Asie							
Asie centrale	6	33	67	0	83	17	0
Asie de l'Est	4	0	50	50	25	25	50
Asie du Sud	7	0	43	57	14	57	29
Asie du Sud-Est	8	13	63	25	38	63	0
Europe et Caucase	39	10	21	69	13	18	69
Pacifique Sud-Ouest	11	27	64	9	73	18	9
Proche et Moyen-Orient	7	0	86	14	43	57	0

* n = nombre de Rapports nationaux inclus dans l'analyse.

** 0 = zéro, + = faible, ++/+++ = moyen/élevé

dans la sous-région de l'Afrique du Nord et de l'Ouest, dans la région Pacifique Sud-Ouest et en Asie centrale, les Rapports nationaux indiquent que le niveau actuel des infrastructures et des capacités est très faible ou inexistant (+ ou 0). Par exemple, 33 pour cent des pays d'Asie centrale ont été notés 0 en ce qui concerne l'état des infrastructures et des capacités. Cependant, des pays ayant des conditions plus favorables (++/+++), comme l'Australie dans la région Pacifique Sud-Ouest, peuvent être identifiés. Ces pays ont la possibilité d'assumer le rôle de facilitateurs dans leurs régions respectives.

L'engagement limité des ONG dans la sphère politique et dans la préparation des Rapports nationaux peut s'interpréter comme le signal des limites des capacités organisationnelles au niveau des pays (les ONG simplement n'existent pas) ou

du manque de mécanismes en faveur de leur engagement dans ces processus. Dans presque tous les pays (87 pour cent), il n'existe aucune structure institutionnelle, à l'exception des CCN, ayant pour but de fournir la coordination globale des activités liées aux ressources zoogénétiques. L'importance des CCN est soulignée par les pays ainsi que par le Groupe de travail technique intergouvernemental sur les ressources zoogénétiques et d'autres acteurs impliqués dans les processus politiques. Malheureusement, le travail des CCN n'a pas toujours été durable. Selon une enquête conduite en 2004 (FAO, 2004), 65 pour cent des CCN étaient opérationnels à cette période. Les résultats des consultations par messagerie électronique de la FAO organisées à la fin de 2005 (et également le faible niveau de participation à ces activités) suggéraient que ce

TABLEAU 55

Evaluation des institutions – recherche et connaissance

Région / Fréquence	n*	Recherche [% de pays]			Connaissance [% de pays]		
		0**	+	++/+++	0	+	++/+++
Afrique							
Afrique australe	11	27	73	0	46	55	0
Afrique de l'Est	7	29	43	29	29	57	14
Afrique du Nord et de l'Ouest	24	46	42	13	42	46	13
Amérique du Nord	2	0	0	100	0	0	100
Amérique latine et Caraïbes							
Amérique centrale	9	0	78	22	22	56	22
Amérique du Sud	10	0	30	70	0	50	50
Caraïbes	3	33	0	67	0	33	67
Asie							
Asie centrale	6	17	83	0	33	67	0
Asie de l'Est	4	0	25	75	0	25	75
Asie du Sud	7	14	29	57	14	71	14
Asie du Sud-Est	8	25	50	25	50	25	25
Europe et Caucase	39	5	31	64	5	28	67
Pacifique Sud-Ouest	11	36	55	9	55	36	9
Proche et Moyen-Orient	7	14	71	14	14	71	14

* n = nombre de Rapports nationaux inclus dans l'analyse.

** 0 = zéro, + = faible, ++/+++ = moyen/élevé.

chiffre avait encore baissé. Dans certains pays, même le CN n'est plus en service. La raison de cette situation s'explique souvent par la carence de ressources, fréquemment occasionnée par le manque de prise de conscience sur ce sujet.

Recherche et connaissance

Dans de nombreux pays, les capacités sont absentes non seulement du point de vue organisationnel, mais également au niveau technique et éducatif. Le renforcement des capacités est considéré une priorité dans la plupart des Rapports nationaux. Les institutions nationales de recherche dans le secteur de l'élevage sont généralement présentes dans de nombreux pays, mais la spécialisation sur l'utilisation et la conservation des ressources zoogénétiques est très faible. En fait, un grand nombre de sujets qui travaillent dans ce domaine ont été formés dans d'autres spécialisations (par

ex. vétérinaires) et ont dû se rendre à l'étranger pour avoir une éducation plus approfondie ou une spécialisation sur les ressources zoogénétiques. Les départements universitaires qui s'occupent des animaux d'élevage offrent rarement une formation spécialisée sur la gestion des ressources zoogénétiques.

Même dans les pays où les technologies avancées sont disponibles, la recherche reste souvent isolée ou éloignée des besoins locaux et de la connaissance autochtone. La recherche ne dispose pas non plus de liens étroits au niveau politique, où il faudrait une prise de conscience plus nette pour engendrer un soutien réel à la gestion des ressources zoogénétiques (y compris en termes financiers). L'état et l'accessibilité à la connaissance sur la valeur et l'utilisation des ressources zoogénétiques sont souvent considérés très faibles.

PARTIE 3

TABLEAU 56

Evaluation des institutions – état du développement politique

Région / Fréquence	n*	Prise de conscience sur le sujet [% de pays]			Programmes légaux et politiques [% de pays]			Degré de mise en œuvre [% de pays]		
		0**	+	++/+++	0	+	++/+++	0	+	++/+++
Afrique										
Afrique australe	11	36	55	9	55	36	9	55	46	0
Afrique de l'Est	7	14	57	29	71	14	14	100	0	0
Afrique du Nord et de l'Ouest	24	33	54	13	71	25	4	83	13	4
Amérique du Nord	2	0	0	100	0	50	50	0	0	100
Amérique latine et Caraïbes										
Amérique centrale	9	22	56	22	33	44	22	67	11	22
Amérique du Sud	10	0	50	50	10	50	40	30	20	50
Caraïbes	3	0	33	67	33	33	33	67	0	33
Asie										
Asie centrale	6	33	67	0	50	50	0	83	17	0
Asie de l'Est	4	0	50	50	0	50	50	25	25	50
Asie du Sud	7	14	29	57	14	57	29	43	43	14
Asie du Sud-Est	8	50	25	25	50	25	25	50	25	25
Europe et Caucase	39	8	23	69	10	26	64	13	33	54
Pacifique Sud-Ouest	11	73	18	9	55	36	9	73	18	9
Proche et Moyen-Orient	7	14	71	14	14	86	0	29	71	0

* n = nombre de Rapports nationaux inclus dans l'analyse.

** 0 = zéro, + = faible, ++/+++ = moyen/élevé.

Le tableau 55 indique l'état de la recherche et de la connaissance dans les pays examinés. Certains pays disposent des potentialités leur permettant de jouer un rôle d'initiateurs ou de soutien dans la sous-région ou dans la région (par ex. le Japon et la Chine en Asie). Une plus grande coopération entre les NARS et les autres institutions de recherche est nécessaire si l'on veut réaliser ces avantages potentiels. Le besoin d'une plus grande coopération est reconnu particulièrement dans les Rapports nationaux des pays de l'Amérique latine (par ex. RN Argentine, 2003; RN Colombie, 2003; RN Costa Rica, 2004; RN El Salvador, 2003; RN Uruguay, 2003) et de nombreux pays expriment la volonté de s'engager à un plus haut niveau dans des activités coordonnées.

Les pays en développement surtout expriment le besoin d'assistance technique, particulièrement lorsqu'il faut accroître la production d'élevage par l'utilisation de races importées à haut rendement.

Etat du développement politique: prise de conscience, programmes juridiques et politiques et leur degré de mise en œuvre

La prise de conscience de la valeur de la diversité génétique des animaux est essentielle si l'on veut accroître le profil politique de ce sujet et déterminer les changements institutionnels appropriés. Dans la plupart des pays, il reste encore beaucoup à faire pour atteindre ces objectifs. La situation est illustrée au tableau 56 qui indique que de nombreux Rapports nationaux

considèrent le degré de prise de conscience très faible. Ceci se reflète dans l'état des politiques et des programmes et dans leur degré de mise en œuvre. Bien que la prise de conscience parmi les acteurs impliqués soit en hausse, cette tendance a rarement progressé jusqu'au niveau politique, comme le faible nombre de politiques mises en œuvre à ce jour l'indique. Pour la plupart des lois promulguées dans le domaine de la santé animale, très peu concernent les programmes ou les politiques de sélection pour la conservation des ressources zoogénétiques.

Les structures institutionnelles et organisationnelles étant encore faiblement développées dans de nombreuses régions, le renforcement des capacités au niveau national et régional dépendra de l'engagement et des réseaux personnels d'individus ou de départements isolés. En outre, si l'on veut accroître la prise de conscience au niveau politique, il faudra absolument souligner le besoin d'un équilibre approprié entre les demandes immédiates pour de races à haut rendement et la conservation des ressources génétiques. De nombreux Rapports nationaux, ainsi que les résultats des consultations régionales organisées par messagerie électronique, indiquent les difficultés que les acteurs impliqués doivent affronter pour surmonter leur isolement et communiquer les arguments en faveur de la conservation à la sphère politique, car ces arguments ont une perspective à long terme. Le besoin d'aide internationale pour surmonter les obstacles structurels ou financiers au niveau national a été souvent exprimé.

Agrégation régionale des évaluations institutionnelles

La figure 43 présente une comparaison régionale de l'état des institutions dans la gestion des ressources zoogénétiques. Les scores des pays sont regroupés au niveau régional (figure 43) et sous-régional (figures 44, 45 et 46 de l'annexe) pour identifier les régions et les sous-régions ayant des conditions plus ou moins favorables. Les figures facilitent également l'identification

des thématiques spécifiques qui requièrent un soutien supplémentaire dans chaque région.

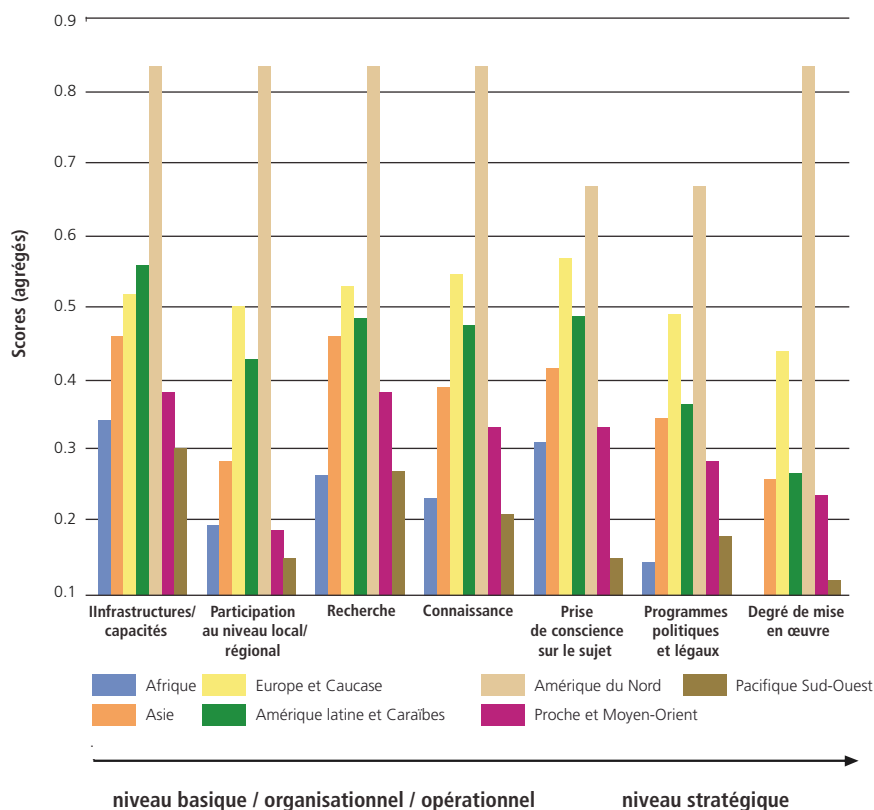
Comme la figure l'indique, seulement en Amérique du Nord, en Europe et Caucase et, dans une certaine mesure, en Amérique latine et Caraïbes, il existe des bases solides pour une action stratégique. Surtout en Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest, beaucoup d'actions ont déjà été entreprises pour ce qui concerne la formulation et la mise en œuvre de politiques (pour plus de détails sur la législation de l'Union européenne (UE), voir section E: 3.2). En revanche, en Afrique, au Proche et Moyen-Orient et au Pacifique Sud-Ouest, les faiblesses sont évidentes non seulement au niveau stratégique, mais également au niveau basique, opérationnel et organisationnel. La prise de conscience sur la valeur des ressources zoogénétiques et de la diversité biologique en général est largement exprimée dans de nombreux Rapports de l'Amérique latine et Caraïbes, qui soulignent également le caractère régional de ces ressources. Cependant, beaucoup reste à faire dans ces pays comme l'indiquent les scores de 0,38 et 0,27 que la région a atteints respectivement pour l'état des lois et des programmes et l'état de leur mise en œuvre.

Il faudrait également constater quelques différences dans les régions. En Europe et Caucase, de nombreux pays de la zone orientale de la région sont relativement faibles au niveau stratégique et également au niveau basique, organisationnel et opérationnel. Les sous-régions de l'Asie sont aussi assez hétérogènes, l'Asie de l'Est ayant les scores plus élevés que ceux des autres sous-régions asiatiques tous thèmes confondus. Les Rapports nationaux de la sous-région de l'Afrique de l'Est indiquent que la prise de conscience sur le sujet est en hausse, ce qui devrait fournir une base pour des futures actions au niveau stratégique.

La comparaison de la situation des pays (tableau 58 de l'annexe) avec les moyennes des régions et des sous-régions permet d'identifier les pays pouvant jouer le rôle de facilitateurs au niveau régional et sous-régional. Ces suggestions,

PARTIE 3

FIGURE 43
Etat des institutions – comparaison régionale



tirées des Rapports nationaux préparés sur une période de plusieurs années (le premier a été reçu à la FAO en 2002), doivent être considérées avec attention, car les circonstances ont probablement changé et de nouvelles possibilités ou de nouvelles contraintes peuvent avoir pris naissance. Cependant, il est évident que certains pays se trouvent dans une position favorable pour jouer le rôle de facilitateurs. Par exemple, l'Australie s'est offerte, au cours des consultations par messagerie électronique, de soutenir la mise en œuvre de réseaux de coopération régionale. L'Afrique du Sud et le Malawi ont offert leurs

capacités de laboratoire pour la sous-région de l'Afrique australe. De même, certains pays de l'Afrique du Nord ont les potentialités pour assister la recherche sur les ressources zoogénétiques dans les pays de l'Afrique de l'Ouest. Le Japon a joué le rôle de chef de file en finançant un projet de coopération en Asie.

TABEAU 57

Organisations et réseaux jouant, ou pouvant jouer, un rôle important dans la gestion des ressources zoogénétiques au niveau régional/sous-régional

Région	Réseaux/Organisations	
	Nom	Description
Afrique	ILRI (Institut international de recherches sur l'élevage)	Recherche et formation; centre GCRAI
Afrique australe	SADC (Communauté du développement de l'Afrique australe)	Communauté de développement, partie prenante d'un projet PNUD/FAO sur la gestion des ressources zoogénétiques
	SACCAR (Centre de coordination de la recherche agronomique pour l'Afrique australe)	Réseau de recherche et de formation agricole, actif au niveau politique
Afrique de l'Est	ASARECA (Association pour le renforcement de la recherche agricole en Afrique orientale et centrale)	Réseau de recherche agricole
	IGAD (Autorité intergouvernementale sur le développement)	Coopération régionale pour le développement global, initialement appelée Autorité intergouvernementale sur la sécheresse et le développement (IGADD)
Afrique du Nord et de l'Ouest	IRD (Institut de recherche pour le développement, ex-OSTROM)	Projets de recherche et programmes scientifiques sur les relations entre l'homme et l'environnement aux tropiques
	CIRDES (Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide)	Centre de recherche régional, se concentrant sur la recherche épidémiologique et l'application des nouvelles biotechnologies
	CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement)	Institut de recherche français pour la recherche agricole, actif dans les pays en développement et les départements français d'outre-mer
	ICARDA (Centre international de recherches agricoles dans les régions sèches)	Recherche et formation, centre GCRAI
	ACSAD (Centre arabe pour l'étude des zones arides et des terres sèches)	Centre de recherche et de développement agricoles dans le cadre de la Ligue des Etats arabes
Amérique latine et Caraïbes	IICA (Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture)	Coopération régionale pour le développement rural
	ILRI, CIAT (Centre international d'agriculture tropicale)	Recherche et formation, centres GCRAI
	ALPA (Association de l'Amérique latine pour la production animale)	Organisation professionnelle
	FIRC (Fédération internationale des races créoles) ou Fédération hispano-américaine des races autochtones et créoles	Fédération hispano-américaine des races créoles
	CYTED (Red XII-H: réseau hispano-américain)	Réseau pour les ressources zoogénétiques, recherche et formation
Amérique centrale		
Amérique du Sud		
Caraïbes	CARDI (Institut de recherche et développement agricoles des Caraïbes)	Institut sous-régional de recherche et développement agricoles

• suite

PARTIE 3

TABLEAU 57 suite

Organisations et réseaux jouant, ou pouvant jouer, un rôle important dans la gestion des ressources zoogénétiques au niveau régional/sous-régional

Région	Réseaux/Organisations	
	Nom	Description
Asie		
Asie centrale		
Asie de l'Est		
Asie du Sud	ASACR (Association sud-asiatique de coopération régionale)	Plate-forme de coopération sous-régionale favorisant la croissance économique, le progrès social et le développement culturel
Asie du Sud-Est	ANASE (Association des nations de l'Asie du Sud-Est)	Plate-forme de coopération sous-régionale favorisant la croissance économique, le progrès social et le développement culturel
	ARCBC (Centre régional de l'ANASE pour la conservation de la biodiversité)	Centre d'échange des connaissances, une organisation intergouvernementale de l'ANASE
	ILRI	Recherche et formation, centre GCRAI
Asie/Amérique du Nord/Pacifique Sud-Ouest	ATCWG (Groupe de travail de coopération technique pour l'agriculture)	Forum d'échange d'informations entre les experts techniques et scientifiques, par exemple sur la biotechnologie, la conservation des ressources génétiques, la gestion des ravageurs et l'agriculture durable
	Partie de l'APEC (Coopération économique Asie-Pacifique)	
Europe et Caucase	EAAP (Association européenne pour la production animale)	Organisation pour la production animale
	DAGENE (Alliance danubienne pour la conservation génétique dans les espèces animales)	ONG active dans le domaine de la conservation des ressources zoogénétiques
	Nordic Genebank	Banque de gènes
	SAVE (Sauvegarde des variétés agricoles en Europe)	Organisation de référence pour les ONG, active dans la conservation de la biodiversité en agriculture
Pacifique Sud-Ouest	SPC (Secrétariat de la Communauté du Pacifique)	Coopération régionale pour le développement
Proche et Moyen-Orient	ACSAD (Centre arabe pour l'étude des zones arides et des terres sèches)	Centre de recherche et de développement agricole dans le cadre de la Ligue des Etats arabes
	OADA (Organisation arabe pour le développement agricole)	Développement, recherche, formation et rapports sur l'alimentation et l'agriculture dans les Etats arabes
	ICARDA	Recherche et formation, centre GCRAI

Sources: Rapports nationaux et consultations par messagerie électronique.

3.3 Organisations et réseaux ayant un rôle potentiel dans la collaboration sous-régionale, régionale et internationale

Organisations et réseaux sous-régionaux et régionaux

Ce sous-chapitre donne un aperçu des réseaux et des organisations existants au niveau sous-régional et régional mentionnés dans les

Rapports nationaux et au cours des consultations régionales par messagerie électronique (tableau 57). L'état actuel des réseaux pour la gestion des ressources zoogénétiques varie au sein des régions et des sous-régions. En Europe et Caucase, les réseaux au niveau gouvernemental et non gouvernemental sont présents, mais dans d'autres régions la situation est moins favorable. En Asie centrale, aucun réseau n'est mentionné, ce qui est expliqué dans les Rapports nationaux

de cette sous-région par le collapse des structures suite à la chute de l'Union soviétique (voir, par exemple, le Rapport national du Kirghizistan, 2003). Les réseaux concentrés sur les ressources zoogénétiques existent également dans les sous-régions Afrique de l'Est et Afrique australe et entre les pays de cette sous-région. Cependant, aucun réseau n'est mentionné pour l'Afrique du Nord et de l'Ouest, qui est une sous-région hétérogène avec une longue histoire de conflits. En Amérique du Sud et centrale, il existe un réseau de base qui englobe également l'Espagne. Les deux pays de l'Amérique du Nord mentionnent la coopération avec l'Amérique latine et Caraïbes, mais aucun réseau spécifique n'est indiqué.

La base commune de nombreux réseaux est représentée par la recherche, dont une partie est la recherche sur les ressources zoogénétiques. L'accent sur la recherche se traduit par les rares propositions concrètes présentées dans les Rapports nationaux pour des réseaux internationaux. Si ces propositions sont exposées (par ex. RN Argentine, 2003; RN Uruguay, 2003; RN Japon, 2003), elles sont principalement liées à l'établissement de «centres de compétence» sous-régionaux couvrant des domaines comme la recherche ou la formation sur des races ou des méthodologies spécifiques.

Les réseaux conçus exclusivement pour les ressources zoogénétiques sont rares. De plus, seul un nombre limité de réseaux et d'organisations se concentrent sur le sujet ou mettent en place des activités et des programmes dans ce domaine, comme l'Association européenne pour la production animale (EAAP), la Fondation SAVE (Sauvegarde des variétés agricoles en Europe), l'Autorité intergouvernementale sur le développement (IGAD), la Communauté du développement de l'Afrique australe (SADC) et le Centre de coordination de la recherche agronomique pour l'Afrique australe (SACCAR). Cependant, dans les Rapports nationaux, certains autres réseaux sont considérés pertinents pour la mise en valeur des animaux d'élevage. Il

s'agit le plus souvent de réseaux économiques¹. Ces organisations fournissent une plate-forme pour la création de réseaux dans le domaine des ressources zoogénétiques.

Il faudrait également constater que la croissance de la prise de conscience sur la valeur des ressources zoogénétiques provient du processus de mondialisation, du commerce international des animaux et des produits d'origine animale, et des accords internationaux de commerce (voir, par exemple RN Cuba, 2003; RN Inde, 2004; RN Malaisie, 2003; RN Suisse, 2002; RN Tonga, 2005; et RN Zambie, 2003). Ces développements, comme l'indiquent les Rapports nationaux, ont motivé la création des réseaux liés à la production animale, mais ils n'ont pas encore mis en place des actions concrètes spécifiques pour les ressources zoogénétiques.

Un autre point à souligner est le degré différent des activités au sein des rares réseaux existants. Les Rapports nationaux ne fournissent pas beaucoup d'indications sur le rôle des différents réseaux et organisations dans la gestion des ressources zoogénétiques ou leurs actions concrètes. De plus, d'autres réseaux existent, mais ils ne sont pas mentionnés dans les Rapports nationaux². Ainsi, les informations disponibles ne fournissent

¹ Par exemple: le Marché commun du Sud (MERCOSUR), en Amérique latine; la Communauté économique et monétaire de l'Afrique centrale (CEMAC), en Afrique; la Communauté des Caraïbes (CARICOM), aux Caraïbes; les pays D-8, un organisme de coopération pour le développement entre Bangladesh, Egypte, Indonésie, Malaisie, Nigeria, Pakistan, République islamique d'Iran et Turquie; et l'Organisation de coopération économique Asie-Pacifique (APEC) et son Groupe de travail pour la coopération technique agricole (ATCWG).

² Par exemple, aucun Rapport national de la région Afrique n'a mentionné les deux réseaux de recherche et développement: FARA (Forum de recherche agricole en Afrique) et CORAF/ WE CARD (Conseil ouest et centre africain pour la recherche et le développement agricole/West and Central African Council for Agricultural Research and Development). Un autre exemple d'institution qui n'a pas été mentionnée dans les Rapports nationaux est le Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes (CIHEAM) qui, en 2003, a organisé un cours de formation avancée sur la conservation et la gestion des ressources zoogénétiques.

PARTIE 3

qu'un point de départ pour l'identification des organisations et des réseaux pouvant coordonner les futures actions.

La coopération devrait être une conséquence logique des ressources partagées. Dans les Rapports nationaux, la coopération régionale est souvent considérée une nécessité et plusieurs pays expriment la volonté d'y participer. Cependant, les exemples d'activités concrètes sont rares. Plusieurs facteurs historiques différents sont à la base des carences de la coopération dans certaines sous-régions. Les Rapports nationaux de certains pays de l'Europe du Sud-Est présentent quelques problèmes auxquels ils sont confrontés. Les organisations et les réseaux internationaux peuvent être les facilitateurs et les médiateurs dans les cas où la coopération bilatérale ou régionale est freinée.

Dans presque toutes les régions, on constate la carence d'acteurs clés ayant les capacités de gérer un Centre de coordination régional pour la gestion des ressources zoogénétiques. A présent, seul le Centre de coordination régional européen est en fonction, tandis que l'ancien Centre de la région Asie est fermé. Dans les Rapports nationaux ou lors des consultations régionales par messagerie électronique, quelques rares organisations potentiellement hôtes ont été mentionnées, par exemple, dans la sous-région Afrique de l'Est, l'ASARECA (Association pour le renforcement de la recherche agricole en Afrique orientale et centrale) et l'IGAD et, dans la sous-région Afrique australe, la SADC et la SACCAR.

Organisations et réseaux internationaux

A part le réseau mondial des Coordonnateurs nationaux de la FAO et d'autres acteurs (inscrits au forum de discussion DAD-Net³), il n'existe aucun réseau international spécialisé dans la gestion des ressources zoogénétiques. Cependant, certaines organisations s'occupant du développement de l'élevage ont incorporé dans leurs programmes des aspects de la gestion des ressources zoogénétiques.

L'Association mondiale de zootechnie (AMZ) et ses organisations membres sont un exemple de réseau international, bien que la couverture mondiale ne soit pas encore atteinte. Les organisations qui s'occupent de certains aspects spécifiques de la gestion des ressources zoogénétiques (par ex. l'enregistrement des animaux), comme le Comité international pour le contrôle des performances en élevage (CICPE) ou le Service international d'évaluation des taureaux (INTERBULL), sont également citées dans les Rapports nationaux comme acteurs au plan mondial. Les ONG, comme Rares Breeds International (RBI) et la Ligue des peuples pasteurs (LPP), peuvent jouer un rôle important dans le processus de prise de conscience au niveau local, national et international. Cependant, leur impact (et celui des activités de formation) est limité par le manque de ressources financières et humaines. Dans le cadre du processus de préparation du Rapport, les organisations gouvernementales et non gouvernementales devaient indiquer leur engagement dans le domaine des ressources zoogénétiques. Cependant, les réponses à cette question ont été limitées et seulement les rapports de quatre organisations non gouvernementales internationales, de trois organisations intergouvernementales et de deux organisations de recherche ont été reçus. Trois autres organisations ont déclaré qu'aucune activité liée aux ressources zoogénétiques n'avait été encore entreprise. Un tableau résumant les réponses de ces organisations est présenté à l'annexe de cette section (tableau 61) et les rapports sont disponibles à l'annexe de *L'état des ressources zoogénétiques dans l'alimentation et l'agriculture dans le monde* (CD-ROM joint). Ce faible niveau de réponses indique probablement le manque de prise de conscience sur les ressources zoogénétiques non seulement dans les programmes nationaux, mais également au plan international.

Les institutions du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI) jouent un rôle central en matière d'activités de recherche et de formation au niveau international. Les centres ayant des programmes de recherche sur les ressources zoogénétiques sont l'Institut

³ courrier électronique: DAD-Net@fao.org

international de recherche sur l'élevage (ILRI) et le Centre international de recherches agricoles dans les régions sèches (ICARDA). Le Programme sur les ressources génétiques à l'échelle du système GCRAI (SGP), basé à l'Institut international des ressources phytogénétiques (IPGRI) établit des liens entre les programmes et les activités sur les ressources génétiques de tous les centres du GCRAI, englobant les secteurs des cultures, de l'élevage, des forêts et des eaux. Il est surprenant de constater que les centres GCRAI ne jouent pas un rôle important dans les Rapports nationaux. Ils sont mentionnés comme des acteurs stratégiques, mais certains pays soulignent leur manque de connexion avec les besoins et les structures au niveau national.

Presque tous les Rapports nationaux des pays de développement ou des pays en transition mentionnent une forte demande en banques de gènes utiles à la conservation *ex situ*. Les centres du GCRAI, sous les auspices de la FAO, gèrent le «Réseau international de collections *ex situ*» et le Réseau d'information à l'échelle du système sur les ressources génétiques (SINGER) concentré jusqu'à présent sur les ressources phytogénétiques. Le rapport fourni par le GCRAI dans le cadre du processus de préparation du Rapport mentionne que:

«ILRI in collaboration with relevant international and national agencies is developing an active programme aiming to conserve AnGR, with a focus on in situ conservation, but also looking into the role of other approaches to conservation, such as ex situ in vivo and in vitro (l'ILRI, en collaboration avec les organismes internationaux et nationaux pertinents, est sur le point de développer un programme en faveur de la conservation des ressources zoogénétiques, avec une attention particulière pour la conservation in situ, mais étudiant également le rôle d'autres approches en matière de conservation, comme la conservation ex situ in vivo et in vitro)».

Les avancées technologiques, la réduction des coûts et les changements des pressions sur la diversité impliquent une réévaluation du rôle de la technologie *in vitro* comme moyen de conservation des ressources zoogénétiques.

Même si les institutions internationales de recherche et de développement sont actives dans le domaine des ressources zoogénétiques, il existe un besoin urgent d'autres investissements. Ceci est souligné par le rapport préparé pour le Conseil scientifique du GCRAI:

«The needs for future CGIAR activities in FanGR [farm animal genetic resources] identified throughout this report focus more on filling particular urgent needs rather than obtaining a better balance of activities across the broad spectrum of characterisation, conservation and utilisation. Examples, ... include: a substantial commitment and clear role in development of policy and regulatory frameworks for management of farm animal genetic resources; a detailed assessment and possible active role in in vitro conservation of farm animal genetic resources; a clear and focused program on sustainable methods of genetic improvement of farm animal genetic resources" (Gibson et Pullin, 2005, p. 37)
(Les besoins d'activités futures du GCRAI en matière de ressources génétiques des animaux domestiques identifiés dans ce rapport se concentrent davantage sur la satisfaction de certains besoins urgents que sur l'obtention d'un meilleur équilibre des activités mises en place dans le vaste domaine de la caractérisation, de la conservation et de l'utilisation. Par exemple : un engagement considérable et un rôle clair dans l'élaboration des cadres politiques et réglementaires pour la gestion des ressources génétiques des animaux domestiques; une évaluation détaillée et un rôle actif dans la conservation in vitro des ressources génétiques des animaux

PARTIE 3

domestiques; un programme clair et concentré sur les méthodes durables d'amélioration génétique des ressources génétiques des animaux domestiques)».

De plus, les Rapports nationaux mentionnent une forte demande en réseaux d'informations et banques de données, au niveau régional et international. Le Système d'information sur la diversité des animaux domestiques de la FAO (DAD-IS) et le Système d'information sur les ressources génétiques des animaux domestiques de l'ILRI (DAGRIS) sont mis en lumière dans presque la moitié des Rapports nationaux et considérés des instruments utiles dans la gestion des informations, même si d'autres améliorations sont nécessaires (Consultation par messagerie électronique Australie, RN Malaisie, 2003). Pour un système comme DAD-IS, l'interactivité de la banque de données⁴ revêt une grande importance car elle permet aux fournisseurs de données de s'approprier le système. L'importance de ces systèmes interactifs, par conséquent, n'est pas seulement liée à la gestion des données, mais également au processus de motivation et de prise de conscience. Des efforts ont été entrepris pour atteindre l'harmonisation entre les banques mondiales de données européennes et celles de la FAO (voir cadre 69). Une autre ressource est l'Agro Web, un portail d'Internet auquel participent plus de 25 pays en Europe et Caucase. Cependant, au

⁴ DAD-IS:3 fait partie d'un réseau mondial de systèmes d'information. Le réseau permet à DAD-IS de la FAO de se connecter aux bases de données régionales – comme EFABIS (Système d'information européen sur la biodiversité des animaux), successeur de l'EAAP-AGDB (Association européenne de production animale – Banque de données des ressources zoogénétiques) disponible à l'adresse Internet <http://efabis.tzv.fal.de/> – et aux bases de données nationales des pays. Le réseau mondial donne la possibilité de divulguer automatiquement les données publiques présentes dans le réseau – favorisant la communication et la disponibilité des informations à tous les niveaux. Les pays peuvent choisir d'établir leurs propres systèmes d'information nationaux basés sur Internet, dans lesquels rentrer les informations sur les ressources zoogénétiques du pays. Les pays peuvent autrement utiliser les systèmes mondiaux ou régionaux.

Cadre 23 Suggestions en faveur du renforcement des structures nationales

Dans la mesure du possible, les Coordonnateurs nationaux (CN) devraient devenir des professionnels se consacrant à plein temps à la gestion des ressources zoogénétiques. Ils pourraient ainsi dédier le temps nécessaire à la coordination des activités au niveau de pays et à une étroite coopération avec les acteurs pertinents. Des ressources financières adéquates devraient être mises à disposition des CN. Les expériences de certains pays indiquent que les résultats du financement sont meilleurs lorsque la gestion des ressources zoogénétiques est intégrée aux plans et aux programmes de travail annuels de l'institution hôte. D'autres acteurs clés, comme les entreprises de sélection, les organisations de recherche et de formation, les ONG et les représentants des organisations communautaires sont également des sources potentielles de fonds. Ces possibilités sont évidemment différentes selon les pays.

En plus du soutien financier, les CN ont besoin de l'appui de structures nationales organisées ayant des fonctions et des rôles clairement définis. Les compétences techniques nécessaires pour mettre en œuvre ces fonctions doivent être disponibles. Les points focaux à niveau régional et mondial peuvent fournir un appui dans ce secteur, mais la formation pour le renforcement des ressources humaines au niveau de pays est souvent une priorité. Il faudrait faire des efforts pour accroître la prise de conscience sur l'importance des ressources zoogénétiques au niveau gouvernemental. L'inclusion des actions prioritaires pour la gestion des ressources zoogénétiques aux plans d'action des gouvernements en matière de lutte contre la pauvreté et de sécurité alimentaire est un moyen qui peut favoriser une coopération plus étroite entre les CN et les autres ministères.

Source: extrait de S. Moyo (2004). *Strengthening national structures for the management of farm animal genetic resources – (contributions from a National Coordinator)*. Document de travail préparé pour la FAO.

moment de cette analyse, tous les pays membres n'avaient pas mis à jour leurs pages, et ce portail n'est mentionné dans aucun Rapport national.

4 Conclusions

L'analyse, qui a été principalement basée sur les évaluations des pays, indique que dans la plupart des régions de la planète, la situation institutionnelle et structurelle au niveau national, régional et international ne soutient pas toujours l'utilisation durable et la conservation des ressources zoogénétiques. Les ressources zoogénétiques ne représentent pas un thème prioritaire dans la plupart des environnements politiques nationaux, régionaux et internationaux. L'importance des ressources zoogénétiques pour la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté n'est pas complètement reconnue, ce qui se reflète dans le faible niveau de prise de conscience sur ce sujet rencontré dans de nombreux pays et dans son inclusion limitée aux programmes internationaux et au travail des organisations internationales.

Les possibilités de spécialisation en matière de conservation ou d'utilisation des ressources zoogénétiques sont limitées, et l'attention consacrée à ce thème augmente lentement dans les programmes des universités et des centres de recherche. Le milieu de provenance de nombreux opérateurs travaillant dans ce domaine indique clairement cette situation. Des infrastructures et des ressources techniques adéquates sont également nécessaires pour disposer d'une gestion efficace des ressources zoogénétiques, mais elles sont souvent absentes ou inutilisées. La recherche semble irrégulière et isolée des processus politiques.

Les cadres légaux, les politiques et les programmes de développement axés sur les ressources zoogénétiques sont souvent absents tout comme les institutions de base pour la caractérisation, l'inventaire et la surveillance, et les structures favorisant la coopération nationale

et internationale. Même si les réseaux de coopération existent, des efforts supplémentaires sont souvent nécessaires pour les rendre opérationnels ou établir des nouvelles structures de coopération.

Les raisons de cette situation sont multiples. Parmi ces raisons, les Rapports nationaux et les résultats des consultations régionales par messagerie électronique mettent l'accent sur la nécessité de l'éducation technique et d'une perspective à court terme des politiques du secteur de l'élevage axées sur le besoin immédiat d'accroître le rendement. Les avantages d'un investissement dans la conservation et l'utilisation des ressources zoogénétiques ne sont souvent atteints qu'à long terme et sont associés à un certain degré d'incertitude. Il est par conséquent difficile de communiquer au niveau politique ce besoin d'investissements pour la gestion des ressources zoogénétiques. Le secteur commercial, qui dispose souvent des moyens financiers nécessaires pour soutenir les activités de conservation, est difficile à intégrer aux programmes de gestion des ressources zoogénétiques. Par exemple, peu de pays ont réussi à inclure les acteurs du secteur commercial aux CCN ou à la préparation des Rapports nationaux. Il ne s'agit probablement pas de conflit d'intérêts, mais simplement du manque d'intérêts partagés. Les objectifs des opérateurs du secteur commercial sont la rentabilité à court terme et l'intérêt sur une gamme limitée de races d'animaux d'élevage qui peut atteindre des hauts rendements dans les unités de production à grande échelle. Si l'on veut avoir une plus grande intégration du secteur commercial, il faut démontrer l'importance des activités de conservation financées par le secteur public en matière d'amélioration de la rentabilité et d'assurance à plus long terme. Une coopération potentielle pourrait se faire par le partage du matériel génétique de «faible valeur», cryoconservé par les entreprises d'insémination artificielle du secteur privé, avec les programmes nationaux.

PARTIE 3

Dans de nombreux pays, les ONG nationales intéressées et actives dans la gestion des ressources zoogénétiques sont apparemment absentes et si elles sont présentes, comme en Inde⁵, souvent elles n'ont pas participé aux CCN ou à la préparation des Rapports nationaux ou des rapports sur l'état de la diversité des ressources zoogénétiques. Seulement en Europe, en Amérique du Nord, en Amérique du Sud et en Australie, l'implication des ONG est plus marquée. Dans certains pays, les sociétés nationales pour les races rares fournissent une contribution importante aux efforts de conservation. Cependant, il est clair que d'autres efforts doivent être entrepris par les pays et par la communauté internationale, si l'on veut renforcer l'engagement de tous les acteurs dans la gestion des ressources zoogénétiques.

La conservation *ex situ* est souvent onéreuse et, dans la plupart des pays, ne peut pas s'entreprendre sans l'appui international. Le problème principal pour la conservation *in situ* est représenté par l'hétérogénéité des utilisateurs des ressources zoogénétiques et l'état fragile des systèmes de production dans lesquels sont gérées de nombreuses races menacées. Par exemple, les Rapports nationaux de la République tchèque (2003)⁶ et de la Bulgarie (2004) indiquent que les races locales à faible rendement sont de plus en plus élevées uniquement par les vieux fermiers. A la fin de leur vie de travail, l'élevage de ces races disparaîtra également, à moins de mettre en place des actions en faveur de leur utilisation. Dans les pays où les bovins sont largement élevés par les pasteurs nomades, les changements des conditions économiques, écologiques et politiques menacent leur existence et limitent ainsi les possibilités de mise en œuvre de mesures de conservation *in situ*. L'établissement d'un

environnement institutionnel capable de réagir à ces problèmes est déjà difficile au niveau national, mais ce défi est encore plus important au niveau international. La coopération internationale doit donc intervenir si l'on veut surmonter les obstacles structurels ou financiers au niveau national. Par conséquent, il est extrêmement urgent que des structures nationales et régionales soient en place pour soutenir l'utilisation durable et la conservation des ressources zoogénétiques.

Les CCN, établis au cours du processus de préparation des Rapports nationaux, soutiennent le travail des CN. Les comités devraient être maintenus et/ou développés sous forme de mécanisme visant à impliquer tous les acteurs et à mettre en œuvre des actions coordonnées. L'établissement des points focaux dans les régions et les sous-régions est un pas important vers la coordination des activités transfrontières. Des réseaux régionaux et sous-régionaux forts, soutenus par des partenaires de développement, sont importants pour garantir l'amélioration continue des capacités et des institutions de gestion des ressources zoogénétiques. Cependant, ces réseaux ne sont pas encore assez développés et la coopération est freinée non seulement par le manque de prise de conscience sur ce sujet, mais également par le manque de relations entre certains pays.

Dans le domaine de la recherche et de la connaissance, les NARS sont les acteurs clés au niveau de pays. Les Rapports nationaux indiquent le manque de liens entre les NARS et les centres GCRAI, ce qui représente une autre lacune structurelle importante. De plus, les ressources zoogénétiques ne figurent pas dans les priorités des activités des NARS ou du GCRAI et le renforcement de la prise de conscience est nécessaire. La même affirmation est vraie pour la communauté internationale de donateurs car, surtout dans les pays en développement, les infrastructures (par ex. pour l'inventaire et la surveillance des ressources zoogénétiques) sont faibles et une plus grande implication de la communauté des donateurs est nécessaire.

⁵ En Inde, plusieurs ONG comme ANTHRA (une organisation de femmes vétérinaires), LPPS (Lokhit Pashu Palak Sansthan) et SEVA sont présentes.

⁶ Suite à la préparation du Rapport national, la République tchèque a modifié sa Loi sur l'élevage pour y ajouter les questions relatives aux ressources zoogénétiques, particulièrement pour mettre en œuvre un système de surveillance et un mécanisme de réaction basés sur un régime d'aides.

Les Rapports nationaux et les consultations régionales par messagerie électronique indiquent toutefois que le processus de préparation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* a donné naissance à certains développements dans la gestion des ressources zoogénétiques. La prise de conscience, fondamentale pour le changement politique et institutionnel, est en croissance dans la plupart des pays et de nouveaux réseaux sont en voie de création.

Références

FAO. 2004. *Strengthening national structures for the management of farm animal genetic resources – results of a questionnaire survey*. Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture, Dixième session, Rome, 8–12 novembre 2004.

Gibson, J. et Pullin, R. 2005. *Conservation of livestock and fish genetic resources: joint report of two studies commissioned by the CGIAR Science Council*. Rome. CGIAR Science Council Secretariat. (disponible à l'adresse Internet http://www.sciencecouncil.cgiar.org/fileadmin/user_upload/sciencecouncil/Reports/AnFiGR_study_report.pdf).

RN (nom du pays). année. *Rapport national sur l'état des ressources zoogénétiques* (disponible dans la bibliothèque de DAD-IS à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is/>).

PARTIE 3

Annexe

Notes au tableau 53

Liste des critères pris en considération pour l'attribution des scores à chaque thème:

Infrastructures et capacités

- Etat, tel que décrit dans les Rapports nationaux.
- Etat, tel que détaillé au tableau 4.7 des Rapports nationaux (voir section A: 2 pour la description des contenus de ce tableau).

Participation des acteurs impliqués au niveau local/régional

- Etat, tel que décrit dans les Rapports nationaux.
- Mécanismes en place pour la participation et l'intégration des acteurs; participation à la préparation des Rapports nationaux, aux CCN ou à d'autres structures (qui a quel rôle et quelle autorité), degré d'organisation et influence sur la mise en place des politiques.
- Existence de structures décentralisées ou centralisées (décrite dans les Rapports nationaux).

Recherche

- Etat de la recherche, telle que décrite dans les Rapports nationaux (capacités, nombre d'institutions, niveau de spécialisation en matière de ressources zoogénétiques, priorités, focalisation de la recherche dans le pays).
- Rôle/importance de la recherche sur les différents aspects des ressources zoogénétiques, tels que décrits aux tableaux 4.6 – 4.9 des Rapports nationaux (voir section A: 2 pour la description des contenus de ces tableaux).
- Participation des instituts de recherche aux CCN, à la rédaction des rapports et à d'autres structures nationales/internationales.

Connaissance

- Etat et efficacité des services de vulgarisation pour les ressources zoogénétiques, tels que décrits dans les Rapports nationaux.
- Etat et accessibilité de la connaissance (autochtone), tels que décrits dans les Rapports nationaux.
- Besoins prioritaires, tels que décrits au tableau 4.9 des Rapports nationaux (voir section A: 2 pour la description des contenus de ce tableau).

Prise de conscience

- Etat, tel que décrit dans les Rapports nationaux (priorités, focalisation des politiques).
- Rôle des différents acteurs impliqués dans la législation (tableau 4.7 des Rapports nationaux – voir section A: 2 pour les détails de ce tableau).

Lois et programmes politiques

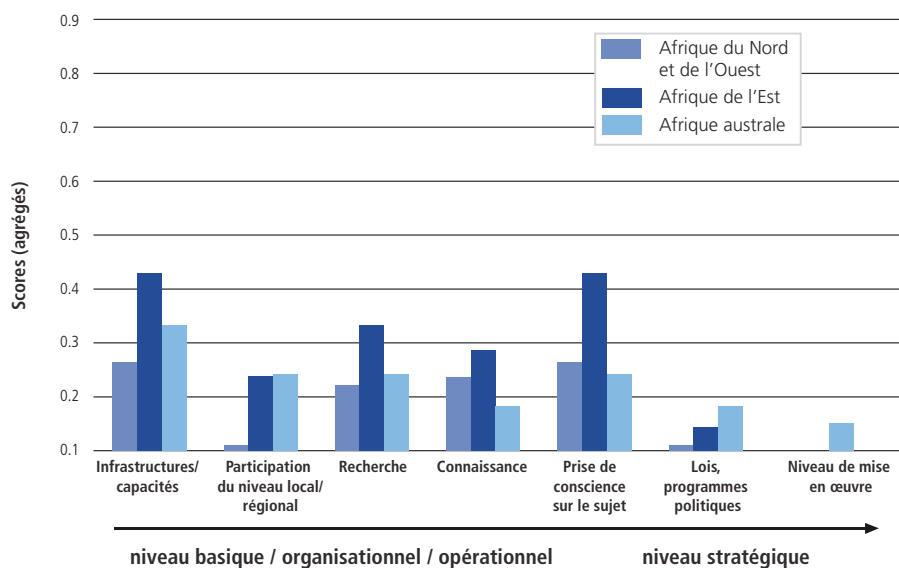
- Nombre et état des lois, des programmes, tels que décrits dans les Rapports nationaux (chapitre sur la situation, les institutions et les programmes légaux).

Niveau de mise en œuvre

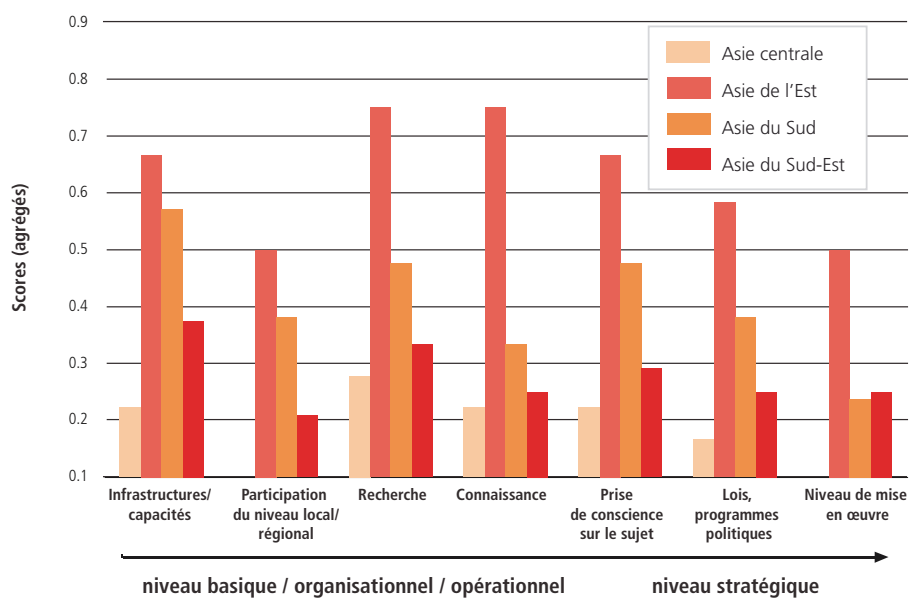
- Niveau de mise en œuvre des lois et des programmes, tel que décrit dans les Rapports nationaux (chapitre sur la situation, les institutions et les programmes légaux).

FIGURE 44

Etat des institutions – comparaison sous-régionale pour l'Afrique

**FIGURE 45**

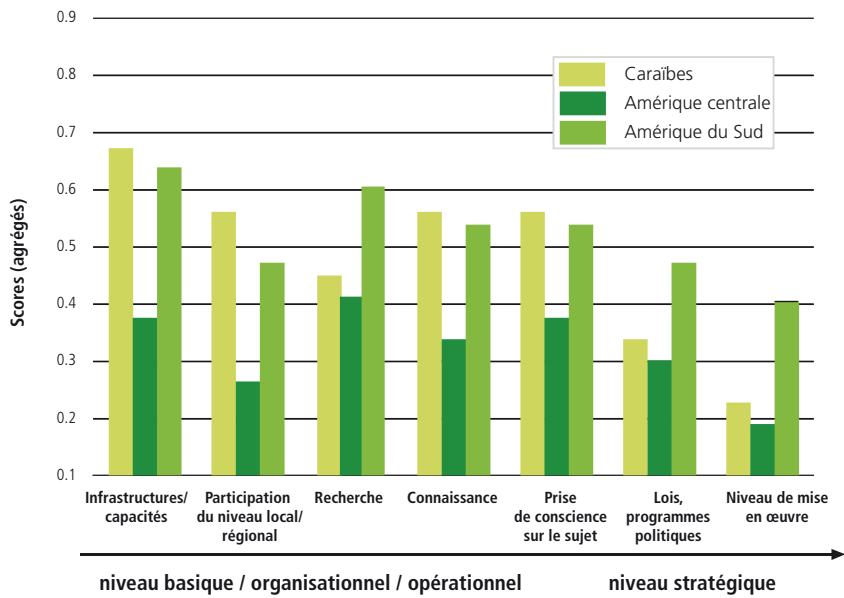
Etat des institutions – comparaison sous-régionale pour l'Asie



PARTIE 3

FIGURE 46

Etat des institutions – comparaison sous-régionale pour l'Amérique latine et Caraïbes



TABEAU 58

Evaluation des institutions au niveau de pays

Sous-région/ Pays	Recherche	Connaissance	Prise de conscience sur le sujet	Infrastructures/ Capacités	Participation au niveau local/ régional	Lois, programmes politiques	Niveau de mise en œuvre
Afrique							
Afrique australe							
Angola	+	0	0	+	0	0	0
Comores	0	0	0	0	0	0	0
Botswana	+	+	++	++	++	+	+
Lesotho	0	0	+	+	++	+	+
Madagascar	+	+	+	+	0	++	+
Malawi	+	+	+	+	+	+	+
Maurice	+	0	0	+	+	+	+
Mozambique	+	+	+	+	+	0	0
Swaziland	+	+	+	++	+	0	0
Zambie	+	+	+	0	0	0	0
Zimbabwe	0	0	0	+	0	0	0
Afrique de l'Est							
Burundi	0*	0*	+	0*	0*	0*	0
Erythrée	0	+	0	+	+	0	0
Ethiopie	+	+	+++	+	+	0	0
Kenya	++	++	+	+++	+	+	0
Ouganda	+	+	++	+	+	++	0
République-Unie de Tanzanie	++	+	+	++	+	0	0
Rwanda	+	0	+	+	0	0	0

*Les chiffres de ce tableau sont basés sur l'analyse des informations présentées dans les Rapports nationaux reçus par la FAO entre 2002 et 2005. La situation dans certains pays peut avoir changé après la présentation du Rapport national. Après la révision de la première ébauche de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*, effectuée par les pays entre décembre 2006 et janvier 2007, le Burundi a indiqué que la situation du pays en ce moment serait mieux représentée si 0 était remplacé par + dans ces colonnes.

• suite

PARTIE 3

TABLEAU 58 suite

Evaluation des institutions au niveau de pays

Sous-région/ Pays	Recherche	Connaissance	Prise de conscience sur le sujet	Infrastructures/ Capacités	Participation au niveau local/ régional	Lois, programmes politiques	Niveau de mise en œuvre
Afrique du Nord et de l'Ouest							
Algérie	+	++	+	+	0	0	0
Bénin	0	0	0	+	+	0	0
Burkina Faso	+	+	0	+	0	0	0
Cameroun	+	+	++	+	0	0	+
Cap-Vert	0	0	0	0	0	0	0
Congo	+	+	+	+	0	0	0
Côte d'Ivoire	+	+	++	+	+	++	++
Gabon	0	0	0	0	0	0	0
Gambie	0	+	+	+	0	0	0
Ghana	+	+	+	+	++	+	0
Guinée	+	+	+	+	0	0	0
Guinée-Bissau	0	0	0	0	0	0	0
Guinée équatoriale	0	0	+	0	0	0	0
Mali	+	+	+	+	0	+	0
Mauritanie	0	0	0	0	0	0	0
Niger	++	++	++	++	+	+	+
Nigeria	++	+	+	+	0	+	+
République centrafricaine	0	0	+	+	+	+	0
République démocratique du Congo	0	0	0	++	0	0	0
Sao Tomé-et- Principe	0	0	+	0	0	0	0
Sénégal	+	+	+	+	+	+	0
Tchad	0	0	0	0	0	0	0
Togo	+	+	+	+	+	0	0
Tunisie	++	++	+	+	0	0	0
Amérique du Nord							
Canada	++*	++	++	++*	++	+	++*
Etats-Unis d'Amérique	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++

• suite

TABLEAU 58 suite

Évaluation des institutions au niveau de pays

Sous-région/ Pays	Recherche	Connaissance	Prise de conscience sur le sujet	Infrastructures/ Capacités	Participation au niveau local/ régional	Lois, programmes politiques	Niveau de mise en œuvre
Amérique latine et Caraïbes							
Amérique centrale							
Costa Rica	++	++	++	++	++	+	++
Cuba	+	+	+	+	+	++	+
El Salvador	+	0	+	+	0	0	0
Guatemala	+	+	+	+	+	+	0
Haïti	+	0	0	0	0	0	0
Honduras	+	+	0	+	0	0	0
Mexique	++	++	+++	++	++	++	++
Nicaragua	+	+	+	+	+	+	0
République dominicaine	+	+	+	+	0	+	0
Amérique du Sud							
Argentine	++	+	+	++	+	+	+
Bolivie	+	+	+	+	+	0	0
Brésil	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Chili	++	++	++	+++	+	++	++
Colombie	++	++	+	++	+	+	++
Equateur	+	+	+	+	++	+	0
Paraguay	+	+	+	+	+	+	0
Pérou	++	++	++	++	++	++	++
Uruguay	++	++	++	++	+	++	++
Venezuela (République bolivarienne du)	++	+	++	++	+	+	+
Caraïbes							
Barbade	0	+	+	+	+	+	0
Jamaïque	++	++	++	+++	+++	++	++
Trinité-et-Tobago	++	++	++	++	+	0	0

*Les chiffres de ce tableau sont basés sur l'analyse des informations présentées dans les Rapports nationaux reçus par la FAO entre 2002 et 2005. La situation dans certains pays peut avoir changé après la présentation du Rapport national. Après la révision de la première ébauche de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*, effectuée par les pays entre décembre 2006 et janvier 2007, le Canada a indiqué que la situation du pays en ce moment serait mieux représentée si ++ était remplacé par +++ dans ces colonnes.

• suite

PARTIE 3

TABLEAU 58 *suite*

Évaluation des institutions au niveau de pays

Sous-région/ Pays	Recherche	Connaissance	Prise de conscience sur le sujet	Infrastructures/ Capacités	Participation au niveau local/ régional	Lois, programmes politiques	Niveau de mise en œuvre
Asie							
Asie centrale							
Iran (République islamique d')	+	+	+	0	0	+	0
Kazakhstan	0	0	0	0	0	0	0
Kirghizistan	+	+	+	+	0	+	0
Ouzbékistan	+	+	0	+	0	+	+
Tadjikistan	+	+	+	+	+	0	0
Turkménistan	+	0	+	+	0	0	0
Asie de l'Est							
Chine	+++	+++	+++	+++	0	+++	+++
Japon	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
Mongolie	++	++	+	+	++	+	+
République de Corée	+	+	+	+	+	+	0
Asie du Sud							
Bangladesh	++	++	++	+	+	+	+
Bhoutan	++	+	++	++	++	++	+
Inde	++	+	++	+++	+	++	++
Maldives	0	0	0	+	0	0	0
Népal	+	+	++	+	+	+	0
Pakistan	++	+	+	++	+	+	0
Asie du Sud-Est							
Cambodge	0	0	0	0	0	0	0
Indonésie	+	+	+	+	+	+	+
Malaisie	++	++	++	++	+	++	++
Myanmar	+	0	0	+	0	0	0
Papouasie- Nouvelle-Guinée	0	0	0	+	0	0	0
Philippines	+	+	+	+	+	+	+
République démocratique populaire lao	+	0	0	+	+	0	0
Viet Nam	++	++	+++	++	+	++	++

• suite

TABEAU 58 suite

Évaluation des institutions au niveau de pays

Région/Pays	Recherche	Connaissance	Prise de conscience sur le sujet	Infrastructures/ Capacités	Participation au niveau local/ régional	Lois, programmes politiques	Niveau de mise en œuvre
Europe et Caucase							
Albanie	+	+	+	+	0	+	+
Allemagne	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Arménie	+	+	+	+	+	+	+
Azerbaïdjan	0	+	++	+	+	+	+
Belgique	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
Bélarus	+	++	++	++	++	++	++
Bosnie-Herzégovine	0	0	0	+	+	0	0
Bulgarie	++	++	++	++	+	++	+
Croatie	++	++	+	+	+	+	+
Chypres	+	+	0	0	0	0	0
Danemark	++	++	+++	+++	++	++	++
Espagne	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++
Estonie	++	++	+	++	++	++	+
Ex-République yougoslave de Macédoine	+	+	+	0	0	0	0
Fédération de Russie	++	++	++	++	++	++	++
Finlande	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
France	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Géorgie	+	+	0	0	0	0	0
Grèce	++	+	++	++	++	++	++
Hongrie	++	++	++	++	++	++	++
Irlande	++	++	++	++	++	++	++

* Les chiffres présentés dans ce tableau sont basés sur l'analyse des informations des Rapports nationaux reçus par la FAO entre 2002 et 2005. La situation de certains pays peut avoir changé après la présentation du Rapport national. Après la révision de la première ébauche de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*, effectuée par les pays entre décembre 2006 et janvier 2007, la Croatie a indiqué que la situation du pays en ce moment serait mieux représentée si + était remplacé par ++ dans ces colonnes.

• suite

PARTIE 3

TABLEAU 58 *suite*

Évaluation des institutions au niveau de pays

Sous-région/ Pays	Recherche	Connaissance	Prise de conscience sur le sujet	Infrastructures/ Capacités	Participation au niveau local/ régional	Lois, programmes politiques	Niveau de mise en œuvre
Europe et Caucase							
Islande	+	+	++	++	++	++	+
Lettonie	+	+	++	++	++	+	+
Lituanie	++	++	++	++	++	++	+
Moldova	+	0	+	0	0	+	0
Norvège	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Pays-Bas	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++
Pologne	+	++	+	++	++	+	+
Portugal	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
République tchèque	++	++	+++	++	++	++	++
Roumanie	+	+	+	+	++	+	+
Royaume-Uni	++	++	++	++	++	++	++
Serbie et Monténégro	+	+	+	+	+	+	+
Slovaquie	++	++	++	++	++	++	++
Slovénie	+++	+++	+++	+++	++	++	++
Suède	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Suisse	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Turquie	++	++	++	++	++	++	++
Ukraine	++	++	++	+	+	+	+

• suite

TABEAU 58 suite

Evaluation des institutions au niveau de pays

Sous-région/ Pays	Recherche	Connaissance	Prise de conscience sur le sujet	Infrastructures/ Capacités	Participation au niveau local/ régional	Lois, programmes politiques	Niveau de mise en œuvre
Pacifique Sud-Ouest							
Australie	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
Fidji	+	+	0	+	0	+	+
Iles Cook	+	+	0	+	0	+	0
Iles Mariannes du Nord	0	0	0	0	0	0	0
Iles Salomon	+	+	0	+	+	0	0
Kiribati	+	0	0	+	0	+	+
Palaos	0	0	0	0	0	0	0
Samoa	+	+	+	+	+	+	0
Tonga	0	0	+	0	0	0	0
Tuvalu	+	0	0	+	0	0	0
Vanuatu	0	0	0	+	0	0	0
Proche et Moyen-Orient							
Egypte	+++	++	++	++	+	+	+
Iraq	+	+	+	+	0	+	+
Jamahiriya arabe libyenne							
Jordanie	+	+	+	+	+	+	+
Liban							
Oman	0	0	0	+	0	0	0
République arabe syrienne	+	+	+	+	+	+	+
Soudan	+	+	+	+	0	+	0

PARTIE 3

TABLEAU 59

Liste des organisations internationales et rapports concernant leurs activités

Organisations	Type d'intervention
Société internationale de génétique animale/groupe consultatif de la FAO sur la diversité génétique des animaux	Rapport sur les activités, mars 2005.
Fondation Sauvegarde pour l'agriculture des variétés d'Europe (SAVE)	Présentation, avril 2004.
Ligue des peuples pasteurs	Rapport des activités, novembre 2004.
Institut agronomique méditerranéen de Saragosse (IAMZ)	Rapport des activités de formation, janvier 2005.
Organisation mondiale de la santé animale (OIE)	Présentation à la Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture, dixième session, novembre 2004.
Fédération européenne de zootechnie (FEZ)	Rapport du Groupe de travail sur les ressources génétiques des animaux, février 2005.
Pays D8	Rapport sur les ressources génétiques des animaux dans les pays D8 – Priorités stratégiques pour l'action; et Rapports des Séminaires sur la conservation des ressources génétiques des animaux d'élevage.
Centre arabe pour l'étude des zones arides et des terres sèches (ACSAD)	Rapport sur les activités, décembre 2004.
Centres du Groupe consultatif sur la recherche agricole internationale (GCRAI)	Rapport, Section I: Description des instituts et des programmes du GCRAI, mai 2004.
Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI)	Ils ont communiqué leurs activités, mais n'ont pas envoyé le rapport.
Conseil international de la chasse et de la conservation du gibier (CIC)	Ils ont communiqué leurs activités, mais n'ont pas envoyé le rapport.
Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS)	Ils ont répondu de ne pas avoir d'activités dans le domaine de la gestion des ressources zoogénétiques.
Secrétariat pour les pays du Commonwealth, Division spéciale des services consultatifs	Ils ont répondu de ne pas avoir d'activités dans le domaine de la gestion des ressources zoogénétiques.
Institut pour l'environnement et la durabilité du Centre de recherche conjointe de la Commission européenne	Ils ont répondu de ne pas avoir d'activités dans le domaine de la gestion des ressources zoogénétiques.

Section B

Programmes structurés de sélection

1 Introduction

Cette section présente l'examen et l'analyse des programmes de sélection sur la base des informations fournies par les Rapports nationaux. Les priorités des pays par rapport aux espèces et aux objectifs de sélection sont d'abord énoncées et ensuite suivies des détails sur les structures et les instruments institutionnels utilisés. Les descriptions régionales de l'état des programmes de sélection pour les différentes espèces sont ensuite présentées. L'examen s'achève par des conclusions générales sur l'état des programmes de sélection dans les pays pris en considération.

Dans le présent Rapport, les programmes de sélection sont définis comme des programmes systématiques et structurés visant à changer la composition génétique d'une population sur la base des critères de performance. L'élevage en race pure est défini par les activités de sélection au sein d'une race spécifique et le croisement par la combinaison systématique ou non systématique de deux ou plusieurs races. Les activités de sélection mises en place par des personnes à titre individuel ou par des petits groupes informels de sélectionneurs ne sont pas prises en compte.

L'analyse se base sur les 148 Rapports nationaux présentés à la FAO jusqu'en juillet 2005. Pour certains pays, des sources additionnelles d'information auraient pu être disponibles, mais une base unique d'analyse a été considérée préférable, et uniquement les informations fournies dans les Rapports nationaux ont été donc utilisées. Bien que la plupart des Rapports nationaux aient une structure commune, la façon dont les activités et les programmes de sélection sont signalés est très différente. L'information est

présentée dans des chapitres différents et selon des sujets différents. Les pays ayant des programmes de conservation ont donné plus d'importance à l'établissement de rapports sur les activités de sélection des races incluses dans ces programmes qu'aux programmes de sélection principaux. La qualité des informations et le degré des détails sont ainsi très variables. Dans de nombreux Rapports nationaux, les renseignements sur les objectifs et sur la proportion des reproducteurs actifs ne sont pas fournis et, dans plusieurs cas, il est difficile de comprendre si les programmes de sélection signalés sont mis en œuvre, planifiés ou à inscrire au passé. La collecte de renseignements plus détaillés grâce à des questions supplémentaires aux pays intéressés n'a pas été considérée faisable, vu le temps à disposition.

Environ 70 pays ont fourni des informations sur les activités de sélection en utilisant les tableaux prédéfinis. Dans le présent Rapport, ces pays sont appelés «sous-échantillons» (voir tableau 67 de l'annexe). Ces pays ont fourni des données sur le nombre total des races et sur le nombre des races pour lesquelles des objectifs et des stratégies spécifiques de sélection sont à disposition, et des races pour lesquelles l'identification individuelle, le contrôle de la performance, les procédures d'évaluation génétique et d'insémination artificielle sont mis en œuvre. Les données sont analysées et indiquées au niveau régional. Cependant, lors de l'interprétation des résultats, il est important de prendre en considération que l'étendue à laquelle les races sont réellement exposées aux technologies/aux instruments signalés dans une région peut varier de façon considérable.

PARTIE 3

Pour ce qui concerne les espèces principales – bovins, buffles, moutons, chèvres, porcs et volailles – les pays sont classifiés selon la priorité accordée aux programmes de sélection et selon leur mise en œuvre. L'existence de programmes de sélection a été également enregistrée pour les chevaux, les chameaux, les lapins, les dindes, les canards et les oies. Les pays sont considérés accorder la priorité aux programmes de sélection pour une espèce donnée, s'ils les ont mentionnés de façon spécifique dans le Rapport national ou bien s'ils mentionnent les activités des associations de sélection pour cette espèce. Par conséquent, le nombre de pays qui considèrent les programmes de sélection une priorité est plus élevé que le nombre de pays ayant mis en place des programmes. Si la priorité et l'existence des programmes de sélection ne sont pas clairement établies dans les Rapports nationaux, la classification est donc «non mentionnée». Les renseignements sur les programmes de sélection sont présentés selon les régions Afrique, Asie, Proche et Moyen-Orient, Europe et Caucase, Caraïbes et Amérique centrale, Amérique du Sud, Amérique du Nord et Pacifique Sud-Ouest.

Pour la classification des animaux selon les races, cet examen suit la classification des Rapports nationaux. Si des informations sur le nombre de races dans les différentes régions sont disponibles, les races transfrontalières sont comptées plus d'une fois – les totaux régionaux sont par conséquent la somme du nombre de races dans chaque pays.

2 Priorités des espèces et objectifs de sélection

Les objectifs de sélection sont influencés par un large éventail de facteurs et doivent prendre en considération les besoins et les priorités des propriétaires des animaux ou des producteurs, des consommateurs de produits d'origine animale, de l'industrie alimentaire et, de plus en plus, du grand public. L'importance relative des différents facteurs varie selon les espèces, et les priorités et

le niveau de développement du pays et évolue également avec le temps. Les fonctions et les exigences les plus importantes des programmes de sélection sont:

- accroître la production et la qualité des produits;
- accroître la productivité et la rentabilité;
- maintenir la diversité génétique;
- soutenir la conservation et l'utilisation de races spécifiques; et
- considérer le bien-être des animaux et les systèmes durables.

La recherche de l'équilibre entre les différentes demandes est un processus continu qui exige l'anticipation des conditions futures et une planification attentive des programmes de sélection. Dans un environnement multifactoriel et parmi des consommateurs de plus en plus hétérogènes, il est difficile de prévoir les changements s'opérant dans les modèles de consommation et d'y adapter les programmes de sélection et les activités de production d'élevage. La priorité accordée à ces processus par les gouvernements ou les institutions publiques varie également de façon considérable selon les pays, les régions et selon les espèces.

2.1 Bovins

Les programmes de sélection les plus importants sont pour les bovins et sont mis en œuvre dans le plus grand nombre de pays. Quarante-deux pays (65 pour cent) des 144 élevant des bovins considèrent une priorité la sélection des bovins (tableau 60), et 68 (47 pour cent) mettent en œuvre de tels programmes (tableau 61). Les pays d'Afrique, des Caraïbes et de l'Amérique centrale ont exprimé le niveau le plus faible de priorité accordé à la sélection des bovins (à l'exclusion du Pacifique Sud-Ouest). Le plus grand écart entre la priorité et la mise en œuvre des programmes de sélection se trouve dans les pays du Proche et Moyen-Orient.

Parmi les 70 pays sous-échantillons, les objectifs de sélection ont été spécifiés pour 22 pour cent des races bovines, et les stratégies sont mises en œuvre pour 19 pour cent des races (tableau 62).

TABLEAU 60

Pays accordant la priorité aux activités de sélection (par espèce)

	Bovins	Buffles	Moutons	Chèvres	Porcs	Poules
	[pourcentage de pays]					
Afrique	52	0	19	19	17	14
Amérique du Nord	100	0	50	50	100	50
Amérique latine et Caraïbes	55	14	23	9	9	14
- Amérique du Sud	70	50	30	10	10	20
- Caraïbes et Amérique centrale	42	0	17	8	8	8
Asie	71	44	30	40	24	20
Europe et Caucase	90	18	67	54	69	23
Pacifique Sud-Ouest	13	0	40	0	18	9
Proche et Moyen-Orient	71	67	71	43	0	14
Planète	65	29	39	31	33	18

Sur la base des informations des Rapports nationaux.
 Pourcentage de pays qui détiennent l'espèce concernée.

TABLEAU 61

Activités structurées de sélection pour les principales espèces d'animaux d'élevage

	Bovins	Buffles	Moutons	Chèvres	Porcs	Poules
	[pourcentage de pays]					
Afrique	31	0	10	10	6	2
Amérique du Nord	100	0	50	50	100	50
Amérique latine et Caraïbes	36	14	23	9	9	14
- Amérique du Sud	60	50	30	10	10	20
- Caraïbes et Amérique centrale	17	0	17	8	8	8
Asie	58	38	30	32	19	16
Europe et Caucase	74	9	59	54	62	23
Pacifique Sud-Ouest	13	0	40	0	18	9
Proche et Moyen-Orient	14	33	57	43	0	14
Planète	47	22	33	27	27	14

Sur la base des informations des Rapports nationaux.
 Pourcentage de pays qui détiennent la race concernée.

Les stratégies de sélection sont moins clairement spécifiées dans les pays du Proche et Moyen-Orient, et de l'Amérique latine. L'amélioration des caractères quantitatifs et l'accroissement de la production sont considérés, par un grand nombre

de pays, les principaux objectifs de sélection pour les bovins laitiers et à viande. L'amélioration de la qualité du lait, l'efficacité de la production, les caractères de fertilité et de conformation ont de plus en plus d'importance dans les programmes

PARTIE 3

TABLEAU 62

Stratégies et instruments utilisés dans la sélection des bovins

	Planète	Afrique	ALC*	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
N	67	24	10	8	21	1	3
Nombre total de races							
Locales	505	143	166	71	112	1	12
Exotiques	476	143	125	34	159	5	10
Races ayant un/une							
Objectif de sélection	22%	18%	4%	28%	44%	0%	14%
Stratégie mise en œuvre	19%	13%	1%	24%	44%	0%	9%
Identification individuelle	34%	11%	58%	12%	44%	0%	9%
Contrôle de la performance	31%	12%	45%	16%	42%	0%	9%
Insémination artificielle	42%	23%	69%	12%	48%	0%	23%
Évaluation génétique	22%	9%	24%	12%	38%	0%	5%
Races ayant un système d'usage spécifié							
Élevage en race pure	27%	33%	11%	42%	44%	20%	60%
Croisements	25%	36%	26%	17%	16%	0%	20%
Les deux	49%	31%	63%	42%	40%	80%	20%

Moyennes régionales calculées sur la base des informations obtenues des pays sous-échantillons.
n = nombre de pays ayant fourni des informations.

*Amérique latine et Caraïbes.

de sélection en Europe et Caucase. Dans les pays scandinaves, la sélection pour les caractères liés à la santé est une priorité et est atteinte à l'aide de programmes extensifs d'enregistrement. L'augmentation de l'uniformité et de la cohérence des produits est un objectif important pour les bovins laitiers en Amérique du Nord, mais les caractères fonctionnels ont été récemment intégrés à l'indice de sélection.

2.2 Buffles

Seulement 41 pour cent des Rapports nationaux signalent l'élevage des buffles. La sélection des buffles est considérée une priorité (tableau 60) dans 29 pour cent de ces pays et des programmes de sélection sont exécutés (tableau 61) dans

22 pour cent des pays. En Asie, la principale région d'élevage des buffles, les pourcentages sont respectivement 44 pour cent et 38 pour cent. Les principaux pays ayant des programmes de sélection pour les buffles sont l'Inde, le Pakistan, la Chine, l'Égypte et la Bulgarie, et le rendement en lait est le principal objectif de la sélection.

2.3 Moutons et chèvres

Les programmes de sélection pour les moutons et les chèvres sont considérés moins souvent une priorité que les programmes pour les bovins. Les activités de sélection pour les moutons et les chèvres sont considérées importantes respectivement par 39 pour cent et 31 pour cent des pays (tableau 60). Trente-trois pour cent et

27 pour cent des pays ont de tels programmes (tableau 61). Après l'Europe et Caucase, le plus grand nombre de pays ayant des programmes de sélection pour les petits ruminants se trouve en Asie. Dans les pays africains, l'intérêt accordé aux programmes de sélection pour les petits ruminants est faible, et seulement quatre pays possèdent de tels programmes. L'intérêt et la mise en œuvre sont également faibles dans les pays de l'Amérique latine et Caraïbes. Les informations des 70 pays sous-échantillons indiquent que les objectifs et les stratégies de sélection sont surtout développés pour les races de moutons, et moins pour les chèvres (voir tableaux 68 et 69 de l'annexe pour les données des différentes régions). Quelques pays rapportent des objectifs de sélection spécifiques pour les petits ruminants, mais les caractères de croissance semblent avoir le plus d'importance. Les caractères relatifs à la qualité et à la production de la laine sont de moins en moins importants, même dans les pays ayant des moutons spécialisés dans la production de la laine. L'amélioration des caractères laitiers est le principal objectif de la sélection des chèvres pour les pays européens.

2.4 Porcs

La sélection porcine est considérée une priorité dans 44 pays (33 pour cent, tableau 60), mais seulement 36 pays (27 pour cent) mentionnent l'existence de programmes structurés de sélection (tableau 61) et seulement dix de ces pays n'appartiennent pas à l'Europe et Caucase ou à l'Amérique du Nord. L'écart entre l'expression de la priorité et l'existence de programmes de sélection est ainsi plus restreint que pour les bovins et semblable à celui pour les petits ruminants. Plusieurs Rapports nationaux de l'Amérique latine et du Pacifique Sud-Ouest indiquent que l'amélioration génétique des populations porcines dépend en grande partie des importations d'animaux ou de sperme. Les programmes systématiques de croisement, impliquant surtout des croisements entre trois races, sont devenus courants dans presque tous les pays ayant une production élevée de porcs –

34 Rapports nationaux indiquent l'existence de tels systèmes. Dans les 70 pays sous-échantillons, le nombre de races porcines signalées est beaucoup plus restreint que le nombre de races bovines ou de petits ruminants (tableau 70 de l'annexe). Les objectifs et les stratégies de sélection sont respectivement de 35 pour cent et de 30 pour cent des races, mais cette proportion est plus que le double en Europe et Caucase par rapport aux autres régions. Le nombre de races locales spécifiques indiquées est beaucoup plus limité par rapport au nombre des ruminants, tandis que quelques races internationales, comme la Landrace, la Large White, la Duroc, la Hampshire et la Yorkshire, sont très répandues. D'importants objectifs de sélection sont la fertilité, l'indice de transformation des aliments et la part de production de viande maigre. Selon de nombreux Rapports nationaux, les porcs de type gras ont largement perdu de leur importance.

2.5 Volailles

Les poules, de toutes les principales espèces d'animaux d'élevage, ont le plus faible nombre de pays qui considèrent comme prioritaires les programmes de sélection (tableau 60) et qui ont mis en place ces programmes (tableau 61). Les activités de sélection des poules, pour ce qui est des races pondeuses et des races de chair, sont largement mises en place par quelques entreprises de sélection transnationales, qui commercialisent leurs produits dans le monde entier. Quelques pays seulement mentionnent des activités structurées de sélection pour d'autres espèces de volailles, comme les dindes (cinq pays), les canards (huit pays) et les oies (quatre pays). Dans la plupart des pays, la faible importance accordée aux programmes de sélection des poules se traduit également par une faible proportion de races avec un objectif spécifique de sélection (13 pour cent) et une stratégie de sélection (11 pour cent). La proportion des races pour lesquelles il existe des stratégies de sélection est plus élevée en Europe et Caucase que dans d'autres régions (tableau 71 de l'annexe). Les Rapports nationaux

PARTIE 3

ne fournissent aucune information spécifique sur les objectifs de sélection des volailles.

2.6 Autres espèces

Les programmes de sélection systématique pour les chevaux sont mentionnés dans 31 Rapports nationaux (tableau 72 de l'annexe). Ceci ne reflète pas l'étendue globale des activités planifiées de sélection pour les chevaux, particulièrement en ce qui concerne les chevaux consacrés aux activités sportives et aux courses hippiques. La sélection des chevaux est caractérisée par un considérable échange international de matériel de sélection. Dans la plupart des pays européens, la majorité des chevaux est aujourd'hui sélectionnée pour les loisirs des cavaliers amateurs. Les autres raisons pour l'élevage des chevaux sont la production de viande et le travail – surtout pour l'élevage des bovins en Amérique du Sud qui utilise un grand nombre de chevaux. Parmi les 44 pays qui rapportent l'élevage de camélidés, deux pays

d'Asie ont des programmes de sélection pour les dromadaires et l'Argentine a un programme pour les lamas. Parmi les 108 pays qui mentionnent la production de lapins dans leurs Rapports nationaux, 26 ont une production considérable, mais cinq seulement mentionnent des programmes de sélection systématique. Ce chiffre n'inclut pas le grand nombre d'éleveurs amateurs de lapins qui se trouvent surtout en Europe et Caucase.

Il est raisonnable de penser que la plupart des pays n'indiquant pas dans leurs Rapports nationaux l'importance ou l'existence de programmes de sélection pour une espèce donnée n'ont donc pas de tels programmes. De plus, selon plusieurs indications, la population impliquée dans la plupart des programmes de sélection des pays africains et asiatiques est restreinte. Les résultats de cet examen indiquent ainsi qu'à l'exception des bovins, la majorité des pays ne possèdent pas leurs propres programmes structurés de sélection et ne les considèrent pas une priorité.

TABLEAU 63

Formation, recherche et organisations de producteurs au sein des politiques actuelles

	Afrique		Asie		Europe et Caucase		Proche et Moyen-Orient		Total	
	n	Score	n	Score	n	Score	n	Score	n	Score
Formation et recherche										
Bovins	21	3,4	7	3,6	15	3,5	3	2,7	46	3,4
Moutons	21	3,2	7	2,3	16	3,3	4	2,8	48	3,1
Chèvres	20	3,1	7	2,4	16	2,5	4	2,3	47	2,7
Porcs	19	3,0	5	2,6	14	3,3			38	3,1
Poules	21	3,2	7	2,7	15	3,0	5	2,4	48	3,0
Organisations de producteurs										
Bovins	21	3,1	7	3,4	15	3,2	3	2,3	46	3,1
Moutons	21	2,8	6	1,8	16	3,2	4	2,5	48	2,8
Chèvres	20	2,7	6	2,0	16	2,7	4	2,0	46	2,5
Porcs	19	3,0	4	2,8	14	3,1			37	3,0
Poules	21	3,1	6	3,0	14	3,1	5	3,2	46	3,1

Informations des pays sous-échantillons (à l'exception de l'Amérique latine et Caraïbes et du Pacifique Sud-Ouest).

n = nombre de pays fournissant les informations.

Les scores (1 = aucun, 2 = faible, 3 = régulier, 4 = supérieur, 5 = élevé) indiquent l'importance attribuée à l'activité au sein des politiques actuelles. Pour chaque région, sont indiqués les scores moyens. Les scores les plus élevés sont écrits en caractères gras.

3 Structures organisationnelles

Les programmes structurés de sélection requièrent une organisation pour mettre en place le contrôle des performances, l'accouplement planifié et l'évaluation génétique. Ces activités sont réalisées par le biais de structures gouvernementales et non gouvernementales ou par une combinaison des deux. Les programmes de sélection directement mis en œuvre par les institutions gouvernementales incluent les programmes basés sur les fermes de sélection d'État et auprès des instituts de recherche et des universités. Les acteurs non gouvernementaux responsables des programmes de sélection incluent les organisations de sélection et les entreprises privées.

Dans les pays d'Afrique, d'Asie et du Proche et Moyen-Orient, la plupart des activités de sélection systématiques pour les bovins et les petits ruminants sont mises en œuvre par des institutions gouvernementales tandis qu'en Europe de l'Ouest, les organisations de sélection revêtent une plus grande importance (pour de plus amples détails, voir les tableaux 73 à 76 de l'annexe). En Afrique, en Asie et au Proche et Moyen-Orient, la plupart des programmes de sélection gouvernementaux sont réalisés par le biais de fermes d'État élevant les troupeaux fondateurs. Les animaux et le sperme produits sont ensuite distribués. Par conséquent, la participation des éleveurs au processus de sélection n'est pas active. Ces programmes sont souvent mis en œuvre sans surveiller l'influence éventuelle des activités de sélection sur la population d'animaux d'élevage en général. Uniquement quelques pays de ces régions possèdent des programmes de sélection gouvernementaux prévoyant la participation directe des sélectionneurs, par exemple les programmes de sélection des buffles en Inde et au Pakistan et les programmes de sélection des moutons en Tunisie et en Côte d'Ivoire.

La mise en œuvre conjointe de programmes de sélection des secteurs gouvernementaux et non gouvernementaux implique souvent une phase de transition qui va des programmes de sélection gouvernementaux à un engagement plus poussé

des éleveurs et des organisations de sélection du secteur privé. Les Rapports nationaux indiquent que les efforts visant à établir des organisations de sélection pour les bovins sont considérés importants dans de nombreux pays, mais la priorité accordée aux autres espèces est moindre (tableau 63). Ces développements ont lieu dans quelques pays africains et asiatiques, mais surtout dans les anciens pays à régime centralisé de l'Europe de l'Est. Il est possible que dans les pays dont les Rapports indiquent les structures organisationnelles de leurs programmes de sélection, les institutions gouvernementales et non gouvernementales aient des responsabilités partagées. L'engagement direct des institutions gouvernementales aux programmes de sélection a été systématiquement réduit dans la plupart des pays de l'Europe de l'Ouest et n'existe plus en Amérique du Nord. La participation active des éleveurs est une caractéristique importante des programmes de ces régions. Les programmes de sélection du secteur privé (par le biais des organisations et des entreprises de sélection) sont hautement développés pour les porcins. Pour les volailles, quelques rares entreprises transnationales jouent un rôle dominant.

En Amérique du Sud, les programmes de sélection sont largement mis en œuvre par les organisations de sélection, mais ils sont soutenus dans plusieurs pays par les organismes gouvernementaux ou les instituts de recherche. En plus des organisations de sélection qui mettent en œuvre les programmes de sélection systématiques, la plupart des pays de l'Amérique centrale et du Sud possèdent de nombreuses organisations de sélectionneurs. Ces organisations, surtout pour ce qui concerne les bovins et les chevaux, enregistrent les informations relatives aux arbres généalogiques des animaux de races spécifiques, mais le contrôle systématique des performances et les évaluations génétiques sont rares.

L'engagement de différents acteurs (gouvernement, sélectionneurs et recherche) aux activités de sélection est un indicateur important

PARTIE 3

TABLEAU 64

Participation des acteurs au développement des ressources zoogénétiques

	Total	Afrique	Asie	Europe et Caucase	Proche et Moyen-Orient
Objectifs de sélection	48	21	7	16	4
Gouvernements	3,0	3,1	3,1	2,8	3,0
Éleveurs	2,4	1,9	2,4	3,2	1,5
Recherche	3,4	3,3	3,4	3,6	3,0
ONG	2,2	1,9	1,8	2,6	3,0
Identification individuelle	45	19	6	16	4
Gouvernements	2,7	2,2	3,0	3,4	1,8
Éleveurs	2,4	1,9	2,3	3,4	1,3
Recherche	2,8	3,1	3,0	2,8	1,8
ONG	1,8	1,7	1,4	2,0	1,7
Contrôle	48	21	6	17	4
Gouvernements	2,5	2,3	2,8	2,9	1,8
Éleveurs	2,6	2,0	2,8	3,5	1,5
Recherche	3,0	3,4	2,7	2,8	1,5
ONG	2,0	2,1	1,6	2,0	2,3
Évaluation génétique	45	17	7	17	4
Gouvernements	2,1	1,8	2,6	2,4	1,3
Éleveurs	1,8	1,4	1,4	2,5	1,0
Recherche	3,1	2,7	3,1	3,8	2,0
ONG	1,6	1,3	1,8	1,9	1,3

Informations des pays sous-échantillons (à l'exception de l'Amérique latine et Caraïbes et du Pacifique Sud-Ouest).

Nombre de pays fournissant les informations et les scores moyens de la participation des acteurs pour chaque région.

Les scores (1 = aucun, 2 = faible, 3 = régulier, 4 = supérieur, 5 = élevé) basés sur l'analyse approfondie des données disponibles indiquent le rôle de la participation de chaque acteur dans la mise en place d'instruments soutenant le développement des ressources zoogénétiques.

Les scores les plus élevés pour chaque région sont écrits en caractère gras.

de la caractérisation des programmes de sélection. Le tableau 64 résume les informations fournies par les pays sous-échantillons (à noter que les tableaux 63 et 64 n'incluent pas les données de l'Amérique latine et Caraïbes ou du Pacifique Sud-Ouest, car aucun pays de ces régions n'a utilisé les tableaux prédéfinis). Dans toutes les régions, à l'exception des parties ouest de l'Europe et Caucase, les objectifs de la sélection sont largement déterminés par les institutions de recherche et leur personnel, à un moindre

niveau par les institutions gouvernementales et de façon marginale par les éleveurs mêmes. Des semblables circonstances sont mentionnées pour d'autres aspects du développement des races, comme l'identification, le contrôle et l'évaluation génétique (tableau 64). Les éleveurs des pays en Afrique et au Proche et Moyen-Orient surtout semblent avoir un rôle limité dans la conception des activités de sélection organisées et mises en œuvre par les institutions gouvernementales. Ce manque de participation des éleveurs,

accompagné par le manque d'activités de suivi, risque de faire en sorte que les efforts de sélection aient un succès limité ou soient même un échec.

Pour toutes les espèces, mais surtout pour les petits ruminants et les volailles, les activités de sélection sont mises en œuvre par les ONG nationales et internationales. Ces activités comprennent souvent la distribution de quelques animaux reproducteurs de races exotiques visant à «améliorer» la population locale. Dans la plupart des Rapports nationaux, aucune information systématique n'est fournie sur les impacts de ces initiatives, mais quelques indications suggèrent qu'ils ne sont pas considérables. La seule exception est probablement la mise en œuvre à grande échelle, par les ONG des pays de l'Asie du Sud, des programmes d'insémination artificielle pour les bovins et les buffles.

Dans les pays avec des programmes de sélection, la concurrence internationale entraîne la concentration de programmes plus étendus mais moins nombreux, en coopération avec un nombre moindre d'organisations de sélection. Ce processus est le plus avancé pour l'industrie des volailles, mais il se produit également dans la sélection des bovins laitiers et des porcs. Pour être concurrentiels sur le marché international, les pays scandinaves ont développé des activités conjointes de sélection et l'Allemagne et l'Autriche estiment ensemble les valeurs des races pour les bovins laitiers. La standardisation des évaluations génétiques internationales pour les bovins du Service d'évaluation des taureaux (INTERBULL) favorisera également la mise en œuvre de programmes de sélection transfrontières. En Amérique centrale et du Sud, l'amélioration génétique des porcs et des bovins laitiers de la race Holstein Frisonne est largement atteinte par les importations de sperme de l'Amérique du Nord ou de l'Europe et Caucase. Les Rapports nationaux font état d'inquiétudes sur les effets négatifs que l'internationalisation croissante des races de bovins laitiers pourrait produire sur l'adaptation de la population bovine aux conditions locales spécifiques.

4 Outils et mise en œuvre

La collecte des données sur la performance, l'analyse des données pour l'identification des animaux supérieurs et leur utilisation dans la production d'une nouvelle génération sont les éléments principaux des programmes structurés de sélection. L'échelle et l'utilisation de ces outils varient de façon significative selon les pays ayant des programmes structurés de sélection et selon les différentes espèces. A l'exception de quelques pays de l'Amérique latine (Argentine, Brésil, République bolivarienne du Venezuela et Mexique) et de l'Inde, la collecte à grande échelle des données de performance des propriétaires d'animaux pour la sélection est surtout limitée à l'Europe, à l'Amérique du Nord et à l'Australie⁷. A un moindre degré, la collecte des données de performance des troupeaux de petits ruminants est effectuée dans certains pays de l'Afrique du Nord et de l'Ouest.

La plupart des Rapports nationaux d'Afrique et d'Asie fournissent des informations limitées sur les reproducteurs actifs. Cependant, outre la petite proportion de races incluses (tableau 62, tableaux 68 à 71 de l'annexe), les reproducteurs actifs sont probablement en quantité très restreinte. En revanche, dans un pays comme la Norvège, plus de 95 pour cent des vaches laitières sont englobées dans un programme d'enregistrement.

Si les programmes de meilleur prédicteur linéaire non biaisé (BLUP) pour l'estimation des valeurs génétiques sont la norme dans tous les pays ayant des programmes de sélection avancés, les Rapports nationaux ne fournissent aucune information sur les méthodes de sélection utilisées pour les troupeaux fondateurs des fermes gouvernementales. La sélection des animaux selon les caractéristiques phénotypiques joue probablement encore un rôle important dans ces exploitations. Les ensembles de données

⁷ La Nouvelle-Zélande, un pays avec une industrie importante de l'élevage et des programmes de sélection, n'a pas présenté le Rapport national et n'est donc pas incluse dans l'analyse.

PARTIE 3

TABLEAU 65

Nombre de pays signalant l'usage de l'insémination artificielle

Régions	Bovins	Moutons	Chèvres	Porcs
Afrique	31	2	1	1
Amérique du Nord	2	0	1	1
Amérique latine et Caraïbes	21	8	8	13
Amérique du Sud	10	6	4	6
Caraïbes et Amérique centrale	11	2	4	7
Asie	17	4	2	8
Europe et Caucase	38	16	8	23
Pacifique Sud-Ouest	5	1	1	4
Proche et Moyen-Orient	4	0	0	0
Planète	118	31	21	50

TABLEAU 66

Importance des espèces et des races localement adaptées par rapport aux races exotiques au sein des politiques actuelles

	Afrique		Asie		Europe et Caucase		Proche et Moyen-Orient		Total	
	n	Score	n	Score	n	Score	n	Score	n	Score
Bovins										
Races localement adaptées	21	3,9	7	3,1	14	3,5	3	2,0	45	3,5
Races exotiques	21	3,1	7	3,7	15	2,4	3	3,0	46	3,0
Moutons										
Races localement adaptées	21	3,8	7	2,4	16	3,4	4	3,3	48	3,4
Races exotiques	21	1,9	6	2,2	16	1,8	4	2,5	47	2,0
Chèvres										
Races localement adaptées	20	3,8	7	2,7	15	3,1	4	2,5	46	3,3
Races exotiques	19	2,0	5	2,2	15	1,6	4	2,0	43	1,9
Porcs										
Races localement adaptées	19	3,4	5	2,2	13	2,8			37	3,0
Races exotiques	18	3,2	4	4,3	14	2,9			36	3,2
Poules										
Races localement adaptées	21	3,4	7	3,0	14	2,2	5	2,4	47	2,9
Races exotiques	21	3,4	6	4,0	15	2,9	5	3,6	47	3,3

Informations obtenues des pays sous-échantillons (à l'exception de l'Amérique latine et Caraïbes et du Pacifique Sud-Ouest).

n = nombre de pays fournissant des informations; score = score moyen pour la région.

Les scores (1 = aucun, 2 = faible, 3 = régulier, 4 = supérieur, 5 = élevé) indiquent l'étendue selon laquelle les politiques actuelles soutiennent l'utilisation et le développement des ressources zoogénétiques respectives.

détaillées, obtenus par les modèles de contrôle journalier BLUP, permettent une meilleure prédiction des valeurs génétiques au sein des programmes intensifs de sélection des bovins laitiers.

La sélection planifiée requiert l'accouplement contrôlé. Une grande proportion d'herbivores des systèmes de production extensive et semi-extensive étant élevés dans des conditions d'accouplement non contrôlé, la sélection planifiée de ces animaux est difficile. Ces systèmes sont très communs dans les pays d'Afrique et d'Amérique latine. Le Rapport national de l'Equateur (2003), par exemple, indique 49 pour cent d'accouplements non contrôlés chez les bovins, 81 pour cent chez les moutons et 61 pour cent même chez les porcs. Outre l'usage de mâles améliorés, de nombreux pays utilisent l'insémination artificielle en tant qu'outil d'accouplement contrôlé. Cent quatorze pays (77 pour cent) ont signalé l'usage de l'insémination artificielle pour les bovins, 18 pour cent pour les moutons, 7 pour cent pour les chèvres et 32 pour cent pour les porcs. L'utilisation de l'insémination artificielle pour les bovins est répandue dans toutes les régions tandis que pour les autres espèces, elle est plus répandue en Europe et Caucase, et aux Amériques (tableau 65). L'importance majeure de l'IA pour les bovins se traduit également par une proportion plus élevée de races incluses dans les programmes (tableau 62, tableaux 68 à 71 de l'annexe) et par le nombre d'IA effectuées. Selon tous ces critères, l'insémination artificielle pour les porcs est la deuxième par importance. Le sperme produit localement et le sperme importé sont utilisés pour l'insémination artificielle. La part élevée de races de bovins exploitées dans les programmes de croisement (tableau 62) indique qu'une partie considérable du sperme utilisé dans les pays sans aucun programme de sélection avancé est importé ou provient de races exotiques. En Amérique latine, l'insémination artificielle des porcs dépend aussi largement du sperme importé.

Les races localement adaptées et exotiques sont également utilisées dans les systèmes d'élevage en race pure et de croisement. Les informations

du tableau 62 et des tableaux 68 à 71 de l'annexe indiquent l'importance relative de ces deux systèmes d'élevage pour les différentes espèces, sur la base des données fournies par les 70 pays sous-échantillons. L'élevage en race pure est le système le plus répandu pour les moutons tandis que pour les autres espèces, le croisement ou une combinaison des deux systèmes est plus fréquent. Les tableaux montrent également que les races exotiques jouent un rôle important dans de nombreux pays. Les programmes de croisements systématiques sont répandus dans les systèmes de production avancés pour les porcs et les bovins à viande. Une proportion très élevée d'activités de croisement relatives à toutes les espèces des pays de l'Afrique, de l'Asie et l'Amérique du Sud sont toutefois entreprises sans un programme spécifique systématique.

Les informations au tableau 66, basées sur les données fournies par les pays sous-échantillons (à l'exception des pays de l'Amérique latine et Caraïbes et du Pacifique Sud-Ouest qui n'ont pas utilisé les tableaux prédéfinis), indiquent que les politiques gouvernementales actuelles sont favorables à l'utilisation de races localement adaptées de bovins et de petits ruminants, mais de races exotiques de porcs et de volailles. Cette situation reflète les efforts visant à intensifier la production de porcs et de volailles, et le besoin d'avoir à disposition des races ayant des capacités productives plus élevées. Les efforts d'accroissement de la production laitière rendent les bovins exotiques plus populaires dans les pays asiatiques que dans les pays africains. Les informations fournies par les pays sous-échantillons indiquent également que les races exotiques de moutons et de chèvres ne sont pas considérées prioritaires dans la plupart des pays (tableau 68).

Si plusieurs pays encouragent l'utilisation de certaines espèces et races par des efforts de soutien et de développement, l'influence directe sur le choix des races ou des systèmes de sélection employés par les propriétaires d'animaux est rare. Dans la plupart des pays, pour des raisons de santé animale, des réglementations gouvernementales

PARTIE 3

contrôlent les importations du sperme et des animaux, y compris les reproducteurs. Seulement quelques pays européens exigent l'approbation directe des autorités et ont des critères de qualité spécifiques pour les mâles reproducteurs.

Cadre 24 Recherche et mise en valeur des races en Afrique

Par le passé, au Nigeria, les investissements étaient considérables dans l'importation et l'utilisation des ressources zoogénétiques exotiques pour la recherche et l'amélioration raciale, particulièrement dans les fermes d'Etat. Les résultats de ces initiatives ont été variés. Pour ce qui concerne la recherche, les résultats ont été positifs mais, dans le cadre de la mise en valeur des races, les gains n'ont pas été significatifs.

Pareillement au Ghana, les bovins exotiques, comme les races Frisonne et Sahiwal, ont été respectivement importés de l'Europe et de l'Inde, et les races N'dama, White Fulani et Adamawa Gudali de la sous-région de l'Afrique de l'Ouest. Différents croisements ont été effectués avec la West African Shorthorn. La Ghana Sanga est la seule race développée avec succès par ces programmes. L'université du Ghana a entrepris le croisement de la Sokoto Gudali et la Ghana Shorthorn avec la Jersey et ensuite avec la Frisonne, pour développer des animaux laitiers. La plupart des programmes de sélection ont été freinés par le manque de ressources humaines, de financements, par les foyers de maladies et d'autres problèmes logistiques.

En Côte d'Ivoire, les croisements entre la race N'dama et la Jersey ont débuté au Centre de recherches zootechniques de Bingerville, en 1962, et ont poursuivi pendant 15 ans. L'objectif du travail était de créer une race laitière adaptée aux conditions climatiques et à l'élevage de la Côte d'Ivoire. Aucun contrôle sur la notion des croisements à la ferme n'a été entrepris lorsque le programme a pris fin pour cause des problèmes financiers survenus en 1977.

Sources: RN Côte d'Ivoire (2003); RN Ghana (2003); RN Nigeria (2004).

Pour conserver et protéger des races laitières locales particulières, des réglementations sur la prévention du croisement avec des races bovines exotiques ont été émises en Inde et au Pakistan. Toutefois en pratique, ces réglementations n'ont pas pu s'appliquer.

5 Vue d'ensemble des programmes de sélection par région

Dans la plupart des pays, les conditions de production et les demandes en produits de l'élevage ont changé de façon considérable au cours des dernières années, accélérées par le phénomène de l'urbanisation. Selon le type de pays, ces développements comprennent une hausse des demandes, des changements des demandes par rapport à la qualité des produits et le déplacement des demandes entre les différents produits de l'élevage. Les autorités gouvernementales, les organisations de sélection et les propriétaires d'animaux ont réagi de façon différente selon les pays à ces changements et à ces défis. Les modalités de contribution au changement mises en place par les interventions de sélection indiquent aussi des variations considérables entre pays, régions et espèces. Ces variations sont mises en lumière dans les examens régionaux suivants.

5.1 Afrique

Les bovins sont l'espèce d'animaux d'élevage la plus importante en Afrique, où 45 pour cent des pays ont exprimé le besoin d'intensification comme politique prioritaire. Pour atteindre cet objectif, 26 pour cent des pays encouragent l'amélioration raciale des races locales, 55 pour cent les croisements avec des bovins exotiques et 17 pour cent l'introduction directe de bovins exotiques. Ces chiffres indiquent également la nature des efforts de sélection passés et présents.

Le développement des races locales est considéré une priorité seulement dans les pays de l'Afrique de l'Ouest, tandis que l'introduction de bovins exotiques est mentionnée par les pays

de l'Afrique du Nord. La popularité des races locales en Afrique de l'Ouest est largement influencée par les efforts pour sélectionner, améliorer et, dans plusieurs pays, introduire la race trypanotolérante N'dama. Pour améliorer la production, toutefois, les fermiers croisent de plus en plus les races N'dama avec les zébus ou même avec la Holstein Frisonne. L'établissement de la production laitière périurbaine a entraîné l'introduction des bovins Holstein Frisonne ou de leurs croisements dans de nombreux pays africains. Plusieurs autres races exotiques ont été testées en Afrique, mais seulement la Brown Swiss (en Afrique du Nord) a conservé une certaine importance. Dans un grand nombre de pays africains, les bovins locaux sont élevés sur les sites du gouvernement et les reproducteurs sont distribués aux propriétaires d'animaux. Les Rapports nationaux indiquent que le nombre de reproducteurs distribués est probablement faible et sans aucun effet significatif sur la population globale. Dans les pays analysés, les croisements des gouvernements ont eu peu de succès dans le développement de nouvelles races spécifiques. Le manque de structures organisationnelles et la nature des systèmes de production et de sélection ont favorisé le croisement non systématique comme moyen le plus répandu d'amélioration génétique.

L'intensification de la production de moutons est considérée une priorité par 19 pour cent seulement des pays africains. Le pourcentage pour la production de chèvres est même plus bas, il est de 10 pour cent. L'amélioration des races locales de moutons est considérée importante par 10 pour cent des pays et celle des races locales de chèvres par 5 pour cent. Dix-sept pour cent des pays favorisent le croisement pour les deux espèces. Le développement racial réussi parmi les troupeaux des producteurs a été entrepris dans certains pays de l'Afrique du Nord.

En Côte d'Ivoire, un programme de sélection de troupeaux-noyau ouverts avec les moutons Djallonké a encouragé la mise en œuvre de plusieurs programmes semblables dans d'autres pays de l'Afrique de l'Ouest. Le maintien d'une

Cadre 25 Elevage des moutons en Tunisie

En Tunisie, un programme national d'amélioration génétique des moutons est mis en œuvre pour 236 troupeaux sélectionnés. La performance de croissance des agneaux est surveillée par le biais de six pesées, qui forment la base pour la sélection du nouveau troupeau de reproducteurs. Ce programme est entièrement financé par l'Etat, mais des propositions ont été présentées pour réduire les coûts et accroître l'engagement des propriétaires des moutons, grâce à l'établissement d'associations de sélectionneurs. Le modèle actuel d'évaluation génétique est uniforme et n'offre aucun choix aux éleveurs, bien qu'ils opèrent dans des conditions de production différentes et aient des objectifs de production différents. Pour les éleveurs, le nombre élevé de pesées est de plus un fardeau. Une flexibilité et coopération plus élargies avec les éleveurs pourraient réduire les coûts et accroître les capacités et l'efficacité du programme.

Source: RN Tunisie (2003).

race Mérino relativement pure pour la production de la laine a été une priorité du gouvernement du Lesotho, mais l'application de cette politique a été faible. Dans plusieurs pays, les moutons Dorper ont été introduits pour consentir les croisements avec les races de moutons locales, mais globalement les croisements des moutons n'ont pas atteint la même importance que celle des croisements des bovins. Le même concept peut s'exprimer pour les chèvres, dont le croisement avec les races laitières européennes n'a pas été couronné de succès et a été récemment remplacé par le croisement avec la race Boer pour la production de la viande. Dans certains pays africains, différentes races locales de petits ruminants sont élevées dans les centres gouvernementaux, mais comme pour les bovins, l'influence sur la population générale d'animaux d'élevage est faible.

L'intensification de la production des volailles est considérée une priorité par 36 pour cent des

PARTIE 3

pays africains et l'intensification de la production de porcs par 17 pour cent des pays. Aucun effort récent de sélection pour les volailles n'a été signalé et, dans la plupart des pays, l'intensification dépend de l'importation des hybrides commerciaux. L'intensification de la production de porcs est largement mise en place par le biais de croisements avec des races exotiques ou par l'utilisation directe de ces races dans des systèmes plus intensifs de production. Les pays africains n'ont indiqué aucun programme de sélection pour les porcs locaux.

5.2 Asie

En Asie, 56 pour cent des pays expriment le besoin d'intensification de la production de bovins comme politique prioritaire, le même pourcentage de pays favorisant le croisement avec des races exotiques et 20 pour cent encourageant l'introduction directe de bovins exotiques. En fait, les deux approches ont été suivies à grande échelle. Le croisement extensif avec des races exotiques, en premier la Holstein Frisonne, a eu lieu en République islamique d'Iran et dans les pays de l'Asie du Sud, tandis que l'introduction directe d'un grand nombre de bovins exotiques a été l'approche suivie par les pays avec des industries laitières nouvellement développées comme en Asie du Sud-Est et de l'Est. Le Rapport national de la République islamique d'Iran (2004) présente ces changements et indique une hausse de la part de bovins croisés dans le pays, qui est passée de 11 pour cent à 35 pour cent au cours de la période entre 1995 et 2003. Dans les pays de l'Asie centrale, le passage de la responsabilité des exploitations et des coopératives gouvernementales aux propriétaires du secteur privé a provoqué la réduction du nombre des animaux et a empêché les activités de sélection systématique.

La mise en valeur des races locales par l'élevage en race pure est considérée importante pour les buffles, mais pas pour les bovins. Les bovins et les buffles sont encore importants pour la traction, qui utilise les races locales. Dans la plupart des pays asiatiques, la production laitière est en train

de devenir l'objectif principal de la production des bovins. Dans les pays de l'Asie du Sud-Est, les croisements avec des races à viande bovinées spécialisées ont été menés surtout dans les systèmes de parcours. Plusieurs pays asiatiques ont établi des programmes de sélection systématiques soit dans les exploitations gouvernementales soit directement avec les propriétaires des animaux,

Cadre 26 Élevage des buffles en Inde

En Inde, les buffles sont en voie de devenir l'espèce de choix parmi les grands ruminants, favorisée par les prix de soutien pour le lait avec une teneur plus élevée en matières grasses. Vers la moitié des années 70, les politiques gouvernementales de développement recommandées ont été établies. Elles prévoyaient l'élevage de races sélectionnées de buffles Murrah et l'utilisation de cette race pour améliorer les buffles non classés. Le gouvernement central, les administrations des états et le secteur privé ont établi 33 exploitations de sélection dans différentes zones du pays, suivant une politique de sélection scientifique et agissant comme centres de multiplication pour la production et la diffusion de taureaux supérieurs. Les programmes de contrôle de la descendance ont été lancés pour les troupeaux institutionnels et parmi les fermiers, afin de tester les taureaux supérieurs Murrah et Surti sur la base de la performance de la descendance plutôt que simplement sur la base du rendement de la mère. Ces programmes sur le terrain soutenus par le gouvernement, par les industries laitières coopératives, par les instituts de recherche et par les ONG font toutefois défaut des outils de contrôle de la performance. La plupart des programmes actuels de contrôle de la descendance dépendent donc des troupeaux institutionnels et excluent les animaux élevés par la communauté agricole. Le nombre de taureaux testés et sélectionnés est également trop faible pour avoir un impact appréciable sur l'amélioration génétique.

Source: RN Inde (2004).

pour les races laitières spécialisées introduites et les nouvelles races laitières composées. Cependant, le nombre de taureaux sélectionnés par le biais du contrôle de la descendance est souvent faible, et l'importation de sperme est par conséquent importante dans de nombreux pays asiatiques. Des exemples des efforts systématiques visant à développer les races composées sont la race Sunandini en Inde et la Mafriwal en Malaisie. La promotion des infrastructures pour la mise en valeur des bovins, incluant les structures de commercialisation, a eu un effet positif sur les activités de valorisation des races.

L'importance de la production de moutons et de chèvres varie selon les différentes parties de la région. La production de moutons est

Cadre 27 Élevage des chèvres en République de Corée

Les chèvres sont adaptées à la péninsule coréenne depuis plus de 700 ans. En plus de la consommation normale, la viande de chèvre a été longuement considérée un aliment naturel ou médicinal. Avec la demande croissante en viande de chèvre au début des années 90, les chèvres Boer et Australian Feral ont été importées et largement utilisées pour le croisement avec la race indigène Black Goats. Bien que les races croisées Boer aient un taux de croissance plus élevé que celui des chèvres indigènes, elles n'étaient pas très appréciées par les producteurs parce qu'elles n'avaient pas le même manteau noir que les chèvres locales. Cette préférence a favorisé l'importation de chèvres de la race Black Australian Feral qui ont la même couleur que les animaux locaux. Les chèvres Saanen ont été également importées et largement distribuées comme race laitière, mais la concurrence du lait de vache a donné lieu à une réduction draconienne des populations. Récemment, la demande croissante en lait de chèvre a toutefois favorisé de nouveau l'importation de nouveaux troupeaux reproducteurs.

Source: RN République de Corée (2004).

Cadre 28 Élevage des canards au Viet Nam

Le Viet Nam possède la deuxième population de canards la plus importante dans le monde. Huit races locales de canards sont présentes et un nombre égal de races ont été introduites d'autres pays pour l'élevage en race pure et le croisement. La sélection des canards est organisée par l'Institut national d'élevage, par le biais de deux centres de sélection des canards qui détiennent et développent des troupeaux de multiplication et de sélection et distribuent le matériel de reproduction aux producteurs locaux. Cette structure de sélection pyramidale a considérablement amélioré la sélection des canards au Viet Nam et est considérée un modèle applicable à d'autres systèmes de sélection dans le pays.

Source: RN Viet Nam (2003).

importante dans certains pays de l'Asie centrale et du Sud, mais en général les pays considèrent plus importante l'intensification de la production de chèvres (12 pour cent) que la production de moutons (4 pour cent). Des efforts considérables ont été entrepris pour améliorer la production de laine fine par le croisement des races locales avec les moutons du type Mérino dans les pays d'Asie centrale, en Inde et au Pakistan. Cependant, la faible demande en laine et les problèmes liés à la production de laine de bonne qualité en quantité suffisante ont contribué à la faible réussite de ces activités et au retour des propriétaires d'animaux à leurs races traditionnelles. Dans d'autres pays asiatiques, les activités de sélection pour la production de moutons n'ont pas été non plus couronnées de succès, ce qui peut expliquer la faible priorité accordée à l'intensification future de la production de moutons. Les races de chèvres indiennes et européennes ont été utilisées dans les pays de l'Asie de l'Est et du Sud-Est pour le croisement avec les populations locales et de nouvelles races composées ont été établies en Malaisie et en République de Corée. Dans ce pays, les croisements extensifs ont été mis en place

PARTIE 3

pour les chèvres Boer et les Australian Feral afin d'accroître la production de viande. Bien que dans différents pays asiatiques les races de chèvres locales soient maintenues dans les exploitations gouvernementales, aucune activité spécifique de mise en valeur des races n'a été mentionnée dans les Rapports nationaux.

Les porcs sont l'espèce d'élevage la plus importante en Asie du Sud-Est et de l'Est et les volailles, particulièrement les poules, revêtent une grande importance partout en Asie. L'intensification de la production des poules est considérée une priorité par 48 pour cent des pays asiatiques, et celle des porcs par 29 pour cent des pays. Les activités de sélection sont largement concentrées sur la production intensive et incluent les programmes de croisement systématique et l'utilisation d'hybrides, produits et commercialisés par les entreprises commerciales. L'utilisation de troupeaux reproducteurs importés est mentionnée par tous les pays asiatiques désirant donner la priorité à l'intensification et 14 pour cent mentionnent le croisement comme approche préférée. En Chine et au Viet Nam, les pays producteurs de porcs les plus importants, les activités de sélection sont entreprises par les programmes gouvernementaux de sélection de troupeaux-noyau, mais les deux pays importent également des effectifs reproducteurs exotiques. Si les races locales de porcs sont encore appréciées au Viet Nam, plus de 50 pour cent de la population est déjà croisée et le gouvernement est en train de promouvoir un «programme d'allègement» avec des races exotiques. En Inde, en Chine et au Viet Nam, les effectifs reproducteurs pour l'industrie intensive de poules pondeuses et de chair et pour les systèmes de production des canards sont produits par les institutions gouvernementales et par des entreprises indépendantes du secteur privé. Cependant, les marchés des pays sont également approvisionnés par un petit nombre d'entreprises de sélection internationales devenues, dans d'autres pays asiatiques, les fournisseurs exclusifs.

5.3 Europe et Caucase

Le développement de la production d'élevage et des activités de sélection dans les pays de l'Europe de l'Ouest est largement influencé par la Politique agricole commune (PAC) de l'UE, qui définit également la structure des activités de sélection. Ces structures sont aussi adoptées par les nouveaux membres de l'UE de l'Europe centrale et influencent les pays ne faisant pas partie de l'UE d'Europe de l'Ouest. Les structures de sélection dans les pays d'Europe de l'Est reflètent encore en grande partie les structures étatiques existantes au moment des économies centralisées – et, dans certains cas, l'écroulement de ces structures. Dans la plupart des pays de l'Europe de l'Ouest, les gouvernements se sont retirés de l'engagement actif dans la sélection et leur rôle est à présent limité à la surveillance des organisations et des entreprises de sélection. Dans les pays de l'Europe de l'Est, les activités de sélection sont mises en place par le biais des «exploitations généalogiques» agréées – des grandes exploitations étatiques ou des anciens Etats, sous le contrôle d'instituts de recherche ou d'universités. Le marché commun pour le sperme et les effectifs reproducteurs entraîne un commerce extensif et une concurrence internationale entre les entreprises et les organisations de sélection nationales. Outre l'utilisation de leurs propres effectifs de reproduction, les pays de l'Europe de l'Est importent de plus en plus de sperme et des effectifs de reproduction.

La sélection des bovins se concentre à présent sur les races à but unique, la Holstein Frisonne étant la race dominante dans la plupart des pays européens. Parallèlement, la production de viande des vaches allaitantes s'est développée par l'utilisation soit des races à viande spécialisées soit des races croisées commerciales provenant des troupeaux laitiers. Les programmes de sélection intensifs utilisant la procédure BLUP et l'utilisation répandue d'un petit nombre de reproducteurs laitiers d'élite ont atteint des progrès génétiques considérables, mais ils risquent aussi l'augmentation de la consanguinité et la réduction de la diversité génétique chez les races bovines principales. La surveillance régulière du niveau de consanguinité a par conséquent

Cadre 29 Élevage des porcs en Hongrie

En Hongrie, la sélection des porcs est la branche la plus importante de la sélection d'élevage. Sur la base des races locales Hungarian Large White et Landrace, et de certaines autres races importées, la Hongrie a été parmi les premiers pays en Europe à lancer la sélection des hybrides au cours des années 70. A présent, trois hybrides hongrois sont reconnus, possèdent la part la plus élevée du marché local et sont concurrentiels avec les meilleurs hybrides étrangers. L'ancien porc de type gras a été presque complètement remplacé – à l'exception de la race Mangalitsa qui est devenue très connue et a augmenté sa taille grâce aux acides gras non saturés de sa matière grasse.

Source: RN Hongrie (2003).

Cadre 30 Élevage des chevaux – tradition et nouvelles exigences

En République tchèque, le cheval Old-Kladruby est une race à sang chaud basée sur une ancienne lignée sanguine espagnole et sur une ancienne lignée italienne, sélectionnée dans le pays de façon continue depuis plus de 400 ans. En 1995, cette race a été désignée patrimoine culturel national de la République tchèque.

En Pologne, la population de chevaux est en baisse et leur importance pour la force de traction dans les champs s'est réduite de façon considérable. Les possibilités d'exportation des chevaux pour l'abattage étant en hausse, certains producteurs passent de plus en plus au type costaud à sang froid. Cependant, l'intérêt est croissant pour les chevaux de races et types différents à utiliser aux fins récréatives, comme le tourisme agricole, les promenades et les vacances à cheval, et «l'hypno-thérapie».

Sources: RN République tchèque (2003); RN Pologne (2002).

été incluse dans les programmes de sélection de plusieurs pays. Certaines difficultés de contrôle du niveau de consanguinité sont également présentes chez les races rares avec une taille restreinte de population.

Le nombre d'organisations de sélection est en baisse tandis que la taille moyenne des organisations existantes est en hausse. Poussée par les forces du marché, la sélection des animaux d'élevage est soumise au passage des coopératives nationales vers les entreprises internationales. Les éleveurs choisissent les effectifs reproducteurs des programmes de sélection de ces entreprises pour les qualités économiques supérieures de leurs produits, et laissent ainsi moins de possibilités aux programmes nationaux de sélection. Outre les caractéristiques de production, la sélection se concentre à présent sur une plus vaste gamme de caractéristiques. La santé, le bien-être et l'espérance de vie sont de plus en plus inclus aux objectifs de sélection. Dans les pays Nordiques, une importance considérable est attribuée aux caractères de fertilité, au vêlage et à la résistance aux maladies, comme dans le cas des races Norwegian Red (NRF)⁸ et Swedish Red and White. Grâce aux objectifs de sélection spécifiques mis au point chez la NRF, les éleveurs considèrent le sperme de cette race une alternative viable au sperme produit par les grandes entreprises internationales de sélection.

En Europe et Caucase, la sélection des petits ruminants est généralement moins organisée que celle des bovins. Dans tous les pays, l'effondrement du marché de la laine a dirigé les objectifs de sélection vers la production de viande, par le biais des croisements et par le remplacement des races. En Europe du Sud, la performance laitière est un important objectif de sélection pour les chèvres et certains moutons. Dans de nombreux pays européens, les moutons et les chèvres sont encore élevés par les fermiers traditionnels qui ne participent pas aux activités de sélection structurées.

⁸ Norsk Rødt Fe

PARTIE 3

La sélection des porcs et des volailles en Europe et Caucase est dominée par la production d'hybrides obtenus par le biais de programmes de croisement systématiques.

Si les organisations de sélection et les entreprises commerciales du secteur des porcs continuent d'être concurrentielles et possèdent des parts de marché différentes dans les divers pays, la sélection des volailles (à l'exception de certains pays de l'Europe de l'Est) est dominée par les entreprises transnationales.

5.4 Amérique latine et Caraïbes

Dans les pays de l'Amérique centrale et du Sud, et des Caraïbes, les systèmes de production de l'élevage sont très différents à cause des conditions écologiques changeantes. Les bovins ont la plus grande importance dans la majorité des pays, mais les activités de valorisation des dix dernières années se sont plus concentrées sur la production des porcs et des volailles et, dans certains pays, l'importance relative des bovins a diminué. Le Brésil est de loin le pays de la région le plus important pour le développement de l'élevage, en tant que pays non seulement avec la plus grande population commerciale de bovins, mais également avec plusieurs programmes de sélection avancés qui incluent un grand nombre d'animaux. Les activités de sélection pour les bovins sont concentrées sur les caractères relatifs à la production de viande, comme la performance de la reproduction et le taux de croissance – surtout pour la race Nelore qui est dominante dans le pays. Des activités visant à améliorer les caractéristiques laitières de certaines races composées et des Holstein Frisonne sont également mentionnées. Le sperme et les reproducteurs du programme brésilien sont utilisés dans d'autres pays de l'Amérique centrale et du Sud, mais il est signalé que l'utilisation intensive d'un nombre limité de reproducteurs d'élite risque de produire une réduction considérable de la variabilité génétique.

Les programmes de sélection qui utilisent les modèles BLUP sont actifs pour les zébus

Cadre 31 Élevage des bovins à viande au Brésil

Aujourd'hui, le Brésil possède la plus grande population commerciale de bovins dans le monde. Environ 16 programmes de sélection sont présents pour le secteur de la viande, dont tous, sauf un, sont consacrés aux zébus. Treize programmes pour des races et des groupes de races différents ont comme objectif d'augmenter la performance de reproduction et le taux de croissance des troupeaux à viande, en utilisant les techniques de sélection classique et les biotechnologies modernes. Les premiers animaux (20 pour cent) reçoivent un Certificat spécial d'identification et de production (CEIP). Le Programme de sélection pour les zébus (PMGZ) dirigé par l'Association brésilienne des éleveurs de zébus (ABCZ) identifie les animaux supérieurs en calculant les écarts prévus dans la descendance (EPD) pour le poids et le gain de poids à des âges différents, ainsi que les caractères de fertilité et de performance de reproduction. Il s'agit d'un programme national pour toutes les races de zébus, qui dispose d'une base de données comprenant plus de 1,5 million d'animaux et l'entrée de 65 000 nouveaux animaux chaque année. Un autre programme de sélection pour les zébus est GENEPLUS, qui dispose d'une base de données comprenant plus de 700 000 animaux et qui fournit aux éleveurs les EPD pour l'âge du premier vêlage, l'intervalle entre vêlages, la période de gestation, la période d'accouplement et la circonférence scrotale, ainsi que les poids et les gains de poids aux âges différents. PROMEBO dirige un programme pour les bovins à viande des races taurines. Avec l'objectif d'améliorer les zébus, l'ABCZ collabore avec différentes sociétés de recherche et une douzaine d'universités, leur fournissant des données sur la production et la généalogie.

Source: RN Brésil (2003).

en République Bolivarienne du Venezuela et, pour la Holstein Frisonne, en Argentine et au Mexique. Cependant, puisque la plupart des pays

Cadre 32 Élevage des lamas en Argentine

En Argentine, les lamas sont environ 200 000. Leur sélection systématique est entreprise au centre de recherche de l'INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), situé à Abra Pampa, qui détient un troupeau d'élite d'environ 600 animaux divisés en trois groupes ayant, respectivement, des robes de couleur blanche, marron et mélangée. La sélection du groupe blanc se concentre sur la production et la qualité des fibres et celle du groupe mélangé seulement sur la production de viande. L'institut distribue les reproducteurs améliorés à environ 2 700 éleveurs.

Source: RN Argentine (2003).

ne possèdent pas leurs propres programmes de sélection et de production de sperme, le sperme importé de la race Holstein Frisonne et d'autres races européennes de bovins laitiers et à viande est largement utilisé dans la région. Dans de nombreux pays, les croisements extensifs avec les zébus réduisent la population des races locales Criollo. Les croisements à rotation non systématiques impliquant les races de zébus, comme la Brahman, et les races européennes à viande ou les Criollo sont également pratiqués. Plusieurs races laitières composées ont été mises au point au Brésil, à Cuba et en Jamaïque. Dans la plupart des pays de la région, de nombreuses associations de sélection sont présentes pour toutes les races importantes. Ces associations maintiennent souvent des inventaires généalogiques depuis longtemps. Leur implication dans les pratiques modernes de sélection basées sur le contrôle des aptitudes est toutefois moins répandue.

Utilisant le matériel génétique provenant de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, des organisations de sélection en Argentine ont mis en œuvre un programme de grande envergure de sélection pour la laine des moutons Mérino

et Corriedale. Dans d'autres pays de la région, la sélection structurée de moutons et de chèvres consiste largement en des programmes de croisement et l'introduction de différentes races exotiques. Parmi les nombreuses races exotiques de moutons se trouvent, selon les conditions écologiques, les races Corriedale et Rambouillet dans les Hautes Andes, les races britanniques à viande au Chili, les races de moutons crineux, comme la Barbados Black Belly et la Pelibüey dans les régions côtières tropicales. Des programmes de sélection pour les deux dernières races sont signalés dans leurs sites d'origine, à Barbade et à Cuba. Les programmes de croisements pour les moutons ont été principalement mis en œuvre par les programmes de développement gouvernementaux ou internationaux. Cependant, les pays n'ont pas planifié les activités de sélection pour les moutons Criollo. Le développement génétique des chèvres par des programmes de croisement est entrepris avec l'utilisation de différentes races laitières de chèvres européennes (Saanen, Toggenburg, Alpine, Anglo Nubian) et de chèvres Boer et est souvent mis en place par des ONG. La sélection des chèvres pour la performance laitière avec les procédures BLUP a été entreprise pendant quelques années dans un état du Mexique.

En Amérique latine et Caraïbes, le développement de la sélection pour les porcs et les volailles est principalement mis en place par les entreprises qui produisent des hybrides. L'utilisation de sperme et de reproducteurs importés d'autres régions est répandue. Pour les porcs, les croisements de trois races sont répandus dans des conditions de production intensive, à l'exception de Cuba où les programmes de sélection sont dirigés par le gouvernement. Dans la région, de nombreux chevaux sont présents et, dans plusieurs pays, se trouvent des organisations de sélection pour des races spécifiques. Cependant, aucun détail sur leurs activités n'a été fourni dans les Rapports nationaux. Les programmes de sélection pour les lamas en Argentine et les programmes pour les cobayes au

PARTIE 3

Pérou sont exclusifs à cette région. Plusieurs pays ont exprimé un certain intérêt dans la promotion d'activités de sélection planifiées pour les caractéristiques des fibres et pour la production de viande des camélidés de l'Amérique du Sud, mais elles doivent encore se concrétiser.

5.5 Proche et Moyen-Orient

Au Proche et Moyen-Orient, 43 pour cent des pays ayant présenté le Rapport national considèrent comme une priorité l'intensification de la production de bovins et de volailles. Bien qu'il s'agisse d'une importante région d'élevage de moutons, aucun pays nementionnel'intensification pour cette espèce comme une priorité et 14 pour cent seulement considèrent comme une priorité l'intensification de la production des chèvres. Le croisement des bovins et l'utilisation des races de volailles exotiques sont prioritaires pour toutes les activités d'intensification et 29 pour cent des pays considèrent prioritaire l'introduction directe des bovins exotiques.

De nombreux bovins Holstein Frisonne pour la production laitière ont été déjà importés dans la région et ce processus peut continuer. Le développement génétique plus poussé de ces populations dépend exclusivement de l'importation du sperme. Le croisement des bovins locaux en utilisant le sperme exotique est répandu et devrait se poursuivre, tandis qu'aucun programme d'amélioration génétique n'est envisagé pour les races bovines locales. Le développement génétique des buffles est une priorité pour l'Égypte. Les activités de sélection pour les moutons et les chèvres sont mentionnées par les instituts de recherche et les centres gouvernementaux, mais ont un impact limité sur la population en général. Aucune activité en cours ou planifiée pour le développement des races de volailles n'est indiquée et l'industrie des poules dépend exclusivement du matériel provenant des entreprises transnationales. Bien que leur rôle ait perdu de l'importance, les chameaux sont encore des animaux d'élevage essentiels dans plusieurs pays du Proche et Moyen-Orient. Les Rapports nationaux font référence aux

centres gouvernementaux de sélection pour les chameaux, mais aucun détail sur les objectifs de sélection ou sur l'impact de ces activités sur la population générale n'est fourni.

5.6 Amérique du Nord et Pacifique Sud-Ouest

Parmi les pays de la région Pacifique Sud-Ouest ayant présenté les Rapports nationaux, seulement l'Australie possède des activités structurées de sélection. Dans la plupart des petits Etats insulaires de la région, les porcs et les volailles sont les espèces d'animaux d'élevage les plus importantes; l'amélioration génétique est exclusivement basée sur les importations.

En Australie, au Canada et aux Etats-Unis d'Amérique, les programmes de sélection sont mis en œuvre pour toutes les espèces d'animaux d'élevage et ont gagné une importance mondiale par l'échange extensif de sperme et d'effectifs reproducteurs. Les programmes de ces pays sont mis en œuvre par des organisations de sélection et des grandes entreprises, tandis que le gouvernement joue seulement un rôle mineur. Les secteurs de la sélection animale des trois pays ont réagi tous très efficacement aux demandes d'accroissement de la production en appliquant une pression de sélection à certaines races à haut rendement. L'élevage en race pure des bovins laitiers et les programmes structurés de croisement des bovins à viande, des moutons et des porcs, appliqués par des programmes hautement efficaces, sont les méthodes de sélection les plus répandues.

Aux Etats-Unis d'Amérique, la sélection visant à accroître la production de lait est une priorité pour l'industrie laitière, mais l'intérêt est croissant pour la sélection de caractères multiples, comme la résistance aux maladies ou la solidité structurelle. Les programmes d'enregistrement intensifs et la sélection sont employés pour choisir les animaux qui donnent des produits conformes de la manière la plus efficace à l'intérieur d'un environnement industriel largement contrôlé. Le taux de sélection et la technologie de reproduction ont réduit la variation génétique des races viables du point de

Cadre 33 Influence des forces du marché sur l'élevage aux Etats-Unis d'Amérique

Aux Etats-Unis d'Amérique, les forces du marché ont une influence majeure sur l'utilisation et la conservation des ressources zoogénétiques. Dans le secteur industriel, la demande continue d'être axée sur l'uniformité des produits et l'efficacité de la production. Puisque le secteur est devenu plus industrialisé, les efforts se sont concentrés sur l'accroissement de l'uniformité et la cohérence des produits. Une partie de ce processus est l'identification des races, des lignées et des cheptels satisfaisant un ensemble prédéfini de normes sur la qualité des produits et de la performance biologique qui permettraient au secteur industriel de répondre aux demandes des consommateurs et contrôler les coûts de production. Ce genre de spécialisation s'est produite plus clairement dans les industries laitières, des volailles et des porcs même si une consolidation semblable existe parmi les moutons (l'utilisation des races Suffolk et Rambouillet) et les bovins à viande (Angus).

Source: RN Etats-Unis d'Amérique (2003).

vue commercial et ceci a conduit à des problèmes de consanguinité. L'intérêt pour les croisements est par conséquent en hausse afin d'atténuer les dépressions de consanguinité et assurer une meilleure correspondance entre les génotypes et les systèmes de production, en utilisant des races européennes comme la Montbeliarde et la Scandinavian Red. Parmi les bovins à viande des Etats-Unis d'Amérique, les taureaux composés, qui s'adaptent aux programmes structurés de croisement sont de plus en plus utilisés.

Aux Etats-Unis d'Amérique, la production commerciale de porcs est passée des systèmes d'élevage en race pure aux programmes de croisement en rotation et, à présent, aux programmes de croisement terminal utilisant des lignées maternelles ou paternelles ou des croisés. Le déplacement des animaux de race pure a été

Cadre 34 Elevage des moutons en Australie

En Australie, les techniques conventionnelles non quantitatives pour la sélection des moutons s'utilisent dans l'industrie ovine depuis son démarrage. Elles incluent l'examen visuel et tactile des spécialistes dans la classification des moutons et les approches de sélection «biologique», comme «Elite» et «soft rolling skin» (un système de sélection par lequel le poids de la toison est accru et la finesse des fibres baissée par l'application de certains caractères relatifs à la toison qui se traduisent en des changements de la biologie de la peau). Les croisements systématiques basés sur les populations de races reconnaissables sont communs dans l'industrie de moutons à viande et incluent des stratégies de croisements à rotation. Le contrôle de la performance et la sélection sont extensifs pour les animaux qui satisfont plus efficacement les besoins du marché en carcasses et type de laine. LAMBPLAN est le principal système australien pour l'évaluation génétique dans l'industrie des moutons à viande. Le système se base sur les valeurs estimées de sélection, calculées sur la base des informations en matière de performance et généalogie des troupeaux reproducteurs. Dans l'industrie de moutons à laine, la mise en œuvre de programmes d'évaluation génétique n'est pas aussi répandue, ce qui reflète la variété des caractéristiques sociologiques et politiques de l'industrie.

Source: RN Australie (2004).

facilité par l'adoption rapide de l'insémination artificielle dans la production commerciale de porcs. Au Canada, le contrôle des entreprises de sélection des porcs est en hausse et les populations raciales sont utilisées de façon extensive pour créer des lignées sélectionnées, soit pures soit composées. La sélection des entreprises domine également la sélection des volailles en Australie, au Canada et aux Etats-Unis d'Amérique.

PARTIE 3

6 Conclusions et priorités pour l'avenir

Bien que les propriétaires d'animaux pratiquent des interventions de sélection dans la plupart des systèmes de production, la différence est considérable dans l'ampleur du contrôle sur ce processus et le niveau auquel les changements génétiques ont lieu. Les interventions de sélection structurées ont largement contribué au développement des systèmes de production de l'élevage et à leur adaptation aux conditions changeantes. Cependant, les conditions de production normalisées ont également favorisé la diffusion mondiale de quelques races spécialisées, surtout dans la production de volailles, de porcs et de vaches laitières, plutôt que le développement d'une vaste gamme de matériel génétique. En plus de leur qualité réelle ou présumée, la diffusion des races prisées et leur utilisation pour les croisements de par le monde est favorisée par la disponibilité et la commercialisation faciles de sperme et d'animaux reproducteurs. Si certains pays, surtout en Afrique, considèrent cette situation comme une menace à leurs races locales, de nombreux pays la jugent en revanche un moyen d'enrichissement de leur population d'animaux d'élevage.

L'examen des Rapports nationaux révèle des différences considérables entre les pays et les espèces par rapport aux activités planifiées de sélection et leur soutien par des fonds publics. Il est possible de différencier trois groupes de pays:

- pays qui ont une tradition de programmes efficaces de sélection pour plusieurs espèces et qui passent ces activités au secteur privé;
- pays qui établissent des programmes de sélection nationaux pour une ou plusieurs espèces; et
- pays qui dépendent largement de l'importation de sperme et d'animaux pour l'amélioration de leurs ressources génétiques.

Si les capacités reproductives des porcs et des volailles facilitent la mise en œuvre efficace de programmes planifiés de sélection dans des

conditions contrôlées par un petit nombre de sélectionneurs ou d'entreprises de sélection pendant une période limitée de temps, ceci est plus difficile pour les bovins et les petits ruminants. Pour obtenir une taille de population acceptable, les programmes de sélection pour les ruminants sont basés soit sur des sélectionneurs individuels additionnels soit sur de grandes exploitations de base, souvent propriété du gouvernement. La restructuration des anciennes économies centralisées a réduit les possibilités de sélection basée sur les grandes exploitations gouvernementales. Dans de nombreux pays en développement, l'interaction limitée entre les sélectionneurs et les propriétaires d'animaux communs, et la priorité accordée aux objectifs de recherche ont réduit l'efficacité et l'impact des programmes planifiés de sélection conduits par ces exploitations. L'émergence de programmes réussis de sélection mis en œuvre avec l'implication des sélectionneurs individuels en Europe et aux Amériques a été possible grâce à:

- des structures organisationnelles appropriées et l'implication directe des propriétaires d'animaux;
- l'intérêt dans l'amélioration des caractères à sélectionner et les avantages réels en faveur des sélectionneurs et de la population;
- l'appui du gouvernement et la présence d'instruments scientifiques et de personnel qualifié; et
- l'existence ou le développement des marchés pour les produits (y compris la transformation et les produits novateurs) et l'approvisionnement en intrants.

La possibilité actuelle de mettre en œuvre des programmes de sélection par le biais des organisations privées est une conséquence des structures développées auparavant. La sélection est une technologie «d'ensemble» complexe. Bien qu'il ne soit probablement pas nécessaire dans d'autres pays de répéter ce processus évolutionnaire de longue durée qui a eu comme

résultat le développement de ces programmes de sélection, les composantes mentionnées ci-dessus sont encore essentielles si l'on veut réussir. Les efforts visant à établir de nouveaux programmes de sélection doivent prendre en considération ces exigences et les inclure. Pour la sélection des ruminants en particulier, il est nécessaire d'impliquer directement les propriétaires des animaux en étroite collaboration avec les coopératives et les organisations de sélection. La variation génétique des espèces d'animaux d'élevage étant expliquée en partie par les différences entre les races et en partie par les différences entre les sujets d'une race, la sélection intra et interrassiale peut contribuer à sa valorisation.

Les informations complètes nécessaires à la mise en œuvre des meilleures procédures ne sont probablement pas disponibles dès le début dans la plupart des systèmes à intensité d'intrants moyenne ou faible. Ceci ne doit pas être un obstacle sérieux au lancement d'un programme de mise en valeur, mais il est important de comprendre les objectifs de valorisation et, à partir de ceux-ci, de définir les objectifs corrects de sélection. Une recherche accrue visant à soutenir les activités de sélection est nécessaire pour de nombreuses situations de production, surtout dans les pays en développement. Une étroite coopération avec les efforts de valorisation est nécessaire pour s'assurer que l'utilisation des faibles ressources disponibles pour la recherche soit concentrée sur les besoins des sélectionneurs et que les résultats soient utilisés pour la mise en œuvre. De plus, aucun programme d'amélioration génétique ne devrait s'établir de façon séparée des efforts visant à améliorer les autres aspects des systèmes de production et de commercialisation.

Les entreprises d'élevage sont toujours en développement, cherchant particulièrement à s'agrandir et à se spécialiser. Ces développements demanderont différentes races et différents croisements. Dans les pays développés surtout, les priorités et les choix des consommateurs peuvent avoir une influence considérable sur les futurs objectifs de sélection. Les activités d'amélioration génétique doivent constamment

prendre en considération ces possibilités et non pas se concentrer uniquement sur les objectifs de sélection présents.

Le coût des activités de sélection, la concurrence et la disponibilité au niveau international du matériel génétique approprié sont des critères importants à prendre en considération lors de la prise de décisions concernant le soutien et le financement public des programmes nationaux de sélection. Ces décisions ne sont pas faciles à prendre car une approche logique et globale à l'évaluation économique des programmes de sélection n'est pas encore disponible. De nombreux gouvernements ont décidé de dépendre du matériel génétique international pour la mise en valeur des races, surtout pour ce qui est des volailles et des porcs. Les informations obtenues des Rapports nationaux indiquent clairement que les pays font face à des problèmes liés à l'organisation et à la mise en œuvre de programmes de sélection efficaces et performants. Ceci est particulièrement vrai pour les systèmes de production à intensité d'intrants externes moyenne et faible qui sont, dans la plupart des cas, associés à des races adaptées localement avec un rendement limité. Ces coûts devraient être soutenus par les institutions nationales. La coopération dans les activités de sélection entre les pays avec des conditions de production semblables, comme c'est le cas déjà en Europe et Caucase, donne la possibilité de partager les coûts et de rendre les programmes de sélection plus durables.

Références

- RN (nom du pays). année. *Rapport national sur l'état des ressources zoogénétiques*. (disponible dans la bibliothèque DAD-IS à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is/>)

PARTIE 3

Annexe

TABLEAU 67

Liste des pays sous-échantillons ayant fourni les informations aux tableaux prédéfinis

Afrique	Amérique latine et Caraïbes*	Europe et Caucase
Bénin	Argentine	Albanie
Botswana	Brésil	Arménie
Burkina Faso	El Salvador	Azerbaïdjan
Burundi	Guatemala	Bulgarie
Cameroun	Honduras	Chypre
Cap-Vert	Mexique	Croatie
Congo	Paraguay	ex-République yougoslave de Macédoine
Côte d'Ivoire	Trinité-et-Tobago	Grèce
Ethiopie	Uruguay	Islande
Gabon	Venezuela (République bolivarienne du)	Lettonie
Gambie		Moldova
Ghana	Asie	Norvège
Guinée équatoriale	Bangladesh	République tchèque
Lesotho	Bhoutan	Roumanie
Madagascar	Inde	Serbie et Monténégro
Mali	Iran (République islamique d')	Slovaquie
Niger	Kirghizistan	Slovénie
Nigeria	Malaisie	Suède
République démocratique du Congo	Népal	Suisse
République-Unie de Tanzanie	Ouzbékistan	Turquie
Sao Tomé-et-Principe	République de Corée	Ukraine
Sénégal		
Swaziland	Pacifique Sud-Ouest*	Proche et Moyen-Orient
Tchad	Fidji	Egypte
Togo	Kiribati	Iraq
		Jordanie

*Aucun pays de l'Amérique latine et du Pacifique Sud-Ouest n'a complété les tableaux prédéfinis utilisés pour la préparation des tableaux 63, 64 et 66.

TABLEAU 68

Stratégies et instruments utilisés pour la sélection des moutons

	Planète	Afrique	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
n	64	24	7	8	21	1	3
Nombre total des races							
Locales	419	85	49	81	186	1	17
Exotiques	214	31	53	16	105	1	8
Races ayant							
Objectif de sélection	33%	14%	5%	33%	52%	0%	16%
Stratégie mise en œuvre	31%	9%	5%	33%	50%	0%	8%
Identification individuelle	28%	9%	31%	2%	45%	0%	8%
Contrôle de la performance	25%	8%	14%	2%	45%	0%	8%
Insémination artificielle	14%	2%	35%	17%	12%	0%	0%
Évaluation génétique	19%	5%	37%	18%	21%	0%	0%
Races ayant un système d'usage spécifié							
Élevage en race pure	57%	65%	29%	91%	64%	100%	75%
Croisements	16%	15%	36%	0%	7%	0%	25%
Les deux	27%	21%	36%	9%	29%	0%	0%

Moyennes régionales calculées sur la base des informations reçues des pays sous-échantillons.
n = nombre de pays fournissant les informations.

TABLEAU 69

Stratégies et instruments utilisés pour la sélection des chèvres

	Planète	Afrique	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
n	64	24	8	8	20	1	3
Nombre total des races							
Locales	219	62	46	42	57	1	11
Exotiques	118	34	21	17	40	1	5
Races ayant un/une							
Objectif de sélection	19%	21%	12%	12%	28%	0%	13%
Stratégie mise en œuvre	16%	15%	12%	12%	25%	0%	13%
Identification individuelle	21%	18%	27%	3%	33%	0%	6%

Moyennes régionales calculées sur la base des informations reçues des pays sous-échantillons.
n = nombre de pays fournissant les informations.

• suite

PARTIE 3

TABLEAU 69 *suite*

Stratégies et instruments utilisés pour la sélection des chèvres

	Planète	Afrique	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Contrôle des performances	20%	21%	22%	3%	30%	0%	13%
Insémination artificielle	10%	5%	31%	3%	5%	0%	0%
Évaluation génétique	13%	16%	27%	3%	10%	0%	0%
Races ayant un système d'usage spécifié	139	46	38	14	35	2	4
Élevage en race pure	36%	30%	13%	64%	54%	50%	50%
Croisements	30%	39%	29%	21%	23%	0%	25%
Les deux	35%	30%	58%	14%	23%	50%	25%

Moyennes régionales calculées sur la base des informations reçues des pays sous-échantillons.

n = nombre de pays fournissant les informations.

TABLEAU 70

Stratégies et instruments utilisés pour la sélection des porcs

	Planète	Afrique	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
n	59	23	7	7	19	2	1
Nombre total des races							
Locales	161	39	40	17	61	3	1
Exotiques	170	41	30	14	73	12	0
Races ayant un/une							
Objectif de sélection	35%	18%	7%	26%	66%	0%	0%
Stratégie mise en œuvre	30%	8%	7%	26%	60%	0%	0%
Identification individuelle	35%	8%	20%	19%	67%	0%	0%
Contrôle de la performance	34%	9%	10%	19%	68%	0%	0%
Insémination artificielle	28%	0%	29%	19%	49%	0%	0%
Évaluation génétique	21%	3%	0%	10%	49%	0%	0%
Races ayant un système d'usage spécifié	245	40	61	9	121	14	0
Élevage en race pure	18%	18%	8%	67%	22%	0%	
Croisements	34%	65%	36%	33%	21%	43%	
Les deux	49%	18%	56%	0%	58%	57%	

Moyennes régionales calculées sur la base des informations reçues des pays sous-échantillons.

n = nombre de pays fournissant les informations.

TABLEAU 71

Stratégies et instruments utilisés pour la sélection des poules

	Planète	Afrique	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
n	58	24	6	8	16	2	2
Nombre total des races							
Locales	360	68	73	56	139	3	21
Exotiques	532	146	83	33	249	12	9
Races ayant un/une							
Objectif de sélection	13%	2%	0%	20%	22%	0%	13%
Stratégie mise en œuvre	11%	1%	0%	17%	20%	0%	0%
Identification individuelle	7%	1%	0%	6%	15%	0%	0%
Contrôle de la performance	7%	1%	0%	6%	14%	0%	0%
Insémination artificielle	1%	0%	0%	0%	3%	0%	0%
Évaluation génétique	6%	2%	0%	6%	10%	0%	7%
Races ayant un système d'usage spécifié							
Élevage en race pure	51%	24%	67%	76%	39%	50%	85%
Croisements	21%	47%	26%	14%	20%	0%	8%
Les deux	27%	29%	8%	10%	41%	50%	8%

Moyennes régionales calculées sur la base des informations reçues des pays sous-échantillons.

n = nombre de pays fournissant les informations.

TABLEAU 72

Pays indiquant des activités structurées de sélection pour les espèces mineures

Régions	Chevaux	Chameaux	Dindes	Canards	Oies	Lapins
Afrique	1	0	0	0	0	0
Amérique centrale et Caraïbes	1	0	0	0	0	1
Amérique du Nord	0	0	1	0	0	0
Amérique du Sud	2	1	0	0	0	0
Asie	3	2	0	4	0	0
Europe et Caucase	22	0	3	4	4	4
Pacifique Sud-Ouest	1	0	1	0	0	0
Proche et Moyen-Orient	1	0	0	0	0	0
Planète	31	3	5	8	4	5
Pourcentage (dans les pays élevant les espèces respectives)	25%	7%	5%	7%	5%	5%

PARTIE 3

TABLEAU 73

Engagement des acteurs aux activités structurées de sélection

Régions	Gouvernement	Secteur privé	Les deux	Recherche	Non spécifié
Afrique	9	0	4	0	0
Amérique centrale et Caraïbes	1	1	0	0	0
Amérique du Nord	0	2	0	0	0
Amérique du Sud	0	2	2	1	2
Asie	5	2	4	2	3
Europe et Caucase	3	16	9	1	2
Pacifique Sud-Ouest	0	1	0	0	0
Proche et Moyen-Orient	1	0	0	0	0
Planète	19	24	19	4	7
Pourcentage (parmi les pays rapportant des activités structurées)	26%	33%	26%	6%	10%

TABLEAU 74

Engagement des acteurs aux activités structurées de sélection pour les moutons

Régions	Gouvernement	Secteur privé	Les deux	Recherche	Non spécifié
Afrique	3	0	1	0	0
Amérique centrale et Caraïbes	1	0	1	0	0
Amérique du Nord	0	1	0	1	0
Amérique du Sud	0	0	0	1	2
Asie	6	0	0	0	1
Europe et Caucase	4	12	5	2	3
Pacifique Sud-Ouest	1	1	0	0	0
Proche et Moyen-Orient	3	0	0	1	0
Planète	18	14	7	5	6
Pourcentage (parmi les pays rapportant des activités structurées)	36%	28%	14%	10%	12%

TABLEAU 75

Engagement des acteurs aux activités structurées de sélection pour les chèvres

Régions	Gouvernement	Secteur privé	Les deux	Recherche	Non spécifié
Afrique	2	0	0	1	1
Amérique centrale et Caraïbes	0	0	0	0	1
Amérique du Nord	0	1	0	1	0
Amérique du Sud	0	0	0	1	0
Asie	4	2	0	0	3
Europe et Caucase	1	12	5	0	4
Pacifique Sud-Ouest	0	0	0	0	0
Proche et Moyen-Orient	2	0	0	1	0
Planète	9	15	5	4	9
Pourcentage (parmi les pays rapportant des activités structurées)	21%	36%	12%	10%	21%

TABLEAU 76

Engagement des acteurs aux activités structurées de sélection pour les porcs

Régions	Gouvernement	Secteur privé	Les deux	Recherche	Non spécifié
Afrique	1	0	0	0	1
Amérique centrale et Caraïbes	1	0	0	0	0
Amérique du Nord	0	2	0	0	0
Amérique du Sud	0	1	0	0	0
Asie	1	0	1	0	2
Europe et Caucase	2	16	4	0	2
Pacifique Sud-Ouest	0	2	0	0	0
Proche et Moyen-Orient	0	0	0	0	0
Planète	5	21	5	0	5
Pourcentage (dans les pays rapportant des activités structurées)	14%	58%	14%	0%	14%

Section C

Programmes de conservation

1 Introduction

Le processus de préparation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* a contribué de façon significative à la prise de conscience des menaces existantes contre la diversité des ressources zoogénétiques et de leurs besoins de conservation. Dans de nombreux pays, le processus a eu comme résultat l'approbation de stratégies nationales conçues pour la gestion des programmes de conservation des ressources zoogénétiques et une meilleure coordination des activités actuelles, souvent dispersées. Dans les pays où l'engagement de l'Etat est limité, le processus a conduit à l'établissement d'organismes nationaux spécifiques pour la conservation des ressources zoogénétiques. La justification à la base de la conservation varie selon les pays et les régions. Dans certains cas, l'engagement vis-à-vis des principes de la CDB représente le moteur principal tandis que, dans d'autres cas, la motivation la plus pressante est la prise de conscience sur les potentialités que les races à présent menacées peuvent avoir à l'avenir pour la production. Dans certains pays, la conservation des ressources zoogénétiques est mise en œuvre au sein de programmes plus élargis de développement rural et de gestion de l'environnement. Dans la plupart des pays européens et dans certains pays asiatiques, la conservation des ressources zoogénétiques est considérée comme un aspect de la sauvegarde du patrimoine culturel.

L'importance des menaces pour les ressources zoogénétiques, particulièrement la pression exercée sur l'intensification de la production d'élevage, varie selon les régions, de même que

l'état de la diversité génétique et l'importance sociale et économique des animaux d'élevage. D'un point de vue global, le manque de mesures adéquates de conservation représente généralement une inquiétude de taille, surtout dans des pays où les menaces d'érosion génétique sont considérables et les pertes, si elles se produisent, auront des impacts importants sur la diversité des ressources zoogénétiques dans le monde et sur les fonctions socio-économiques futures des animaux d'élevage. Dans ces pays malheureusement, le gouvernement n'est pas souvent conscient des menaces et de leurs effets potentiels.

Les perspectives d'une race dépendent en grande partie de sa fonction présente et future au sein des systèmes d'élevage. Les circonstances changeant souvent, certaines races sont mises de côté et font face au danger d'extinction à moins que l'on ne passe à l'action. Plusieurs raisons démontrent que la mise en œuvre de mesures de conservation pour une race particulière est importante: l'unicité génétique; un niveau élevé de danger; les caractères d'importance économique ou scientifique (caractères fonctionnels uniques); et la valeur écologique, historique ou culturelle (Oldenbroek, 1999). La raison qui motive la conservation déterminera, dans une certaine mesure, l'efficacité même de ses mesures. Dans cette section, on aborde la conservation dans la perspective visant à garantir le maintien de la diversité intra et interrassiale en faveur d'une future utilisation fonctionnelle.

PARTIE 3

La présente section⁹ se base sur les informations des 148 Rapports nationaux disponibles à partir de juillet 2005 et a pour but de décrire l'état de la conservation dans le monde. L'analyse est présentée pour sept régions et six espèces. Lorsque l'on a jugé pertinent, les différences entre les sous-régions et les rôles des différents acteurs impliqués ont été également présentés.

Quelques Rapports nationaux seulement fournissent des informations sur les valeurs spécifiques des races incluses aux programmes de conservation ou présentent des renseignements sur la généalogie des animaux inscrits aux programmes, le nombre de mâles ou des femelles par génération ou les programmes d'accouplement au niveau de l'espèce ou de la race. Ainsi, l'état de la conservation est présenté ici surtout en indiquant le nombre de races et d'espèces à inclure dans les programmes de conservation signalé dans les Rapports nationaux.

Théoriquement, trois types de mesures de conservation peuvent se mettre en œuvre : conservation *in situ*, conservation *ex situ in vivo*

et conservation *ex situ in vitro* (voir cadre 94 à la partie 4 – section F). Pratiquement, la distinction entre la conservation *in situ* et la conservation *ex situ in vivo* peut être assez confuse. Dans les Rapports nationaux, la distinction n'est pas souvent claire. Par conséquent, aux fins de l'analyse quantitative présentée ci-après, deux types de conservation seulement sont différenciés : *in vivo* (incluant *in situ* et *ex situ in vivo*) et *in vitro* (*ex situ*). Un autre problème est la difficulté de distinction entre la conservation *in situ* et « l'utilisation durable » (voir partie 4 – section 1 pour de plus amples renseignements sur cette question). Il est par conséquent possible que certains exemples de la conservation *in situ* mentionnés dans les Rapports nationaux soient mieux décrits comme exemples d'utilisation durable des races en question.

2 Etat mondial

Cinquante-deux pour cent des Rapports nationaux indiquent la présence de mesures de conservation *in vivo*, mais seulement 37 pour cent indiquent la présence de conservation *in vitro* (tableau 77).

Pour ce qui concerne la conservation *in vitro*, des banques de gènes bien établies sont présentes au Japon, en Inde, dans les pays Nordiques, en France, aux Pays-Bas, en Pologne, en République tchèque et en Hongrie. Dans certains pays, l'établissement de banques de gènes est planifié : États-Unis d'Amérique, Chine, République de Corée et Viet Nam. Le sperme de toutes les espèces principales et également les embryons des bovins, des moutons et des chèvres sont conservés. Quelques banques de gènes seulement conservent le sperme des volailles et des chevaux. Parfois, des échantillons de tissu d'ADN des espèces principales sont également stockés. Les banques de gènes ont été mises en place par les gouvernements ou les ONG, soutenus par les universités et les centres de recherche. Dans un certain nombre de pays, le processus de préparation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et*

⁹ Notes sur l'analyse.

La quantification et l'évaluation des programmes de conservation sont freinées par les facteurs suivants, qui rendent difficile la formulation de conclusions nettes.

Tous les pays n'utilisent pas la même définition de races locales (par ex. toutes les races présentes, les races originaires du pays ou les races adaptées aux conditions locales). Ainsi, les chiffres sur les races locales dans les programmes de conservation doivent être considérés avec attention et, pour cette raison, la proportion des races locales conservées n'a pas été calculée.

Il existe une certaine incohérence dans les Rapports nationaux pour ce qui concerne la définition de programmes de conservation *in vivo*. Certains pays considèrent qu'une race est conservée *in vivo* lorsqu'elle est élevée par des petits propriétaires ou des éleveurs amateurs, tandis que d'autres pays ne considèrent pas ce genre d'activité comme un programme de conservation.

Certains pays classifient le stockage de sperme dans un centre d'insémination artificielle comme un programme de conservation *in vitro* tandis que d'autres considèrent qu'un programme de conservation *in vitro* n'est effectif que s'il existe une structure de banque de gènes séparée.

Les données ont été extrapolées des Rapports nationaux écrits entre 2002 et 2005. Au cours de cette période, les programmes de conservation étaient en développement dans de nombreux pays. Ainsi, pour certaines régions, l'état des programmes de conservation aura déjà progressé depuis cette analyse.

TABLEAU 77

Nombre de pays avec des programmes de conservation

Région	Sous-région	Nombre de Rapports nationaux analysés	Nombre de pays avec conservation <i>in vivo</i>	Nombre de pays avec conservation <i>in vitro</i>
Afrique	Australe	11	6	4
	Est	7	2	1
	Nord et Ouest	24	10	4
	Total partiel	42	18	9
Amérique du Nord		2	2	2
Amérique latine et Caraïbes	Amérique centrale	9	3	1
	Amérique du Sud	10	5	5
	Caraïbes	3	0	0
	Total partiel	22	8	6
Asie	Centrale	6	2	2
	Est	4	3	3
	Sud	7	4	3
	Sud-Est	8	4	4
	Total partiel	25	13	12
Europe et Caucase		39	33	25
Pacifique Sud-Ouest		11	2	1
Proche et Moyen-Orient		7	1	0
Total		148	77	55

l'agriculture dans le monde a accéléré la mise en place de mesures visant à garantir la coordination entre les banques de gènes et l'établissement de bases de données nationales. Dans les pays développés, il existe une forte collaboration entre les banques de gènes et l'industrie de l'élevage et les associations de sélection pour la collection de matériel génétique. Dans les pays de développement qui mettent en œuvre les mesures de conservation *in vitro*, les activités sont limitées au stockage du sperme de certaines races locales de bovins et de moutons auprès d'institutions privées ou gouvernementales.

3 Acteurs impliqués

Les Rapports nationaux indiquent que de nombreux acteurs sont impliqués dans la conservation: gouvernements nationaux, instituts éducatifs et de recherche tels que les universités, les ONG et les associations de sélection, les associations d'agriculteurs et d'éleveurs nomades, les fermiers à temps partiel et les amateurs, et les entreprises de sélection. Ce chapitre fournit un bref aperçu général des rôles des différents acteurs.

3.1 Gouvernements nationaux

Dans les pays où les programmes de conservation des ressources zoogénétiques sont établis, les gouvernements nationaux jouent le rôle initial

PARTIE 3

déterminant. Ils fournissent la base juridique des programmes de conservation soit dans le cadre de la législation relative à la protection de la diversité soit dans le cadre de la législation qui règle la gestion des ressources zoogénétiques, la production de l'élevage et la sélection. Ils sont les partenaires dans l'élaboration de stratégies nationales pour la gestion des ressources zoogénétiques et ils fournissent également les financements aux institutions d'exécution, y compris le financement partiel des activités de conservation mises en place par les ONG.

Dans certains pays africains et asiatiques, les gouvernements nationaux sont souvent engagés dans les activités de sélection pour augmenter l'autosuffisance nationale en produits alimentaires d'origine animale. Dans la plupart des cas, ils possèdent des exploitations de base où les animaux d'élevage locaux ou exotiques sont élevés. Ces exploitations de base vendent les reproducteurs (mâles) pour améliorer les populations des agriculteurs (souvent petits fermiers). Le système joue un rôle important dans la conservation des races concernées. Les fermiers élèvent un grand nombre d'animaux et les exploitations de base s'occupent de la diversité génétique des populations.

Dans un certain nombre de pays européens, les politiques gouvernementales se focalisent toujours plus sur la conservation et l'amélioration du paysage des zones rurales où la viabilité économique de l'agriculture est limitée. Ces politiques s'appuient sur des fonds étatiques et,

dans le cas de l'UE, sur des fonds communautaires (voir le Règlement du Conseil (CE) n° 870/2004 à la section E: 3.2).

Les animaux de pâturage, les races adaptées de moutons, de bovins et de chevaux en particulier, jouent un rôle important dans la gestion de la nature. Ce rôle offre une excellente opportunité pour la conservation des espèces, car de nombreux animaux sont potentiellement impliqués. Dans certaines régions de l'Europe, les gouvernements sont également motivés à maintenir les races d'animaux d'élevage pour des raisons socio-économiques, culturelles et historiques. Il existe de nombreux types d'institutions gouvernementales, y compris les exploitations thérapeutiques, les prisons, les fermes modèles, les parcs animaliers et les musées, où les races locales sont détenues. Le nombre d'animaux conservés dans ces sites est généralement faible, ce qui conduit à des risques de consanguinité et de perte casuelle des allèles qui ont une faible fréquence dans la population.

3.2 Universités et instituts de recherche

Les exploitations liées aux universités et aux instituts de recherche sont souvent engagées dans la vente des animaux reproducteurs ou la conservation des races locales. Elles associent ces activités à leurs responsabilités principales d'éducation des étudiants et de recherche. Nombre d'universités et d'instituts de recherche essaient de conserver les races développées localement qui ne sont plus utilisées par l'industrie. Elles prêtent beaucoup d'attention au maintien de la diversité génétique au sein de ces populations. Cependant, leur rôle est menacé par les coupures des financements publics.

3.3 Organisations de la société civile et associations d'éleveurs

Dans de nombreux pays développés, les ONG conservent et stimulent l'élevage de races locales par les fermiers et les amateurs (souvent à temps partiel). Ces ONG et leurs membres jouent un rôle important dans la conservation des races locales de poules, de chevaux, de moutons, de chèvres et

Cadre 35 Mali – rôle du gouvernement

Au Mali, le gouvernement a lancé les activités de conservation dans les centres de recherche et les fermes expérimentales. Ces actions ont principalement impliqué les races bovines Maure, Peul Soudanais, Peul Toronké et N'dama.

Source: RN Mali (2002).

de bovins. Un des objectifs est la démonstration des aspects culturels et historiques des races à des fins éducatives et récréatives; un autre objectif est le développement de produits spéciaux pour des marchés de niche. Généralement, leur connaissance de la génétique de la conservation est limitée et la participation des sélectionneurs individuels aux programmes de sélection et de conservation est souvent sur une base bénévole. Ainsi, les activités de ces organisations ne garantissent pas la conservation de la diversité génétique pour un usage commercial/productif à l'avenir. Cependant, dans de nombreux pays (par ex. la République tchèque), les instituts de recherche et les universités fournissent les compétences et le soutien professionnel nécessaires aux activités de conservation mises en place par les associations de sélection. De plus, les organismes nationaux de coordination, les inspections gouvernementales et le contrôle des subventions de l'Etat garantissent l'adhérence aux plans nationaux de conservation.

3.4 Fermiers

En Europe et en Amérique du Nord, certains fermiers visent les marchés de niche où ils vendent des produits spéciaux de races locales, élevées souvent sans une utilisation marquée d'intrants externes. Dans ces circonstances, les races locales font souvent partie intégrante de la marque, ce qui donne la possibilité d'obtenir une production rentable en utilisant des races qui seraient autrement non rentables. Les réglementations rigoureuses sur la production alimentaire et les hauts niveaux d'investissement associés peuvent toutefois présenter des problèmes à l'exploitation rentable des marchés de niche. Dans de nombreux pays, les fermiers et les organisations de fermiers se sont engagés dans la production biologique. Dans certains cas, les systèmes biologiques favorisent les races traditionnelles par leur adaptation facile aux conditions de gestion et pour des raisons de commercialisation. Les potentialités de l'exportation des produits biologiques sont de plus en plus reconnues dans de nombreux pays de l'Europe de l'Est. Ces développements augmentent l'intérêt vers les races traditionnelles

ou localement adaptées et forment la base pour les programmes de sélection et de conservation *in vivo*.

Dans un certain nombre de pays africains, l'utilisation continue de ressources zoogénétiques locales au sein des systèmes de production à faibles intrants externes est considérée la forme de conservation mieux adaptée aux conditions locales et évite les problèmes liés au manque de ressources financières pour d'autres formes de conservation. Les accouplements incontrôlés, les changements de systèmes traditionnels de production et les croisements indiscriminés sont toutefois considérés comme des risques importants pour cette forme de conservation.

3.5 Fermiers à temps partiel ou amateurs

Le nombre de fermiers à temps partiel et d'amateurs est en croissance dans les régions Europe et Caucase, Amérique du Nord et Pacifique du Sud-Ouest où la plupart des espèces d'animaux d'élevage, à l'exception des porcs, sont détenues en fait par des amateurs. Ces éleveurs jouent un rôle important dans la conservation des races locales. Cependant, la conservation n'est pas l'objectif principal et leur connaissance de la gestion génétique des populations est plutôt limitée. Il faut l'attention particulière des autorités responsables si l'on veut rendre efficaces les programmes de conservation mis en place par les amateurs.

3.6 Entreprises de sélection

En Europe, en Amérique du Nord et en Australie, la production de porcs est hautement industrialisée et quelques entreprises de sélection transnationales dominent les chaînes de production. Ces entreprises développent quelques lignées à partir d'un nombre limité de races qui sont ensuite utilisées à niveau mondial. Le sperme congelé est utilisé pour la diffusion des progrès génétiques et le sperme et les embryons congelés sont utilisés pour le transfert du matériel génétique à l'échelle internationale. Dans l'industrie des volailles, trois entreprises transnationales seulement vendent

PARTIE 3

des hybrides de pondeuses et de chair hautement spécialisés. Le nombre de ces poules spécialisées augmente rapidement, par le biais surtout de la commercialisation intensive des industries de pondeuses et de poules de chair. La sélection spécialisée des bovins laitiers et à viande est aussi une activité transnationale dans laquelle le sperme et les embryons congelés sont utilisés pour diffuser les progrès génétiques atteints dans les pays et les troupeaux d'origine. Dans les secteurs des porcs et des volailles, les grandes entreprises de sélection possèdent les animaux importants parmi les reproducteurs. Dans les programmes d'amélioration génétique des lignées pures, une attention particulière est prêtée à la taille réelle de la population pour éviter la consanguinité. Les entreprises ne veulent pas limiter leur champ d'application futur pour l'élevage de sélection. La diversité génétique au sein des races élevées est par conséquent conservée dans ces programmes.

4 Conservation au niveau de l'espèce – état et opportunités

Le tableau 78 indique le nombre de races conservées *in vivo* et *in vitro* au niveau mondial, par espèce.

4.1 Bovins

Dans les systèmes à haute intensité d'intrants, les races spécialisées de bovins laitiers ou à viande se développent par une sélection intense et leur matériel génétique est largement diffusé. La sélection de troupeaux-noyau est commencée chez les bovins laitiers, mais de nombreux fermiers de l'industrie laitière participent encore aux activités de sélection. Au plan mondial, la sélection intense de quelques caractères de production et le grand échange de sperme des meilleurs taureaux engendre la réduction des tailles effectives de la population des races laitières les plus appréciées – entraînant un risque réel de perte de diversité génétique. Le problème peut s'éviter par une meilleure gestion génétique au plan mondial ou l'utilisation d'objectifs de sélection à fins

multiples, comme chez certaines populations de bovins laitiers des pays Nordiques, dont le cas le mieux illustré et documenté est celui des bovins Norwegian Red (cadre 83, partie 4 – section D).

Dans le secteur laitier, la race Holstein Frisonne domine et, dans le secteur de la viande, les races françaises à viande auront probablement une position semblable à l'avenir. Dans de nombreux pays, ces races spécialisées sont utilisées pour l'amélioration de la performance des races locales. Dans quelques situations seulement, se développent des systèmes de croisement stables dans lesquels utiliser et conserver les races locales. Dans quelques pays, les races de bovins à double fin sont utilisées dans l'agriculture biologique et pour des fonctions émergentes, comme la gestion du paysage et de la nature, ou sont élevées par les amateurs comme vaches allaitantes. Dans toutes les régions, il faut développer des programmes de conservation pour les races locales de bovins et les races à fins multiples qui ne seront plus utilisées pour leurs fonctions originaires (par ex. la traction).

Les techniques de reproduction artificielle, en combinaison avec le cryostockage, jouent un rôle important dans la valorisation et l'utilisation des races spécialisées. La disponibilité de cette technologie a entraîné la possibilité de la cryoconservation, largement utilisée pour le sperme et, à un niveau moindre, pour les embryons et les ovocytes. Les programmes de conservation *in vitro* incluent un nombre relativement élevé de races de bovins. Cependant, en Afrique, en Asie, en Amérique latine et Caraïbes, au Proche et Moyen-Orient et au Pacifique Sud-Ouest, le développement de programmes de conservation des bovins devra être plus encouragé, vu l'adaptation élevée des races locales aux systèmes de production extensive ou semi-intensive qui sont les plus répandus dans ces régions.

4.2 Moutons

Dans les régions et les pays avec des systèmes d'élevage à forte intensité d'intrants externes, comme l'Europe et Caucase, l'Amérique du Nord et l'Australie, le nombre de moutons a baissé au

TABLEAU 78
Activités de conservation au niveau mondial

Races	Bovin	Mouton	Chèvre	Porc	Poule	Cheval
Locales	897	995	512	541	1 077	570
Transfrontalières régionales	93	134	47	25	55	63
Conservées <i>in vivo</i>	324	261	109	120	194	149
Conservées <i>in vitro</i>	225	111	44	140	87	33

Les races transfrontalières régionales sont les races présentes dans plus d'un pays, mais seulement dans une région (voir partie 1 – section B). Les pays vont probablement considérer la plupart de ces races des races locales par rapport à leur origine, car elles ont une distribution régionale limitée et ont été développées dans des conditions environnementales spécifiques. Le nombre de races locales conservées indiqué dans les Rapports nationaux peut par conséquent inclure les races régionales transfrontalières. Plus d'un pays de la même région peut conserver la même race «locale». Ainsi, le nombre de races distinctes conservées peut être inférieur au nombre indiqué dans le tableau, obtenu par la somme du nombre des races locales conservées dans chaque pays. Dans certains pays, même les races transfrontalières internationales (voir partie 1 – section B) auraient pu être considérées locales, si elles avaient demeuré dans le pays pendant longtemps et s'étaient adaptées aux conditions locales. Par exemple, certains pays de l'Afrique de l'Ouest considèrent la race bovine Jersey, introduite il y a 100 ans, comme une race locale adaptée.

cours des dernières années. La valeur économique de la laine de mouton est à présent faible, ce qui est une menace pour certaines races. En Europe, la gestion de l'environnement est une importante fonction émergente pour cette espèce. Ce rôle offre une excellente opportunité pour la conservation *in vivo* car de grands troupeaux sont nécessaires.

Dans les systèmes agricoles à petite échelle d'Afrique, d'Asie et du Proche et Moyen-Orient, et dans les zones orientales de la région Europe et Caucase, les moutons sont encore importants pour la production de viande ou de lait et, pour certaines religions, ils ont des fonctions cérémonielles. Ces fonctions garantissent l'utilisation continue de ces espèces. Cependant, les programmes de conservation *in vivo* doivent se développer dans des régions comme le Pacifique Sud-Ouest et l'Asie centrale, où l'on assiste aux réductions les plus marquées du nombre de moutons, et dans des régions ou sous-régions avec une diversité élevée chez leurs populations de moutons, comme le Proche et Moyen-Orient.

L'insémination artificielle et les techniques de congélation du matériel génétique des moutons sont bien développées, mais elles ne sont pas largement utilisées. Le sperme est stocké uniquement dans les banques de gènes des pays

développés, comme moyen de protection des ressources zoogénétiques en cas de catastrophes, par exemple une épizootie majeure. Les programmes de conservation *in vitro* avec des objectifs semblables devraient s'établir dans les pays en développement.

4.3 Chèvres

L'importance des chèvres dans les systèmes agricoles de production de lait et de viande à petite échelle et la grande variété des conditions dans lesquelles elles peuvent s'élever en garantissent l'utilisation continue. En général, cette espèce n'est pas confrontée à de graves menaces. Ainsi, les activités de conservation *in vivo* pour les chèvres ne semblent pas représenter une grande priorité. L'insémination artificielle se pratique pour un nombre restreint de races, presque exclusivement dans les pays développés, ce qui explique pourquoi quelques races seulement sont conservées par des méthodes *in vitro*. Par précaution, la conservation *in vitro* du matériel génétique des chèvres devrait recevoir plus d'attention au plan mondial.

PARTIE 3

4.4 Porcs

Comme il est indiqué plus haut, en Europe, en Amérique du Nord et en Australie, la production des porcs est dominée par les entreprises transnationales. L'industrie de sélection étant toujours plus concentrée, de nombreuses races et lignées sont retirées de la production. Dans un certain nombre de régions, incluant Europe et Caucase, Afrique et Amérique du Nord, le nombre des races locales existantes est relativement faible. En revanche, en Asie de l'Est, les races locales de porcs sont nombreuses, demandent une surveillance particulière et, à cause de l'utilisation croissante des races exotiques, une attention supplémentaire dans les programmes futurs de conservation.

La vitesse de l'industrialisation et de la spécialisation, associée au manque d'opportunités de conservation *in vivo* des porcs, explique l'attention particulière qu'il faut consacrer à cette espèce dans les programmes de conservation. Le sperme congelé est utilisé pour la diffusion des progrès génétiques et le sperme et les embryons congelés pour l'échange entre sociétés du matériel génétique des populations des différents pays. Ces activités ont créé les bases pour la conservation *in vitro* des porcs. En Europe et en Asie, de nombreuses lignées et races, ignorées par les programmes de sélection et de croisement, sont conservées *in vitro*. Cependant, il faudrait surveiller l'état des mesures de conservation si l'on veut identifier les activités supplémentaires éventuellement nécessaires.

4.5 Poules

En Europe et en Amérique du Nord, de nombreuses universités et instituts de recherche essaient de conserver les races développées localement (à double fin) de poules, qui ne sont plus utilisées dans l'industrie. De nombreuses universités ont développé des lignées expérimentales à fins multiples. Dans de nombreux cas, pour des raisons budgétaires, les oiseaux sont à présent destinés à la réforme. En Europe de l'Est, de nombreuses lignées hautement sélectionnées, élevées pendant la «guerre froide», existent

encore et devraient être prises en considération pour les activités de conservation. Dans certains pays européens, quelques petites entreprises sont encore engagées dans la production de pondeuses et de poules de chair, mais leur nombre est en baisse rapide. Dans les pays en développement, le rôle des poules dans l'agriculture de petite échelle et la préférence des populations locales pour la viande des oiseaux locaux favorisent l'utilisation continue de nombreuses races locales. Dans les régions développées, de nombreux amateurs élèvent des poules, ce qui rend possible la conservation *in vivo*.

La conservation *in vitro* du sperme des poules est une opération récente. Le sperme congelé des races locales est uniquement stocké dans quelques pays asiatiques et européens. La conservation *in vitro* des races locales, des races à double fin récemment développées et des lignées retenues devrait être considérée une priorité au plan mondial. En 2005/2006, la propagation de la grippe aviaire hautement pathogène (HPAI) a montré les risques auxquels est confrontée une espèce élevée dans des conditions à haute densité d'animaux de par le monde.

4.6 Chevaux

Par le passé, les chevaux s'employaient surtout pour la traction et le transport. Après la mécanisation des transports et, ensuite, de l'agriculture dans de nombreuses régions de la planète, les chevaux sont à présent élevés presque exclusivement pour les loisirs et sont principalement détenus par des amateurs. De nombreuses races sont utilisées dans plusieurs pays, mais la gestion internationale de la sélection est rarement signalée. Les seules exceptions sont le cheval islandic et le cheval Friesian pour lesquels les livres généalogiques islandais et hollandais respectivement coordonnent les activités de sélection et maintiennent le contrôle de la diversité génétique intraraciale.

L'existence d'une grande variété d'activités de loisirs qui engagent les chevaux peut stimuler le maintien de la diversité génétique au sein de l'espèce. Généralement toutefois, la diversité

génétique au sein des populations locales de chevaux est menacée par l'utilisation répandue de quelques rares étalons prisés. Les races «lourdes» (à sang froid), sélectionnées à l'origine pour la traction, sont souvent menacées; dans certains pays, elles sont aujourd'hui élevées uniquement pour la production de viande.

La conservation *in vitro* du sperme des chevaux est une opération récente. Le sperme congelé des races locales est uniquement stocké dans quelques pays. La conservation *in vitro* des races locales «lourdes» devrait être considérée comme une priorité.

5 Les programmes de conservation *in vivo* et *in vitro* – analyse régionale

5.1 Afrique

Le niveau d'alimentation d'une grande partie des habitants de l'Afrique est faible et l'autosuffisance de la production alimentaire est un objectif majeur pour de nombreux gouvernements. Les politiques d'accroissement de la production alimentaire ont encouragé les éleveurs locaux à utiliser du matériel génétique exotique pour remplacer les races locales (poules) ou pour les croisements/améliorations (bovins et moutons). Ces activités ne s'accompagnent pas de programmes de sélection et de conservation adéquats et menacent de nombreuses races locales. L'expansion des systèmes d'élevage à haute intensité d'intrants utilisant les races exotiques, et les menaces pour les races locales à cause des sécheresses, des épizooties et de l'instabilité politique renforcent le besoin de mettre en œuvre, le plus tôt possible, la conservation *in vivo* et *in vitro* à grande échelle. Cependant, si l'on veut réussir à atteindre cet objectif, il faudrait une prise de conscience majeure sur ce point.

Sur 42 Rapports nationaux provenant de l'Afrique, 18 décrivent des activités de conservation *in vivo*. Dans presque tous ces pays, les activités de conservation sont restreintes à quelques races de

chaque espèce. Le nombre de races conservées de chèvres, porcs, poules et chevaux est très faible (tableau 79).

Par rapport aux autres espèces, la caractérisation phénotypique et génétique des bovins et des moutons est relativement bien documentée dans la littérature ancienne et actuelle. Pour les autres espèces, une caractérisation phénotypique peut se trouver dans les manuels (historiques) et dans les bases de données récemment élaborées. La théorie de la sélection se développe dans différents instituts et universités. Cependant, les programmes de sélection et de conservation sont difficiles à mettre en place à cause du manque de données sur les tailles de la population, les systèmes d'identification et les livres généalogiques. La connaissance et les compétences nécessaires pour mettre en œuvre de tels programmes sont rares et les infrastructures nécessaires ne sont pas disponibles. Certains pays mentionnent que les éleveurs nomades et les petits fermiers qui élèvent les races s'occupent de la conservation *in vivo*. Cependant, il est difficile de savoir si l'on peut décrire ces activités comme des programmes de conservation.

La plupart des programmes décrits dans les Rapports nationaux incluent le rôle important des troupeaux-noyau d'animaux locaux élevés dans les fermes gouvernementales ou institutionnelles. Ces exploitations vendent le matériel d'amélioration et s'occupent de la formation des fermiers locaux. Aucun des Rapports nationaux ne présente un plan de conservation clairement établi.

Cadre 36 Ethiopie – conservation *in situ*

En Ethiopie, quatre exploitations de type ranch pour les bovins et une pour les moutons mettent en place des mesures de conservation *in situ*. Les objectifs globaux de ces exploitations sont la multiplication et le croisement des bovins Boran, Horo, Fogera et Arsi et des moutons Menz.

Source: RN Ethiopie (2004).

PARTIE 3

TABLEAU 79

Activités de conservation en Afrique

	Bovin	Mouton	Chèvre	Porc	Poule	Cheval
Afrique Australe						
Races locales	51	30	22	22	26	8
Conservées <i>in vivo</i>	12	7	3	2	1	2
Conservées <i>in vitro</i>	6	0	0	0	0	0
Afrique de l'Est						
Races locales	59	30	35	2	14	4
Conservées <i>in vivo</i>	4	1	1	0	0	0
Conservées <i>in vitro</i>	0	0	0	0	0	0
Afrique du Nord et de l'Ouest						
Races locales	44	49	29	25	49	24
Conservées <i>in vivo</i>	27	10	6	4	0	3
Conservées <i>in vitro</i>	5	1	1	0	0	0
Afrique						
Races locales	154	109	86	49	89	36
Races transfrontalières régionales	35	27	15	2	6	7
Conservées <i>in vivo</i>	43	18	10	6	1	3
Conservées <i>in vitro</i>	11	1	1	0	0	0

Consulter la note en bas du tableau 78.

L'analyse indique des différences considérables dans les activités de conservation des trois sous-régions africaines. Seulement 9 (sur 42) Rapports nationaux indiquent la présence d'activités de conservation *in vitro* (tableau 77). Dans presque tous ces pays, les activités de conservation sont limitées à quelques races de bovins (tableau 79). La connaissance nécessaire à la mise en œuvre de tels programmes est faible et les infrastructures nécessaires (par ex. le matériel pour l'azote liquide) ne sont pas disponibles ou ne peuvent pas être maintenues de façon adéquate. Les activités de conservation *in vitro* sont limitées au stockage du sperme de certaines races bovines locales auprès des institutions du secteur privé ou gouvernementales. Certains pays mentionnent également, comme activité stratégique, le stockage du sperme des races exotiques importées. Quelques centres de recherche conservent le tissu d'ADN des sujets des races locales.

5.2 Asie

Environ 50 pour cent des pays de cette région possèdent des programmes de conservation *in vivo*. Dans les pays en développement de la région, l'identification des animaux, les livres généalogiques et le contrôle de la performance sont absents. Par conséquent, les informations de base nécessaires pour améliorer les mesures de conservation pour de nombreuses races locales ne sont pas disponibles. La conservation *in vivo* est limitée aux fermes d'Etat ou aux exploitations expérimentales universitaires et institutionnelles. Ces programmes ont entamé la caractérisation phénotypique et génétique.

L'urbanisation, la croissance démographique et l'accroissement des revenus conduisent à l'augmentation de la demande en produits d'origine animale, et entraînent l'intensification des systèmes de production et l'utilisation plus répandue des races exotiques. Les porcs

Cadre 37

Le Plan moutonnier du Maroc – zones de sélection attribuées pour soutenir les races locales de moutons

Le Maroc s'est fortement efforcé d'établir une gestion durable des ressources génétiques de ses moutons. Une étape importante a été, en 1980, l'établissement d'un programme connu sous le nom de Plan moutonnier. L'élément principal de ce plan a été la division du pays en zones selon les ressources génétiques présentes et selon la nature des systèmes agricoles. Chaque zone a son propre ensemble de règles pour la sélection des moutons. Dans les «zones berceaux de race», uniquement la race présente dans la zone depuis de nombreuses années doit être élevée. Dans les «zones de croisement», le croisement est permis sans aucune restriction sur le choix des races. Ailleurs, dans les «zones d'élevage traditionnel», plusieurs variétés de moutons sont admises sans aucune prédominance d'une race spécifique.

Les zones de sélection sont établies dans des zones géographiques bien délimitées où un type homogène d'animaux a été élevé depuis longtemps. Les zones couvrent environ 54 pour cent du territoire du pays (voir carte). Les races des zones de sélection incluent les principales races locales – Timahdite, Sardi, Béni Guil, D'Man, Béni Ahsen et Boujaâd. Certaines races de montagne (races Atlas Mountain ou Berber) sont également comprises, mais le programme se concentre principalement sur les six races mentionnées ci-dessus.

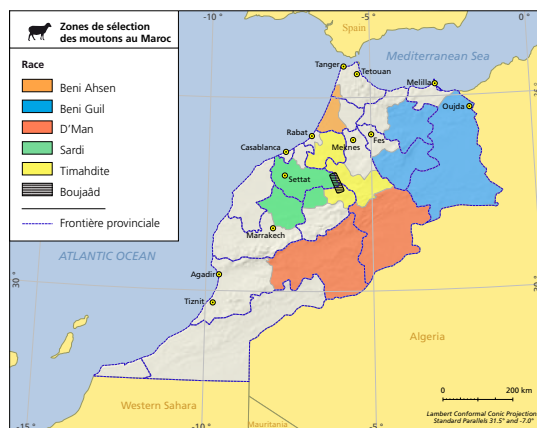
Le plan a également inclus des programmes de sélection pour améliorer les races locales dans leurs milieux de vie; l'organisation d'associations de fermiers; et les encouragements pour les fermiers qui améliorent leurs races locales. Le plan a réussi grâce au rôle dynamique des organisations d'éleveurs de moutons et au soutien de l'Etat. Grâce au plan et aux restrictions géographiques des croisements,

l'impact des races exotiques sur la population indigène de moutons a été largement limité. Les races indigènes représentaient 53 pour cent de la population totale en 1996/97 (le recensement le plus récent au Maroc classifiant les moutons par race). Depuis 1970, la population Sardi a augmenté, la Timahdite et la D'Man sont restées stables et la Béni Guil a légèrement baissé. Cependant, la population de la race Béni Ahsen a baissé de façon considérable suite à l'introduction de l'irrigation dans son milieu de vie ayant favorisé la culture d'arbres fruitiers et l'élevage de bovins laitiers. Ce dernier exemple montre que même si des mesures de protection sont en place, une réorientation majeure du système agricole peut menacer l'existence des races traditionnelles.

Fourni par Ismaïl Boujenane.

Pour de plus amples renseignements, voir Boujenane (1999 et 2005).

Distribution des zones de sélection pour les races locales de moutons



Source: adaptation de Boujenane (2005)

A noter que les D'Man sont uniquement présentes dans les oasis et les vallées de la zone indiquée et que les délimitations des zones pour la race Boujaâd sont approximatives.

PARTIE 3

et les poules jouent le rôle principal dans la production de viande en Asie. La diversité des races est considérable. La conservation de ces deux espèces est un sujet d'attention particulière pour un petit nombre de pays: la Chine, le Japon et le Viet Nam (tableau 80). De nombreux Rapports nationaux indiquent la préférence des habitants pour la viande des races locales de porcs et de volailles. Cette préférence facilite leur utilisation et leur future conservation. La vitesse de l'industrialisation et de la spécialisation dans le secteur des porcs, toutefois, met en exergue

le besoin de prêter une attention particulière à l'établissement de programmes de conservation *in vitro* au niveau local et régional. Ce besoin est souligné par le manque d'opportunités de conservation *in vivo* pour cette espèce.

En Asie, la conservation des bovins, des moutons, des chèvres et des chevaux demande plus d'attention surtout dans les parties occidentales de la région, où la diversité est considérable, mais aucune activité de conservation importante n'est présente.

TABLEAU 80

Activités de conservation en Asie

	Bovin	Mouton	Chèvre	Porc	Poule	Cheval
Asie centrale						
Races locales	29	74	28	3	12	32
Conservées <i>in vivo</i>	6	18	6	0	6	2
Conservées <i>in vitro</i>	11	11	0	0	0	0
Asie de l'Est						
Races locales	74	72	71	156	125	57
Conservées <i>in vivo</i>	22	12	13	51	80	8
Conservées <i>in vitro</i>	28	3	3	92	73	5
Asie du Sud						
Races locales	86	106	64	18	45	20
Conservées <i>in vivo</i>	10	18	7	1	4	0
Conservées <i>in vitro</i>	8	8	6	0	0	0
Asie du Sud-Est						
Races locales	50	13	19	52	61	32
Conservées <i>in vivo</i>	11	5	4	8	8	0
Conservées <i>in vitro</i>	8	4	2	0	0	0
Asie						
Races locales	239	265	182	229	243	141
Races transfrontalières régionales	19	13	11	2	2	10
Conservées <i>in vivo</i>	49	53	30	60	92	10
Conservées <i>in vitro</i>	55	15	11	92	73	5

Consulter la note en bas du tableau 78.

Cadre 38 Stratégies de conservation en Chine

La République populaire de Chine a plus de 1,2 milliard d'habitants – environ 22 pour cent de la population mondiale, mais environ 10 pour cent seulement des terres agricoles de la planète. Le besoin de nourrir une population en croissance a conduit, au cours des 25 dernières années, à la concentration sur le rendement agricole, ce qui a eu comme résultat une plus grande importation de races exotiques et des croisements non planifiés considérables. Cependant, le gouvernement a compris qu'une grave perte de diversité génétique des animaux d'élevage était possible et, en 1994/1995, a pris plusieurs décisions cruciales. En 1994, après avoir rédigé une liste de 576 races d'animaux d'élevage, le gouvernement a promulgué les Réglementations ou l'Administration des races d'animaux d'élevage. Des fonds spéciaux ont été alloués pour maintenir les races indigènes dans les fermes d'Etat. Le gouvernement a créé une Commission nationale pour les animaux domestiques, hôte du Point focal national pour les ressources zoogénétiques. Une liste des zones de conservation pour les races d'animaux d'élevage a été également élaborée et les exploitations d'Etat ont été reliées aux fermes locales. En 1999, une enquête majeure a été lancée dans les provinces du nord-ouest et du sud-ouest et 79 races inconnues ont été identifiées. Le gouvernement a également reconnu l'extinction de sept races à ajouter aux dix disparues jusqu'en 1983. En Chine, les races identifiées sont donc environ 600.

L'appui financier a été accordé dans le cadre du Huitième Plan quinquennal (1991-1996), au cours duquel le gouvernement a reconnu 83 fermes de sélection clés au niveau de l'Etat et a entrepris l'approvisionnement d'infrastructures pour plusieurs exploitations et zones de conservation et pour certains nouveaux centres d'insémination artificielle. Ce soutien (légal et financier) a permis aux Provinces, aux Préfectures et aux Contées d'établir des zones et des exploitations de conservation de leurs races locales. De plus, des programmes de livres généalogiques et d'amélioration raciale ont été établis. A présent, le gouvernement est en train de rédiger une «loi de

l'élevage» qui intègre les activités pour les ressources zoogénétiques à la production animale générale, et qui requiert des activités de conservation et applique les prescriptions légales, dont l'étude approfondie de la performance des races locales et exotiques.

Le résultat direct des financements est la mise en œuvre de 83 projets, dont la plupart s'occupent de la conservation raciale et environ 10 pour cent sont reliés aux programmes de cryoconservation. Les banques de gènes ont été établies, la banque principale pour les mammifères se trouve à Beijing et le travail relatif aux poules est entrepris dans la province de Jiangsu. L'échantillonnage des races pour la cryoconservation a débuté vers la moitié des années 90 et les procédures ont été améliorées au cours des années grâce à l'expérience et aux conseils des scientifiques. L'exigence actuelle est le stockage de 250 embryons et 1 600 doses de sperme pour chaque race élevée. Jusqu'à présent, le stockage comprend le sperme de 17 races menacées et les embryons de 16 races différentes, ce qui démontre la difficulté de choisir entre l'échantillonnage d'un nombre restreint de races de façon complète et l'échantillonnage de plusieurs races, mais d'une façon limitée. A long terme, il sera nécessaire de couvrir toutes les races avec les deux techniques.

La Chine a renforcé sa recherche de base bien que des comparaisons exhaustives entre les races locales et exotiques restent rares. La proposition est de caractériser et d'évaluer complètement les races dans un Centre de vérification situé à Beijing. Cependant, la réplication des environnements propices à chaque race présente des problèmes.

Le Ministère de l'agriculture a nommé, au niveau national, 78 Races d'animaux d'élevage clés. Pour les volailles, quelque 40 races sont proposées pour des troupeaux de conservation *ex situ in vivo* dans la province de Jiangsu, chaque race ayant au moins 300 poules et le nombre pertinent de mâles. Le récent foyer de grippe aviaire a mis en lumière les questions

• suite

PARTIE 3

Cadre 38 suite Stratégies de conservation en Chine

liées à la sécurité et à la nécessité de mettre en place la conservation *in vitro* en plus du travail de conservation *in vivo*.

Le développement et l'industrialisation de la Chine ont fait comprendre au Ministère de l'agriculture le besoin de sensibiliser le public sur la conservation et sur l'importance de la diversité génétique des animaux d'élevage. Au dixième anniversaire de la Commission nationale de la Chine pour la gestion des ressources génétiques des animaux d'élevage, le gouvernement a publié une collection de timbres des 78 races clés. Les plans pour l'avenir incluent également le «Réseau chinois de la diversité des animaux d'élevage». Il est prévu de continuer la formation du personnel pour améliorer de façon continue les compétences disponibles et garantir la gestion appropriée des ressources zoogénétiques. Des liaisons améliorées entre tous les acteurs impliqués sont nécessaires si l'on veut atteindre les moyens les plus rentables de maintenir le stock abondant de diversité zoogénétique que la Chine possède.

Fourni par Hongjie Yang et David Steane.

Cinquante pour cent des pays d'Asie possèdent un programme de conservation *in vitro*. L'état de la conservation *in vitro* au niveau national est très variable. Des banques de gènes bien établies existent au Japon et en Inde, et sont en voie de création en Chine, en République de Corée et au Viet Nam. Le sperme de toutes les espèces principales est conservé et les embryons de bovins, de moutons et de chèvres sont également stockés. Quelques pays (par ex. le Japon) collectent le tissu d'ADN de toutes les espèces principales. Les gouvernements entreprennent ces activités de conservation *in vitro* en collaboration avec le secteur industriel. Dans d'autres pays, le stockage de sperme est limité aux centres d'insémination artificielle, tandis qu'ailleurs, surtout dans les zones occidentales de la région, aucune activité de conservation *in vitro* n'est présente.

5.3 Europe et Caucase

Dans toute la région Europe et Caucase, la prise de conscience sur la conservation est considérable et de nombreux plans de sélection et de conservation sont élaborés. La caractérisation phénotypique est réalisée et plusieurs études moléculaires de caractérisation génétique sont entrepris. A l'exception de la partie du sud-est de la région, l'enregistrement de la taille des populations, l'identification des animaux et les livres généalogiques sont bien établis.

Pour toutes les espèces importantes, de nombreux programmes de conservation *in vivo* ont été établis pour les races locales (tableau 81). Cependant, des différences substantielles sont présentes entre l'Europe centrale et de l'Ouest et les pays des zones orientales de la région. En Europe centrale et de l'Ouest, 27 pays possèdent des programmes de conservation *in vivo* (tableau 77). Quelques pays (par ex. Irlande, Finlande et Allemagne) basent leurs politiques de conservation sur le nombre de mâles et de femelles de la population (taille effective de la population). Certains rapports mentionnent la taille effective faible de la population des races populaires de bovins, comme la Holstein Frisonne et la Belgian Blue, à cause de l'utilisation d'un nombre restreint de reproducteurs. Certains pays (en Europe de l'Ouest, du Nord et centrale) ont une longue histoire de conservation des ressources zoogénétiques et certains ont uni leurs forces pour des raisons d'efficacité (les pays Nordiques). Dans certains pays, la conservation *in vivo* est limitée à quelques espèces seulement et mise en œuvre de différentes façons. Les animaux sont détenus dans différentes exploitations (exploitations de recherche, d'éducation, musées, fermes des prisons), pour la gestion de la nature ou comme animaux d'agrément. L'agriculture à temps partiel est en hausse. Nombre de ces petits fermiers élèvent des races locales et cherchent à vendre les produits régionaux sous des marques de qualité aux marchés de niche. De nombreuses organisations privées (ONG) jouent un rôle décisif dans la conservation *in vivo*. Cependant, la gestion

Cadre 39
Danemark – opportunités de conservation *in vivo*

Au Danemark, les bovins à viande, les chevaux, les moutons, les chèvres, les lapins, les canards, les oies, les dindes, les autruches et les cerfs sont principalement élevés par des éleveurs à temps partiel, de loisirs et amateurs. Il y a un certain nombre d'entreprises de production industrialisée, surtout pour les bovins à viande, les dindes et les canards, mais la plupart des troupeaux sont petits et les niveaux d'investissements sont moyens ou faibles. Les éleveurs à temps partiel, amateurs et par loisirs et élèvent de nombreuses races différentes. Ils constituent un groupe cible important pour la conservation et l'utilisation des ressources zoogénétiques. Les aspects de l'élevage liés aux loisirs revêtent une importance considérable au Danemark. L'élevage des animaux est une activité de loisirs pour de nombreuses personnes et beaucoup d'autres apprécient les effets des bovins, des chevaux, des moutons et des chèvres de pâturage sur le paysage et l'environnement.

Source: RN Danemark (2003).

et sur les quantités d'animaux. De nombreux programmes de sélection et de conservation, et les institutions qui y étaient engagés, ont été détruits. De nombreuses races et lignées concurrentielles de bovins, de porcs et de volailles ont été développées dans l'Union soviétique et ont été sélectionnées de façon totalement séparée des races et des lignées du Monde occidental. Ces races et ces lignées existent encore, mais sont menacées par l'introduction de la génétique occidentale.

La plupart des programmes de conservation *in vitro* se trouvent en Europe de l'Ouest et centrale. Ils sont souvent limités au stockage du sperme d'un nombre restreint de races de bovins et de moutons. Quelques pays (les pays Nordiques, la France, les Pays-Bas, la Pologne, la République tchèque et la Hongrie) possèdent des banques de gènes avec le sperme des espèces principales. Dans certains cas, les embryons des bovins, des moutons et des porcs sont également conservés et dans quelques pays, les ovocytes ou le tissu d'ADN des bovins sont stockés. Ces banques ont été récemment créées ou sont en voie de création. Dans la plupart des pays, la collaboration avec l'industrie de sélection animale est étroite. Les banques de gènes doivent être mieux développées en ce qui concerne, par exemple, la propriété et l'accès, l'information et la documentation, l'optimisation de la collection principale et le coefficient entre les gamètes et les embryons. Malgré la riche diversité des ressources zoogénétiques et la présence de menaces réelles (comme l'instabilité politique), les programmes

génétique des populations dans les programmes de ces organisations doit être améliorée.

L'instabilité politique de la partie orientale de la région et la dissolution de l'Union soviétique ont eu un impact grave sur les systèmes d'élevage

TABLEAU 81
Activités de conservation en Europe et Caucase

	Bovin	Mouton	Chèvre	Porc	Poule	Cheval
Races locales	277	458	170	165	608	269
Races transfrontalières régionales	28	79	13	17	45	38
Conservées <i>in vivo</i>	137	175	51	47	101	113
Conservées <i>in vitro</i>	106	51	15	28	6	23

Consulter la note en bas du tableau 78.

PARTIE 3

de conservation *in vitro* sont largement absents dans les parties orientales de la région, sauf en Ukraine.

5.4 Amérique latine et Caraïbes

Dans cette région, le nombre des pays avec des programmes de conservation est faible, bien que de nombreux pays signalent une biodiversité animale très riche. La plupart des espèces et des races présentes dans cette région ont été importées d'autres régions, il y a des centaines d'années. Certaines races ont été encore valorisées dans des programmes de sélection en race pure. De nouvelles races composées adaptées aux conditions locales spécifiques, et souvent extrêmes, ont également été développées. Dans d'autres cas, les croisements se produisent encore. L'élevage en race pure jouant un rôle

moins important qu'en Europe, la conservation des races (pures) n'est souvent pas considérée une priorité. Ceci ne s'applique pas aux espèces uniques domestiquées de l'Amérique du Sud (par ex. lamas, alpagas et cobayes).

La qualité des activités de conservation *in vivo* est très variable. Le Brésil possède un programme intensif de conservation *in vivo*, tandis que d'autres pays ne possèdent aucune activité. Dans de vastes zones des Caraïbes et de l'Amérique centrale, l'identification et l'enregistrement des animaux, le contrôle de la performance et la sélection ne sont pas développés, ce qui donne une base faible pour les activités de conservation. Dans de nombreux pays de l'Amérique du Sud, le marché des exportations favorise les investissements en faveur de l'identification des animaux et le contrôle de la performance, ce qui

TABLEAU 82

Activités de conservation en Amérique latine et Caraïbes

	Bovin	Mouton	Chèvre	Porc	Poule	Cheval
Amérique centrale						
Races locales	36	6	3	21	34	25
Conservées <i>in vivo</i>	33	5	2	5	0	16
Conservées <i>in vitro</i>	1	0	0	0	0	0
Amérique du Sud						
Races locales	74	36	20	35	43	39
Conservées <i>in vivo</i>	43	5	7	2	0	5
Conservées <i>in vitro</i>	15	5	6	2	0	5
Caraïbes						
Races locales	19	5	3	11	7	1
Conservées <i>in vivo</i>	0	0	0	0	0	0
Conservées <i>in vitro</i>	0	0	0	0	0	0
Amérique latine et Caraïbes						
Races locales	129	47	26	67	84	65
Races transfrontalières régionales	8	2	2	3	1	5
Conservées <i>in vivo</i>	76	10	15	7	0	21
Conservées <i>in vitro</i>	16	5	6	2	0	5

Consulter la note en bas du tableau 78.

Cadre 40 Brésil – mise en place d'une banque de gènes

Pour minimiser la menace d'extinction à laquelle sont confrontées les races adaptées localement, le Centre national de recherche pour les ressources génétiques et la biotechnologie – Cenargen, de la Corporation brésilienne de recherche agricole (Embrapa), a inscrit, à partir de 1983, la conservation des ressources zoogénétiques dans son programme de conservation qui, jusqu'à cette date, comprenait uniquement les plantes. A partir de cette date, la conservation des ressources zoogénétiques a commencé à être mise en place, avec la coordination du Cenargen, par différents centres de recherche de l'Embrapa, universités, corporations de recherche d'Etat et agriculteurs du secteur privé. Le programme de conservation comprend les étapes suivantes: a) l'identification des populations dans un état avancé de dilution génétique; b) la caractérisation phénotypique et génétique; et c) l'évaluation de leurs potentialités de production. La conservation est entreprise dans des noyaux de conservation situés dans les habitats où les animaux étaient naturellement sélectionnés (*in situ*). En même temps, les embryons et le sperme sont stockés (*ex situ*) auprès de la Banque de matériel génétique animal, à Brasília. Il est important d'identifier l'utilisation économique de chacune des races conservées. La recherche seule ne peut pas conserver les races menacées et un partenariat avec les sélectionneurs du secteur privé revêt une importance fondamentale pour le succès du programme.

Source: RN Brésil (2003).

permet l'établissement de programmes actifs de sélection et de conservation.

La conservation *in vivo* est principalement limitée aux bovins et aux chevaux élevés dans les exploitations universitaires et institutionnelles (tableau 82) qui servent souvent de troupeaux-noyau. Dans quelques pays, les activités de caractérisation moléculaire ont été lancées pour soutenir les décisions sur la conservation. Dans les pays avec des activités de conservation, les interventions sont mises en place par les gouvernements, les universités et les instituts.

La conservation *in vitro* est limitée au stockage de sperme et, parfois, des embryons de quelques races. Les initiatives établissant des banques d'embryons sont principalement mises en place par les gouvernements, avec l'aide des universités et des instituts. Le Brésil est le premier pays de cette région à avoir établi une banque de gènes.

5.5 Proche et Moyen-Orient

L'objectif principal des gouvernements des pays de cette région est l'accroissement de la production animale pour baisser les importations de produits alimentaires d'origine animale. Ainsi, la concentration est placée sur les systèmes à haute intensité d'intrants. Les races de bovins et de poules exotiques à haut rendement sont importées. Les moteurs pour l'amélioration ou la conservation des animaux locaux sont très faibles malgré la riche diversité des races (tableau 83).

Le Rapport national de l'Iraq (2003) mentionne certaines activités de conservation *in vivo* pour les espèces principales (bovins, moutons et chèvres),

TABLEAU 83

Activités de conservation au Proche et Moyen-Orient

	Bovin	Mouton	Chèvre	Porc	Poule	Cheval
Races locales	43	50	34	1	24	14
Races transfrontalières régionales	0	4	0	0	0	0
Conservées <i>in vivo</i>	5	4	3	0	0	0
Conservées <i>in vitro</i>	1	0	0	0	0	0

Référence à la note en bas du tableau 78.

PARTIE 3

TABLEAU 84

Activités de conservation en Amérique du Nord

	Bovin	Mouton	Chèvre	Porc	Poule	Cheval
Races locales	29	35	3	18	12	23
Races transfrontalières nationales	3	6	5	1	1	3
Conservées <i>in vivo</i>	1	1	0	0	0	2
Conservées <i>in vitro</i>	36	39	11	18	8	0

Consulter la note en bas du tableau 78.

mais aucun détail n'est fourni. Dans d'autres pays, on constate généralement le manque de prise de conscience sur la valeur des races locales et les possibilités d'amélioration et de conservation. Dans la plupart de la région, aucune identification, enregistrement ou contrôle de la performance n'existe. L'activité de caractérisation est extrêmement limitée. Aucun programme de conservation *in vitro* n'est indiqué dans cette région.

5.6 Amérique du Nord

Les Etats-Unis d'Amérique et le Canada ont une étroite interrelation par rapport aux animaux d'élevage. Le Canada fournit un grand nombre d'animaux et de produits de l'élevage aux Etats-Unis d'Amérique qui possèdent la base des effectifs reproducteurs utilisés au Canada.

Les ONG des deux pays sont très actives et jouent un rôle important dans la conservation *in vivo* de nombreuses races locales. Le soutien des scientifiques à ces organisations dans les activités de gestion génétique pourrait toutefois s'améliorer. Les universités et les exploitations institutionnelles s'occupent de la conservation des races à double fin et des lignées de sélection expérimentale de poules. Cependant, de nombreuses lignées sont menacées par les faibles budgets consacrés à ces activités. Les universités et les instituts de recherche entreprennent un travail considérable en matière de caractérisation des races.

Aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada, les ressources zoogénétiques sont considérées une ressource stratégique pour la sécurité

Cadre 41 Etats-Unis d'Amérique – priorités du programme de conservation

Les priorités sont subdivisées en questions biologiques et en questions de capacités physiques. Du point de vue biologique, les priorités incluent:

- l'achèvement des collections raciales de matériel génétique et de tissu cryoconservés;
- l'accroissement des niveaux de la conservation *in situ* par des entités des secteurs privé et public;
- la création d'une compréhension plus approfondie de la diversité génétique intra et interrassiale; et
- l'élaboration de protocoles de cryoconservation plus efficaces et fiables pour le sperme, les embryons et les ovocytes.

Les priorités relatives aux capacités physiques incluent:

- le développement des infrastructures et du personnel du NAGP (National Animal Germplasm Program - programme national sur le matériel génétique animal);
- l'accroissement de la prise de conscience et du soutien pour les activités de conservation des universités;
- l'utilisation des complémentarités des différents programmes des organismes fédéraux; et
- l'accroissement de la prise de conscience et de l'engagement du secteur industriel sur les différents aspects de la gestion de la diversité zoogénétique.

Source: RN Etats-Unis d'Amérique (2003).

alimentaire nationale, qui peut être menacée par le bioterrorisme. C'est pourquoi les Etats-Unis d'Amérique ont investi dans l'établissement d'un programme de conservation *in vitro* et d'une banque de gènes (tableau 84). Les collections sont créées de façon très rapide, en étroite collaboration avec le secteur industriel. Les entreprises de sélection utilisent la banque de gènes comme sauvegarde de leur travail de sélection. Au Canada, un programme de conservation *in vitro* a été développé et sera mis en œuvre dans un avenir proche. Une étroite collaboration entre les Etats-Unis d'Amérique et le Canada est prévue également pour les activités de la banque des gènes. Ils partagent les programmes d'information et de documentation et discutent la possibilité de s'occuper mutuellement des collections de sauvegarde *in vitro*.

5.7 Pacifique Sud-Ouest

Les gouvernements de cette région montrent généralement une faible prise de conscience de la valeur stratégique de la diversité génétique des animaux d'élevage. En Australie, les fermiers et les ONG du secteur privé sont actifs dans la conservation de petites populations de races bovines menacées et les entreprises et les ONG de sélection du secteur privé conservent le sperme et les embryons des bovins.

Cadre 42
Australie – implication des différents acteurs

En Australie, la sélection courante des animaux d'élevage s'est concentrée sur la réalisation d'industries durables par le biais d'animaux adaptés et productifs. Les intrants génétiques provenant de nombreux continents ont été utilisés afin d'atteindre cet objectif. La conservation des génotypes adaptatifs a été atteinte en rendant les animaux désirables aux fins de la production et en assurant leur présence en quantités acceptables pour fournir des réponses à la sélection à long terme. En Australie, les sélectionneurs du secteur privé et les entreprises de sélection ou les ONG, comme l'Australian Rare Breeds Trust, sont largement responsables de la conservation des races rares. Ces groupes spéciaux d'intérêt soutiennent la conservation des races *in situ* et à la ferme par des plans de sélection et des conseils génétiques. La conservation *ex situ* se fait par le biais des banques de gènes maintenues par les entreprises de sélection et les ONG qui s'occupent de conservation.

Source: RN Australie (2004).

TABLEAU 85
Activités de conservation au Pacifique Sud-Ouest

	Bovin	Mouton	Chèvre	Porc	Poule	Cheval
Races locales	26	35	11	12	17	22
Races transfrontalières régionales	0	3	1	0	0	0
Conservées <i>in vivo</i>	13	0	0	0	0	0
Conservées <i>in vitro</i>	0	0	0	0	0	0

Consulter la note en bas du tableau 78.

PARTIE 3

6 Possibilités d'amélioration des programmes de conservation

L'efficacité de la conservation de la diversité génétique peut se mesurer en utilisant des critères comme la taille effective de la population, le nombre de reproducteurs et de reproductrices utilisés à chaque génération, et les programmes d'accouplement mis en place. Malheureusement, les informations sur le nombre d'animaux conservés dans les programmes *in vivo* et le nombre de reproducteurs et de reproductrices dont le matériel génétique est conservé *in vitro* ne sont disponibles que dans quelques pays. Il est ainsi difficile d'évaluer l'efficacité des activités existantes. Quelques améliorations nécessaires pour établir des programmes solides de conservation peuvent toutefois s'identifier et sont indiquées ci-après.

L'intensification de la production animale donne lieu, dans certains pays, au transfert de grandes superficies de terres pour la conservation de la nature. La gestion de la nature facilite la conservation *in vivo* des espèces herbivores, mais dans certains cas, les animaux sont élevés en dehors de leur environnement d'origine et ne sont pas utilisés pour le genre de production prévue lors de leur valorisation. De grandes populations d'animaux sont nécessaires pour ces activités qui, si la gestion est adéquate (en termes génétiques), offrent une grande possibilité de conserver la variation génétique à utiliser à l'avenir.

Si, au plan mondial, les aliments d'origine animale sont produits en grande partie dans des systèmes à haute intensité d'intrants et à haut rendement avec des races ou des croisements spécialisés, la petite agriculture continue d'être importante et l'importance de l'agriculture biologique est en hausse. Ces systèmes exigent des races adaptées à double fin ou à fins multiples. Ces races sont plus adaptées aux objectifs de production des systèmes agricoles moins intensifs que les races hautement spécialisées ou les croisements. Cependant, les organisations de sélection transnationales consacrent rarement des investissements à ces races à cause de la taille

restreinte des marchés. Il faudrait donner plus d'importance à la mise en valeur de ces races et à la conservation de leur diversité génétique.

Le développement de produits spéciaux pour les marchés de niche offre la possibilité d'utiliser les races locales et de les rendre à nouveau rentables. Cette stratégie peut être favorisée en cultivant la notion de «terroir» ou l'utilisation d'étiquettes d'origine. La conservation de petite échelle, mise en place dans les exploitations axées sur la production pour les marchés de niche, favorise l'utilisation rentable des races locales, mais donne souvent lieu à la perte de variation génétique de la population. Ceci est vrai aussi pour les petites populations détenues par les amateurs, si la consanguinité n'est pas contrôlée de façon appropriée. Cependant, les petits fermiers et les amateurs jouent un rôle très important dans la conservation de la variation interrassiale des poules, des chevaux, des moutons, des chèvres et des bovins. L'éducation de ces éleveurs sur la gestion génétique des petites populations devrait s'améliorer ainsi que le soutien professionnel des institutions gouvernementales et académiques. Les stratégies de sélection appropriées, assorties à l'insémination artificielle et au transfert embryonnaire, pourraient efficacement s'utiliser pour maintenir, sinon accroître, la diversité génétique dans des conditions de conservation artisanale ou de production pour les marchés de niche.

Dans les programmes modernes de sélection mis en œuvre par les organisations de sélection, la conservation de la diversité génétique intrarassiale est souvent prise en considération. Les techniques d'optimisation sont bien développées et efficaces. Lorsque, par exemple dans la sélection bovine, ces techniques sont introduites dans les programmes d'accouplement utilisés par les fermiers, les problèmes de consanguinité au niveau de la production sont minimisés. A présent, la tendance est l'élargissement des objectifs de sélection pour y inclure les caractères de valeur adaptative et les

caractères de production. Ceci aura une influence positive sur la taille effective de la population et sur le maintien de la diversité génétique au sein des races concernées. Pour certaines races, il pourrait s'avérer judicieux d'utiliser les reproducteurs des populations relatives pour agrandir la taille effective de la population. Un autre moyen est la sélection dans les banques de gènes du sperme des animaux fondateurs «perdus» et la réutilisation de ces reproducteurs.

La cryoconservation est une technologie qui a fait ses preuves et est un complément important de la conservation *in vivo*. Jusqu'à présent, elle a été principalement utilisée pour conserver la diversité génétique intraraciale; elle est intéressante pour l'industrie de sélection comme sauvegarde du matériel de sélection. La gestion des banques de gènes doit plus se développer par rapport aux questions comme la propriété et l'accès, le stockage des collections de sauvegarde, l'information et la documentation, l'optimisation de la collection de base et le coefficient entre les gamètes et les embryons.

7 Conclusions et priorités

Dans de nombreux pays d'Afrique, dans les zones orientales de la région Europe et Caucase, au Proche et Moyen-Orient, en Asie centrale et du Sud et aux Caraïbes, les programmes de conservation doivent se développer. Ces régions et sous-régions possèdent une grande diversité de ressources zoogénétiques, mais leur valeur n'est pas suffisamment reconnue par les autorités nationales. Dans la plupart des pays, la prise de conscience doit être accrue, si l'on veut obtenir les ressources financières nécessaires à l'amélioration et à la conservation des races locales. Les capacités utiles pour développer la sélection et la production animales et pour mettre en œuvre la gestion génétique des populations locales devraient être considérées comme hautement prioritaires. Des programmes d'aide multilatéraux ou bilatéraux pour la conservation sont nécessaires dans de nombreux pays en développement.

Les programmes entre pays, sous-régionaux et régionaux devraient être encouragés et appuyés par une assistance technique et financière externe. L'établissement de programmes de conservation régionaux et de banques de gènes pour les races transfrontalières régionales devrait représenter une priorité, surtout pour les pays de développement.

Le nombre des races étant des candidats potentiels à la conservation est élevé et les programmes de conservation des animaux sont coûteux. Une attention particulière doit donc être accordée à la sélection des races et aux méthodes de conservation des programmes de conservation nationaux. Le choix efficace des races prioritaires éligibles pour les programmes de conservation est facilité par la caractérisation phénotypique et génétique et par la connaissance de la taille et de la structure de la population. L'obtention des informations sur la structure et la taille effective de la population représente un défi de taille et demande la coopération des éleveurs et de leurs registres.

La mise en œuvre adéquate d'un programme de conservation raciale (dans lequel la conservation de la diversité intraraciale revêt une importance de taille) demande la connaissance de la généalogie des animaux, le maintien d'un nombre minimum de mâles et de femelles par génération pour éviter une dérive génétique aléatoire, et l'introduction d'un programme d'accouplement pour éviter la consanguinité. Les programmes de conservation *in vivo* doivent inclure l'identification et l'enregistrement des animaux, le contrôle de la performance et la surveillance des populations et de la taille des populations. La coopération régionale visant à établir des banques de gènes régionales ou entre pays pour la cryoconservation revêt une importance particulière.

Pour les volailles, les porcs et les bovins (laitiers et à viande), les entreprises transnationales développent seulement un nombre restreint de races et de lignées. Les activités de sélection et de production de ces entreprises sont répandues en Asie et en Afrique. Au cours des prochaines années, des races et des lignées améliorées et hautement

PARTIE 3

sélectionnées seront utilisées pour satisfaire la demande croissante en viande, lait et œufs. Dans ces circonstances, de nombreuses races récemment développées (à double fin) et les races locales de bovins, de porcs et de volailles doivent être prises en considération pour la conservation. La vitesse rapide de l'industrialisation et de la spécialisation sur la sélection des porcs, associée au manque de possibilités de conservation *in vivo* pour cette espèce, requiert une attention particulière à la conservation *in vitro* des populations de porcs (races locales et lignées récemment développées). Pour toutes les espèces, il faudrait développer des programmes de sélection pour améliorer et conserver les races locales, et favoriser leur performance dans les systèmes de croisement avec les races exotiques.

Pour les races locales et les races et les lignées récemment développées, qui ne seront pas utilisées de façon extensive à l'avenir, d'autres possibilités de conservation *in vivo*, comme la gestion de l'environnement, l'agriculture biologique, la sélection participative, les marchés de niche et l'agriculture des amateurs devraient être étudiées avec attention. Pour les moutons et les chevaux, les objectifs de production et de sélection ont beaucoup changé au cours des dernières années, entraînant des conséquences majeures pour l'utilisation et la conservation des ressources génétiques. Ces développements montrent l'importance qu'il faut attacher au maintien de la diversité génétique si l'on veut atteindre de nouveaux objectifs. Chez les moutons, la diversité interrassiale est menacée par une forte baisse de la taille de la population dans de nombreuses régions.

Les programmes d'éducation sur la gestion génétique devraient être hautement prioritaires. Dans toutes les régions, les fermiers, leurs organisations et leurs conseillers doivent suivre des cours d'éducation sur l'utilisation durable, le développement et la conservation des ressources zoogénétiques. Le soutien aux amateurs et aux ONG est également nécessaire pour améliorer leur gestion génétique. Dans de nombreuses universités des pays en développement, ces thèmes

sont de plus en plus intégrés aux programmes d'études en matières agricoles. Cependant, le nombre de ces étudiants est en baisse.

Pour sauvegarder la diversité génétique, tous les pays devraient avoir leurs propres banques de gènes, ou les partager, avec le matériel cryoconservé des races et lignées développées localement pour les protéger ainsi contre des menaces imprévisibles. A cause de l'existence de nombreuses races transfrontalières, la coordination entre les pays est nécessaire. La coopération serait plus facile si les banques de gènes nationales et régionales opéraient dans le cadre de protocoles, acceptés au plan international, qui devraient inclure les prescriptions zoosanitaires pour le matériel cryoconservé, en plus de la description phénotypique et la caractérisation génétique. Dans certaines situations, il peut toutefois s'avérer approprié pour les pays d'entamer immédiatement l'établissement d'une banque de gènes nationale et affronter les prescriptions sanitaires et la caractérisation dans un second temps.

L'activité des banques de gènes serait également améliorée par la réglementation sur la propriété, l'accès et la documentation et par l'optimisation des contenus de la collection. Pour faciliter l'établissement des banques de gènes, des structures de formation sont nécessaires pour expliquer les techniques de cryoconservation, comme l'échantillonnage des races et des individus au sein d'une race, et la congélation et le maintien du sperme, des ovocytes et des embryons. Les sites et les collections de conservation *in vivo* et *in vitro* devraient être protégés contre les catastrophes naturelles et provoquées par l'homme grâce à un ensemble de mesures, y compris l'utilisation d'emplacements très distants au niveau national et international.

Références

Boujenane, I. 1999. *Les ressources génétiques ovines au Maroc*. Rabat. Actes Éditions.

Boujenane, I. 2005. Small ruminant breeds of Morocco. Dans L. Iniguez, ed. *Characterization of small ruminant breeds in West Asia and North Africa*. Volume 2: North Africa, pp. 4–54. Aleppo, République arabe syrienne. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA).

Oldenbroek, J.K. 1999. *Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources*. Lelystad, Pays-Bas. DLO Institute for Animal Science and Health.

RN (nom du pays) année. *Rapport national sur l'état des ressources génétiques*. (disponible dans la bibliothèque de DAD-IS à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is/>).

Section D

Biotechnologie reproductive et moléculaire

1 Introduction

Le développement des biotechnologies pour la sélection, la reproduction et la génétique moléculaire a avancé de façon considérable au cours des dernières années. Parmi les technologies de la reproduction, l'insémination artificielle et les ovulations multiples suivies par le transfert embryonnaire (MOET) ont déjà eu un impact majeur sur les programmes d'amélioration des animaux d'élevage dans les pays développés. Ces technologies accélèrent les progrès génétiques, réduisent le risque de transmission des maladies et augmentent le nombre d'animaux pouvant être sélectionnés à partir d'un géniteur supérieur. Le domaine de la génétique moléculaire est également en développement rapide; la caractérisation basée sur les marqueurs moléculaires et la sélection assistée par marqueurs offrent de nouvelles possibilités dans la gestion des ressources zoogénétiques (FAO, 2004).

Cependant, l'ampleur à laquelle les technologies sont utilisées varie énormément selon les pays et les régions. Les chapitres suivants présentent une vue d'ensemble des informations fournies par les Rapports nationaux sur l'utilisation des biotechnologies.

2 Vue d'ensemble

Le tableau 86 présente une vue d'ensemble par région des pays ayant signalé l'utilisation de différentes classes de biotechnologies. Il en ressort que l'insémination artificielle est de loin la biotechnologie la plus largement utilisée. Cependant, dans de nombreux pays des régions Afrique et Pacifique Sud-Ouest surtout, elle n'est pas encore disponible. Pour le transfert embryonnaire et les techniques

TABLEAU 86
Utilisation des biotechnologies, par région

Région	Nombre de RN	Insémination artificielle		Transfert embryonnaire		Technologies génétiques moléculaires	
		Information	Utilisation	Information	Utilisation	Information	Utilisation
Afrique	42	42	74%	30	17%	29	14%
Amérique du Nord	2	2	100%	2	100%	2	100%
Amérique latine et Caraïbes	22	22	95%	14	86%	15	73%
Asie	25	22	86%	17	47%	16	50%
Europe et Caucase	39	39	97%	25	64%	29	83%
Pacifique Sud-Ouest	11	11	55%	10	10%	9	11%
Proche et Moyen-Orient	7	6	100%	3	33%	5	40%

PARTIE 3

TABLEAU 87

Utilisation de biotechnologies, par espèce

Région	Insémination artificielle			Transfert embryonnaire			Technologies génétiques moléculaires		
	RN ayant inf. sur espèce	Utilisation		RN ayant inf. sur espèce	Utilisation		RN ayant inf. sur espèce	Utilisation	
		bovins	autres espèces		bovins	autres espèces		bovins	autres espèces
Afrique	31	100%	10%	4	100%	0%	3	100%	33%
Amérique du Nord	2	100%	50%	0	-	-	1	100%	100%
Amérique latine et Caraïbes	21	100%	71%	12	100%	33%	9	78%	89%
Asie	18	94%	56%	6	100%	50%	7	86%	100%
Europe et Caucase	38	100%	66%	11	100%	36%	18	89%	100%
Pacifique Sud-Ouest	5	100%	80%	2	100%	0%	0	-	-
Proche et Moyen-Orient	6	100%	33%	1	0%	100%	2	0%	100%

moléculaires, la différence entre pays développés et en développement est même flagrante. Comme le tableau 87 l'indique, l'utilisation des biotechnologies a tendance à pencher en faveur des bovins. Le tableau indique que ce biais est plus important par rapport au transfert d'embryons, mais dans la plupart des régions, l'utilisation de l'insémination artificielle est également dominée par le secteur des bovins. Le biais envers cette espèce est moins évident pour les technologies génétiques moléculaires. Le nombre de pays qui indiquent l'utilisation de ces technologies est plutôt faible. Cependant, parmi ces pays, un nombre relativement élevé mentionne des études sur les caractéristiques moléculaires d'au moins une espèce autre que les bovins. Les bovins restent toutefois l'espèce dominante dans la plupart des régions, surtout si les applications commerciales des technologies moléculaires sont impliquées. D'autres détails sur la distribution de l'utilisation de la biotechnologie et des espèces auxquelles les technologies sont appliquées sont inclus dans les descriptions régionales suivantes.

3 Afrique

Les Rapports nationaux indiquent que l'insémination artificielle est la biotechnologie reproductive la plus utilisée dans la gestion des ressources zoogénétiques en Afrique. Les rapports généralement expriment la volonté d'une utilisation plus élargie de la technologie, principalement pour faciliter les programmes de sélection et l'introduction de matériel génétique exotique. Cette aspiration correspond à l'objectif général exprimé dans la plupart des Rapports nationaux africains de promouvoir la sécurité alimentaire par l'accroissement du rendement des produits de l'élevage. Dans de nombreux cas, le désir d'un emploi plus répandu de l'insémination artificielle est mitigé par le souci des implications pouvant affecter la diversité génétique si l'on utilise de façon inappropriée ou incontrôlée cette technologie. Un certain nombre de Rapports nationaux de la région mentionnent également l'utilisation potentielle d'installations d'insémination artificielle pour la cryoconservation.

Trente-et-un pays sur 42 rapportent l'utilisation de l'insémination artificielle. Quelques autres pays indiquent que l'insémination artificielle a été mise en place de façon expérimentale par le passé, mais n'a jamais été appliquée de façon continue, ou que les anciens programmes d'insémination artificielle ont été abandonnés par manque de ressources financières ou dus d'autres contraintes. En Afrique, l'insémination artificielle se concentre surtout sur les bovins. Les 31 Rapports nationaux indiquant l'utilisation de l'insémination artificielle ont tous mentionné que la technologie est utilisée pour les bovins. Deux pays signalent l'utilisation de l'insémination artificielle pour les moutons, un pays pour les chèvres, un pays pour les chevaux et un pays pour les porcs. Le sperme utilisé pour l'insémination artificielle provient plus des races exotiques que des races locales. Dix-neuf pays indiquent que l'insémination artificielle est mise en place en utilisant le sperme des races bovines exotiques, deux rapportent l'utilisation de sperme de races locales et six rapportent l'utilisation de sperme local et exotique. Si l'on dispose des détails des programmes, l'objectif est souvent l'amélioration des animaux indigènes en utilisant le sperme des races exotiques, le plus souvent de bovins laitiers. Le sperme de bovins à viande exotiques est également utilisé dans un certain nombre de pays.

Quelques Rapports nationaux de l'Afrique de l'Ouest mentionnent l'utilisation de sperme exotique pour des croisements avec les races de bovins trypanotolérants (RN Guinée, 2003; RN Côte d'Ivoire, 2003). Un nombre limité de programmes d'insémination artificielle utilisent le sperme des animaux indigènes, y compris dans un pays l'utilisation du sperme des bovins trypanotolérants (RN Côte d'Ivoire, 2003). Le Rapport national du Madagascar (2003) mentionne l'utilisation de l'insémination artificielle dans le cadre des programmes de conservation *in situ* consacrés à la race menacée de bovins Renitelo. Cependant, même dans les pays où les races indigènes sont incluses aux programmes d'insémination artificielle, la balance

penche vers les races exotiques. Le Rapport national du Botswana (2003) indique que 94,1 pour cent des services d'insémination artificielle, mis en place au cours de la période entre 1987 et 1995, ont été mis en œuvre utilisant le sperme de races exotiques. L'utilisation de l'insémination artificielle par les petits éleveurs est en grande partie limitée aux producteurs laitiers et se concentre dans les zones périurbaines. Un petit nombre de Rapports nationaux mentionnent les efforts visant à promouvoir une plus ample diffusion de cette technologie, y compris dans les zones moins accessibles. Le Rapport national du Sénégal (2003) fait état d'un emploi considérable d'insémination artificielle pour introduire le matériel génétique exotique dans la sélection des chevaux de course.

Les différences entre les pays sont significatives quant au développement des équipements et des ressources humaines pour la mise en œuvre des programmes d'insémination artificielle, en termes de disponibilité des services en faveur des fermiers et par rapport aux fournisseurs engagés dans la prestation de services. Le secteur public est le fournisseur le plus fréquemment mentionné pour les services d'insémination artificielle dans la région. Parmi les 27 Rapports nationaux avec des informations sur les fournisseurs de services, 26 mentionnent le secteur public et 12 mentionnent les entreprises privées. Les ONG sont mentionnées comme fournisseurs de services d'insémination artificielle dans huit Rapports nationaux, et les organisations d'éleveurs dans deux Rapports nationaux (RN Burkina Faso, 2003; RN Madagascar, 2003). Le Rapport national du Niger (2003) mentionne la collaboration entre deux universités italiennes, une université locale et un centre de recherche pour l'établissement d'un programme d'insémination artificielle pour les bovins. Le Rapport national de la Zambie (2003) indique que les fermiers individuels du secteur privé ont importé le sperme exotique pour améliorer leurs troupeaux de bovins. Quelques pays ont en place des programmes d'insémination artificielle assez extensifs. Le Botswana, par exemple, dans le

PARTIE 3

cadre de ses politiques d'amélioration du cheptel national, gère un certain nombre de centres d'insémination artificielle dans différentes zones du pays et subventionne des IA dans les fermes traditionnelles (RN Botswana, 2003).

Plusieurs pays signalent que les problèmes du financement des services gouvernementaux sont une contrainte pour la fourniture de services d'insémination artificielle. L'implication plus élargie du secteur privé est considérée un objectif dans plusieurs Rapports nationaux. Quelques pays indiquent des progrès importants dans cette direction (par exemple, RN Kenya, 2004 et RN Zambie, 2003). Le Rapport national de la Zambie (2003) mentionne que le secteur privé a joué le rôle de chef de file dans l'approvisionnement de sperme importé, tandis que le gouvernement s'occupe de la formation et de la surveillance des techniciens délivrant les services d'IA. Cependant, comme les chiffres ci-dessus l'indiquent, le rôle du secteur privé semble être limité ou absent, dans la plupart des pays. Quelques Rapports nationaux seulement décrivent dans le détail les contraintes liées à l'engagement du secteur. Cependant, le Rapport national de la Côte d'Ivoire (2003) mentionne que le seul opérateur privé du pays a cessé les activités à cause de difficultés financières.

Cinq pays (RN Côte d'Ivoire, 2003; RN Kenya, 2004; RN Madagascar, 2003; RN Zambie, 2003; et RN Zimbabwe, 2004) mentionnent l'utilisation des technologies de transfert embryonnaire. L'utilisation de cette technologie semble être limitée. Dans un pays, la technologie a été seulement utilisée pour les bovins Holstein Frisonne dans une ferme du secteur privé (RN Madagascar, 2003). Le Rapport national de la Côte d'Ivoire (2003) indique que certains propriétaires de bovins ont introduit le matériel génétique du zébu brésilien par l'importation d'embryons congelés. Au Zimbabwe, cette technologie est disponible par le biais de deux entreprises de sélection du secteur privé (RN Zimbabwe, 2004). Selon plusieurs Rapports nationaux, l'introduction du transfert embryonnaire est un de leurs objectifs. Cependant, le rôle spécifique que

cette technologie devrait jouer dans la gestion des ressources zoogénétiques dans les systèmes de production locale est rarement expliqué. Les débats sur la façon dont elle pourrait s'intégrer aux programmes de sélection organisés sont absents. L'utilisation potentielle de cette technologie pour la cryoconservation est toutefois indiquée dans plusieurs Rapports nationaux. Les études basées sur l'utilisation des marqueurs moléculaires sont mentionnées uniquement dans quatre Rapports nationaux d'Afrique.

4 Asie

Parmi les Rapports nationaux asiatiques, sur 22 pays ayant fourni des informations, 19 indiquent l'utilisation de l'insémination artificielle. Dix-huit pays ont fourni des détails sur les espèces utilisées pour l'IA: 17 mentionnent les bovins, huit les porcs, cinq les buffles, quatre les moutons, trois les volailles, deux les chèvres, deux les chevaux, un pays les chameaux et un pays les canards. Les détails des races utilisées comme sources de sperme sont limités. Cependant, pour les bovins, huit Rapports nationaux indiquent l'utilisation de sperme provenant de races locales et exotiques, quatre mentionnent seulement des races exotiques et deux mentionnent seulement des races locales. La prestation de services d'insémination artificielle semble être dominée par le secteur public. Les 17 Rapports nationaux présentant les détails sur les fournisseurs de services mentionnent tous le secteur public, tandis que six mentionnent également le secteur privé, cinq les organisations d'éleveurs, quatre les ONG et un Rapport les universités. La différence entre les pays est considérable pour ce qui concerne l'étendue de l'utilisation de l'IA. Dans un pays industrialisé comme le Japon, presque toute la sélection des bovins (99,4 pour cent des troupeaux laitiers et 97,8 pour cent des troupeaux à viande) est entreprise en utilisant l'insémination artificielle (RN Japon, 2003). Dans la plupart des autres pays asiatiques, les services sont beaucoup plus limités et tendent à se concentrer sur le secteur laitier et

les systèmes de production périurbains. Plusieurs Rapports nationaux indiquent que la couverture des services est limitée par des contraintes financières et techniques. En fait, quelques Rapports nationaux indiquent que l'emploi de cette technologie est en baisse.

Le désir d'établir ou d'accroître la disponibilité des services d'insémination artificielle est considéré un objectif dans de nombreux Rapports nationaux. Dans un certain nombre de pays, l'insémination artificielle a été utilisée pour introduire le matériel génétique exotique dans les croisements avec les races locales. La technologie a été utilisée dans le développement de races synthétiques incorporant les gènes exotiques et locaux, comme la chèvre Jermasia (RN Malaisie, 2003). Dans certains cas, l'insémination artificielle a été également utilisée pour améliorer les croisements avec les races indigènes par le rétrocroisement et en promouvoir la rusticité. Cette approche a été appliquée, par exemple, lors de l'utilisation du sperme Kedah-Kelantan pour les troupeaux de bovins introduits dans les plantations forestières (ibid.). Le Rapport national du Pakistan (2003), par exemple, signale l'utilisation du sperme des bovins Sahiwal. Cependant, le même Rapport national indique que la collecte de sperme d'autres races de bovins indigènes s'est arrêtée par manque de demande.

Dix-sept pays asiatiques ont fourni des informations sur le transfert embryonnaire, dont huit indiquent une certaine utilisation de cette technologie. Parmi les six pays fournissant des détails sur les espèces pour lesquelles la technologie est mise en place, six mentionnent les bovins, deux les buffles, un pays les chevaux et un pays les chèvres. Les races sont rarement décrites en détail, mais un Rapport national mentionne le transfert embryonnaire des races indigènes de bovins et un Rapport mentionne les races exotiques. Dans la plupart des pays, le transfert embryonnaire est utilisé à très petite échelle et est souvent limité à la recherche. Le Rapport national de Myanmar (2004) indique qu'un projet de transfert embryonnaire entamé

dans le pays a eu quelque succès au début, mais il a rapidement perdu d'importance par manque de financements. Le Rapport national de la Malaisie (2003) mentionne que le transfert embryonnaire a été utilisé dans le développement de la race de bovins Mafriwal. Le rôle potentiel de cette technologie dans les programmes de cryoconservation est de nouveau indiqué dans plusieurs Rapports nationaux.

Seize pays asiatiques ont fourni des informations sur les techniques moléculaires, dont huit signalent son utilisation. Parmi ces pays, six spécifient des études sur le calcul des distances génétiques et deux mentionnent la sélection assistée par marqueurs. Parmi les sept pays fournissant les détails des espèces engagées dans les études de caractérisation moléculaire, six mentionnent les bovins, cinq les volailles, quatre les moutons, quatre les chèvres, quatre les porcs, trois les buffles, deux les canards, deux les chevaux, un pays les chameaux, un pays les cerfs, un pays les cailles et un pays les pintades. Pour les études sur le calcul des distances génétiques parmi les cinq pays fournissant des détails sur les espèces, quatre mentionnent les poules, trois les bovins, trois les moutons, trois les chèvres, deux les buffles, deux les chevaux, un pays les canards et un pays les cerfs. Par rapport aux races, des études systématisées sur les races asiatiques sont conduites par la Société de recherche sur les animaux d'élevage indigènes au Japon, et comprennent l'analyse fondée sur les relations génétiques basées sur les polymorphismes d'ADN mitochondrial et d'autres marqueurs d'ADN (RN Japon, 2003). Les races locales japonaises concernées par les études incluent les bovins Mishima et les bovins marronnisés Kuchinoshima (ibid.).

D'autres biotechnologies sont limitées aux pays les plus industrialisés de la région. L'utilisation de la fertilisation *in vitro* est mentionnée dans le Rapport national du Japon (2003) et dans le Rapport national de la Malaisie (2003). Le Rapport national du Japon (2003) indique qu'un certain nombre d'autres biotechnologies reproductives,

PARTIE 3

pouvant s'utiliser pour la diffusion des races rares et pour des applications commerciales, ont été utilisées au niveau expérimental. Ces technologies comprennent la micro-injection du sperme pour fertiliser les ovules, appliquée aux porcs; les techniques de la cellule germinale primordiale (CGP) et de la lignée germinale chimère, appliquées aux poules; et les technologies de clonage, utilisées pour les bovins, les porcs et les chèvres (ibid.)

5 Europe et Caucase

Trente-huit des 39 pays de la région signalent l'utilisation de l'insémination artificielle et tous mentionnent son utilisation pour les bovins, 23 pour les porcs, 16 pour les moutons, neuf pour les chevaux, huit pour les chèvres, deux pour les lapins et un pays pour les poules. La plupart des pays fournissant des détails indiquent l'utilisation du sperme des races locales et importées de bovins, de porcs et de moutons. Si presque tous les pays signalent quelques utilisations de l'insémination artificielle, des grandes différences se constatent dans l'étendue de son utilisation. Dans de nombreux pays, surtout en Europe de l'Ouest, l'insémination artificielle est largement disponible et utilisée dans tout le secteur de l'élevage, surtout pour les bovins laitiers. Cependant, un certain nombre de Rapports nationaux des zones orientales de la région, où le secteur de l'élevage s'est trouvé souvent confronté à des problèmes graves, indiquent que les capacités des services d'insémination artificielle sont gravement limitées à cause de la désintégration des anciennes infrastructures.

Plusieurs fournisseurs sont engagés dans la prestation de services d'insémination artificielle. Sur les 32 pays qui ont fourni des détails sur les fournisseurs, 24 mentionnent le secteur privé, 20 le secteur public, 19 les organisations d'éleveurs et trois les universités. Dans les pays de la partie orientale de la région, le secteur public est le principal fournisseur de services. En revanche, partout ailleurs dans la région, le secteur privé et

les organisations de fermiers sont mentionnés le plus souvent comme fournisseurs de services, bien que l'engagement ou le soutien du secteur public soit encore considérable dans de nombreux pays. Le Rapport national de la Turquie (2004), par exemple, mentionne l'octroi de subventions aux fournisseurs de services d'insémination artificielle du secteur privé. Le transfert des services au secteur privé n'a pas toujours été sans problèmes. Par exemple, le Rapport national de la Roumanie (2003) indique que la réorganisation et la plus grande indépendance des instituts d'insémination artificielle, associées à l'introduction des charges de service, a eu comme résultat la diminution de l'utilisation de cette technologie.

Dans certains pays, l'insémination artificielle a été largement utilisée pour accroître le niveau de production des races locales. Cependant, certaines préoccupations se dégagent des Rapports nationaux. Les tentatives d'améliorer les animaux d'élevage locaux en utilisant le sperme exotique n'ont parfois pas réussi parce que les animaux croisés étaient faiblement adaptés aux conditions locales. Une menace potentielle à la diversité des ressources génétiques se constate également. Selon le Rapport national de la Grèce (2004), l'utilisation inappropriée et non planifiée de l'insémination artificielle a contribué de façon marquée à la perte de certaines races indigènes.

Vingt-cinq pays ont fourni des informations sur le transfert embryonnaire et 16 signalent son utilisation. Onze pays ont donné des détails sur les espèces impliquées et tous mentionnent les bovins, trois les moutons, deux les chèvres, un pays les porcs, un pays les chevaux et un pays les lapins. Lorsqu'il est spécifié, le transfert embryonnaire est entrepris en utilisant des embryons des races locales et importées de bovins. De nouveau, l'industrie laitière est le principal utilisateur du transfert embryonnaire. Cette technologie a largement permis d'accroître le taux auquel l'élevage de sélection a amélioré le rendement des produits de l'élevage. Cependant, à cause des coûts impliqués dans l'application de cette technologie, elle est moins utilisée que l'insémination artificielle et dans certains pays,

les transferts embryonnaires ont été arrêtés à cause des coûts élevés. Huit pays ont donné des détails sur les fournisseurs de services de transfert embryonnaire, dont quatre mentionnent le secteur privé, quatre le secteur public, quatre les organisations d'éleveurs et trois les universités. D'autres technologies, comme le sexage d'embryons, le clonage et la transgénétique, sont mentionnées dans quelques Rapports nationaux en tant que sujets de la recherche.

Vingt-neuf Rapports nationaux ont fourni des informations sur les techniques moléculaires et 24 mentionnent son utilisation. La sélection assistée par marqueurs est utilisée dans la production animale commerciale d'un certain nombre de pays européens. Cette technologie peut s'appliquer pour éliminer des populations animales un certain nombre de caractères indésirables relatifs à la santé ou la fertilité et augmenter la production obtenue avec l'élevage de sélection.

L'importance d'assurer la disponibilité des informations sur les biotechnologies moléculaires, y compris leurs avantages économiques, aux fermiers et aux organisations de fermiers est indiquée dans un Rapport national (RN Hongrie, 2003). Un autre Rapport national souligne la perspective d'aide des méthodes biologiques moléculaires dans la découverte de gènes pour des caractères économiquement importants chez les races adaptées localement, améliorant ainsi leur valeur dans les programmes de sélection (RN Allemagne, 2003). Cependant, ce même Rapport national se préoccupe que l'utilisation des technologies moléculaires, dans le cadre des tentatives impulsées par le marché d'accroissement de la production, puisse aggraver la tendance à la consanguinité et la perte de diversité biologique des populations d'animaux d'élevage. Des soucis semblables sont exprimés dans d'autres Rapports nationaux. Les études sur le calcul des distances génétiques sont considérées importantes du point de vue de la planification et de l'établissement des priorités pour les activités de conservation. Un Rapport national indique toutefois que les progrès atteints ont été limités car le sujet intéresse uniquement les universités et

les financements sont faibles (RN Belgique, 2005). Un autre Rapport national expose le rôle potentiel de telles techniques dans la commercialisation de niche des races d'animaux d'élevage en raison de leur étroite association avec une localité géographique particulière (RN France, 2004).

Parmi les Rapports nationaux fournissant des détails sur l'utilisation des technologies moléculaires, 11 spécifient la mise en œuvre d'études sur le calcul des distances génétiques moléculaires et sept mentionnent l'utilisation de la sélection assistée par marqueurs. Dix-sept pays ont donné des informations sur les espèces engagées dans les études sur la caractérisation moléculaire: 14 mentionnent les bovins, 13 les moutons, 11 les porcs, huit les chevaux, cinq les chèvres, trois les poules, un pays les ânes, un pays les dindes, un pays les cerfs et un pays les oies. Douze pays ont fourni des informations sur les espèces utilisées pour les études sur le calcul des distances génétiques: 11 mentionnent les moutons, neuf les bovins, cinq les chevaux, quatre les porcs, trois les poules, trois les chèvres, deux les oies, un pays les canards, un pays les ânes, un pays les lapins et un pays les cerfs. Quatre pays ont donné des informations sur les espèces utilisées pour la sélection assistée par marqueurs et tous mentionnent les bovins et les porcs, un pays les poules et un pays les chevaux. Dans les Rapports nationaux, les détails sur les races spécifiques auxquelles les technologies ont été appliquées sont assez limités. Parmi les races locales utilisées pour la caractérisation moléculaire ou les études de calcul des distances génétiques sont cités les porcs Turoplje et Black Slavonian, les moutons Ruda et les moutons des îles de Rab, Pag et Krk (RN Croatie, 2003); les moutons Wallachian et Sumava, les chèvres Brown et les chèvres White (RN République tchèque, 2003); et les moutons Karachanska (RN ex-République yougoslave de Macédoine, 2003).

PARTIE 3

6 Amérique latine et Caraïbes

L'insémination artificielle est largement pratiquée dans les pays de cette région. Vingt-et-un Rapports nationaux (sur 22) indiquent l'utilisation de cette technologie et tous mentionnent les bovins, 13 mentionnent les porcs, huit les moutons, huit les chèvres, cinq les chevaux, un Rapport les lapins, un Rapport les buffles, un Rapport les ânes, un Rapport les lamas, un Rapport les alpagas et un Rapport les dindes. Par rapport aux races de bovins fournissant le sperme utilisé pour l'insémination artificielle, 13 Rapports nationaux mentionnent uniquement des races exotiques, tandis que quatre mentionnent des races indigènes et exotiques. Dans le cas des moutons, cinq Rapports nationaux mentionnent des races exotiques et un mentionne les races exotiques et locales. Pour les porcs, neuf Rapports nationaux mentionnent seulement des races exotiques et un Rapport national mentionne les races exotiques et locales.

Il est clair que l'objectif principal est d'accroître la valeur génétique des populations d'animaux d'élevage en utilisant le sperme des races exotiques. Dans de nombreux pays, le sperme est importé des pays situés de l'autre côté de l'océan. L'utilisation de cette technologie est plus répandue dans le secteur laitier. Dans certains pays, elle est également utilisée par les producteurs commerciaux de bovins à viande, de porcs et de petits ruminants. Cependant, il existe une différence marquée selon les pays et les systèmes de production en ce qui concerne l'étendue de l'utilisation de l'IA. Dans de nombreux systèmes de petite échelle ou à rendement faible, son utilisation est très restreinte. Un certain nombre de pays indiquent que l'amélioration de la fourniture de services d'IA est un objectif important. Un petit nombre de Rapports nationaux, toutefois, font état d'inquiétudes sur la baisse de diversité génétique produite par l'utilisation inappropriée de l'insémination artificielle. Par rapport aux fournisseurs impliqués dans la prestation de services d'IA, le secteur privé joue un rôle important dans cette région.

Dix-sept Rapports nationaux donnent des détails sur les fournisseurs de services: 11 mentionnent le secteur public, neuf le secteur privé et cinq les organisations d'éleveurs. Le Rapport national de Barbade (2005) mentionne l'octroi de subventions aux organisations de fermiers pour l'achat de sperme à utiliser pour l'insémination artificielle.

La technologie du transfert embryonnaire est toujours plus utilisée par les producteurs commerciaux d'élevage dans plusieurs pays de la région. Quatorze Rapports nationaux ont fourni des informations, dont 12 rapportent l'utilisation de transfert embryonnaire pour les bovins, trois pour les chevaux, deux pour les chèvres, deux pour les moutons, un Rapport pour les lamas, un Rapport pour les alpagas et un Rapport pour les ânes. Les embryons transplantés proviennent en grande partie des races exotiques – les pays fournissant des détails sur les races de bovins indiquent l'utilisation d'embryons uniquement provenant des races exotiques. De même que pour l'insémination artificielle, bien qu'à un niveau plus limité, l'utilisation de la technologie du transfert embryonnaire est dominée par l'industrie laitière, avec une utilisation restreinte dans d'autres types de production d'élevage commerciale. Certains Rapports nationaux indiquent l'importation d'embryons de pays situés de l'autre côté de l'océan. Les informations relatives aux fournisseurs de services de transfert embryonnaire sont limitées. Cependant, le Rapport national du Brésil (2004) et le Rapport national du Chili (2003) mentionnent les organisations du secteur privé impliquées dans la fourniture de cette technologie. De plus, deux Rapports nationaux indiquent une certaine utilisation commerciale de la fertilisation *in vitro*, tandis qu'un pays mentionne le développement du sexage d'embryons et les technologies de clonage.

Quinze pays ont fourni des informations sur les techniques moléculaires, dont 11 en indiquent les utilisations. Par rapport aux études de caractérisation moléculaire, neuf pays donnent

des informations sur les races impliquées: sept mentionnent les bovins, trois les moutons, trois les porcs, deux les poules, deux les chevaux, un pays les chèvres, un pays les buffles, un pays les lamas, un pays les alpagas, un pays les vigognes, un pays les guanacos et deux pays des camélidés non spécifiés. Plusieurs pays indiquent que les races localement adaptées ont été incluses dans ces études. Le Rapport national du Pérou (2004) mentionne les recherches moléculaires des distances génétiques entre les espèces de camélidés de l'Amérique du Sud. Quelques Rapports nationaux seulement indiquent toutefois que les technologies moléculaires ont été incorporées dans les programmes de sélection. Le Rapport national de la Colombie (2003) mentionne l'importance potentielle des programmes de sélection assistée par marqueurs en utilisant les gènes de la race de bovins Blanco Orejinegro montrant une résistance à la brucellose et qui a été l'objet d'études de caractérisation moléculaire.

7 Proche et Moyen-Orient

Dans cette région, les six pays fournissant des informations sur l'insémination artificielle rapportent tous son utilisation. En ce qui concerne les espèces, tous les six pays mentionnent les bovins, un pays les chameaux et un pays les lapins. Un Rapport national (RN Oman, 2004) mentionne l'utilisation du transfert embryonnaire pour les chameaux. Le sperme utilisé dans les programmes d'insémination artificielle provient largement des races exotiques, soit des populations locales soit importées. Un certain nombre de Rapports nationaux indiquent que l'utilisation de l'insémination artificielle a eu un effet négatif sur la diversité génétique et a contribué au déclin des races locales d'animaux d'élevage. Un Rapport national (RN République arabe syrienne, 2003) mentionne quelques utilisations de sperme d'une race bovine locale (Shami). Certains Rapports nationaux indiquent que le développement de programmes d'insémination artificielle pour les

races locales de moutons, de chèvres et/ou de buffles est une priorité. Le Rapport national de la République arabe syrienne (2003), par exemple, indique que les races locales de moutons Awassi et de chèvres Shami sont très recherchées pour la sélection dans les pays voisins et que des plans pour le développement de programmes d'insémination artificielle et de transfert embryonnaire sont prêts à satisfaire la demande. Six pays ont donné des informations sur les fournisseurs de services, dont cinq mentionnent le secteur public, quatre le secteur privé et deux les organisations d'éleveurs. Quelques Rapports nationaux toutefois expriment les contraintes pour la fourniture de services d'IA, comme le manque de personnel formé. Plusieurs Rapports nationaux signalent l'utilisation potentielle des technologies d'insémination artificielle et de transfert embryonnaire dans la cryoconservation. L'utilisation d'autres technologies est limitée. Un Rapport national (RN Jordanie, 2003) indique des études de caractérisation moléculaire et de calcul des distances génétiques chez les chèvres indigènes, tandis qu'un autre (RN Egypte, 2003) indique que des études de génétique moléculaire pour les buffles, les moutons et les chèvres ont récemment été entamées avec l'aide d'organisations régionales et internationales.

8 Amérique du Nord

Aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada, les biotechnologies de la reproduction sont très disponibles. L'insémination artificielle est répandue dans les industries laitières et de porcs et est utilisée à un moindre degré dans d'autres secteurs, comme les secteurs des bovins à viande et des petits ruminants. Quelques préoccupations liées au rôle de l'insémination artificielle sont exprimées pour la réduction de la taille effective de la population de certaines races de bovins laitiers. Les Rapports nationaux de cette région fournissent des détails limités sur l'utilisation d'autres biotechnologies. Aux Etats-Unis d'Amérique, certaines institutions des secteurs

PARTIE 3

industriel et public ont entrepris des études sur la caractérisation moléculaire des races élevées les plus répandues de bovins laitiers et de porcs, et également d'un certain nombre de races bovines à viande (RN Etats-Unis d'Amérique, 2003). Les marqueurs moléculaires sont particulièrement utiles pour l'identification des défauts récessifs des taureaux utilisés pour l'insémination artificielle. Des études moléculaires, fournissant les mesures de la diversité génétique intra et interrassiale sont également utilisées par le National Animal Germplasm Program (programme national sur le matériel génétique animal).

9 Pacifique Sud-Ouest

Les biotechnologies ne sont pas largement utilisées dans cette région. Sur 11 Rapports nationaux, six indiquent l'utilisation de l'insémination artificielle. Cinq pays donnent des indications sur les espèces: cinq mentionnent les bovins, quatre les porcs, un pays les moutons et un pays les chèvres. Pour ce qui concerne les fournisseurs de services d'insémination artificielle, deux Rapports nationaux mentionnent le secteur public, deux le secteur privé et un pays mentionne un bénévole d'un pays développé. Plusieurs Rapports nationaux des petits Etats insulaires indiquent les potentialités de l'insémination artificielle dans l'introduction de matériel génétique exotique, mais l'utilisation de cette technologie semble limitée. Dans certains pays, un petit nombre de producteurs d'élevage du secteur privé se sont engagés dans l'importation de sperme pour l'insémination artificielle de leurs troupeaux. Deux Rapports nationaux (RN Australie, 2004; RN Vanuatu, 2003) mentionnent l'utilisation de la technologie de transfert embryonnaire et les deux rapports font référence aux bovins. De plus, le Rapport national de Samoa (2004) indique que cette technologie a été utilisée pour l'introduction des bovins Piedmontese au cours des années 80. Les capacités liées à l'utilisation des biotechnologies sont développées en Australie, qui est le seul pays

de la région signalant l'utilisation des techniques moléculaires pour accompagner les activités de caractérisation et de sélection¹⁰.

10 Conclusions

Comme prévu, les informations des Rapports nationaux indiquent une grande différence entre les pays développés et les pays en développement en ce qui concerne les capacités d'utilisation des biotechnologies dans la gestion et la mise en valeur des ressources zoogénétiques. L'attention, surtout pour les biotechnologies reproductives, est concentrée sur les bovins, et l'application de ces biotechnologies à l'utilisation, au développement ou à la conservation des races adaptées localement est généralement limitée. La fourniture de ces services est limitée par le manque de ressources financières, humaines et techniques et par les problèmes liés à l'accès, à la faisabilité financière et à l'acceptabilité dans les différents systèmes locaux de production.

Dans un certain nombre de régions, il existe une différenciation pour ce qui concerne les acteurs fournissant les services, avec un engagement plus soutenu du secteur privé et des organisations d'éleveurs. De telles évolutions peuvent jouer un rôle important si l'on veut surmonter les contraintes liées à l'utilisation des biotechnologies dans les pays en développement, mais les Rapports nationaux montrent clairement que les progrès dans ce domaine sont souvent très limités.

Une autre préoccupation qui se dégage de nombreux Rapports nationaux est l'utilisation inappropriée de l'insémination artificielle. Ces préoccupations sont souvent liées à son utilisation non planifiée pour introduire du matériel génétique exotique, qui peut menacer l'existence des ressources génétiques indigènes. Par rapport aux races à haut rendement, élevées

¹⁰ La Nouvelle-Zélande, un pays ayant un secteur biotechnologique très développé, n'a pas présenté le Rapport national et n'est par conséquent pas incluse dans l'analyse.

dans des conditions à haute intensité d'intrants, des préoccupations sur le rétrécissement de la diversité génétique intraraciale sont également constatées. Une application réussie des technologies, comme la sélection assistée par marqueurs, requiert de hauts niveaux d'intrants en termes de ressources financières, humaines et techniques. Ainsi, la rentabilité des stratégies basées sur l'utilisation de telles technologies doit être soigneusement évaluée. Les implications pour la diversité génétique devraient également être considérées. L'introduction de la sélection assistée par marqueurs favorisera l'utilisation d'un nombre limité de races aux dépens des autres et menacera également la diversité intraraciale.

Références

FAO. 2004. *The State of Food and Agriculture 2003–04. Agricultural Biotechnology – meeting the needs of the poor?* Rome.

RN (nom du pays). année. *Rapport national sur l'état des ressources génétiques*. (disponible dans la bibliothèque de DAD-IS à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is/>).

Section E

Législation et réglementation

1 Cadres légaux internationaux – instruments principaux

1.1 Introduction

Un certain nombre de cadres légaux internationaux pertinents pour la gestion présente et future des ressources zoogénétiques sont exposés dans cette section. Ces cadres incluent les instruments juridiquement contraignants et non contraignants. Le terme «droit mou» fait référence aux instruments juridiques non contraignants utilisés pour de multiples raisons, comme le renforcement de l'engagement des membres aux accords de niveau politique, la nouvelle affirmation des normes internationales et l'établissement d'une jurisprudence informelle pour d'ultérieurs traités.

1.2 Cadres légaux pour la gestion de la biodiversité

Ce sous-chapitre décrit les instruments juridiquement contraignants et le droit mou au niveau international utilisés par les gouvernements nationaux pour entreprendre la gestion et la conservation de la biodiversité, l'élaboration de politiques sur ce thème et la mise en œuvre des actions pertinentes.

Adoptée en 1992, l'Action 21 est un plan d'action auquel doivent s'engager les gouvernements, les organisations du Système des Nations Unies et d'autres acteurs au niveau mondial, national et local, pour aborder tous les aspects de l'impact humain sur l'environnement¹¹. L'Action a été préparée en parallèle avec la Conférence

des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Sommet de la planète Terre) qui s'est tenue à Rio de Janeiro en 1992, et a été adoptée par 179 gouvernements. Le chapitre 14 de l'Action 21, «Promotion d'un développement agricole et rural durable», aborde la question de l'accroissement durable de la production alimentaire et de l'amélioration de la sécurité alimentaire. Parmi les domaines d'activités inclus au chapitre 14, se trouve le domaine h) sur la conservation et l'utilisation rationnelle des ressources zoogénétiques. Les activités liées à la gestion spécifiée dans ce domaine stipulent que les gouvernements devraient:

«a) Etablir pour les populations en danger des plans de préservation des espèces prévoyant notamment la collecte et le stockage de sperme ou d'embryons, ainsi que la conservation du patrimoine zootechnique indigène dans les exploitations agricoles ou sa préservation in situ; b) Prévoir et mettre en œuvre des stratégies d'expansion des espèces; c) Choisir des populations indigènes sur la base de leur importance régionale et de leur unicité génétique, en vue d'un programme décennal suivi de la sélection de cohortes supplémentaires des races indigènes aux fins d'expansion.»

Ensuite, au Sommet mondial pour le développement durable, qui s'est tenu à Johannesburg en 2002, le développement agricole et rural durable était une des questions

¹¹ www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/

PARTIE 3

abordées dans le Plan de mise en œuvre. Les paragraphes 6(i) et 38 de la Déclaration finale soulignent l'importance du développement agricole et rural durable pour la mise en œuvre d'une approche intégrée visant à accroître la production alimentaire et améliorer la sécurité alimentaire et la sécurité sanitaire des aliments de façon durable pour l'environnement.

La Convention sur la diversité biologique (CDB)¹², un cadre international juridiquement contraignant pour la gestion de la biodiversité, a été signée par 150 gouvernements au Sommet de la planète Terre de Rio. En 2005, les parties étaient de 188. Les trois objectifs de la CDB, comme ils sont indiqués à l'article 1, sont: la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques. La conservation des ressources zoogénétiques et phytogénétiques nécessaires à l'alimentation et à l'agriculture est abordée par son programme de travail sur l'agrobiodiversité. La CDB affirme que, si les états ont le droit souverain d'exploiter leurs propres ressources (article 3), ils ont également le devoir de les conserver et de faciliter l'accès à des fins d'utilisation rationnelle par d'autres parties contractantes (article 15). Le besoin d'un développement et d'une intégration politique est reconnu dans la CDB et les gouvernements doivent élaborer des stratégies nationales sur la biodiversité (article 6a) et intégrer «la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique dans leurs plans, programmes et politiques sectoriels et intersectoriels» (article 6b). En l'an 2000, la CDB a été renforcée par le Protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques, qui est abordé de façon détaillée ci-après.

La nature particulière de la biodiversité agricole a été constamment reconnue par la Conférence des Parties de la CDB. Les décisions V/5 et II/15 mentionnent de façon spécifique que «la diversité

biologique agricole a sa propre spécificité et donc des caractéristiques et des problèmes distincts appelant des solutions particulières». La décision V/5 soutient le travail de la FAO sur les ressources zoogénétiques et déclare que: «les évaluations des ressources génétiques présentant un grand intérêt pour l'alimentation et l'agriculture... seront réalisées par les pays, y compris par le biais des programmes de la FAO». De plus, la décision VI/5 de la Conférence des Parties, «invite les Parties, d'autres gouvernements, le mécanisme de financement et les organismes de financement à fournir ... l'appui voulu pour permettre aux pays ... de participer pleinement au processus d'établissement du premier rapport sur l'état des ressources zoogénétiques dans le monde et d'appliquer les mesures de suivi arrêtées lors de ce processus».

La Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture (CRGAA) a été la première enceinte permanente intergouvernementale s'adressant aux ressources génétiques utiles à l'agriculture. A présent, 167 gouvernements et la Communauté européenne sont membres de la Commission. Ses statuts prévoient qu'elle:

«aura un rôle de coordination et elle s'occupe des questions de politique générale, sectorielles et inter-sectorielles touchant à la conservation et à l'utilisation durable des ressources génétiques présentant un intérêt pour l'alimentation et l'agriculture...»

«servira d'instance intergouvernementale pour les négociations et ... surveillera l'évolution, à la demande des organes directeurs de la FAO, des autres accords internationaux, engagements, codes de conduite ou instruments concernant les ressources génétiques qui présentent un intérêt pour l'alimentation et l'agriculture et ... surveillera le fonctionnement de ces instruments ...»

«favorisera et supervisera la coopération entre la FAO et d'autres organes

¹² www.biodiv.org

internationaux, gouvernementaux et non gouvernementaux, qui s'occupent de la conservation et de l'utilisation durable des ressources génétiques, notamment la Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique et la Commission du développement durable des Nations Unies, et ... veillera à mettre en place des mécanismes appropriés de coopération et de coordination en consultation avec ces organismes.»

La Commission a été créée en 1983, ainsi que la Commission des ressources phytogénétiques. En 1995, son mandat a été élargi pour englober tous les éléments de la diversité agrobiologique avec un intérêt pour l'alimentation et l'agriculture. Ce mandat est mis en œuvre par une approche graduelle et le travail s'est jusqu'à présent concentré sur les ressources phytogénétiques et zoogénétiques présentant un intérêt pour l'alimentation et l'agriculture. Les principaux résultats de la Commission incluent:

- en 1983, l'adoption de l'Engagement international sur les ressources phytogénétiques, un instrument volontaire qui a représenté le premier accord international pour la conservation et l'utilisation durable de tout élément des ressources génétiques. Les Droits des agriculteurs ont été reconnus pour la première fois en 1989 dans le cadre de l'Engagement international;
- en 1994, l'établissement du Réseau international de collections *ex situ* des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture, sous les auspices de la FAO. Le Réseau fournit à présent le cadre légal dans lequel sont détenues les plus importantes collections pour la sécurité alimentaire et le développement durable, à titre fiduciaire pour la communauté internationale et sous les directives politiques de la Commission;
- en 1996, l'adoption du premier rapport sur *L'état des ressources phytogénétiques*

*pour l'agriculture et l'alimentation dans le monde*¹³ et du Plan d'action mondial pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture¹⁴;

- en 2001, l'adoption du Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture¹⁵ juridiquement contraignant;
- le début du processus de préparation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* incluant les Priorités stratégiques, à finaliser en 2007.

Le Traité international est entré en vigueur le 29 juin 2004, 90 jours après avoir été ratifié par 40 gouvernements. L'article 1 du Traité déclare que:

«les objectifs du présent Traité sont la conservation et l'utilisation durable des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture, et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation, en harmonie avec la Convention sur la diversité biologique, pour une agriculture durable et pour la sécurité alimentaire».

Et encore:

«ces objectifs seront atteints par l'établissement de liens étroits entre le présent Traité et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture ainsi que la Convention sur la diversité biologique».

1.3 Accès et partage des avantages

Dans le domaine de la gestion des ressources zoogénétiques, il arrive souvent que les races ou les variétés d'animaux d'élevage et la connaissance associée à leur gestion aient été développées par les communautés locales ou indigènes. Les institutions scientifiques et les entreprises commerciales peuvent développer de tels matériaux dans le pays même ou ailleurs. Dans

¹³ <http://www.fao.org/ag/agP/AGPS/Pgrfa/pdf/swrfull.pdf>

¹⁴ <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/GpaEN/gpatoc.htm>

¹⁵ http://www.planttreaty.org/index_fr.htm

PARTIE 3

ces situations, des contestations peuvent survenir pour l'accès au matériel génétique et le partage des avantages découlant de leur utilisation. Un certain nombre de cadres internationaux essaient d'aborder cette question.

La CDB reconnaît l'importance de garantir «le partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques». Par rapport à l'accès, l'article 15 de la CDB reconnaît les droits souverains des Etats sur leurs ressources naturelles et affirme que l'accès est régi par la législation nationale (article 15.1). L'accès doit être accordé selon des conditions convenues d'un commun accord (article 15.4) par des conventions bilatérales. Le consentement préalable donné en connaissance de cause de la partie qui fournit les ressources génétiques est nécessaire (article 15.5). Ces dispositions signifient que le fournisseur de ressources génétiques doit être pleinement informé à l'avance par la partie cherchant l'accès, des objectifs, et des implications économiques et environnementales de tel accès. La CDB prévoit la nécessité de mesures législatives, administratives ou de politique générale appropriées pour assurer le partage juste et équitable des résultats de la recherche et de la mise en valeur, ainsi que des avantages résultant de l'utilisation commerciale ou autre des ressources génétiques avec la partie qui fournit les ressources (article 15.7). Un élément de partage des avantages est également présent à l'article 8(j) qui contient les dispositions encourageant le partage équitable des avantages découlant de l'utilisation des connaissances, innovations et pratiques des communautés locales et autochtones, y compris les modes de vie traditionnels présentant un intérêt pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique.

Dans le cadre du Traité international sur les ressources phytogénétiques, les pays acceptent d'établir un système multilatéral d'accès et de partage des avantages tant pour favoriser l'accès aux ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture que pour partager les avantages de façon juste et équitable (article 10). Dans le cas des produits commerciaux ne

pouvant pas être utilisés sans restriction par d'autres acteurs à des fins de recherche et de sélection, le Traité prévoit un paiement obligatoire d'une part équitable des avantages obtenus. Il identifie également le renforcement des capacités, l'échange d'informations et le transfert de technologie comme des mécanismes pertinents pour le partage non monétaire des avantages. Le Traité reconnaît les énormes contributions passées, présentes et futures des fermiers et de leurs communautés à la conservation et à la mise en valeur des ressources phytogénétiques. Dans le cadre du Traité, les «droits des agriculteurs» incluent la protection de la connaissance traditionnelle et les droits de participer de façon équitable au partage des avantages et au processus décisionnel sur les ressources phytogénétiques. Dans le cadre du Traité, les gouvernements nationaux sont responsables de la mise en œuvre de ces droits. Le Traité prévoit également une stratégie de financement pour mobiliser des fonds pour des activités, plans et programmes prioritaires, concernant en particulier les petits fermiers des pays en développement. Cette stratégie de financement inclut également le partage volontaire et obligatoire des avantages obtenus dans le cadre du Système multilatéral (article 13) et les paiements volontaires de la part des Parties contractantes et d'autres acteurs (article 18). Aucun traité semblable n'existe pour les ressources zoogénétiques.

Les Lignes directrices de Bonn, créées par la CDB et adoptées dans le cadre de la Décision VI/24, rentrent dans la catégorie du «droit mou». Il est toutefois évident que les contenus des lignes directrices ont été rédigés avec une attention particulière pour la biodiversité des espèces sauvages plutôt que pour les ressources zoogénétiques. Les lignes directrices fournissent un ensemble de règles volontaires qui assistent les parties, les gouvernements et d'autres acteurs lors de l'établissement de mesures législatives, administratives ou de politique générale sur l'accès et le partage des avantages et/ou dans la négociation d'accords contractuels pour l'accès et le partage des avantages.

Les Lignes directrices de Bonn statuent qu'avant la collecte de toute ressource génétique, le collecteur devrait être en possession d'un accord écrit incluant: un consentement préalable donné en connaissance de cause du gouvernement national du pays d'origine; un consentement préalable donné en connaissance de cause de la communauté ou des communautés autochtones dont la «connaissance traditionnelle» est visée par l'accès; les détails des avantages monétaires et/ou non monétaires pour le collecteur; et les informations sur la possibilité et les conditions nécessaires pour que le collecteur puisse transférer les ressources génétiques récoltées à une autre partie. L'élaboration des conditions mutuellement acceptées devrait se baser sur les principes de la sécurité juridique et de la minimisation des coûts. Les Lignes directrices de Bonn fournissent une description détaillée du genre de dispositions qui pourraient former une partie d'un accord contractuel. Certains éléments proposés sont assez innovateurs et incluent la spécification des utilisations pour lesquelles le consentement a été accordé; la réglementation de ces utilisations compte tenu des préoccupations éthiques des parties de l'accord; les dispositions pour la poursuite de l'utilisation coutumière des ressources génétiques; la possibilité de détenir conjointement des droits de propriété intellectuelle selon le degré de contribution; les clauses de confidentialité; et le partage des avantages découlant de l'utilisation commerciale ou autre des ressources génétiques, y compris les dérivés.

1.4 Cadres légaux pour le commerce international

Le cadre juridique principal que règle le commerce international des animaux d'élevage et des produits de l'élevage est l'Accord de l'OMC sur l'agriculture adopté en 1994. Les principes de base des accords de l'OMC¹⁶ incluent:

- le commerce exempt de discrimination – ce principe était un des fondements de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT). Aux termes de l'Accord de l'OMC, ce principe est mis en place par l'opération de différentes clauses incluses dans les Accords multilatéraux sur le commerce de biens, l'Accord général sur le commerce de services (AGCS) et l'Accord sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (ADPIC). Les éléments principaux comprennent:
 - o la clause de la nation la plus favorisée (NPF) – demande aux membres de l'OMC d'assurer aux produits d'autres parties contractantes un traitement aussi favorable que celui qu'ils accordent aux produits de tout autre pays;
 - o le principe du traitement national – condamne la discrimination entre les produits ou les services et les fournisseurs de services étrangers et nationaux ou entre les détenteurs de droits de propriété intellectuelle étrangers ou nationaux;
- la transparence – les dispositions relatives aux exigences de notification et au Mécanisme d'examen des politiques commerciales sont établies dans l'accord de l'OMC et ses annexes, avec l'objectif de garantir la transparence la plus complète possible dans les politiques commerciales de ses membres pour les produits, les services et la protection des droits de propriété intellectuelle

De plus amples détails sur l'accord sur les ADPIC de l'OMC sont fournis ci-après au chapitre sur les cadres légaux pour les droits de propriété intellectuelle.

Les régimes d'accès préférentiel aux marchés importants revêtent une importance potentielle pour le commerce de produits d'origine animale et, par conséquent, pour le développement du secteur de l'élevage dans les pays en développement. De

¹⁶ <http://www.wto/indexfr.htm>

PARTIE 3

tels régimes d'accès sont permis, mais non exigés, pour les pays en développement. Un exemple de ces régimes est l'Accord de Cotonou entre les Etats d'Afrique, Caraïbes et Pacifique (ACP) et l'UE et ses Etats membres. L'UE et les Etats ACP se sont accordés sur un processus visant à établir la libéralisation du commerce entre les parties et à formuler les dispositions relatives aux questions qui touchent au commerce. Le Protocole 4 de l'Accord s'applique à plusieurs pays africains (Botswana, Kenya, Madagascar, Namibie, Swaziland et Zimbabwe) qui sont traditionnellement des exportateurs de viande de bœuf et de veau. Dans le cadre des quantités de viande par an, établies pour chaque pays, «les droits à l'importation autres que les droits ad valorem appliqués à la viande bovine ... sont diminués de 92 pour cent». Si des accords de ce genre peuvent servir à promouvoir la production d'élevage axée sur l'exportation dans les pays en développement, le commerce des animaux et des produits d'origine animale est également affecté de façon considérable par l'Accord de l'OMC sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires présenté en détail ci-dessous.

1.5 Droits de propriété intellectuelle

Les développements rapides du domaine de la biotechnologie ont attiré l'attention sur la question des droits de propriété intellectuelle pour les ressources zoogénétiques. La perspective de brevets appliqués aux gènes des animaux d'élevage, aux marqueurs génétiques ou aux méthodes d'amélioration génétique a donné naissance à de grandes contestations. La question a potentiellement des implications de poids pour la gestion des ressources zoogénétiques et l'accès aux avantages attachés (voir section E:2.1 pour de plus amples détails sur cette question).

L'accord sur les ADPIC est en vigueur depuis janvier 1995. Il exige des membres de l'OMC d'établir les normes minimales relatives à la protection des différentes formes de propriété intellectuelle. Le champ d'action de l'accord est vaste, s'appliquant au droit d'auteur et aux droits connexes, aux marques de fabrique ou de

commerce, aux indications géographiques, aux modèles industriels, aux brevets, aux schémas de configuration (topographie) de circuits intégrés et aux renseignements non divulgués, comme les secrets commerciaux et les données sur les essais. Selon l'accord, les brevets peuvent être obtenus par les membres pour toute invention, de produit ou de procédé, dans tous les domaines technologiques sans aucune discrimination, à condition qu'elle soit nouvelle, qu'elle implique une activité inventive et qu'elle soit susceptible d'application industrielle. Plusieurs éléments inclus dans l'accord affectent potentiellement la gestion des ressources zoogénétiques. Si aucun brevet sur les types ou les races d'élevage utilisés pour la production alimentaire ne semble avoir été attribué, un nombre de plus en plus élevé de brevets sur les gènes ont été émis. Dans le cas de l'introduction des technologies transgéniques aux animaux utilisés pour la production agricole, la question des brevets pour les animaux peut devenir de plus en plus importante. L'article 27.3(b) des ADPIC donne aux pays membres la possibilité d'exclure «les végétaux et les animaux autres que les micro-organismes, et les procédés essentiellement biologiques d'obtention de végétaux ou d'animaux autres que les procédés non biologiques et microbiologiques» de la règle de base sur la brevetabilité. Par conséquent, il n'existe aucun cadre légal global s'occupant de la question de la brevetabilité des ressources zoogénétiques et les approches varient selon les pays.

D'autres éléments inclus dans l'accord sur les ADPIC ont une quelque influence sur la gestion des ressources zoogénétiques. Par exemple, les règles sur les indications d'origine géographique peuvent avoir une grande influence sur la capacité de commercialiser les produits obtenus des races locales d'animaux d'élevage.

L'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI)¹⁷ est une organisation intergouvernementale dont le mandat est

¹⁷ <http://www.wipo.int/portal/index.html.fr>

d'assurer que les droits des créateurs et des titulaires de propriété intellectuelle soient protégés de par le monde et que les inventeurs et les auteurs soient reconnus et récompensés pour leur créativité. Dans un certain nombre de domaines politiques, y compris l'agriculture et les ressources génétiques, des préoccupations sur l'exploitation des systèmes de connaissance traditionnelle émergent. En essayant d'aborder cette question, le Comité intergouvernemental de la propriété intellectuelle relative aux ressources génétiques, aux savoirs traditionnels et au folklore de l'OMPI a été établi en l'an 2000. Le comité offre «un cadre propice à un débat de politique internationale sur les interactions entre la propriété intellectuelle et les savoirs traditionnels, les ressources génétiques et les expressions culturelles traditionnelles (folklore)». Les questions clés abordées par le comité au moment de la rédaction du présent Rapport étaient un possible Instrument international sur la propriété intellectuelle relative aux ressources génétiques et sur la protection des savoirs traditionnels et du folklore, et une possible prescription visant à inclure la communication de la source du matériel génétique utilisé dans les demandes de brevet. Le comité a entrepris un travail considérable sur les savoirs traditionnels, incluant une «boîte à outils» pour la gestion de la propriété intellectuelle lors de la documentation des savoirs traditionnels et des ressources génétiques; et une base de données des clauses relatives à la propriété intellectuelle dans les accords d'accès bilatéraux. L'Assemblée générale de l'OMPI a autorisé «l'élaboration d'un ou plusieurs instruments internationaux». Cependant, la question est encore contentieuse, certains pays africains et de l'Amérique du Sud étant favorables à un mouvement rapide en direction d'un traité international et les pays développés à une approche plus graduelle.

Un autre développement significatif dans ce domaine est le Traité sur le droit matériel des brevets (SPLT) qui, au moment de la rédaction du présent Rapport, était négocié auprès du Comité permanent du droit des brevets de l'OMPI, à Genève. Le projet du SPLT couvre un

certain nombre de principes légaux de base qui accompagnent la concession de brevet dans de différents pays, comme la définition de l'état de la technique, de nouveauté, d'activité inventive (non-évidence), la possibilité d'application industrielle (utilité), la divulgation suffisante et la structure et l'interprétation des revendications. La tendance semble pencher vers l'harmonisation croissante des lois sur les brevets, élevant ainsi les niveaux et laissant peu de place à l'adaptation nationale.

1.6 Cadres légaux pour la biosécurité

La FAO utilise le terme «biosécurité» pour décrire «la gestion des risques biologiques de façon globale afin d'atteindre la sécurité alimentaire des aliments, de protéger la vie des animaux et des végétaux et la santé, de protéger l'environnement et contribuer à son utilisation durable» (FAO, 2003). Dans le domaine de la biosécurité, plusieurs lois et réglementations sont en place sur la vie et la santé des animaux et des végétaux, les risques associés pour l'environnement, la sécurité sanitaire des aliments, l'invasion des espèces exotiques, et certains aspects de prévention des risques biotechnologiques (Stannard *et al.*, 2004). Plusieurs cadres légaux internationaux relatifs à la gestion des ressources zoogénétiques se concentrent sur les questions de biosécurité et sont présentés aux sous-chapitres suivants. L'échange d'informations au niveau international et l'établissement de normes internationales (directives, recommandations et procédures acceptées mutuellement) sont importants si l'on veut favoriser la mise en œuvre des mesures de biosécurité dans les pays en développement (*ibid.*). La FAO a lancé le Portail international de sécurité sanitaire et de santé animale et végétale basé sur Internet¹⁸, utilisé comme point d'accès unique aux informations nationales et internationales officielles sur des sujets relatifs à la biosécurité.

¹⁸ <http://www.ipfsaph.org/Fr/default.jsp>

PARTIE 3

Santé animale et sécurité sanitaire des aliments

Les questions sur la santé animale revêtent une importance majeure au plan international, particulièrement dans le cadre de la croissance du commerce des animaux d'élevage et des produits de l'élevage. Les gouvernements veulent assurer la protection des industries nationales d'élevage contre les effets potentiellement dévastateurs des maladies transfrontières des animaux. A l'échelle internationale, les graves menaces pour la santé humaine, notamment les foyers de grippe aviaire, intensifient le besoin de mesures efficaces au plan mondial. Les différences marquées entre les pays, en ce qui concerne l'état de santé des animaux et les normes de sécurité sanitaire des aliments, accroissent les contestations sur le commerce international. Les pays en développement surtout sont affectés par les restrictions commerciales liées à la santé animale. Ces restrictions peuvent avoir des impacts sérieux sur le mouvement des ressources zoogénétiques (cadre 43).

L'Accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires (SPS) de l'OMC encourage les gouvernements à établir des mesures sanitaires et phytosanitaires au niveau national qui soient cohérentes avec les normes, les directives et les recommandations internationales. Les normes internationales sont souvent plus exigeantes que les prescriptions nationales de nombreux pays, y compris les pays développés. L'accord SPS donne explicitement la possibilité aux gouvernements de ne pas utiliser les normes internationales. Cependant, si la prescription nationale différente des normes internationales crée une plus grande restriction du commerce, le pays imposant cette norme différente doit fournir la justification scientifique démontrant le besoin d'imposer une mesure plus rigoureuse. Les pays doivent établir des mesures sanitaires et phytosanitaires sur la base d'une évaluation réelle des risques impliqués. Si nécessaire, les pays doivent diffuser les facteurs pris en considération, les procédures d'évaluation utilisées et le niveau de risque déterminé comme acceptable. Les gouvernements doivent notifier aux autres pays

toute nouvelle prescription ou changement de prescription sanitaire et phytosanitaire affectant le commerce et créer des bureaux (appelés «points d'information») pour répondre aux questions relatives aux renseignements supplémentaires sur les mesures sanitaires ou phytosanitaires nouvelles ou existantes. Les gouvernements doivent également consentir au contrôle de leurs méthodes d'application des réglementations sur la sécurité sanitaire des aliments et de santé animale et végétale. Pour les animaux, les normes internationales pertinentes dans le cadre de cet accord sont celles qui sont établies par l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE)¹⁹ et par la Commission du Codex Alimentarius de la FAO/OMC²⁰.

L'OIE est considérée l'organisme qui établit les normes relatives à la santé animale au sein de l'accord SPS. Les mesures contenues dans le Code sanitaire pour les animaux terrestres (sous la forme de normes, de directives et de recommandations) ont été formellement adoptées par le Comité international de l'OIE. Le Code sanitaire pour les animaux terrestres est un document de référence utilisé par les autorités vétérinaires, les services d'importation/d'exportation, les épidémiologistes et tous les acteurs impliqués dans le commerce international. A cause de la relation entre la santé et le bien-être des animaux, les représentants des pays membres ont demandé à l'OIE d'assumer le rôle de chef de file dans l'établissement de normes internationale sur le bien-être animal. Un Groupe de travail permanent sur le bien-être animal a été établi et a tenu sa première réunion en octobre 2002. En 2005, le Comité international des pays membres de l'OIE a adopté un ensemble de normes relatives au bien-être animal à inclure au Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'organisation. Les normes couvrent le transport des animaux par voie terrestre, par voie maritime, l'abattage des animaux et la mise à mort à des fins prophylactiques.

¹⁹ http://www.oie.int/fr/fr_index.htm

²⁰ http://www.codexalimentarius.net/web/index_fr.jsp

Cadre 43**Impact des réglementations zoosanitaires internationales sur la gestion des ressources zoogénétiques – la fièvre aphteuse**

Au plan mondial, la maladie transfrontière probablement la plus significative pour son impact sur le commerce est la fièvre aphteuse (FA). Même un foyer restreint de FA peut avoir des effets dévastateurs sur le commerce des animaux d'élevage d'un pays. La capacité ou l'incapacité à maintenir le statut de pays indemne a probablement un effet marqué sur les structures d'un pays de mise en valeur des animaux d'élevage. Les règles internationales touchant au commerce, associées au contrôle de la fièvre aphteuse, peuvent affecter la gestion des ressources zoogénétiques de plusieurs façons.

Selon les règles de l'OIE, il faut faire la distinction entre les pays exempts de la maladie où les vaccinations sont effectuées et les pays où les vaccinations ne sont pas effectuées. Pour atteindre ce dernier statut et les avantages qui en découlent associés aux exportations d'animaux d'élevage, un pays doit : posséder un signalement valable des notifications sur la maladie; déclarer à l'OIE l'absence, au cours des 12 derniers mois, de foyer de fièvre aphteuse, de preuves d'infection virale de fièvre aphteuse et de vaccinations contre la fièvre aphteuse; avoir maintenu les niveaux exigés de surveillance; et pas avoir importé aucun animal vacciné depuis la cessation des vaccinations.

Pour satisfaire ces exigences, les pays indemnes ou visant à obtenir le statut de pays indemne, luttent souvent contre les foyers de la FA par des politiques d'éradication systématique ou d'abattage. L'abattage de masse des animaux, à la suite d'un foyer, menace potentiellement les populations de races rares qui se trouvent dans une zone géographique restreinte. Les pays indemnes peuvent également se confronter à des problèmes en cas d'importations de matériel génétique provenant des pays où la fièvre aphteuse est endémique. Ceci peut représenter un problème surtout pour les pays tropicaux, car de nombreux pays ayant des conditions de production semblables seront affectés par la maladie, comme l'indique le Rapport national de Trinité-et-Tobago (2005). Des impacts moins directs peuvent se produire en ce qui concerne les différences d'utilisation des ressources zoogénétiques entre les pays indemnes et les pays où la maladie est endémique. Les producteurs axés sur les exportations des pays exempts peuvent adapter leurs objectifs de production pour satisfaire les demandes des marchés extérieurs et adopter des pratiques de gestion plus commerciales. Ces changements peuvent aboutir à des variations d'équilibre dans l'utilisation des races.

La Commission du Codex Alimentarius a été créée en 1963 par la FAO et l'OMS pour élaborer des normes alimentaires, des lignes directrices et d'autres textes comme les Codes d'usage dans le cadre du Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires. En plus des normes alimentaires, le Codex s'est également occupé des questions de sécurité sanitaire des aliments pour les animaux. Un de ses projets est la préparation d'un Code d'usages pour une bonne alimentation animale, entrepris en réponse au commerce alimentaire et aux problèmes sanitaires découlant

des aliments pour animaux. Le Code s'applique à la préparation et à l'utilisation de tous les aliments pour animaux, autres que ceux du pâturage libre. L'objectif primaire du Code est d'encourager les bonnes pratiques de fabrication lors de la production, de la récolte, de la manipulation, du stockage, de la transformation (bien que minime) et de la distribution des aliments pour les animaux qui sont utilisés pour les produits alimentaires. Un autre objectif est d'encourager les bonnes pratiques d'alimentation animale dans l'exploitation agricole. Au cours des dernières

PARTIE 3

années, le Codex Alimentarius et l'OIE ont également adressé les questions relatives à la sécurité des organismes génétiquement modifiés. Ces questions seront abordées au sous-chapitre suivant sur les cadres légaux internationaux pour la prévention des risques biotechnologiques.

Prévention des risques biotechnologique

Les potentialités d'un rendement accru et des nouveaux produits de l'élevage ont poussé l'intérêt vers le développement d'animaux d'élevage transgéniques. L'introduction répandue de ces technologies pourrait évidemment avoir des implications considérables dans la gestion des ressources zoogénétiques. Les technologies de recombinaison de l'ADN sont à présent appliquées dans le domaine des produits pharmaceutiques vétérinaires. Dans certains pays, les cultures transgéniques, comme le maïs, sont utilisées pour nourrir les animaux. Un certain nombre de préoccupations d'ordre environnemental et sanitaire ont été toutefois soulevées en rapport à la modification génétique. Plusieurs cadres internationaux cherchent à résoudre les questions sur la sécurité des organismes génétiquement modifiés (OGM) ou des organismes vivants modifiés (OVM) et les produits dérivés.

Le Protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques a été adopté en janvier 2000 par la Conférence des Parties de la CDB, comme accord supplémentaire de la CDB et est entré en vigueur le 11 septembre 2003. Le Protocole cherche à protéger la diversité biologique des risques potentiels provenant des OVM. Le Protocole s'applique aux mouvements transfrontaliers, au transit, à la manipulation et à l'utilisation de tout OVM qui pourrait avoir des effets défavorables sur la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique, compte tenu également des risques pour la santé humaine. Cependant, les OVM qui sont des produits pharmaceutiques destinés à l'homme sont exclus du champ d'action du Protocole, s'ils sont couverts par d'autres accords ou arrangements internationaux.

Le Protocole de Cartagena établit la procédure d'accord préalable en connaissance de cause visant à assurer que les pays reçoivent les informations nécessaires pour prendre des décisions éclairées avant d'accepter l'importation de tels organismes dans leur territoire (article 7). Cependant, un certain nombre d'OVM sont exclus de cette procédure à cause de l'activité spécifique ou l'utilisation intentionnelle de ces OVM. Les OVM pouvant s'exclure de la procédure sont: les OVM en transit, les OVM destinés à une utilisation limitée et les OVM destinés à une utilisation directe pour l'alimentation humaine ou animale ou à la transformation. Dans le cadre du Protocole, les pays se réservent le droit de prendre les décisions sur les importations sur la base du principe de la précaution en ce qui concerne les OVM destinés à être introduits dans l'environnement et les OVM destinés à l'alimentation humaine et animale et à la transformation. Les considérations socio-économiques découlant de l'impact des OVM sur la biodiversité peuvent également être prises en compte lors d'une décision relative aux importations.

En 1999, la Commission du Codex Alimentarius a établi un Groupe spécial intergouvernemental sur les aliments dérivés des biotechnologies ayant pour but de considérer les implications sanitaires et nutritionnelles de tels aliments. En particulier, l'objectif du Groupe spécial est d'élaborer des normes, directives ou recommandations, selon le cas, pour les aliments issus des biotechnologies ou les caractères introduits dans les aliments par des biotechnologies, sur la base de preuves scientifiques, de l'analyse du risque et compte tenu, le cas échéant, d'autres facteurs légitimes pertinents pour la santé des consommateurs et la promotion de pratiques commerciales loyales. Une consultation d'experts sur «l'évaluation de la sécurité sanitaire des aliments issus d'animaux génétiquement modifiés (y compris les poissons)» s'est tenue en novembre 2003. Cette consultation a poursuivi le travail de la FAO et de l'OMS sur l'évaluation de la sécurité des aliments génétiquement modifiés et s'est concentrée sur

les animaux génétiquement modifiés, y compris les poissons, et les aliments dérivés. Le but principal de cette consultation était de discuter et de décrire les différentes façons utilisées pour évaluer les risques liés aux animaux d'élevage génétiquement modifiés. Un document de travail sur l'état de l'art des animaux génétiquement modifiés a été produit (OMS/FAO, 2003). Les questions environnementales et éthiques relatives à la production d'animaux génétiquement modifiés (y compris les poissons) ont été discutées en tant que thèmes additionnels.

Au mois de mai 2005, le Comité international de l'OIE a adopté une résolution sur les applications du génie génétique aux animaux d'élevage et aux produits issus des biotechnologies et la mise en œuvre des normes dans le cadre de l'accord SPS. Les membres ont demandé l'élaboration de normes et lignes directrices relatives aux vaccins animaux produits par les biotechnologies, aux risques pour la santé animale liés au clonage et aux produits provenant de la population d'animaux d'élevage et des animaux obtenus par les techniques du génie génétique.

1.7 Conclusions

Les réglementations sanitaires liées au commerce des animaux sont probablement l'aspect des cadres légaux internationaux ayant à présent l'impact le plus important sur la gestion des ressources zoogénétiques – affectant l'échange de matériel génétique, la nature des systèmes de production et les mesures de contrôle des maladies au niveau national. L'accroissement du commerce des animaux d'élevage et des produits de l'élevage et le besoin associé de maintenir des normes rigoureuses sur la santé animale, sans imposer des restrictions injustifiées sur le commerce, ont requis la mise en place de réglementations internationales contraignantes. L'importance croissante du commerce international a également favorisé la mise en place de systèmes internationaux qui règlent d'autres aspects du commerce. Le domaine des droits de la propriété intellectuelle a des potentialités

considérables pour la gestion des ressources zoogénétiques. L'accord sur les ADPIC de l'OMC prévoit toutefois l'exemption des animaux des brevets et la législation au niveau national, et les accords commerciaux régionaux ou bilatéraux, ont à présent la plus grande influence dans ce domaine.

La reconnaissance que la diversité biologique est une ressource et un aspect importants du patrimoine mondial a également motivé l'élaboration de mesures juridiques au plan international, dont l'instrument principal est la CDB. Bien que la nature particulière de la biodiversité agricole soit reconnue par la Conférence des Parties de la CDB, les dispositions de la Convention se concentrent principalement sur la biodiversité des espèces sauvages. Quelques préoccupations découlent du fait que les instruments légaux développés en accord avec les dispositions de la CDB, par exemple dans le domaine de l'accès et du partage des avantages, ne prennent pas en compte de façon adéquate les problèmes spécifiques de la gestion des ressources zoogénétiques et qu'ils imposent des restrictions inutiles sur leur échange et utilisation. Le Traité international sur les ressources phytogénétiques a établi un cadre juridique international contraignant, spécifique pour le secteur des cultures, ayant comme objectif de garantir la conservation, l'utilisation durable et le partage équitable des avantages tirés des ressources génétiques. Il est nécessaire de comprendre si un instrument semblable est nécessaire dans le cadre des ressources zoogénétiques.

Bien que de nombreux instruments internationaux affectent la gestion des ressources zoogénétiques, la plupart d'entre eux n'ont prêté jusqu'à présent qu'une attention moindre (ou aucune) à ce sujet. De plus, un certain nombre de forces existantes, ou émergentes, entraîneront probablement des développements futurs dans le domaine de la législation internationale. Les droits de propriété intellectuelle et les questions d'accès et partage des avantages, par exemple, auront probablement une importance croissante

PARTIE 3

au cours des prochaines années; et les maladies transfrontières des animaux d'élevage restent une préoccupation constante. Il est important d'assurer, qu'avec le développement du droit international, le besoin de cadres légaux efficaces et équitables pour l'utilisation et la conservation des ressources zoogénétiques ne sera pas négligé.

Références

- FAO. 2003. *Technical consultation on biological risk management in food and agriculture*. Bangkok, Thaïlande, 13–17 janvier 2003. Rapport de la consultation technique. Rome. (disponible également à l'adresse Internet ftp://ftp.fao.org/esn/food/tc_bangkok/tc_brm_report_en.pdf).
- OMS/FAO. 2003. *Generation and use of genetically modified farm animals*, par M-L. Houdebine. Rome.
- Stannard, C., van der Graaff, N., Randell, A., Lallas, P. et Kenmore, P. 2003. Agricultural biological diversity for food security: shaping international initiatives to help agriculture and the environment. *Howard Law Journal*, 48(1): 397–430.

2 Questions légales émergentes

Cette section introduit deux questions de politique générale dans le domaine de la gestion des ressources zoogénétiques toujours plus discutées par les acteurs impliqués – les brevets et les droits des éleveurs.

2.1 Brevets

Principes et mécanismes généraux

Les droits de propriété intellectuelle (DPI) sont accordés pour fournir aux innovateurs des plus grandes possibilités de tirer des avantages des produits créés par leur activité inventive. Le besoin des DPI peut se justifier en termes économiques comme le moyen de surmonter une caractéristique des économies de marché qui tend à réduire le taux d'innovation au-dessous de l'optimum social lorsque les innovations peuvent librement se copier. Ce «dysfonctionnement du marché» se produit par la nature de «biens publics» attribuée à la connaissance; les coûts de la recherche et du développement sont soutenus par l'innovateur, mais les avantages vont à la société entière (Lesser, 2002). Des arguments éthiques peuvent également se trouver en faveur des DPI, c'est-à-dire la justice de rémunérer ceux dont le travail porte des innovations utiles (Evans, 2002). Cependant, ces deux justifications générales sont rarement comparées aux données empiriques pour comprendre si des DPI plus forts sont vraiment nécessaires pour stimuler la recherche et le développement dans un domaine spécifique d'innovation.

Le chapitre suivant se concentre en grande mesure sur la question des brevets. Cependant, il faudrait noter que d'autres formes de DPI revêtent une importance potentielle pour la gestion des ressources zoogénétiques notamment les marques, les secrets de fabrique ou de commerce et les indications géographiques. Le titulaire d'une marque a le droit exclusif d'utiliser le nom ou le symbole associé au produit. La notoriété que le titulaire a créée en fournissant le produit sous un nom donné ne peut donc pas être expropriée par

d'autres ou dissipée par l'approvisionnement de produits de qualité inférieure sous le même nom (Lesser, 2002). Un exemple pertinent pourrait être la Certified Angus Beef® protégée par la Loi fédérale sur la protection des marques des Etats-Unis d'Amérique. Les droits des appellations géographiques d'origine sont semblables aux marques et indiquent qu'un produit provient d'une zone géographique spécifique où les conditions de production sont associées à des caractéristiques distinctes. Ces droits revêtent une importance considérable pour les marchés de niche et, par conséquent, potentiellement pour l'utilisation des races locales d'animaux d'élevage. Dans l'UE, les règles pour l'utilisation des «indications géographiques et des appellations d'origine» sont établies par le Règlement du Conseil (CEE) n° 2081/92.

Les secrets de fabrique ou de commerce se rapportent à la protection contre le détournement de toute information (et matériaux) commercialement sensible que le titulaire cache en utilisant des précautions raisonnables. Les sélectionneurs de cultures ont utilisé cette approche au cours de nombreuses années pour protéger les lignées parentales, et les informations attachées, utilisées dans la production de semences hybrides destinées à la vente, et les industries de volailles et de porcs ont adopté des approches similaires (Lesser, 2002). Les droits des obtenteurs (un exemple de droit *sui generis*) ont été élaborés pour protéger les DPI des sélectionneurs. Ils offrent une protection adaptée au secteur agricole et incluent certains niveaux d'exonération pour des sélections supplémentaires et pour que les fermiers puissent conserver des semences de la récolte. Un cadre harmonisé au niveau international pour la gestion des droits d'obteneurs est établi sous les auspices de l'UPOV, l'Union internationale pour la protection des obtentions végétales. Cet organisme a été créé par la Convention internationale pour la protection des obtentions végétales signée en 1961, entrée en vigueur en 1968 et ensuite révisée en 1972, 1978 et 1991; la dernière révision est entrée en vigueur en 1998 (UPOV, 2005).

Dans le cas des brevets, le titulaire a le droit exclusif de l'utilisation commerciale de l'innovation pendant une période déterminée de temps, souvent 20 ans, dans le pays où le brevet est accordé. Cet avantage compétitif est conçu pour contrecarrer les effets du dysfonctionnement du marché cités ci-dessus. Pour obtenir un brevet, l'innovation doit être inventive ou non manifeste; et elle doit être nouvelle, dans le sens qu'elle ne doit pas avoir été connue auparavant par l'utilisation publique ou la publication (Lesser, 2002). Un autre critère formel est que l'invention doit avoir une utilisation pratique; en Europe, le terme «application industrielle» est utilisé dans ce cadre, tandis qu'aux Etats-Unis d'Amérique, «l'utilisation» ou «l'utilité» est une prescription. Un brevet peut s'obtenir pour protéger un produit en soi, un procédé ou un produit dérivé d'un procédé; il peut dépendre d'autres brevets précédents. L'exigence de fournir une description de l'invention au moment de la demande de façon à ce qu'une personne «versée dans la technique» puisse la reproduire, favorise la diffusion de l'information et stimule la recherche dans les domaines attachés (ibid.).

Si les brevets peuvent être utiles pour promouvoir les innovations, il faut reconnaître qu'une fois que le nouveau produit a été élaboré, l'existence d'un brevet fait obstacle à la concurrence et, par conséquent, réduit sa disponibilité. L'équilibre entre ces deux effets et, par conséquent, le résultat en termes d'avantages économiques pour la société dans sa totalité est une question d'interactions complexes entre la durée et l'étendue du brevet, et la nature de la demande pour ce produit (Langinier et Moschini, 2002). De plus, la propension des brevets à favoriser l'innovation a parfois été mise en discussion. Des critiques ont été exprimées en raison du fait que l'accès aux intrants, ou les procédures, qui sont des éléments clés pour d'autres innovations, sont limités par l'exercice des brevets ou que les brevets trop élargis étouffent la recherche dans les domaines associés (Evans, 2002; Lesser, 2005).

PARTIE 3

Cadre 44
Le premier animal breveté

Si les brevets ont une longue histoire, l'inclusion des organismes vivants au droit des brevets est un phénomène relativement récent. Le cadre présente les développements historiques aux Etats-Unis d'Amérique sur l'applicabilité des brevets aux organismes vivants qui ont conduit au premier cas de brevet sur un animal supérieur.

Aux Etats-Unis d'Amérique, le droit des brevets a pris naissance en 1793, mais le statut originaire ne fait aucune référence aux organismes vivants. En fait, un règlement de 1889 a fait jurisprudence en indiquant que les «produits de la nature» ne pouvaient pas être brevetés. La première disposition liée de façon spécifique aux brevets des organismes vivants a été la Loi des brevets sur les plantes de 1930, qui a introduit une forme spécialement conçue de protection pour les plantes se reproduisant asexuellement (à l'exception des racines et des tubercules comestibles). Les pays européens, au cours des dix années suivantes, ont introduit leur propre loi «*sui generis*» sur les droits des obtenteurs.

Au cours des années 70 et 80, des technologies permettant aux scientifiques de manipuler les génomes des organismes vivants sont devenues disponibles. Les individus ou les organisations entreprenant ces activités se trouvaient dans la position de revendiquer que les organismes résultants étaient les produits de leur propre créativité plutôt que des simples produits de la nature. Peu de temps

après, la question a été présentée au tribunal et, en 1980, l'affaire juridique entre Diamond et Chakrabarty a fait jurisprudence et les micro-organismes sont devenus brevetables aux Etats-Unis d'Amérique. L'affaire faisait référence à une bactérie créée pour consommer les nappes d'huiles. Quelques années plus tard, en 1987, la question des brevets d'organismes supérieurs a été également présentée au tribunal. Cette fois-ci l'organisme était une huître manipulée pour la rendre plus comestible. La demande avait été rejetée, mais le jugement *ex parte* de l'affaire Allen établit qu'il n'existait aucune restriction juridique aux brevets des huîtres en raison du fait qu'elles sont des animaux d'un niveau supérieur. Suite à ce jugement, le premier brevet sur un animal dans le monde a été délivré. Dans ce cas, l'animal était un type de souris élaboré à l'université d'Harvard pour l'étude des maladies. La souris avait été génétiquement conçue pour la rendre hautement sensible au cancer. Ensuite, en 1992, la «souris oncogène» est devenue le premier animal breveté en Europe. Evidemment, la production d'animaux intentionnellement sensibles à une maladie grave a provoqué un malaise général parmi le public et a attisé les contestations relatives aux brevets sur les animaux.

Pour d'autres lectures, voir: Kevles (2002); Thomas et Richards (2004).

Brevets et organismes vivants

L'élargissement du droit des brevets aux végétaux et aux animaux, ou aux procédés liés à la production ou à la manipulation génétique des organismes vivants, donne naissance à d'autres préoccupations. L'idée de déclarer la propriété sur les procédés biologiques est offensive pour la sensibilité religieuse ou spirituelle de nombreuses personnes. A cet égard, les inquiétudes sur les brevets sont dans une certaine mesure liées à leur association avec des technologies comme la modification génétique. De telles préoccupations

sont renforcées par les craintes relatives à la santé ou les impacts sur l'environnement de ces technologies (Evans, 2002). D'autres objections aux brevets sur les organismes vivants sont liées à la conviction que les procédés naturels font partie d'un patrimoine commun de l'humanité qui ne devrait pas être aliéné par le profit privé. De façon semblable, d'autres préoccupations sont liées à l'expropriation du matériel génétique élaboré par les communautés locales ou de la connaissance associée des activités de sélection

végétale/animale, par l'octroi de brevets à des intérêts externes (ibid). De plus, dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture, les impacts sur la sécurité alimentaire et la justice sociale créés par la restriction de l'accès aux ressources phytogénétiques ou zoogénétiques représentent d'autres raisons de préoccupation.

De nombreux pays dans le monde ne prévoient pas les brevets sur les végétaux et les animaux, sauf quelques exceptions comme les Etats-Unis d'Amérique et le Japon (Blattman *et al.*, 2002). Si l'UE ne prévoit pas les brevets sur les variétés végétales ou animales, selon la Directive du Conseil 98/44/CE du 6 juillet 1998, elle prévoit les brevets sur les inventions relatives aux animaux ou aux végétaux, dont la faisabilité technique «n'est pas limitée à une variété végétale ou à une race animale déterminée». De plus, le fait que le terme «variété» ne soit pas bien défini dans le cadre de la sélection animale implique que le champ d'application de l'exonération est loin d'être clair (voir ci-dessous pour de plus amples renseignements sur les directives de l'UE sur les brevets).

La Convention sur le brevet européen (CBE) de 1973 à l'article 53 a) et la Directive du Conseil de l'UE (98/44/CE) (article 6) prévoient que les demandes de brevet soient refusées si leur exploitation est contraire à «l'ordre public» ou aux «bonnes mœurs». Cette exonération a été mise en place dans l'accord sur les ADPIC de l'OMC. De manière prévisible, les définitions «d'ordre public» et de «bonnes mœurs» n'ont pas été faciles à établir et, en Europe, le brevet de la «souris oncogène d'Harvard» (cadre 44) s'est confronté à des difficultés juridiques continues sur la base de «l'exonération par bonnes mœurs» de la CBE (Thomas et Richards, 2004). De façon plus générale, selon l'accord sur les ADPIC les pays peuvent exclure les végétaux et les animaux de la protection des brevets (bien qu'il existe une prescription pour la protection des variétés végétales par un système *sui generis* efficace). Nonobstant ces exceptions, on s'inquiète que les possibilités des pays en développement d'exclure les organismes vivants des brevets soient de plus

en plus limitées par des accords commerciaux bilatéraux ou multilatéraux (Correa, 2004). Pour de plus amples renseignements sur les ADPIC et les développements de l'OMPI, voir le sous-chapitre 1.5.

Les premières batailles légales sur les brevets des animaux supérieurs se sont combattues dans les domaines de la recherche médicale et des produits pharmaceutiques (cadre 44). L'émergence des brevets sur les animaux dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture est restée un peu en arrière. Les brevets sur le saumon transgénique ont été accordés aux Etats-Unis d'Amérique (nombre de brevet américain 5,545,808, 13 août 1996) et dans l'UE (EP 0578 635 B1, 18 juillet 2001). Cependant, parmi les espèces prises en considération dans le présent Rapport, aucun exemple de brevets accordés sur une race ou un type d'animal consacré à la production alimentaire n'a été trouvé au moment de la rédaction. Cependant, les brevets protégeant les animaux sont une question émergente de taille dans le secteur de l'élevage, poussée en partie par les développements technologiques, comme le clonage et la transgénétique, et par le désir de tirer profit ou de promouvoir de tels développements. Une fois de plus, des objections éthiques sont soulevées en ce qui concerne le brevet en soi et certaines biotechnologies auxquelles ils peuvent s'appliquer. Il est toutefois important de noter que de nombreuses questions légales pratiques doivent également être abordées – particulièrement pour ce qui est de la portée de la protection des brevets.

Parmi les facteurs qui compliquent l'application des brevets sur les animaux d'élevage, il faudrait inclure le fait que les animaux se reproduisent, ce qui complique le processus d'identification des animaux auxquels les droits du brevet doivent s'appliquer (par ex. si les animaux brevetés devaient se reproduire avec des animaux non brevetés) (Lesser, 2002). De façon semblable, les cycles de production de longue durée, surtout pour les bovins, rendent difficile de décider à quel moment du cycle de production il faut effectuer les paiements relatifs aux brevets (ibid.).

PARTIE 3

L'importance de ces questions dépend, dans une certaine mesure, des espèces et des systèmes de production. Les problèmes sont plutôt moins significatifs dans le cas des industries des volailles et des porcs commerciaux, où les lignées hybrides sont fournies par de grandes entreprises de sélection, les animaux sont confinés et la gestion de la sélection est hautement contrôlée. Cependant, même dans ces systèmes de production, la base légale des revendications de brevet est discutable. Ce n'est pas évident de savoir si les animaux ou leurs méthodes de sélection peuvent se considérer non manifestes ou si les exigences d'une description permettant la reproduction de l'innovation peuvent se satisfaire. Un parallèle avec les droits des obtenteurs est également difficile à faire pour les animaux parce que les concepts de variété végétale et de race animale sont très différents.

Revendications de brevet pour les animaux d'élevage

Malgré l'absence de brevets pour les types d'animaux d'élevage en soi, des brevets ont été délivrés pour un certain nombre d'innovations dans le domaine de la sélection et de la génétique des animaux d'élevage. Par exemple, le brevet protégeant les procédés biotechnologiques et les matières biologiques dérivées de tels procédés est prévu dans la législation de l'UE (Directive du Conseil 98/44/CE), même si le matériel se trouve déjà dans la nature. «Les procédés essentiellement biologiques» consistant «intégralement en des phénomènes naturels tels que le croisement ou la sélection» sont exonérés (ibid.). Cependant, il n'est pas certain que toute technologie moderne de sélection engage uniquement des «phénomènes naturels» et l'étendue de l'exonération peut par conséquent être restreinte.

Dans le champ d'application des brevets pour les matières biologiques au sein de l'UE, l'article 8(1) de la Directive sur les brevets déclare que:

«la protection conférée par un brevet relatif à une matière biologique dotée, du fait de l'invention, de propriétés déterminées s'étend à toute matière

biologique obtenue à partir de cette matière biologique par reproduction ou multiplication sous forme identique ou différenciée et dotée de ces mêmes propriétés».

Des règles semblables s'appliquent au «brevet relatif à un procédé permettant de produire une matière biologique dotée, du fait de l'invention, de propriétés déterminées» (article 8(2)). Ainsi, dans la législation de l'UE, la protection des brevets n'est pas nécessairement limitée à un procédé initial ou au matériel obtenu directement par le procédé. Les articles 10 et 11 de la Directive prévoient des restrictions à la protection conférée par de tels brevets. En particulier, l'article 11 indique que même si le reproducteur ou le matériel génétique est sujet à un brevet, un agriculteur qui achète ce matériel peut utiliser «l'animal ou autre matériel reproductif ... à des fins d'exploitation agricole» sans enfreindre le brevet. Cependant, ceci n'inclut pas la vente du matériel génétique aux fins «de reproduction commerciale». Ces provisions limitent d'une certaine mesure l'impact potentiel des brevets sur la gestion des ressources zoogénétiques. Cependant, la frontière entre «exploitation agricole» et «reproduction commerciale» n'est pas facile à déterminer. Les implications précises de ces règles restent ainsi à tester dans la pratique.

Les brevets protégeant les gènes et les marqueurs associés à une gamme de caractères importants du point de vue économique ont été délivrés pour de nombreuses espèces d'animaux d'élevage (Rothschild *et al.*, 2004). On trouve également des brevets sur plusieurs méthodes de gestion de la sélection et ses applications informatiques (Schaeffer, 2002). Dans certains cas, les technologies ont été commercialisées avec succès grâce à ces droits de brevets (Barendse, 2002; Rothschild *et al.*, 2004; Rothschild et Plastow, 2002).

Parmi les brevets délivrés pour les technologies relatives à la sélection, les brevets protégeant les gènes ou les marqueurs génétiques (normalement en tant que partie d'une méthode brevetée pour lancer l'efficacité d'un élevage de sélection) font

souvent l'objet d'une controverse. Le fait de délivrer des brevets aux séquences naturelles du matériel génétique est considéré une provocation pour ceux qui se préoccupent des implications relatives à la brevetabilité de la «vie». De plus, le fait d'accorder un brevet qui est d'une certaine façon lié à une race d'un autre pays ou à une race qui a été mise en valeur par les communautés locales, peut donner naissance à des accusations de «biopiratage». En outre, les propriétaires d'animaux qui possèdent naturellement les gènes concernés, ou les propriétaires qui veulent utiliser la descendance des animaux produits par une méthode brevetée peuvent s'alarmer des implications du brevet. Cette dernière question a soulevé certaines objections initiales, au sein de l'industrie de l'élevage et de la communauté de recherche, contre les brevets pour les marqueurs génétiques (Rothschild et Plastow, 2002). Cependant, ces objections ont diminué lorsqu'il est devenu clair que les brevets en question ne limitaient pas l'utilisation des gènes ou des animaux en tant que tels, mais s'appliquaient aux méthodes ou aux procédés impliquant les gènes (ibid.). Les demandes à l'OMPI de la société Monsanto de brevet sur la méthode de sélection et la séquence génétique des porcs, ont toutefois provoqué d'énormes contestations en 2005. S'ils étaient délivrés, ces brevets incluraient les droits sur les porcs produits par une méthode brevetée et leur descendance (WO 2005/017204; WO 2005/015989), et la vaste étendue des applications des brevets a fait craindre que l'activité de nombreux éleveurs de porcs puisse en être affectée.

En opposition avec les critiques esquissées ci-dessus, un autre point de vue considère que l'extension des brevets offre le moyen de favoriser les développements scientifiques bénéfiques. Les innovations biotechnologiques modernes requièrent généralement des investissements considérables. En l'absence de fonds publics importants destinés à la recherche et au développement, on pourrait affirmer que la disponibilité des brevets encourage les investissements nécessaires pour favoriser

l'efficacité de la sélection des animaux d'élevage (Rothschild et Plastow, 2002 ; Rothschild *et al.*, 2004). Les arguments généraux de ce genre liés à l'impact des brevets sur les investissements, tout en étant pertinents, ne pourront probablement pas répondre aux questions des critiques et on peut affirmer sans craintes que les contestations sur cette question sont loin d'être terminées.

Commentaires de conclusion

En conclusion, l'extension des brevets aux domaines de la génétique et de la sélection des animaux d'élevage est chargée de contestations et de difficultés pratiques. Les facteurs influençant les évolutions futures incluront les développements des biotechnologies et le débat politique sur les implications éthiques et socio-économiques relatives à l'application des brevets pour les animaux d'élevage. De même que pour la médecine, l'introduction des technologies de modification génétique peut représenter un moteur favorable à une plus vaste utilisation des brevets dans le cadre de la sélection animale. L'extension de la technologie du clonage à la production commerciale des animaux d'élevage pourrait représenter un autre facteur en faveur des demandes de brevets. Cependant, l'utilisation de ces technologies dans le secteur de l'élevage est en soi hautement controversée.

Les brevets pour les technologies de la sélection ont déjà été délivrés dans un certain nombre de pays, et la commercialisation de ces technologies a déjà eu un impact sur la gestion des ressources zoogénétiques, surtout dans les systèmes de production commerciale. Les demandes couronnées de succès pour des brevets à plus large portée sur les méthodes de sélection, ou les brevets protégeant les animaux en soi et leur progéniture pourraient avoir des implications considérables pour les producteurs commerciaux. De telles technologies ont une importance directe limitée dans les systèmes de production à faible intensité d'intrants où l'on trouve une partie considérable de la diversité génétique des animaux d'élevage. Cependant, les évolutions des systèmes de production commerciale de grande échelle

PARTIE 3

ne sont pas isolées. Si l'utilisation plus élargie des brevets renforce la tendance vers une plus grande concentration dans le secteur commercial et la dominance de ce même secteur, ceci pourrait avoir des conséquences plus générales sur la structure de l'industrie de l'élevage. De plus, si les craintes des critiques se réalisent, et les brevets sur les gènes deviennent largement utilisés pour limiter l'accès ou demander des paiements, les implications pour l'utilisation des ressources zoogénétiques seraient considérables.

Références

- Barendse, W.** 2002. Development and commercialization of a genetic marker for marbling of beef in cattle: a case study. Dans M. Rothschild et S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 197–212. Wallingford, Royaume-Uni. CAB International.
- Blattman, A., McCann, J., Bodkin, C. et Naumoska, J.** 2002. Global intellectual property. Dans M. Rothschild et S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 63–84. Wallingford, Royaume-Uni. CAB International.
- Correa, C.M.** 2004. Bilateral investment agreements: *Agents of new global standards for the protection of intellectual property rights?* Grain Briefing. (disponible à l'adresse Internet <http://www.grain.org/briefings/?id=186#ten>).
- Evans, D.** 2002. Animals, ethics and patents. Dans M. Rothschild et S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 163–178. Wallingford, Royaume-Uni. CAB International.
- Kevles, D.J.** 2002. The advent of animal patents: innovation and controversy in the engineering and ownership of life. Dans M. Rothschild et S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 17–30. Wallingford, Royaume-Uni. CAB International.
- Langinier, C.L. et Moschini, G.** 2002. The economics of patents. Dans M. Rothschild et S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 31–50. Wallingford, Royaume-Uni. CAB International.
- Lesser, W.** 2002. Patents, trade secrets and other forms of intellectual property rights. Dans M. Rothschild et S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 1–15. Wallingford, Royaume-Uni. CAB International.
- Lesser, W.** 2005. Intellectual property rights in a changing political environment: perspectives on the types and administration of protection. *Agbioforum*, 8(2-3): 64–72.
- Rothschild, M.F. et Plastow, G.S.** 2002. Development of a genetic marker for litter size in the pig: a case study. Dans M. Rothschild et S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 179–196. Wallingford, Royaume-Uni. CAB International.
- Rothschild, M.F. et Plastow, G.S. et Newman, S.** 2004. Dans A. Rosati, A. Tewolde et C. Mosconi, eds. *WAAP Book of the Year 2003: A Review on Developments and Research in Livestock Systems*, pp. 269–278. Wageningen, Pays-Bas. Wageningen Academic Publishers.
- Schaeffer, L.R.** 2002. Dairy test day models: a case study. Dans M. Rothschild et S. Newman, eds. *Intellectual property rights in animal breeding and genetics*, pp. 233–246. Wallingford, Royaume-Uni. CAB International.
- Thomas, D. et Richards, G.A.** 2004. The importance of the morality exception under the European Patent Convention. The oncomouse case continues. *European Intellectual Property Review*, 26(3): 97–104.

UPOV. 2005. *International Union for the Protection of New Varieties of Plants: what it is, what it does*. UPOV Publication No. 437(E) September 15, 2005 edition. Genève, Union internationale pour la protection des obtentions végétales. (disponible également à l'adresse Internet <http://www.upov.int/en/about/pdf/pub437.pdf>).

Législation citée

Règlement (CEE) n° 2081/92 du Conseil, du 14 juillet 1992, relatif à la protection des indications géographiques et des appellations d'origine des produits agricoles et des denrées alimentaires. http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=fr&numdoc=31992R2081&model=guichett

Directive 98/44/CE du Parlement européen et du Conseil du 6 juillet 1998 relative à la protection juridique des inventions biotechnologique. http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!CELEXnumdoc&numdoc=31998L0044&lg=fr

Demandes de brevets auprès de l'OMPI

(WO 2005/015989) *Procédé destiné à améliorer génétiquement les verrats en phase terminale*.

(WO 2005/017204) *Utilisation de polymorphisme nucléotidique unique dans la région de codage du gène de récepteur de leptine porcin permettant d'augmenter la production en élevage porcin*.

2.2 Droits des éleveurs

La perspective d'un emploi accru des droits de propriété intellectuelle dans le domaine de la sélection animale (voir ci-dessus) soulève des préoccupations sur la liberté des éleveurs d'utiliser et de développer leurs propres troupeaux et pratiques de sélection. En réponse à ces évolutions, des Organisations de la société civile ont fait des appels demandant la mise en place des «Droits des éleveurs» - initialement par allusion aux «Droits des agriculteurs» inscrits dans le Traité international sur les ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. A la lumière de

l'intense échange de ressources phytogénétiques au niveau mondial, un instrument juridique a été considéré nécessaire pour faciliter l'accès et assurer le partage des avantages. Le Traité dépend en grande partie des institutions du secteur des semences, déjà fortement impliquées dans le mouvement international de matériel génétique.

La situation de l'échange dans le secteur de l'élevage est différente de celle de l'échange des ressources phytogénétiques. Le mouvement mondial d'animaux vivants est limité par des réglementations sanitaires rigoureuses conçues pour protéger la santé des troupeaux nationaux et par les coûts impliqués élevés. Le mouvement de matériel génétique se base sur des accords commerciaux et implique principalement les races transfrontalières internationales. La collecte et l'essai des ressources zoogénétiques des pays en développement se produit rarement et il est par conséquent essentiel que des réglementations sur l'accès et le partage des avantages ne limitent pas encore plus ces activités.

L'élaboration d'accords juridiques visant à définir les droits des éleveurs en matière de ressources zoogénétiques et à s'occuper des transferts internationaux de ressources zoogénétiques a été proposé par certaines ONG au cours du Sommet mondial de l'alimentation en 2002. On craint que l'utilisation accrue des droits de propriété intellectuelle puisse avoir des impacts négatifs sur la diversité intra et interrassiale et sur les moyens d'existence des éleveurs pauvres. De plus, il est considéré intrinsèquement injuste que la connaissance traditionnelle, utilisée pour la mise en valeur de nombreuses races locales et indigènes et qui est souvent à la base, et une condition préalable, de l'amélioration scientifique des races, ne soit pas reconnue et protégée. L'objectif de tout arrangement de ce type serait d'assurer les droits de ceux qui maintiennent les ressources zoogénétiques sans décourager d'autres utilisations, caractérisations et développements.

PARTIE 3

3 Cadres réglementaires au niveau régional

3.1 Introduction

Les cadres légaux sont souvent négociés au sein des groupements politiques et régionaux des pays pour améliorer la coopération, coordonner les activités et minimiser la duplication du travail. Dans le domaine de la gestion des ressources zoogénétiques, l'UE, qui est le sujet du chapitre suivant, est le groupement régional ayant de loin le corps législatif le plus complet. L'examen de ces cadres donne une indication des façons dont les différents aspects de la réglementation, et ses interactions, affectent la gestion des ressources zoogénétiques. En plus des cadres légaux contraignants, les groupes de pays ont la possibilité d'établir des normes juridiques appelées «droit mou» qui peuvent servir à renforcer l'engagement des pays membres pour atteindre les objectifs convenus ou agir comme modèle pour la mise en place de la législation au niveau national, comme la Loi-modèle rédigée par l'Union africaine (cadre 45).

3.2 La législation de l'Union européenne: un exemple de cadre légal régional complet

Le cadre légal régional de l'UE a été établi dans le contexte de l'intégration économique et politique des Etats membres. La législation de l'UE est composée de Directives et de Règlements qui doivent être mis en œuvre au niveau des Etats membres. Les Directives définissent les résultats à atteindre, mais laissent les Etats membres libres de décider les moyens par lesquels la Directive est transposée dans les lois nationales. Les Règlements sont contraignants en tous leurs éléments et entrent automatiquement en vigueur à la date établie par tous les Etats membres. L'UE a créé un corps important de textes législatifs sur la gestion des ressources zoogénétiques dans des domaines tels que la conservation, la zootechnie (sélection animale), l'hygiène alimentaire, la santé animale, le commerce d'animaux et de produits d'origine

animale, l'agriculture biologique, la sécurité sanitaire des aliments et les OGM.

La Politique agricole commune (PAC) est composée d'un ensemble de règlements et de mécanismes réglant la production, le commerce et la transformation des produits agricoles dans l'UE. Les objectifs de la PAC, tels qu'indiqués dans l'article 33 du Traité de la CE, sont:

- accroître la productivité de l'agriculture en développant le progrès technique, en assurant le développement rationnel de la production agricole ainsi qu'un emploi optimal des facteurs de production, notamment de main-d'œuvre;
- assurer ainsi un niveau de vie équitable à la population agricole, notamment le relèvement du revenu individuel des ceux qui travaillent dans l'agriculture;
- stabiliser les marchés;
- garantir la sécurité des approvisionnements; et
- assurer des prix raisonnables pour les livraisons aux consommateurs.

Au cours des dernières années, on a assisté à différentes tentatives de réforme de la PAC. Ces changements ont été en partie entraînés par les développements au niveau international, notamment par les négociations agricoles dans le cadre de l'OMC. Les premiers changements substantiels ont eu lieu en 1992; d'autres changements ont été introduits au sein des politiques de l'Agenda 2000 convenues en 1999. La réforme de la PAC, adoptée par le Conseil au mois de juin 2003, prévoit que la grande majorité des subventions agricoles seront acquittées sous forme de paiements uniques par exploitation et seront ainsi indépendantes du volume de la production. Les nouveaux paiements sont liés aux normes sur l'environnement, la sécurité sanitaire des aliments et le bien-être animal. Ce changement d'objectifs politiques a en soi

Cadre 45

La Loi-modèle de l'Union africaine

La Loi-modèle africaine pour la protection des droits des communautés locales des agriculteurs et des sélectionneurs et la réglementation de l'accès aux ressources biologiques a été adoptée en 1998 par la Session ministérielle de l'Union africaine. La Loi-modèle a été élaborée pour aider les Etats membres à réfléchir, formuler et mettre en oeuvre des politiques et des instruments juridiques compatibles avec leurs objectifs nationaux et leurs aspirations politiques, tout en répondant à leurs obligations internationales. Jusqu'à présent, aucun pays n'a adopté la Loi-modèle.

La Loi-modèle fournit le cadre légal en matière de conservation, évaluation et utilisation durable des ressources biologiques et des savoirs et des technologies associées. Elle accorde une attention particulière aux droits communautaires, des agriculteurs et des sélectionneurs sur ces ressources. Bien que le cadre comprenne les ressources génétiques agricoles, il n'a pas été conçu spécifiquement pour les ressources phylogénétiques et n'aborde pas les thématiques spécifiques aux ressources zoogénétiques en profondeur. La Loi-modèle est claire par rapport aux brevets sur les formes de vie et les procédés biologiques dans le sens que de tels brevets ne sont pas reconnus et ne peuvent pas être demandés.

Dans le cadre de la Loi-modèle, l'accès aux ressources biologiques, aux connaissances communautaires et aux technologies sera assujéti au consentement préalable donné en connaissance de cause de l'Etat et des communautés locales affectées.

L'accès aux ressources biologiques est considéré non valable si un consentement préalable n'a pas été accordé et même si la permission a été accordée, mais la consultation n'a pas eu lieu, est incomplète ou ne satisfait pas les critères de participation sincère et équitable. Les pays doivent nommer une autorité compétente qui agisse en tant que point focal pour recevoir et gérer les demandes. La Loi-modèle reconnaît le partage des avantages en tant que droit des communautés locales; l'Etat doit garantir qu'un pourcentage déterminé (minimum 50 pour cent) de tout avantage financier provenant de l'utilisation des ressources revienne à la communauté locale.

Pour les communautés agricoles, ce droit est réitéré dans la section de la Loi-modèle sur les agriculteurs. Les avantages non financiers incluent la participation dans la recherche et le développement pour renforcer les capacités; le rapatriement de l'information sur les ressources biologiques auxquelles on a accédé; et l'accès aux technologies utilisées pour étudier et développer les ressources biologiques. Un des mécanismes proposés dans la Loi-modèle pour le partage des avantages financiers par les communautés est l'établissement d'un Fonds communautaire des gènes. Le fonds serait autonome et utilisé pour financer les projets élaborés par les communautés agricoles.

Pour de plus amples renseignements, voir:
http://www.grain.org/brl_files/oau-model-law-fr.pdf

des implications significatives pour l'utilisation des ressources zoogénétiques. La législation pertinente de l'UE incluait le Règlement du Conseil (CEE) n° 2078/92, qui était ce qu'on appelait des «mesures d'accompagnements» à la réforme de 1992 de la PAC, introduisant les mesures agroenvironnementales conçues pour promouvoir la protection de l'environnement et la conservation de l'espace naturel. Ce Règlement a été ensuite remplacé par le Règlement du Conseil

(CE) n° 1257/99, qui a été à son tour remplacé par le Règlement du Conseil (CE) n° 1698/2005, fournissant le cadre pour le travail du nouveau Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADR) à partir de 2007.

En termes plus généraux, la politique de l'UE vise à promouvoir le développement rural durable et intégré et à encourager la participation des acteurs locaux dans le processus de développement. A cet effet, le Règlement du Conseil (CE) n° 1257/1999

PARTIE 3

«concernant le soutien au développement rural par le Fonds européen d'orientation et de garantie agricole (FEOGA)» a établi le cadre de base pour le soutien du développement rural, y compris la protection de l'environnement. La PAC cherche également à promouvoir la cohésion économique et sociale en encourageant le développement de nouvelles activités et sources d'emploi. Dans ce contexte, l'initiative LEADER+ (décrite dans la Communication de la Commission 2000/C139/05) a été établie pour encourager les acteurs ruraux à prendre en considération les potentialités de leurs terres à plus long terme et à développer de nouvelles façons d'améliorer leur patrimoine naturel et culturel. Cette initiative a été conçue pour renforcer le développement économique et la création d'emploi et pour améliorer les capacités organisationnelles des communautés rurales.

Gestion des ressources génétiques

Ce sous-chapitre s'occupe de la législation directement liée à la gestion des ressources zoogénétiques – le cadre légal pour la conservation et la sélection des animaux. Dans le domaine de la conservation, le Règlement de la Commission (CE) n° 817/2004 règle le soutien financier en faveur des agriculteurs élevant des animaux domestiques «de races locales originaires de la zone concernée et menacées d'abandon» dans le cadre du Règlement 1257/1999 (voir ci-dessus). Les races concernées doivent contribuer au maintien de l'environnement local. Les tailles limites de la population déterminant l'éligibilité des races locales (de bovins, de moutons, de chèvres, de porcs, de chevaux ou de volailles) à inclure dans le programme sont définies par le Règlement n° 817/2004. Le seuil de la population (nombre de femelles reproductrices) au-dessous duquel une race est considérée menacée aux fins des primes est également spécifié. Les chiffres se basent sur le nombre, calculé dans l'ensemble des Etats membres, des femelles reproductrices d'une même race se reproduisant en race pure, inscrites dans un registre (par ex. livre généalogique ou livre zootechnique) reconnu par l'Etat membre.

Les seuils sont 7 500 pour les bovins, 10 000 pour les moutons, 10 000 pour les chèvres, 5 000 pour les équidés, 15 000 pour les porcs et 25 000 pour les espèces avicoles. Dans le cadre du Règlement de la Commission (CE) n° 1698/2005, les possibilités de soutien des mesures de conservation doivent être renforcées à partir de 2007. L'objectif est de compenser les fermiers qui fournissent des services environnementaux pour «les coûts supplémentaires et la perte de revenus ... [et le cas échéant] ... ils peuvent également couvrir les coûts induits» (article 39:4). Le Règlement spécifie que les paiements peuvent s'effectuer pour «la conservation des ressources génétiques en agriculture» (article 39:5). Le Règlement accorde l'adoption des directives stratégiques pour le développement rural au niveau de la Communauté pour la période 2007-2013 et demande aux Etats membres d'établir des plans stratégiques nationaux spécifiant les détails des paiements agroenvironnementaux. Un autre Règlement, conçu pour remplacer le Règlement de la Commission (CE) n° 817/2004, était en phase de préparation lors de la rédaction du présent Rapport.

Quelques préoccupations ont été soulevées sur l'efficacité des programmes de primes dans le cadre des Règlements 1257/1999 et 817/2004. Les paiements aux agriculteurs en fait ne prenaient pas en considération les différences entre les races pour ce qui était de leurs probabilités d'extinction et les subventions étaient souvent insuffisantes pour compenser les pertes impliquées dans l'élevage des races locales (Signorello et Pappalardo, 2003²¹). Environ 40 pour cent seulement des races classifiées par la FAO en état de danger étaient couvertes par les régimes de paiements établis dans le cadre de ces Règlements et, dans certains pays, aucun régime n'existait (*ibid*).

L'UE est une partie de la CDB et, par conséquent, tous les pays de l'UE sont tenus à élaborer des

²¹ Signorello, G. et Pappalardo, G. 2003. Domestic animal biodiversity conservation: a case study of rural development plans in the European Union. *Ecological Economics*, 45(3): 487–499.

stratégies nationales sur la biodiversité qui, dans le contexte de la biodiversité agricole, abordent la conservation des ressources zoogénétiques. La conservation *in situ* est considérée l'approche préférable car elle favorise l'utilisation et la caractérisation des ressources zoogénétiques. Au niveau régional, le Plan d'action en faveur de la diversité biologique dans le domaine de l'agriculture²² a été adopté en 2001. Les instruments de la PAC, tels qu'indiqués dans l'Agenda 2000 et dans les réformes ultérieures, fournissent le cadre pour l'intégration des questions sur la biodiversité dans la politique agricole de l'UE. Les priorités du Plan d'action sont: la promotion et le soutien de pratiques et de systèmes agricoles favorables à l'environnement et respectueux de la biodiversité; le soutien d'activités agricoles durables dans les zones riches en biodiversité; le maintien et la relance d'infrastructures écologiques de qualité; et la promotion d'action visant à conserver les races d'élevage locales ou menacées ou les variétés végétales. Toutes ces priorités sont appuyées par la recherche, la formation et l'éducation. La conservation de la biodiversité dépend en grande partie de l'application appropriée des mesures inscrites dans la PAC, notamment les indemnités compensatoires pour les zones moins favorisées et les mesures agroenvironnementales.

Le Règlement du Conseil (CE) n° 870/2004 est afférant à la mise en œuvre du Plan d'action. Ce Règlement veut explicitement accroître l'attention portée à la conservation des ressources zoogénétiques. On craignait que, dans le cadre de la précédente législation dans ce domaine, comme le Règlement du Conseil (CE) n° 1467/94, les animaux d'élevage aient reçu moins d'attention que les cultures. Les «actions spécifiques» indiquées à l'article 5 du Règlement 870/2004 incluent: la promotion de la

caractérisation, de la collecte, de l'utilisation et de la conservation *ex situ* et *in situ* des ressources génétiques; l'élaboration sur Internet d'un inventaire des ressources génétiques incluses dans les programmes de conservation et dans les structures de conservation *in situ* et *ex situ*; et la promotion de l'échange des informations scientifiques et techniques pertinentes. Pour ce qui concerne les ressources zoogénétiques conservées dans les exploitations, l'attention se concentre sur un réseau d'inventaires des aspects administratifs (financement, état de danger des races, localisation des livres généalogiques, etc.). Les «actions concertées» transnationales indiquées à l'article 6 favorisent les échanges d'informations pour améliorer la coordination des actions et des programmes en faveur de la gestion des ressources génétiques en agriculture, dans la Communauté. Les «mesures d'accompagnement» présentes à l'article 7 abordent la diffusion des informations et des conseils aux différents acteurs, comme les ONG; l'organisation de cours de formation; et la préparation des rapports techniques. Les propositions d'action peuvent être présentées par des acteurs comme les banques de gènes, les ONG, les éleveurs, les instituts techniques et les exploitations expérimentales.

Les actions liées aux ressources génétiques éligibles pour les financements dans le cadre du Règlement incluent: l'élaboration de critères normalisés visant à identifier les priorités dans le domaine de la gestion des ressources zoogénétiques; l'établissement de banques de gènes européennes basées sur les banques de gènes nationales ou institutionnelles; la caractérisation et l'évaluation des ressources zoogénétiques; l'établissement d'un régime de contrôle de la performance normalisé pour les ressources zoogénétiques et la documentation des caractéristiques des races menacées; la création et la coordination d'un réseau européen de type «Ark farms», de centres de secours et de parcs pour les espèces menacées; l'élaboration de programmes transnationaux de sélection pour les espèces menacées et la fixation de

²² Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen. Plan d'action en faveur de la diversité biologique dans le domaine de l'agriculture. Commission des Communautés européennes, Bruxelles, 27 mars 2001.
http://europa.eu.int/comm/agriculture/envir/biodiv/162_fr.pdf

PARTIE 3

règles en matière d'échange de l'information, du matériel génétique et d'animaux reproducteurs; l'élaboration de stratégies visant à promouvoir les liens entre les races locales et les marchés de niche, la gestion de l'environnement et le tourisme; et l'élaboration de stratégies visant à promouvoir l'utilisation et le développement de ressources zoogénétiques sous-exploitées pouvant se révéler intéressantes au niveau européen. Il faudrait toutefois noter que le Règlement du Conseil (CE) n° 870/2004 prévoit seulement des actions conjointes impliquant différents pays et, par conséquent, sa valeur dans la mise en œuvre de mesures nationales, en tant que parties des plans d'action nationaux, est limitée. Le nouveau Règlement de la Commission (CE) no 1698/2005 apportera des améliorations dans ce domaine.

Un autre corps législatif de l'UE s'adresse à la gestion de la sélection des animaux d'élevage. La gestion efficace des ressources zoogénétiques dépend de la disponibilité d'informations fiables sur la généalogie des animaux et sur les données de performance. Des mécanismes fiables doivent être mis en place pour faciliter l'identification, l'enregistrement des animaux et la définition des objectifs de la sélection. Un cadre légal efficace englobant les activités de sélection des animaux d'élevage est par conséquent nécessaire. Un certain nombre de lois ont été mises en place pour régler le commerce intracommunautaire des animaux reproducteurs de race pure. La législation comprend les bovins, les porcs, les moutons, les chèvres et les équidés. Les volailles et les lapins, bien qu'ils représentent des espèces commerciales importantes, ne sont pas compris. Pour les bovins, les Directives du Conseil 77/504/CEE et 87/328/CEE demandent que les Etats membres ne prévoient aucune restriction de commerce, pour des raisons zootechniques, avec les autres Etats membres d'animaux reproducteurs en race pure, de sperme, d'ovules ou d'embryons. Les pays doivent prévoir la création de livres généalogiques et d'organisations de sélectionneurs et ne doivent pas empêcher l'accès à leurs livres généalogiques d'animaux de race pure de la part d'autres Etats

membres. La législation de l'UE définit un animal de race pure «un animal issu de parents et de grands-parents eux-mêmes inscrits ou enregistrés dans le livre généalogique de la même race et étant lui-même inscrit ou enregistré et éligible à l'inscription dans ce livre généalogique».

Pour les bovins, des règles détaillées sont définies dans la Décision de la Commission 84/247/CEE, déterminant les critères de reconnaissance des organisations d'éleveurs; dans la Décision de la Commission 84/419/CEE, déterminant les critères d'inscription dans les livres généalogiques; dans la Décision de la Commission 2005/379/CE, relative aux certificats généalogiques; dans la Décision de la Commission 86/130/CEE, sur le contrôle de la performance et l'évaluation génétique; et dans la Directive du Conseil 87/328/CEE, relative à l'admission à la reproduction des reproducteurs en race pure. Cette Directive revêt une importance considérable en termes de libéralisation et de réduction des obstacles au commerce de la sélection des bovins. Un ensemble de règles semblables est en place pour d'autres espèces/classes d'animaux d'élevage. Pour les porcs hybrides (mais pas les programmes de sélection des animaux de race pure), des entreprises privées peuvent maintenir les livres généalogiques (Décision de la Commission 89/504/CEE). Par rapport aux bovins, la Décision du Conseil 96/463/CE établit que le centre INTERBULL d'Uppsala en Suède est l'organisme de référence pour l'uniformisation des méthodes de testage et d'évaluation génétiques des animaux de race pure. Pour les équidés, la Décision de la Commission 93/623/CEE établit les dispositions relatives aux documents d'identification (passeports) accompagnant les animaux dans le livre généalogique (la législation sur l'identification des animaux est abordée au sous-chapitre sur la santé animale).

Plusieurs considérations ressortent de ce corps législatif sur la sélection: les associations de sélectionneurs sont approuvées par les Etats et, par conséquent, elles sont mandatées à maintenir les livres généalogiques pour les animaux de race pure et à mettre en œuvre les programmes

de conservation de la race. Pourvu que certaines conditions relatives aux capacités de l'organisation et à ses règles soient satisfaites, les associations de sélectionneurs doivent être approuvées. Tout groupe de sélectionneurs peut créer une nouvelle organisation de sélectionneurs pour une race existante à moins qu'une répartition de la population soit considérée dangereuse pour la conservation de la race ou compromettre le programme zootechnique d'une autre organisation existante. Ainsi, une organisation de sélection existante n'a aucun droit de propriété lui permettant de sélectionner la race en question de façon exclusive. Pour les équidés, certains privilèges légaux additionnels sont accordés aux organisations de sélectionneurs qui maintiennent le «livre généalogique de l'origine de la race», car il peut définir des règles qui doivent être observées par les nouveaux «livres généalogiques de descendants».

Produits alimentaires spéciaux et agriculture biologique

Les marchés de niche pour les produits spéciaux des animaux d'élevage sont considérés potentiellement importants pour la viabilité économique de nombreuses races locales. La législation de l'UE fournit un certain nombre de programmes dans le cadre desquels les produits spéciaux peuvent s'enregistrer. Ainsi, les producteurs sont protégés contre les imitations et peuvent se prévaloir des prix plus élevés que les consommateurs sont disposés à payer. Un aspect de ces programmes fait référence à l'association d'un produit à une zone géographique spécifique. Le Règlement n° 2081/92 (CEE) du Conseil déclare qu'une denrée alimentaire est qualifiée pour obtenir une «appellation d'origine» protégée, si *«la qualité ou les caractères sont dus essentiellement ou exclusivement au milieu géographique comprenant les facteurs naturels et humains, et dont la production, la transformation et l'élaboration ont lieu dans l'aire géographique délimitée»*.

Des critères semblables, mais moins étroitement définis, sont prévus pour l'enregistrement

d'une «indication géographique». A l'article 4 du Règlement, sont indiquées les prescriptions nécessaires à obtenir la spécification du produit. Parmi les prescriptions, on peut citer: le nom et la description du produit; la délimitation de l'aire géographique impliquée; les éléments prouvant l'origine du produit et ses liens avec le milieu géographique; la description de la méthode utilisée d'obtention du produit; la description des structures de contrôle; et les détails sur l'étiquetage. Bien que ce ne soit pas toujours le cas, certaines spécifications des produits préparés selon ces règles indiquent que les produits ou les matières premières utilisés pour leur fabrication doivent provenir de races d'animaux d'élevage spécifiques. Même si la race n'est pas spécifiée, la commercialisation de produits locaux spécialisés favorise la survie des systèmes de gestion traditionnels dans des localités spécifiques et soutient ainsi l'utilisation continue de races locales adaptées.

De façon semblable, le Règlement (CEE) n° 2082/92 du Conseil énonce les règles selon lesquelles une denrée alimentaire ou un produit peuvent obtenir une «attestation de spécificité». Le Règlement prévoit l'enregistrement de caractéristiques spécifiques qui ne relèvent pas de la provenance ou de l'origine géographique et ne remontent pas uniquement à l'application d'une innovation technologique. Pour être inscrit au répertoire des certificats établis par la Commission, un produit ou une denrée alimentaire

«doit, soit être produit à partir des matières premières traditionnelles, soit présenter une composition traditionnelle ou un mode de production et/ou de transformation qui relève du type de production et/ou de transformation traditionnel».

Encore une fois, la promotion de différents produits de ce genre a potentiellement des implications positives pour la diversité génétique des populations d'animaux d'élevage. Certains pays de l'UE favorisent activement et soutiennent une plus grande utilisation des «attestations de spécificité» en tant que moyen de valoriser et, par conséquent, de protéger les races rares.

PARTIE 3

La gestion des ressources zoogénétiques peut également être affecté par la législation de l'UE relative à l'agriculture biologique. Cette législation vise à établir un cadre harmonisé pour la production, l'étiquetage et le contrôle des produits, pour accroître la confiance des consommateurs et assurer une concurrence loyale entre les producteurs. Le Règlement (CEE) n° 2092/91 du Conseil, toutefois, n'incluait aucune norme pour les animaux d'élevage et a été donc complété par le Règlement (CEE) n° 1804/1999.

Ce dernier définit des règles détaillées sur la conversion en agriculture biologique, l'origine des animaux, les aliments, la prévention des maladies et les traitements vétérinaires, les pratiques d'élevage, les transports, l'identification des produits des animaux d'élevage, l'utilisation des engrais, les zones de pâturage libre et le logement des animaux (les animaux doivent, si les conditions le permettent, avoir accès aux pâturages externes et aux zones d'exercice), la densité des peuplements et le surpâturage. Le Règlement comprend les espèces bovine, porcine, ovine, caprine, équine et avicole. Des règles distinctes sont établies pour les abeilles. Pour ce qui concerne l'origine des animaux, les règles indiquent que:

«lors du choix des races ou des souches, il faut tenir compte de la capacité des animaux à s'adapter aux conditions du milieu, de leur vitalité et de leur résistance aux maladies. En outre, les races ou les souches d'animaux doivent être sélectionnées afin d'éviter certaines maladies ou des problèmes sanitaires déterminés plus particulièrement rencontrés chez certaines races ou souches utilisées en élevage intensif (tels que le syndrome du stress porcin, la méningo-encéphalo-myélite enzootique du porc, la mort subite, l'avortement spontané, les mises bas difficiles nécessitant une césarienne, etc.). Préférence doit être donnée aux races et souches autochtones».

Les règles spécifient en plus que le premier principe à appliquer dans la prévention et le contrôle des maladies est le choix des races appropriées d'animaux d'élevage; l'utilisation des produits pharmaceutiques vétérinaires est hautement restreinte. Ainsi, les adaptations nécessaires des animaux élevés aux systèmes biologiques sont souvent très différentes de celles qui sont nécessaires dans les systèmes non biologiques, surtout pour la santé animale et les conditions de logement. Si une grande partie de la production biologique utilise les races conventionnelles à haut rendement, les potentialités d'utilisation de races plus rares localement adaptées sont considérables.

En 2004, le Plan d'action européen en matière d'alimentation et d'agriculture biologiques²³ a été adopté pour assurer la poursuite du développement du secteur biologique à l'avenir et pour fournir une vision stratégique d'ensemble de la contribution de l'agriculture biologique à la PAC. Une des actions entreprises a été de rendre explicites les avantages publics de l'agriculture biologique en définissant ses objectifs et ses principes de base. A cet effet, les Etats membres négociaient, au moment de la rédaction du présent Rapport, une proposition pour un nouveau cadre légal destiné finalement à remplacer le Règlement (CEE) no 2092/91 du Conseil. Pour la biodiversité, les objectifs proposés indiquent que:

«le système de production biologique maintiendra et favorisera un niveau élevé de diversité biologique dans les exploitations et les milieux voisins»²⁴.

²³ Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen. Plan d'action européen en matière d'alimentation et d'agriculture biologiques. Commission des Communautés européennes, Bruxelles, 10.06.2004 COM(2004)415 final. http://europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/plan/comm_fr.pdf

²⁴ Proposition de Règlement du Conseil modifiant le Règlement (CEE) n° 2092/91 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques.

Santé animale

L'UE possède un corps législatif visant à améliorer la santé animale au sein de la Communauté tout en prévoyant le commerce intracommunautaire et les importations d'animaux et de produits d'origine animale, selon les normes et les obligations sanitaires du droit international. Des ensembles spécifiques de lois s'appliquent aux bovins, aux ovins et caprins, aux équidés, aux porcins, aux volailles et aux œufs à couver, ainsi qu'à l'aquaculture, aux animaux de compagnie et non commerciaux et à d'autres animaux vivants. Il existe une distinction entre les importations et le commerce intracommunautaire et, pour différentes raisons, chacun dispose de cadres légaux distincts. Les mesures préventives de santé comprennent les animaux vivants, le sperme et les embryons et les produits d'origine animale.

Les restrictions sur les mouvements de matériel génétique peuvent freiner les activités des sélectionneurs d'animaux d'élevage dans les Etats membres de l'UE. De plus, les restrictions sur la santé animale pour les importations d'animaux, de matériel génétique et de produits d'origine animale dans les marchés de l'UE limitent, dans certains cas, le développement des productions d'animaux d'élevage axées sur les exportations dans les pays qui ne sont pas membres de l'UE, et affectent donc les décisions sur l'utilisation des ressources zoogénétiques dans ces pays.

Pour le commerce intracommunautaire des espèces bovin et porcines, les règles sont définies dans la Directive 64/432/CEE du Conseil et les ultérieures modifications. Des règles sont établies pour les mesures nécessaires pour prévenir la propagation des maladies lors du transport des animaux; les épreuves diagnostiques pour des maladies spécifiques; l'identification des animaux pour en garantir la traçabilité; et l'harmonisation des certifications sanitaires vétérinaires. Pour ce qui est des transports, les bovins et les porcins importés des pays tiers doivent satisfaire les normes stipulées dans la Directive 72/462/CEE du Conseil. Les normes que le pays exportateur doit satisfaire sont établies, et comprennent l'état législatif; l'état de santé des animaux d'élevage

et d'autres animaux; l'état des rapports sur les maladies auprès de l'OIE; les normes relatives à la production, la transformation et le transit des produits d'origine animale; les mesures de contrôle des maladies et l'état des services vétérinaires nationaux. Les conditions stipulent également que le pays exportateur doit être indemne de maladies spécifiques des animaux d'élevage. Les normes doivent être vérifiées par l'Office alimentaire et vétérinaire de la Commission européenne. Une fois la vérification effectuée, le pays exportateur peut être inclus, selon la Décision du Conseil n° 79/542/CEE, sur une liste de pays tiers d'où les Etats membres autorisent les importations. Les règles sur la certification des importations et les postes des frontières d'inspection vétérinaire pour les animaux vivants sont établies respectivement par la Décision du Conseil n° 79/542/CEE et la Décision du Conseil n° 91/496/CEE. Une législation semblable est en place pour les autres espèces animales.

Le commerce et les importations intracommunautaires de sperme et d'embryons des espèces bovin sont réglés respectivement par la Directive du Conseil 88/407/CEE et par la Directive du Conseil 89/556/CEE. Les Directives établissent les normes que le sperme et les embryons doivent satisfaire pour l'importation ou la commercialisation au sein de l'UE, et les conditions nécessaires à l'approbation des centres de collecte et de stockage du sperme. Les listes des pays et des centres approuvés pour l'importation de sperme et d'embryons ont été établies. Des règles sont également définies pour la certification sanitaire du sperme et des embryons commercialisés. Des règles semblables sont en place pour d'autres espèces animales. La Directive 88/407/CEE du Conseil a été ultérieurement modifiée par la Directive 2003/43/CE du Conseil, qui prévoit que les centres de stockage de sperme, en plus des centres de collecte (qui ont leurs propres taureaux), s'engagent dans le commerce de sperme bovin entre les Etats membres – un pas important vers la libéralisation de ce marché.

Les objectifs de ces Directives sont plus axés sur la réglementation des aspects relatifs à la

PARTIE 3

santé animale du commerce et des importations intracommunitaires de sperme que sur la simplification de la cryoconservation du matériel génétique. En fait, la législation peut présenter des problèmes pour l'obtention du sperme des races menacées à des fins de conservation. La collecte du sperme auprès d'un centre d'insémination artificielle est coûteuse par rapport à la collecte dans l'exploitation agricole et le sperme des races rares n'a habituellement aucun intérêt commercial pour l'industrie de l'IA. Une autre question importante est liée au stockage à long terme du matériel génétique pour la conservation. Le matériel collecté par le passé n'est inévitablement pas conforme aux normes actuelles. La distribution du matériel aux sélectionneurs devient problématique d'un point de vue juridique, ce qui est particulièrement le cas pour l'échange de matériel génétique entre les Etats membres. Cependant, dans certains pays, les règles établies dans les Directives, une fois incorporées à la législation nationale, sont appliquées non seulement au sperme destiné à l'échange intracommunautaire, mais également au sperme utilisé au niveau national.

Le commerce en viandes fraîches est réglé par la Directive 2002/99/CE du Conseil. L'objectif est d'assurer l'harmonisation des exigences relatives à la santé entre les Etats membres et de prévenir l'entrée dans l'UE de produits qui peuvent être porteurs de maladies infectieuses dangereuses pour les animaux et les hommes. Les conditions sur l'état de santé des animaux sont établies pour les pays importateurs. Les conditions sont semblables à celles qui sont établies pour les animaux vivants, mais incluent également la prescription que la viande provienne d'un établissement approuvé (abattoir, etc.). Des garanties additionnelles peuvent être nécessaires en réponse aux problèmes sanitaires spécifiques, tels que le désossage et la maturation de la viande des animaux vaccinés contre la fièvre aphteuse. Il est également possible qu'un pays tiers puisse exporter vers l'UE seulement la viande de certaines catégories d'animaux. Des règles supplémentaires s'appliquent aux résidus chimiques, l'ESB (encéphalopathie spongiforme

bovine) et le bien-être des animaux au moment de l'abattage. Des cadres légaux distincts sont en place pour les produits de la viande, les volailles, le lait et les produits du lait et d'autres catégories, comme la viande de gibier.

Outre les lois relatives au commerce indiquées ci-dessus, l'UE possède un ensemble de lois sur la prévention, le contrôle, la surveillance et l'éradication de maladies spécifiques. Des Directives distinctes s'appliquent pour la peste équine (Directive 92/35/CEE du Conseil), la peste porcine africaine (PPA) (Directive 2002/60/CE du Conseil), la fièvre aphteuse (Directive 2003/85/CE du Conseil), la grippe aviaire (Directive 2005/94/CE du Conseil), la fièvre catarrhale du mouton (Directive 2000/75/CE du Conseil), la peste porcine classique (PPC) (Directive 2001/89/CEE du Conseil), la maladie de Newcastle (Directive 92/66/CEE du Conseil) et certaines maladies des poissons et des mollusques. Une autre Directive (Directive 92/119/CEE du Conseil) comprend un certain nombre de maladies des animaux d'élevage exotiques. Les programmes d'éradication et de surveillance visent à éliminer progressivement les maladies endémiques dans certaines régions de l'UE. La Décision du Conseil 90/424/CEE fait état de la fourniture de fonds pour de tels programmes et la Décision du Conseil 90/638/CEE définit les critères qui doivent être satisfaits au cours de leur préparation. Les mesures de contrôle des maladies peuvent spécifier des restrictions sur le mouvement des animaux dans le cas d'un foyer, les prescriptions relatives aux vaccinations ou le contrôle des vecteurs ou, pour certaines maladies graves, prescrivent l'abattage des troupeaux infectés et ayant été en contact avec la maladie. Ce genre d'abattage a des conséquences graves pour les populations de races rares situées dans les zones affectées.

Reconnaissant les menaces posées par les mesures d'abattage, des clauses d'exemption pour les races rares sont incluses dans les directives sur plusieurs maladies. Par exemple, la Directive 2003/85/CE du Conseil, relative à la fièvre aphteuse, prévoit (à l'article 15) la dérogation des prescriptions d'abattage immédiat des troupeaux affectés dans le cas «des animaux des espèces sensibles se trouvant

dans un laboratoire, un zoo, une réserve naturelle ou une aire clôturée, ou dans des organismes, instituts ou centres agréés conformément à l'article 13, paragraphe 2, de la directive 92/65/CEE, et lorsque des animaux détenus à des fins scientifiques ou pour des raisons de conservation des espèces ou des ressources génétiques d'animaux d'élevage sont infectés par la maladie. Une liste des lieux identifiés en tant que «centre d'élevage d'animaux des espèces sensibles indispensables pour la survie d'une race» doit être établie à l'avance (article 15(3)). La Commission doit être informée si un Etat membre décide de déroger aux mesures d'abattage et il faut s'assurer «qu'il ne soit pas porté atteinte à la situation zoosanitaire des autres États membres, et que toutes les mesures nécessaires soient mises en oeuvre pour empêcher la propagation du virus aphteux».

De façon similaire, la Directive 2005/94/CE relative à la grippe aviaire prévoit la dérogation des mesures d'abattage «en cas d'apparition d'un foyer d'HPAI dans une exploitation non commerciale, un cirque, un zoo, un magasin de vente d'oiseaux de compagnie, une réserve naturelle ou une aire clôturée où les volailles ou autres oiseaux captifs sont détenus à des fins scientifiques ou liées à la conservation d'espèces menacées d'extinction ou de races rares officiellement référencées de volailles ou d'autres oiseaux captifs, à condition que ces dérogations ne compromettent pas la lutte contre la maladie» (article 13). Les prescriptions relatives au confinement et les restrictions sur le mouvement des oiseaux englobées dans de telles dérogations sont établies à l'article 14. Les Directives relatives sur la PPC et la PPA prévoient également des exonérations pour les populations des races rares si certaines conditions spécifiques sont satisfaites. Il faudrait toutefois noter que des clauses semblables, conçues pour protéger les ressources génétiques rares, ne sont pas incluses dans les anciennes Directives sur d'autres maladies graves des animaux d'élevage (par ex. la maladie de Newcastle et la peste équine).

Comme il est indiqué à la partie 1 – section F: 4, les mesures prévues dans la Décision de la

Commission 2003/100/CE sur les programmes de sélection pour l'élimination de la tremblante ont également entraîné certaines préoccupations. Les races ovines rares, qui ne possèdent pas ou possèdent une fréquence faible de génotypes, peuvent être menacées. La participation aux programmes de sélection sera obligatoire pour les troupeaux à «qualités génétiques élevées» et portera à la castration ou à l'abattage des béliers porteurs de l'allèle «VRQ» associé à la sensibilité à la maladie. La Décision cependant prévoit les dérogations de ces prescriptions si des races ont des fréquences faibles de l'allèle ARR résistant et sont menacées d'abandon.

La mise en œuvre des règles relatives à la santé des animaux est soutenue par un corps législatif sur l'identification des animaux. Ces lois sont également pertinentes avec la sécurité sanitaire des aliments et la traçabilité, la gestion et le contrôle des primes pour les animaux et avec la certification des animaux à des fins de sélection. Pour les bovins, par exemple, les règles sont établies par le Règlement (CE) n° 1760/2000. Le système d'identification des bovins comprend les marques auriculaires, les bases de données informatisées, les passeports pour les animaux et les registres individuels tenus dans chaque exploitation.

Les exigences d'identification (surtout les marques auriculaires) présentent des problèmes pratiques par rapport à l'élevage des animaux à des fins spécifiques ou dans certaines conditions de gestion. Il pourrait donc y avoir des implications pour des ressources zoogénétiques particulières habituellement élevées dans de telles circonstances. Des actions ont été entreprises pour adapter les mesures légales et résoudre ces problèmes. Pour les bovins élevés dans un but culturel et historique dans des locaux agréés, les clauses sont établies dans le Règlement de la Commission (CE) n° 644/2005 sur les moyens alternatifs d'identification. Des règles distinctes sont également présentes pour les taureaux destinés à des événements sportifs ou culturels (Règlement (CE) de la Commission n° 2680/1999); et pour les bovins élevés dans les réserves

PARTIE 3

naturelles aux Pays-Bas à des fins de préservation du paysage et de protection de la nature, la période maximale pour l'apposition des marques auriculaires (habituellement 20 jours après la naissance) peut se prolonger jusqu'à 12 mois (Décision de la Commission 2004/764/CE). De façon semblable en Espagne, selon la Décision de la Commission 98/589/CE, une prolongation de six mois a été prévue pour les animaux de certaines races élevées dans des conditions extensives dans des régions géographiques spécifiées. Les clauses particulières pour l'Espagne ont été successivement abrogées lors de l'introduction d'une clause plus générale (Décision de la Commission 2006/28/CE) afférant à tous les Etats membres. Les règles prévoient des prolongations jusqu'à six mois pour les exploitations où se pratique l'élevage extensif, où les marques auriculaires présentent des problèmes pratiques à cause des conditions géographiques et du fait que les animaux ne sont pas habitués à la manipulation, et pourvu que les veaux puissent être clairement associés à leurs mères au moment du marquage.

Bien-être des animaux

La Directive du Conseil 98/58/CE établit les règles pour la protection du bien-être des animaux d'élevage. D'autres directives s'occupent de façon spécifique des poules pondeuses, des veaux et des porcs. La législation indique les normes d'assistance vétérinaire; la liberté de mouvement des animaux en accord avec leurs besoins physiologiques et comportementaux; l'hébergement, la propreté, la ventilation et la lumière des bâtiments et des locaux de stabulation; l'approvisionnement en aliments et en eau; les procédures de mutilation et de sélection; ainsi que les niveaux de dotation en effectifs, l'inspection des animaux et la conservation des documents. A l'égard spécifique de la sélection des animaux, la Directive indique que:

«les méthodes d'élevage naturelles ou artificielles qui causent ou sont susceptibles de causer des souffrances ou des dommages aux animaux concernés ne doivent pas être pratiquées»,

et que:

«aucun animal ne doit être gardé dans un élevage si l'on ne peut raisonnablement escompter, sur la base de son génotype ou de son phénotype, qu'il puisse y être gardé sans effets néfastes sur sa santé ou son bien-être».

Le Règlement du Conseil (CE) n° 1/2005 établit la protection des animaux en cours de transport. Le Règlement révisé complètement les règles UE sur le transport des animaux. Les caractéristiques principales comprennent les nouvelles règles relatives au traitement des animaux avant et après le transport à des lieux tels que les exploitations, les marchés, les abattoirs et les ports; la formation et la certification des conducteurs; l'application renforcée, y compris la localisation des véhicules par les systèmes de navigation par satellite; des normes plus rigoureuses applicables aux trajets supérieurs à huit heures, y compris des normes renforcées pour les poids lourds; des normes plus sévères pour le transport d'animaux jeunes ou de femelles gravides. La Directive du Conseil 93/119/CEE s'occupe de la réduction de la douleur et des souffrances des animaux au moment de l'abattage. Les réglementations couvrent les équipements des abattoirs; les compétences du personnel de l'abattoir; et indiquent que les animaux doivent être étourdis avant l'abattage ou la mise à mort immédiate.

Sécurité sanitaire des aliments

La législation de l'UE relative à la sécurité sanitaire des aliments a été réformée de façon significative au cours des dernières années. Des actions législatives ou autres ont été élaborées pour assurer la conformité avec les normes de sécurité sanitaire des aliments de l'UE à l'intérieur des Etats membres; gérer les relations internationales avec les pays tiers et les organisations internationales sur la sécurité sanitaire des aliments; gérer les relations avec l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA); et assurer la gestion des risques basée sur la science. L'élément central de la législation dans ce domaine est le Règlement (CE) n° 178/2002.

Les mesures relatives à la sécurité sanitaire des aliments peuvent avoir des implications négatives pour la production de denrées alimentaires spéciales, comme les fromages au lait cru des races locales et éroder ainsi la contribution potentielle des marchés de niche à la conservation des races. Les considérations sur la sécurité sanitaire des aliments sont également un moteur à la base de la législation sur l'éradication de la tremblante. Comme il est indiqué à la partie 1 – section F: 4, ces mesures représentent une menace pour certaines races rares de moutons. Un autre résultat est que de nombreux pays en développement craignent de ne pas pouvoir satisfaire les normes et les réglementations de l'UE, toujours plus complexes et onéreuses. En fait, les mesures environnementales et les normes sanitaires et phytosanitaires sont considérées, par un certain nombre de pays, une contrainte plus grave pour les importations vers l'UE que les tarifs et les restrictions quantitatives. Le cadre légal de l'UE sur la sécurité sanitaire des aliments affecte ainsi la production et la commercialisation des animaux d'élevage et, par conséquent, l'utilisation des ressources zoogénétiques au sein de l'UE et ailleurs dans le monde.

La production, la commercialisation et l'utilisation des aliments pour animaux sont également abordées dans la législation de l'UE. Les évolutions dans ce domaine sont toujours plus déterminées par les préoccupations liées à la santé humaine et animale. Ces lois n'ont pas un impact direct sur la gestion des ressources zoogénétiques, mais forment une partie du cadre dans lequel les producteurs d'élevage doivent opérer et prendre les décisions sur les pratiques de gestion. Le Règlement (CE) n° 882/2004 établit les règles pour garantir que les impacts sur les aliments et sur la sécurité sanitaire des aliments soient pris en compte dans toutes les étapes du processus de production et d'utilisation des aliments pour animaux. En ce qui concerne l'inclusion des OGM dans les aliments pour les animaux d'élevage, le Règlement (CE) n° 1829/2003 établit les applications pour la mise sur le marché des OGM et des produits contenant ou dérivés des OGM.

L'étiquetage et la traçabilité de tels produits sont inclus dans le Règlement (CE) n° 1830/2003.

3.3 Conclusions

La coordination régionale ou sous-régionale pourrait être bénéfique pour de nombreux aspects réglementaires de la gestion des ressources zoogénétiques. Les races transfrontalières régionales se trouvent en grand nombre dans la plupart des régions de la planète, et les mesures de conservation devraient ainsi se planifier au niveau sous-régional et régional. Le commerce des produits de l'élevage peut être favorisé par des normes communes qui en garantissent la qualité et la sécurité. L'amélioration raciale est facilitée si un cadre commun pour le contrôle et l'évaluation génétique est mis en place.

L'UE fournit l'exemple d'un ensemble global de réglementations régionales affectant la gestion des ressources zoogénétiques. La législation en faveur des mesures de conservation est en place depuis quelques années et a été récemment renforcée. Les primes accordées pour la conservation des races semblent s'adapter au besoin de trouver des alternatives aux subventions pour la production. Cependant, il est évident que les programmes n'ont pas toujours été suffisamment ciblés pour promouvoir avec efficacité la conservation de certaines races les plus menacées. L'attention générale du cadre légal de l'UE est moins concentrée sur la conservation que sur la préparation d'un environnement favorable à l'amélioration raciale, la promotion du libre commerce du matériel de sélection entre les Etats membres et l'assurance d'un régime efficace pour le contrôle des maladies des animaux d'élevage. Les réglementations favorisant ces objectifs, évidemment, se sont parfois heurtées aux objectifs de la conservation. Il est cependant intéressant de noter que, dans de tels cas, les problèmes ont été reconnus et les adaptations pertinentes au cadre légal ont été mises en œuvre.

PARTIE 3

Législation citée

84/247/CEE: Décision de la Commission du 27 avril 1984 déterminant les critères de reconnaissance des organisations et associations d'éleveurs tenant ou créant des livres généalogiques pour les bovins reproducteurs de race pure. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31984D0247:FR:HTML>

84/419/CEE: Décision de la Commission du 19 juillet 1984 déterminant les critères d'inscription dans les livres généalogiques des bovins. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31984D0419:FR:HTML>

86/130/CEE: Décision de la Commission du 11 mars 1986 fixant les méthodes de contrôle des performances et d'appréciation de la valeur génétique des animaux de l'espèce bovine reproducteurs de race pure. <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/fr/consleg/1986/D/01986D0130-19940728-fr.pdf>

89/504/CEE: Décision de la Commission, du 18 juillet 1989, déterminant les critères d'agrément et de surveillance des associations d'éleveurs, des organisations d'élevage et des entreprises privées tenant ou créant des registres pour les reproducteurs porcins hybrides. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31989D0504:FR:HTML>

93/623/CEE: Décision de la Commission, du 20 octobre 1993, établissant le document d'identification (passeport) accompagnant les équidés http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=FR&numdoc=31993D0623&model=guichett

98/589/CE: Décision de la Commission du 12 octobre 1998 concernant une prolongation du délai maximal prévu pour l'apposition de marques auriculaires sur certains bovins faisant partie du cheptel espagnol. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998D0589:FR:HTML>

2003/100/CE: Décision de la Commission du 13 février 2003 établissant des prescriptions minimales pour la mise en place de programmes d'élevage axés sur la résistance aux encéphalopathies spongiformes transmissibles chez les ovins. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003D0100:FR:HTML>

2004/764/CE: Décision de la Commission du 22 octobre 2004 concernant une prolongation de la période maximale fixée pour l'apposition des marques auriculaires à certains bovins vivant dans des réserves naturelles aux Pays-Bas. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004D0764:FR:HTML>

2005/379/CE: Décision de la Commission du 17 mai 2005 relative aux certificats généalogiques et aux indications à y faire figurer en ce qui concerne les animaux de l'espèce bovine reproducteurs de race pure, ainsi que le sperme, les ovules et les embryons qui en proviennent [notifiée sous le numéro C(2005) 1436] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005D0379:FR:HTML>

2006/28/CE: Décision de la Commission du 18 janvier 2006 concernant la prolongation du délai maximal prévu pour l'apposition de marques auriculaires sur certains bovins. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/fr/oj/2006/L_019/L_01920060124fr00320033.pdf

Règlement (CE) n° 2680/1999 de la Commission, du 17 décembre 1999, approuvant un système d'identification des taureaux destinés à des événements culturels ou sportifs. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31999R2680:FR:HTML>

Règlement (CE) n° 817/2004 de la Commission du 29 avril 2004 portant modalités d'application du Règlement (CE) n° 1257/1999 du Conseil concernant le soutien au développement rural par le Fonds européen d'orientation et de garantie agricole (FEOGA). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0817:20050101:FR:PDF>

Règlement (CE) no 644/2005 de la Commission du 27 avril 2005 autorisant un système d'identification spécial pour les bovins détenus dans un but culturel et historique dans des locaux agréés conformément au règlement (CE) no 1760/2000 du Parlement européen et du Conseil. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R0644:FR:HTML>

79/542/CEE: Décision du Conseil, du 21 décembre 1976, établissant une liste des pays tiers en provenance desquels les États membres autorisent l'importation d'animaux des espèces bovine et porcine et de viandes fraîches. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31979D0542:FR:HTML>

90/424/CEE: Décision du Conseil, du 26 juin 1990, relative à certaines dépenses dans le domaine vétérinaire. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31990D0424:FR:HTML>

90/638/CEE: Décision du Conseil, du 27 novembre 1990, fixant les critères communautaires applicables aux actions d'éradication et de surveillance de certaines maladies animales. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31990D0638:FR:HTML>

96/463/CE: Décision du Conseil du 23 juillet 1996 désignant l'organisme de référence chargé de collaborer à l'uniformisation des méthodes de testage et de l'évaluation des résultats des bovins reproducteurs de race pure. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996D0463:FR:HTML>

Directive 64/432/CEE du Conseil, du 26 juin 1964, relative à des problèmes de police sanitaire en matière d'échanges intracommunautaires d'animaux des espèces bovine et porcine. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31964L0432:FR:HTML>

Directive 72/462/CEE du Conseil, du 12 décembre 1972, concernant des problèmes sanitaires et de police sanitaire lors de l'importation d'animaux des espèces bovine et porcine et des viandes fraîches en provenance des pays tiers. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31972L0462:FR:HTML>

Directive 77/504/CEE du Conseil, du 25 juillet 1977, concernant les animaux de l'espèce bovine reproducteurs de race pure. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31977L0504:FR:HTML>

Directive 87/328/CEE du Conseil du 18 juin 1987 relative à l'admission à la reproduction des bovins reproducteurs de race pure. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31987L0328:FR:HTML>

Directive 88/407/CEE du Conseil du 14 juin 1988 fixant les exigences de police sanitaire applicables aux échanges intracommunautaires et aux importations de sperme surgelé d'animaux de l'espèce bovine. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31988L0407:FR:HTML>

Directive 89/556/CEE du Conseil du 25 septembre 1989 fixant les conditions de police sanitaire régissant les échanges intracommunautaires et les importations en provenance des pays tiers d'embryons d'animaux domestiques de l'espèce bovine. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31989L0556:FR:HTML>

PARTIE 3

Directive 91/496/CEE du Conseil, du 15 juillet 1991, fixant les principes relatifs à l'organisation des contrôles vétérinaires pour les animaux en provenance des pays tiers introduits dans la Communauté et modifiant les directives 89/662/CEE, 90/425/CEE et 90/675/CEE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0496:FR:HTML>

Directive 92/35/CEE du Conseil, du 29 avril 1992, établissant les règles de contrôle et les mesures de lutte contre la peste équine. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0035:FR:HTML>

Directive 92/65/CEE du Conseil, du 13 juillet 1992, définissant les conditions de police sanitaire régissant les échanges et les importations dans la Communauté d'animaux, de spermes, d'ovules et d'embryons non soumis, en ce qui concerne les conditions de police sanitaire, aux réglementations communautaires spécifiques visées à l'annexe A section I de la directive 90/425/CEE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0065:FR:HTML>

Directive 92/66/CEE du Conseil, du 14 juillet 1992, établissant des mesures communautaires de lutte contre la maladie de Newcastle. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0066:FR:HTML>

Directive 92/119/CEE du Conseil, du 17 décembre 1992, établissant des mesures communautaires générales de lutte contre certaines maladies animales ainsi que des mesures spécifiques à l'égard de la maladie vésiculeuse du porc. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0119:FR:HTML>

Directive 98/58/CE du Conseil du 20 juillet 1998 concernant la protection des animaux dans les élevages. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1998:221:0023:0027:FR:PDF>

Directive 2000/75/CE du Conseil du 20 novembre 2000 arrêtant des dispositions spécifiques relatives aux mesures de lutte et d'éradication de la fièvre catarrhale du mouton ou bluetongue. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0075:FR:HTML>

Directive 2001/89/CE du Conseil du 23 octobre 2001 relative à des mesures communautaires de lutte contre la peste porcine classique. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0089:FR:HTML>

Directive 2002/60/CE du Conseil du 27 juin 2002 établissant des dispositions spécifiques pour la lutte contre la peste porcine africaine et modifiant la directive 92/119/CEE, en ce qui concerne la maladie de Teschen et la peste porcine africaine. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0060:FR:HTML>

Directive 2002/99/CE du Conseil du 16 décembre 2002 fixant les règles de police sanitaire régissant la production, la transformation, la distribution et l'introduction des produits d'origine animale destinés à la consommation humaine <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:018:0011:0020:FR:PDF>

Directive 2003/85/CE du Conseil du 29 septembre 2003 établissant des mesures communautaires de lutte contre la fièvre aphteuse, abrogeant la directive 85/511/CEE et les décisions 84/531/CEE et 91/665/CEE et modifiant la directive 92/46/CEE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003L0085:FR:HTML>

Directive 2003/43/CE du Conseil du 26 mai 2003 modifiant la directive 88/407/CEE fixant les exigences de police sanitaire applicables aux échanges intracommunautaires et aux importations de sperme d'animaux de l'espèce bovine. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003L0043:FR:HTML>

Directive 2005/94/CE du Conseil du 20 décembre 2005 concernant des mesures communautaires de lutte contre l'influenza aviaire et abrogeant la directive 92/40/CEE. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:010:0016:0065:FR:PDF>

Règlement (CEE) n° 2092/91 du Conseil, du 24 juin 1991, concernant le mode de production biologique de produits agricoles et sa présentation sur les produits agricoles et les denrées alimentaires. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991R2092:FR:HTML>

Règlement (CEE) n° 2078/92 du Conseil, du 30 juin 1992, concernant des méthodes de production agricole compatibles avec les exigences de la protection de l'environnement ainsi que l'entretien de l'espace naturel. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992R2078:FR:HTML>

Règlement (CEE) n° 2081/92 du Conseil, du 14 juillet 1992, relatif à la protection des indications géographiques et des appellations d'origine des produits agricoles et des denrées alimentaires. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992R2081:FR:HTML>

Règlement (CEE) n° 2082/92 du Conseil, du 14 juillet 1992, relatif aux attestations de spécificité des produits agricoles et des denrées alimentaires. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992R2082:FR:HTML>

Règlement (CE) n° 1467/94 du Conseil, du 20 juin 1994, concernant la conservation, la caractérisation, la collecte et l'utilisation des ressources génétiques en agriculture. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31994R1467:FR:HTML>

Règlement (CE) n° 1257/1999 DU CONSEIL du 17 mai 1999 concernant le soutien au développement rural par le Fonds européen d'orientation et de garantie agricole (FEOGA) et modifiant et abrogeant certains règlements. http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/1999/l_160/l_16019990626fr00800102.pdf

Règlement (CE) n° 1804/1999 du Conseil du 19 juillet 1999 modifiant, pour y inclure les productions animales, le règlement (CEE) n° 2092/91 concernant le mode de production biologique de produits agricoles et sa présentation sur les produits agricoles et les denrées alimentaires. http://admi.net/eur/loi/leg_euro/fr_399R1804.html

Règlement (CE) n° 1760/2000 du Parlement européen et du Conseil du 17 juillet 2000 établissant un système d'identification et d'enregistrement des bovins et concernant l'étiquetage de la viande bovine et des produits à base de viande bovine, et abrogeant le Règlement (CE) n° 820/97 du Conseil. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000R1760:FR:HTML>

Règlement (CE) n° 178/2002 du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2002 établissant les principes généraux et les prescriptions générales de la législation alimentaire, instituant l'Autorité européenne de sécurité des aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des denrées alimentaires. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002R0178:20060428:FR:PDF>

Règlement (CE) n° 1829/2003 du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2003 concernant les denrées alimentaires et les aliments pour animaux génétiquement modifiés. <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:268:0001:0023:FR:PDF>

PARTIE 3

Règlement (CE) n° 1830/2003 du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2003 concernant la traçabilité et l'étiquetage des organismes génétiquement modifiés et la traçabilité des produits destinés à l'alimentation humaine ou animale produits à partir d'organismes génétiquement modifiés, et modifiant la directive 2001/18/CE <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003R1830:FR:HTML>

Règlement (CE) n° 882/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif aux contrôles officiels effectués pour s'assurer de la conformité avec la législation sur les aliments pour animaux et les denrées alimentaires et avec les dispositions relatives à la santé animale et au bien-être des animaux. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004R0882:FR:HTML>

Règlement (CE) n° 870/2004 du Conseil du 24 avril 2004 établissant un programme communautaire concernant la conservation, la caractérisation, la collecte et l'utilisation des ressources génétiques en agriculture, et abrogeant le règlement (CE) n° 1467/94. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004R0870:FR:HTML>

Règlement (CE) n° 1/2005 du Conseil du 22 décembre 2004 relatif à la protection des animaux pendant le transport et les opérations annexes et modifiant les directives 64/432/CEE et 93/119/CE et le règlement (CE) n° 1255/97. http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/fr/oj/2005/l_003/l_00320050105fr00010044.pdf

Règlement (CE) n° 1698/2005 du Conseil du 20 septembre 2005 concernant le soutien au développement rural par le Fonds européen agricole pour le développement rural (Feader) http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/fr/oj/2005/l_277/l_27720051021fr00010040.pdf

Communication de la Commission aux États membres du 14 avril 2000 fixant les orientations pour l'initiative communautaire concernant le développement rural (Leader+) (2000/C 139/05). http://ec.europa.eu/agriculture/rur/leaderplus/pdf/library/methodology/139_fr.pdf

4 Législation et politiques nationales

4.1 Introduction

Les cadres légaux, ou au moins des politiques et des programmes clairs, sont les conditions préalables à une gestion efficace des ressources zoogénétiques. Une législation claire, et la sécurité qui en découle, est importante pour les activités économiques, comme le commerce international et national, et pour la définition des compétences, des droits et devoirs des acteurs impliqués dans la gestion des ressources zoogénétiques.

Du point de vue des pays, l'efficacité d'un cadre légal peut s'évaluer sur la base de l'ampleur à laquelle elle facilite ou freine la réalisation des objectifs de développement agricole du pays. Ces objectifs sont multiples et des concessions réciproques sont souvent nécessaires. Les objectifs au niveau national incluent l'assurance de la sécurité alimentaire et la sécurité sanitaire des aliments, la promotion de la croissance économique nationale, la valorisation des revenus et des moyens d'existence des populations rurales, la prévention de la dégradation de l'environnement naturel ou le maintien de la diversité biologique. Les pays sont également très différents en termes d'environnements écologique, culturel et politique. Cette section décrit les cadres généraux et les solutions spécifiques ayant été élaborés dans le domaine de la législation et des politiques. Elle vise à mettre en lumière les difficultés et les écarts des dispositions existantes et à faciliter l'échange d'idées, de solutions et d'expériences.

4.2 Méthodes

L'analyse se base sur les informations obtenues des sources suivantes:

- les Rapports nationaux présentés lors du processus préparatoire de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*, suppléés dans certains cas, par la correspondance de la messagerie électronique avec les Coordonnateurs nationaux;
- une enquête effectuée en 2003 par le Service droit et développement de la FAO; et
- des renseignements supplémentaires repérés dans la base de données législatives de la FAO (FAOLEX²⁵).

Le point de départ de l'analyse a été la définition au sens large de la «gestion des ressources zoogénétiques» et du «cadre légal». Le premier terme a été choisi pour encadrer la conservation des ressources zoogénétiques (incluant les effets indirects obtenus par le soutien aux systèmes de production où les ressources génétiques sont utilisées); l'amélioration génétique (incluant la réglementation de techniques spécifiques et des infrastructures associées); et la santé animale (incluant les dispositions relatives au commerce, à la sélection et au transport). Les facteurs de soutien, comme les structures institutionnelles et les mesures d'incitations, ont été également pris en considération.

Aux fins de l'analyse, le «cadre légal» a été conçu pour inclure tous les types de législation pertinente à la gestion des ressources zoogénétiques. De plus, car de nombreux pays ont mentionné les politiques et les stratégies ou des instruments semblables pour la gestion des ressources zoogénétiques, ces instruments ont été pris en compte, même si, dans de nombreux cas, la base juridique de leur mise en œuvre n'était pas claire.

Les descriptions fournies par les Rapports nationaux présentent un tableau différencié qui

ne peut pas être complètement représenté dans ce contexte. L'objectif des chapitres suivants est par conséquent d'offrir une vue d'ensemble du sujet et de décrire les schémas et les modèles généraux. Des exemples tirés des Rapports nationaux sont inclus pour illustrer les cas typiques et les cas qui sont particulièrement utiles et novateurs. Des vues d'ensemble statistiques par région ont été également ajoutées, si elles représentent un point d'intérêt particulier. Cependant, il faudrait noter que les Rapports nationaux ne présentent pas tous le même niveau de détail lors de la présentation des cadres légaux. Les statistiques présentées ne devraient pas donc être considérées représentatives du tableau complet de l'état des dispositions légales, mais des indicateurs généraux des capacités régionales par rapport aux lois et aux politiques relatives aux ressources zoogénétiques.

4.3 Mise en œuvre des lois et des programmes liés aux ressources zoogénétiques

La gestion, l'utilisation durable et la conservation des ressources zoogénétiques peuvent impliquer les mandats de différents organismes publics et une grande variété d'acteurs du secteur privé – des agriculteurs aux sélectionneurs, aux entreprises de transformation alimentaire et de commercialisation. Elles comportent une grande connaissance (traditionnelle mais aussi sur les biotechnologies modernes). La création et la mise en œuvre de la législation sont des tâches multiformes qui exigent un degré élevé de coordination et d'organisation.

De toute évidence, les cadres légaux ne sont pas la seule option possible si l'on veut atteindre des buts politiques. Une question importante à prendre en considération est l'efficacité relative des moyens légaux (souvent exigeant des mesures de contrôle coûteuses) par rapport à d'autres mesures politiques (création de mécanismes d'incitation et de soutien de différents types et la suppression des distorsions et des mesures dissuasives). Par conséquent, les sections suivantes décrivent des exemples de mesures législatives et politiques.

²⁵ <http://faolex.fao.org/faolex/>

PARTIE 3

Cadre 46 Loi sur la gestion de l'environnement du Malawi

Les articles 35 et 36 de la Loi sur la gestion de l'environnement contiennent les dispositions sur la conservation de la biodiversité et sur l'accès aux ressources génétiques. Le Ministère peut évaluer et identifier les ressources biologiques du Malawi avant de formuler et mettre en œuvre les politiques et les cadres pour leur protection. La loi contient également les actions conseillées que le Ministère peut entreprendre pour la conservation des ressources biologiques. Le Ministère peut également restreindre l'accès aux ressources génétiques du Malawi ou imposer des taxes ou des mesures de partage des avantages impliquant le propriétaire de la technologie et le gouvernement.

Source: Questionnaire légal (2003).

Cadre institutionnel

Les institutions qui ont un mandat bien défini et qui fonctionnent de façon adéquate représentent la structure de base pour la mise en œuvre de lois et de politiques. Une structure institutionnelle de base est essentielle pour la coordination des stratégies pour la gestion des ressources zoogénétiques. Les définitions légales claires des rôles institutionnels sont importantes. Les arrangements compliqués ou confus peuvent créer des problèmes en matière de coordination et de communication entre les acteurs.

Les mécanismes institutionnels pour la mise en œuvre des lois relatives aux ressources zoogénétiques varient selon les pays, les caractéristiques des systèmes administratifs nationaux, la disponibilité des ressources financières et les conditions économiques et sociales. Deux approches principales au développement institutionnel peuvent s'identifier: 1) l'établissement d'organes *ad hoc* pour satisfaire des besoins particuliers; et 2) l'utilisation optimale des institutions existantes avec des ajustements à leurs mandats ou structures (FAO, 2005).

Plusieurs institutions différentes sont signalées pour avoir une fonction dans la gestion des ressources zoogénétiques. Cependant, en général, la gestion des ressources zoogénétiques au niveau national est du ressort du Ministère de l'agriculture; les questions sur la santé peuvent être du ressort du Ministère de la santé; d'autres ministères, comme le Ministère du commerce, peuvent également jouer quelques fonctions. Les chapitres ci-après aborderont seulement les institutions spécifiques (c.-à-d. pas les ministères «de base»). Celles-ci peuvent inclure les organismes gouvernementaux, les organisations du secteur privé auxquelles les tâches sont déléguées, ou des entreprises mixtes publiques-privées. Les compétences et les responsabilités de telles institutions (ou du moins des organismes de plus haut niveau) devraient être définies par la loi. Les mécanismes juridiques impliqués ne sont pas toujours présentés de façon claire dans les Rapports nationaux. Dans la mesure du possible cependant, une analyse de la base légale pour ce qui concerne les rôles des institutions est incluse aux chapitres suivants.

Instruments économiques

La gestion des ressources zoogénétiques étant une tâche complexe qui implique de nombreux acteurs différents, la mise en œuvre des mesures légales peut être difficile et coûteuse. Comme on l'a vu plus haut, il peut être plus rentable d'utiliser d'autres mécanismes pour atteindre les objectifs voulus. Ces mesures incluent des subventions de différents types – ceci dépend naturellement des moyens économiques du pays et de la conformité aux réglementations internationales de commerce. Les mesures de soutien de la commercialisation des produits de l'élevage peuvent représenter un autre moyen pour favoriser et maintenir la diversité des ressources zoogénétiques.

4.4 Analyse des Rapports nationaux

Dans les chapitres suivants, sont présentés les mesures législatives, les cadres institutionnels et d'autres mécanismes liés à la gestion des ressources zoogénétique au niveau du pays.

Législation relative à la biodiversité

Plusieurs pays signalent qu'ils possèdent la législation pour la mise en œuvre des dispositions de la CDB (voir section E:1). Certains pays mentionnent les instruments liés à la conservation de la biodiversité en général, sans spécifier si les ressources zoogénétiques sont incluses. Pour les questions relatives à l'accès, certains pays signalent des lois réglant l'accès aux ressources génétiques en général, comme le Malawi²⁶, la République bolivarienne du Venezuela²⁷ et la Colombie²⁸. D'autres pays indiquent de façon explicite que des lois sont en place pour réglementer l'accès aux ressources génétiques végétales et animales de la part des étrangers (Questionnaire légal, 2003). Le Rapport national du Sri Lanka (2002) signale la préparation d'une Loi sur la biodiversité couvrant l'accès et le partage des avantages pour les ressources génétiques incluant les animaux domestiques.

Instruments liés au soutien des systèmes de production d'élevage

Ce sous-chapitre analyse les instruments juridiques visant à créer un environnement favorable à la gestion des ressources zoogénétiques. Le lien avec les ressources zoogénétiques est indirect – en soutenant les systèmes de production spécifiques, ces mesures soutiennent également les ressources zoogénétiques associées. Les Rapports nationaux décrivent des instruments assez différents, selon les spécificités des systèmes de production et les objectifs et les défis associés au pays concerné.

Instruments liés au développement agricole et à l'utilisation des terres

Dans ce chapitre sont inclus les instruments qui visent à promouvoir le développement des zones

et des communautés rurales. Ces instruments peuvent prendre la forme de mesures politiques – voir par exemple le Rapport national de la République Unie de Tanzanie (2004) et le Rapport national du Lesotho (2005); ou se définir dans des actes législatifs – de tels cas sont présentés par la République de Corée²⁹, le Viet Nam³⁰ et la Slovaquie³¹. Ils peuvent faire partie de la stratégie de lutte contre la pauvreté et en faveur de la sécurité alimentaire d'un pays (cadre 49). Certains règlent de façon explicite le développement et la modernisation de l'agriculture (Honduras³², Equateur³³), ou l'utilisation des terres agricoles ou arables (Bosnie-Herzégovine³⁴, Géorgie³⁵, Mexique³⁶). Des mesures peuvent également être mises en place pour des problèmes des systèmes spécifiques de production. La Mongolie, par exemple, a mis en place une base juridique pour le soutien et les incitations des systèmes, fondés sur le pâturage, affectés par les conditions climatiques défavorables. Son Programme national pour la protection des animaux d'élevage contre les catastrophes naturelles, le dzud et les sécheresses, approuvé dans le cadre de la Résolution 144 de 2001, vise à renforcer les systèmes de secours en cas de dommages, par la création de réseaux de distribution de l'aide et favorisant la participation des éleveurs et des institutions administratives (RN Mongolie, 2004).

²⁶ Loi sur la gestion de l'environnement (Questionnaire légal, 2003).

²⁷ Lois en matière de semences, de matériel pour la reproduction animale et d'intrants biologiques. Bulletin officiel de la République bolivarienne du Venezuela, numéro 37.552 du 18/10/2002 (RN République bolivarienne du Venezuela, 2003).

²⁸ Article 81 de la Constitution politique de la Colombie, 1991 (RN Colombie, 2003).

²⁹ Loi en matière de développement rural et loi générale sur les communautés rurales (RN République de Corée, 2004).

³⁰ Résolution n°06 du gouvernement central (10/11/1998) (RN Viet Nam, 2003).

³¹ Loi n° 240 de 1998 (en matière d'agriculture); Plan de développement rural du registre d'Etat 2004–2006 (Consultation par messagerie électronique Slovaquie, 2005).

³² Décret n° 31/92 – Loi sur la modernisation et le développement du secteur agricole (RN Honduras, sans date).

³³ Loi sur le développement agricole, Registre officiel n° 55 du 30 avril 1997 (Questionnaire légal, 2003).

³⁴ Loi en matière de terres arables, 1998 (RN Bosnie-Herzégovine, 2003).

³⁵ Loi sur les terres agricoles (RN Géorgie, 2004).

³⁶ Droit rural, 1992 (Questionnaire légal, 2003).

PARTIE 3

Instruments liés à la gestion des pâturages et des parcours

Dans les pays disposant de grandes étendues de parcours et de ressources en eaux faibles, différentes mesures sont mises en place pour en régler l'accès et la gestion. Ces mesures peuvent être incluses dans la législation sur les pâturages et les parcours ou dans des lois spécifiques.

La législation relative à la gestion générale des pâturages et des parcours est mentionnée par des pays comme le Kirghizistan³⁷ et l'Oman³⁸. Les mesures peuvent également s'intégrer dans d'autres législations. Le Rapport national du Yémen (2003) signale que les mesures relatives à la gestion des terres de parcours sont incluses dans le droit de l'environnement du pays et l'Australie possède une vaste gamme d'instruments juridiques au niveau du Commonwealth et de l'administration de l'Etat fédéré, en matière de conservation de la biodiversité et de gestion des parcours. D'autres pays indiquent des politiques correspondantes (comme l'Ouganda³⁹, le Lesotho⁴⁰, l'Algérie⁴¹ et le Bhoutan⁴²), mais la base juridique de ces politiques n'est pas toujours claire.

Les instruments peuvent être axés de façon spécifique sur le maintien et/ou l'amélioration des pâturages – par exemple les lois signalées par l'Ouzbékistan⁴³, le Pakistan⁴⁴, la République de Corée⁴⁵ et la Chine⁴⁶. La Loi numéro 2 du Gouvernement de l'Iraq contient des mesures visant à améliorer les pâturages naturels, à

organiser le pâturage en rotation et à contrôler les plantes toxiques (RN Iraq, 2003). La Turquie inclut des mesures intégrées pour l'amélioration des pâturages dans sa réglementation des concessions (cadre 47).

Un certain nombre de pays indiquent des réglementations sur la prévention de la pollution par le ruissellement du fumier, comme la Loi de la République de Corée en matière d'eaux usées, de déjections et d'urine, de gestion des déchets et d'aménagement des eaux (RN République de Corée, 2004). L'impact des lois réglant les ruissellements du fumier est également mentionné dans le Rapport national des Etats-Unis d'Amérique (2003) et dans le Rapport

Cadre 47 Loi sur les pâturages n° 4342 (1998) de la Turquie

Cette loi énonce les procédures et les règles de base relatives à l'allocation des pâturages aux villages et aux municipalités. Le Ministère de l'agriculture et des affaires rurales est autorisé à déterminer les limites des pâturages et leur allocation aux entités pertinentes. Une fois déterminées, les limites sont inscrites aux titres fonciers correspondants. Le processus d'allocation est renouvelé tous les cinq ans. Les aires pouvant être utilisées seulement après la mise en place de mesures d'amélioration peuvent se louer aux individus et aux entreprises se chargeant de l'amélioration. Les aires allouées dans le cadre de cette loi ne peuvent pas être utilisées à d'autres fins sans un consentement écrit du Ministère de l'agriculture. Ce consentement peut être accordé seulement dans des conditions spécifiques établies par la loi. La loi inclut également des dispositions pour prévenir le surpâturage de ces aires. Un «Fonds en faveur du pâturage» sera établi sous la gestion directe du Ministère de l'agriculture pour le financement des activités énoncées dans le cadre de cette loi.

Source: Questionnaire légal (2003).

³⁷ Loi «des pâturages» (RN Kirghizistan, 2003).

³⁸ Arrêté royal n° 8 de 2003 portant exécution la Loi en matière de gestion des pâturages et des ressources animales, 21 janvier 2003 (FAOLEX).

³⁹ Politique des pâturages et des parcours (RN Ouganda, 2004).

⁴⁰ Politique de l'élevage et de la gestion des parcours, 1994 (RN Lesotho, 2005).

⁴¹ Plan national de développement agricole (RN Algérie, 2003).

⁴² Politique nationale des pâturages (RN Bhoutan, 2002).

⁴³ Loi n° 543-1 de 1997 sur la conservation et l'utilisation de la végétation (FAOLEX).

⁴⁴ Règlement du Punjab sur les pâturages frontaliers (Consultation par messagerie électronique Pakistan, 2005).

⁴⁵ Loi des pâturages (RN République de Corée, 2004).

⁴⁶ Loi des pâturages (RN Chine 2003).

national du Royaume-Uni (2002). Le Rapport national des îles Cook (2003) indique que le Droit sur l'environnement du pays a eu des effets sur la taille et la distribution des exploitations d'animaux d'élevage, surtout pour les porcs. De façon semblable, le Rapport national de Kiribati (2003) mentionne, dans le cadre de la Loi sur l'environnement de 1999, que la valorisation des animaux d'élevage est une activité contrôlée et que les nouvelles exploitations d'élevage doivent obtenir l'approbation ministérielle.

La Norvège favorise l'utilisation organisée des pâturages par les associations pastorales – le décret relatif aux mesures d'incitation pour l'utilisation organisée des pâturages règle l'utilisation efficace des pâtures sur les terres éloignées (FAOLEX). Des mesures d'incitation sont fournies en faveur du pâturage organisé sous le contrôle des associations enregistrées satisfaisant les critères établis (ibid.). Le Pakistan également dispose d'un ensemble considérable de mesures⁴⁷ visant à régler l'utilisation des pâturages.

Dans les systèmes extensifs basés sur le pâturage, l'accès aux terres de pacage et aux sources d'eau est crucial. Ceci est particulièrement vrai dans le cas des pasteurs nomades. Les réglementations relatives à l'accès des pasteurs transhumants aux pâturages sont incluses dans les codes pastoraux et dans les lois semblables, qui existent dans un certain nombre de pays africains comme le Bénin⁴⁸, le Botswana⁴⁹, la Guinée⁵⁰, le Mali⁵¹ et la Mauritanie⁵². Le Code pastoral de la Guinée, par exemple, règle les droits des pasteurs sur

l'utilisation des terres et facilite la résolution des conflits. Il règle l'utilisation des pâturages, l'utilisation des ressources en eau, la transhumance et la conservation de l'environnement (RN Guinée, 2003). La Loi sur les terres tribales du Botswana limite l'octroi de droits d'utilisation aux terres qui ont été sélectionnées pour le pâturage; les pâturages peuvent être remplacés par des propriétés foncières communales (FAOLEX). L'accès aux pâturages peut être également important pour les communautés sédentaires qui s'occupent

Cadre 48 Loi sur la sélection des animaux d'élevage de la Slovence (2002)

L'objectif principal de cette loi est d'harmoniser la législation de la Slovence sur les animaux d'élevage avec l'acquis communautaire de l'UE et de s'adapter à la PAC. Elle énonce également les principes en accord avec les objectifs de la politique agricole et résume les rôles économique, territorial, écologique et social des animaux d'élevage et du développement agricole durable. Les objectifs spécifiques de cette loi sont:

- réglementer le domaine de l'élevage pour promouvoir la production stable d'aliments de qualité et de garantir la sécurité sanitaire des aliments;
- conserver les habitats des zones rurales et le paysage cultivé;
- utiliser les ressources naturelles pour la production alimentaire de telle façon à maintenir la rentabilité et la fertilité de la terre;
- gérer le travail des organisations de sélection reconnues et la mise en œuvre des programmes de sélection;
- fournir un plus haut niveau d'éducation dans le domaine de l'élevage;
- conserver la biodiversité de l'élevage et protéger l'environnement; et
- assurer un revenu adéquat aux acteurs impliqués dans le domaine de l'agriculture.

Source: RN Slovence (2003).

⁴⁷ Règlement du Punjab sur les pâturages frontaliers, 1874; Règles sur le pâturage du bétail dans les forêts protégées (parcours), 1978; Statuts pour la réglementation des pâturages des animaux, 1981; Règles du pâturage des animaux, 1900 (Consultation par messagerie électronique Pakistan, 2005).

⁴⁸ Loi n° 87 du 21 septembre 1987 sur la réglementation des gardiens des animaux, des superficies communes de pâturage (la vaine pâture) et de la transhumance (Questionnaire légal, 2003).

⁴⁹ Loi sur les terres tribales (FAOLEX).

⁵⁰ Code pastoral (RN Guinée, 2003).

⁵¹ Loi n° 01-004 portant Charte pastorale en République du Mali (Questionnaire légal, 2003).

⁵² Loi n° 44-2000 portant Code pastoral en Mauritanie (RN Mauritanie, 2004).

PARTIE 3

d'élevage. Les lois relatives à l'allocation des pâturages au niveau communautaire se trouvent, par exemple, en Turquie (cadre 47) et en Albanie⁵³.

Plusieurs pays signalent des lois réglant l'accès à l'eau, comme l'Ordonnance sur l'hydrologie des pasteurs et des villages du Tchad⁵⁴, et la Résolution du Programme national sur la protection des animaux d'élevage des catastrophes naturelles, du dzud et des sécheresses (voir ci-dessus) de la Mongolie. L'accès à l'eau peut être inclus dans d'autres réglementations, comme les codes pastoraux mentionnés ci-dessus. Il est intégré par exemple dans le cadre de la Loi de protection des terres de l'Australie⁵⁵.

Conservation des zones rurales et agriculture biologique/écologique

Dans les pays industrialisés, les mesures tendent plus à se focaliser sur la conservation de l'environnement naturel ou sur le maintien des zones rurales qu'à viser essentiellement la sécurité alimentaire. De telles mesures peuvent indirectement favoriser l'utilisation des races traditionnelles localement adaptées d'animaux d'élevage.

La législation en faveur de la conservation des zones rurales est surtout signalée dans les pays européens, comme la Slovaquie (cadre 48) et la Bosnie-Herzégovine⁵⁶. Les mesures juridiques peuvent être utilisées pour promouvoir des changements désirables en agriculture et soutenir des méthodes de production spécifiques, comme l'agriculture écologique/biologique. Un certain nombre de pays européens font état de ce genre de législation. Le Rapport

national des Etats-Unis d'Amérique (2003) mentionne également ses Normes biologiques nationales et le Rapport national du Brésil (2004) mentionne des programmes donnant suite à la production biologique de viande. Pour la production biologique en particulier, un cadre légal clair est nécessaire pour assurer la confiance des consommateurs (règles sur les normes de production, étiquetage, etc.). Les pays industrialisés peuvent également posséder une législation soutenant le maintien de la production agricole dans les zones défavorisées, comme la Loi agricole de la Suisse (RN Suisse, 2002). La Loi sur la sélection des animaux d'élevage de la Slovaquie suit une approche intégrée énonçant les rôles économique, territorial, écologique et social de l'élevage (cadre 48).

Certains pays, surtout en Afrique, ont mis en place des politiques et des stratégies en faveur de l'agriculture, de la gestion des parcours ou de la production de l'élevage. Cependant, à partir des informations présentes dans les Rapports nationaux, il est difficile de connaître la base juridique de ces mesures – par exemple, si elles sont fondées sur les cadres légaux généraux relatifs à l'agriculture et à l'utilisation des terres ou sur la législation relative aux compétences et aux responsabilités d'un organisme gouvernemental. De façon semblable, il n'est souvent pas clair si elles ont été approuvées par

Cadre 49 Politiques et stratégies du Mozambique en faveur du développement de l'élevage

Un nouveau document sur les politiques et les stratégies de mise en valeur des animaux d'élevage est actuellement en cours d'approbation. Ses objectifs sont la lutte contre la pauvreté et la sécurité alimentaire dans les zones rurales, en encourageant le rôle des animaux d'élevage dans la croissance socio-économique des ménages et la satisfaction des besoins du marché national. Cette politique est valable pour dix ans.

Source: RN Mozambique (2004).

⁵³ Instruction n° 1 de la Direction générale des forêts et des pâturages sur les critères techniques relatifs au bail des pâtures et des prairies, 23 mai 1996, appliquant la Loi n° 7917 sur la protection des pâtures et des prairies, 13 avril 1995 (FAOLEX).

⁵⁴ Ordonnance n° 2/PR/MEHP/93, sur la création du Bureau de l'hydrologie des pasteurs et des villages (RN Tchad, 2003).

⁵⁵ Loi 2002 sur la protection des terres (gestion des ravageurs et des chemins de passage) – réimprimée le 19 mai 2005; Réglementation (générale) en matière de protection des terres rurales, 2001 (FAOLEX).

⁵⁶ Loi sur les terres arables, 1998 (RN Bosnie-Herzégovine, 2003).

un organe délibérant. L'exemple du Mozambique présenté au cadre 49 montre une stratégie qui est clairement intégrée dans le contexte des politiques du pays en faveur de la lutte contre la pauvreté et de la sécurité alimentaire.

Institutions soutenant le développement de l'élevage

Ce sous-chapitre présente les réglementations des institutions ayant des fonctions spécifiques dans la gestion des ressources zoogénétiques. De telles institutions peuvent être organisées de façon centralisée ou décentralisée. Plusieurs pays mentionnent des institutions spécialisées centralisées qui sont impliquées dans la gestion des animaux d'élevage, comme l'Institut national d'agriculture et d'élevage de Cap-Vert⁵⁷.

Le rôle des organisations décentralisées, comme les coopératives, les associations de groupements communautaires et d'agriculteurs, varie selon les régions. Ces organisations sont habituellement impliquées dans différentes activités liées à la gestion des ressources zoogénétiques. Plusieurs pays africains signalent une législation réglant les groupements coopératifs ruraux au niveau local. Le Rapport national du Tchad (2003), par exemple, mentionne un arrêté⁵⁸ relatif à la reconnaissance et au fonctionnement des groupements ruraux et une ordonnance⁵⁹ réglant l'état des groupements coopératifs. Des réglementations pour les organisations communautaires rurales sont signalées en République Centrafricaine⁶⁰, et ont été également mises en place en Guinée équatoriale⁶¹. Le Botswana a établi les Comités

des terres tribales en tant que sociétés – les droits de culture et les propriétés foncières sont conférés aux Comités qui décident et accordent les formes coutumières de droit foncier (FAOLEX).

Certains pays d'Amérique latine (par ex. le Mexique⁶²) et d'Europe (par ex. la Pologne⁶³ et la Bosnie-Herzégovine⁶⁴) indiquent des législations réglementant les organisations de fermiers et d'éleveurs. Ces groupes sont conçus comme des associations professionnelles et représentent les intérêts (économiques) des producteurs. La Malaisie⁶⁵ et le Pakistan⁶⁶ signalent respectivement des législations sur les organisations de fermiers et les sociétés coopératives agricoles.

Accès au crédit

L'accès à la concession de crédit façonné selon les besoins spécifiques des éleveurs est une importante exigence institutionnelle. Ceci est une question particulièrement grave dans les pays disposant d'infrastructures bancaires faiblement développées. Dans certains pays, en Afrique surtout, l'Etat a pris des initiatives dans ce domaine, par exemple la création de la Caisse de développement de l'élevage du Nord, au Cameroun⁶⁷; la Mutualité agricole dans la République centrafricaine⁶⁸, le projet de loi pour un fonds agricole, au Congo⁶⁹; le fonds de

⁵⁷ Règlement n° 125/92 approuvant la création de l'Institut national d'agriculture et d'élevage, 1992 (FAOLEX).

⁵⁸ Arrêté n° 137 /P.R./MA/93 déterminant les modalités de reconnaissance et de fonctionnement des groupements ruraux et prévoyant que les hommes et les femmes assument la responsabilité du développement du secteur de l'élevage.

⁵⁹ Ordonnance n° 25/PR/92, réglant l'état des groupements de coopératives et des coopératives.

⁶⁰ Décret n° 61/215 du 30 septembre 1961 réglant les coopératives agricoles et les plans communs en République centrafricaine (RN République centrafricaine, 2003).

⁶¹ Loi des coopératives, Ministère du travail, Malabo (Questionnaire légal, 2003).

⁶² Loi des associations agricoles, 1932 et Loi des organisations de l'élevage, 1999 (Questionnaire légal, 2003).

⁶³ Loi sur les organisations sociales et professionnelles agricoles, 1982 (Questionnaire légal, 2003).

⁶⁴ Loi sur les associations d'agriculteurs (RN Bosnie-Herzégovine, 2003).

⁶⁵ Loi sur les organisations d'agriculteurs, 1973 (RN Malaisie, 2003).

⁶⁶ Ordonnance sur les associations d'élevage et les unions des associations d'élevage du Punjab (enregistrement et contrôle), 1979 (Consultation par messagerie électronique Pakistan, 2005).

⁶⁷ Décret n° 81/395 du 9 septembre 1981 modifiant et complétant l'arrêté n° 75/182 du 8 mars 1976 (Questionnaire légal, 2003).

⁶⁸ Décret n° 61.215 du 30 septembre 1961 (Questionnaire légal, 2003).

⁶⁹ Projet de loi sur la création du Fonds agricole (Questionnaire légal, 2003).

PARTIE 3

TABLEAU 88

Instruments visant à soutenir les systèmes de production de l'élevage

Types d'instruments	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Développement agricole	[3]		2	2	3		
Gestion des pâtures et des parcours	3 [3]	1		5	4	3	3 [1]
Accès aux pâturages et à l'eau	6			2	2	1	
Conservation des environnements ruraux, agriculture écologique/biologique		1	1		10		
Nombre de RN	42	2	22	25	39	11	7

[n] = politiques/stratégies

A noter que l'inclusion des instruments dans deux catégories est possible.

crédit pour la production végétale et animale, au Sénégal⁷⁰, et le Fonds de développement de l'élevage, au Mozambique⁷¹. Un autre exemple de législation dans ce domaine est l'Ordonnance de 1966 sur les Sociétés coopératives et les banques coopératives (remboursement des prêts) du Pakistan (Consultation par messagerie électronique Pakistan, 2005).

Instruments liés à la conservation

Ce sous-chapitre présente les mesures, les politiques et les stratégies législatives en faveur de la conservation des ressources zoogénétiques (pour les définitions des différents types de conservation inscrits dans ce sous-chapitre, voir cadre 94 à la partie 4 – section F). Un premier pas vers la conservation de la diversité des ressources zoogénétiques est l'identification et la désignation des races à conserver. La conservation peut avoir des motivations différentes, y compris les objectifs économiques, socioculturels et scientifiques. On peut viser soit la conservation de races menacées spécifiques soit la conservation de la diversité des ressources zoogénétiques en général.

Plusieurs exemples de législation relative à la conservation des ressources zoogénétiques

ont des motivations clairement culturelles. La République de Corée, par exemple, protège des espèces spécifiques en tant que «monuments nationaux» dans le cadre de la Loi sur la protection des propriétés culturelles (RN République de Corée, 2004). Certaines Provinces canadiennes ont désigné des «races du patrimoine» et des «animaux du patrimoine» dans leur législation – la vache Canadienne, le cheval Canadien et la poule Chantecler au Québec, le poney Newfoundland à Terre-Neuve et au Labrador (RN Canada, 2003). Au Pérou, le cheval Peruano de Paso ainsi que les alpagas et les lamas sont considérés des symboles nationaux (RN Pérou, 2004) et des mesures légales ont été mises en place⁷² pour les protéger. Au Japon, la valeur scientifique est également mentionnée comme critère – la Loi pour la protection des propriétés culturelles (1950) désigne les espèces autochtones, y compris les animaux d'élevage ayant une valeur scientifique élevée, comme des «trésors nationaux» (RN Japon, 2003). Dans d'autres cas, la motivation qui pousse à la création de mesures législatives est principalement liée aux préoccupations générales sur la biodiversité (voir, par exemple, le cadre 50 décrivant la Réglementation de la Slovaquie).

⁷⁰ Décret n° 99-733 (Questionnaire légal, 2003).

⁷¹ Aucune indication de base juridique.

⁷² Décret n° 25.919 déclarant que le cheval De Paso est une espèce originaire du Pérou, 1992.

de 2004, sur la conservation des ressources génétiques des animaux d'élevage).

Dans certains cas, les stratégies peuvent s'adresser à la conservation d'espèces particulières – par exemple, les mesures de conservation *in situ* et *ex situ* des alpagas et des vigognes (RN Pérou, 2004). Dans d'autres cas, les mesures de conservation sont intégrées dans des programmes plus étendus sur la gestion des ressources zoogénétiques, comme pour le programme de la Mongolie visant à «renforcer la qualité des animaux d'élevage et les services de sélection»⁷³. Les programmes peuvent être appuyés par des mesures additionnelles, comme la promotion de la recherche scientifique (RN Kazakhstan, 2003; Consultation par messagerie électronique Pays-Bas, 2005; RN Ukraine, 2004) ou par la sensibilisation des agriculteurs (RN Inde, 2004). Si les programmes doivent être ciblés de façon adéquate, des mesures sur la caractérisation et l'inventaire des ressources zoogénétiques sont nécessaires ainsi que l'établissement de procédures pour l'identification et l'enregistrement des races et des animaux à inclure dans les programmes (cadre 50).

Conservation *in situ* *in vivo*

En opposition avec les mesures mentionnées ci-dessus qui fournissent un soutien général aux systèmes de production de l'élevage, les mesures analysées dans ce sous-chapitre sont directement liées à la conservation des ressources zoogénétiques. Quelques pays seulement (la plupart de la région Europe et Caucase) rapportent une législation sur la conservation *in situ* des ressources zoogénétiques (tableau 89). Des stratégies et des mécanismes différents visant à soutenir ce type de conservation peuvent être mis en œuvre. Certains pays accordent un appui financier aux éleveurs, aux organisations d'éleveurs ou à d'autres institutions qui détiennent

Cadre 50 Réglementation de la Slovénie sur la Conservation des ressources génétiques des animaux d'élevage

Cette réglementation établit les procédures systématiques relatives à la surveillance et l'analyse de l'état de la diversité des ressources zoogénétiques et définit les moyens et les outils nécessaires pour la conservation *in situ* et *ex situ*. Elle établit un registre qui inclut l'évaluation zootechnique des races et des espèces. Elle fournit également les définitions des niveaux de menace de la race et les critères nécessaires pour l'estimation de la variabilité génétique intraraciale.

Source: Consultation par messagerie électronique Slovénie (2005).

les races traditionnelles (par ex. le Japon⁷⁴ et la Grèce⁷⁵); ou aux ONG qui facilitent et gèrent la conservation *in situ* (par ex. la Suisse⁷⁶).

Rarement les pays en développement font état de ces mesures. Le Rapport national du Ghana (2003) mentionne des efforts effectués par l'Institut pour la recherche animale visant à soutenir cinq communautés de la région Nord qui détiennent les bovins Ghana Shorthorn. Cependant, les mécanismes précis ne sont pas clairs. En Inde, les programmes de conservation dans le cadre du Bureau national des ressources génétiques animales incluent l'établissement d'unités de conservation *in situ* dans la région originaire de la race, le contrôle de la performance, la sélection et l'enregistrement des animaux génétiquement supérieurs, et la concession d'incitations pour les propriétaires des animaux afin de les conserver pour la sélection. Ces mesures sont mises en place en combinaison avec les mesures de

⁷³ Basé sur la Loi sur la protection du patrimoine génétique et la santé des animaux (RN Mongolie, 2004).

⁷⁴ Loi en faveur de la protection des propriétés culturelles – subventions accordées aux municipalités affectées par les mesures (RN Japon, 2003).

⁷⁵ Décret présidentiel n° 434/95; Décision 280/343571/4969/8.9.97 des Ministères de l'agriculture et de l'économie; Décision 167/08.03.95 du Ministère de l'agriculture (RN Grèce, 2004).

⁷⁶ Subvention basée sur la Loi sur l'agriculture (RN Suisse, 2002).

PARTIE 3

TABLEAU 89

Instruments dans le domaine de la conservation

Type de conservation	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
<i>In situ</i>		1	1	3	8		
<i>Ex situ in vivo</i>				4	2		
<i>Ex situ in vitro</i>	1	1	2	3	6		
Nombre de RN	42	2	22	25	39	11	7

A noter qu'une mesure peut être incluse dans plus d'une catégorie. Les détails des programmes de conservation se trouvent à la section C.

conservation *ex situ in vivo* et *in vitro* pour des races spécifiques (RN Inde, 2004). Cependant, le Rapport national ne fournit pas d'informations sur le cadre légal relatif à ces mesures. Un autre type de programme est signalé dans le Rapport national du Pérou (2004) et prévoit la désignation de zones spécifiques pour l'élevage des vigognes en semi-liberté pour régénérer la laine.

Conservation *ex situ in vivo*

De nouveau, seul un nombre limité de pays indiquent la présence d'instruments pour la conservation *ex situ in vivo* (tableau 89), par exemple la Slovénie et l'Ukraine (cadres 50 et 52). En Indonésie, la Loi sur l'élevage et la santé des animaux⁷⁷ établit que les programmes de conservation soient mis en place dans des localités contrôlées, comme les petites îles, les Centres d'élevage villageois ou les exploitations privées ou gouvernementales (RN Indonésie, 2003). La Malaisie⁷⁸ et l'Inde (RN Inde, 2004) possèdent des réseaux d'exploitations de conservation et la Loi sur le parc zoologique du Sri Lanka s'occupe des fermes zoologiques (Consultation par messagerie électronique Sri Lanka, 2005).

Conservation *in vitro* (cryoconservation)

Plusieurs pays signalent des législations relatives à la conservation *in vitro*. Par exemple, l'Ouganda

possède une législation complète dans le domaine de la gestion des ressources zoogénétiques (cadre 59). Aux Etats-Unis d'Amérique, la Loi sur l'alimentation, l'agriculture, la conservation et le commerce (1990) a établi que la conservation des ressources zoogénétiques est une priorité nationale (RN Etats-Unis d'Amérique, 2003). Grâce à cette loi, en 1999 le National Animal Germplasm Program (programme national sur le matériel génétique animal) a été lancé et développe à présent une stratégie de gestion globale des ressources zoogénétiques, y compris l'établissement des mesures de cryoconservation. Les mesures qui règlent les procédures d'accès aux banques de gènes et le transfert de matériel génétique sont signalées uniquement par la République tchèque. Sa Modification à la Loi sur l'élevage⁷⁹ et la réglementation et le programme d'exécution associés incluent également un «modèle d'accord de fourniture et transfert de matériel génétique».

Institutions impliquées dans la conservation des ressources zoogénétiques

Un certain nombre de pays signalent la mise en place de mesures visant à établir les institutions responsables de la conservation. Par exemple, la Loi sur la sélection des animaux de l'Ouganda (2001) a créé le Centre national et la base de données pour les ressources génétiques des

⁷⁷ N° 6 de 1967, article 13 (RN Indonésie, 2003).

⁷⁸ Basé sur l'Ordonnance sur les animaux de 1953 et sur la Politique nationale sur la diversité biologique, lancée par le Ministère de la science, de la technologie et de l'environnement (RN Malaisie, 2003; Questionnaire légal, 2003).

⁷⁹ Modification à la Loi sur l'élevage 154/2000 (Consultation par messagerie électronique République tchèque, 2005).

Cadre 51 Programme national sur les ressources zoogénétiques de l'Ouganda

Les objectifs principaux du Programme national sur les ressources génétiques des animaux sont d'assurer la conservation et l'utilisation durable de la diversité des ressources zoogénétiques. Le programme est chargé d'élaborer une politique nationale en faveur de la conservation des ressources zoogénétiques incluant les mesures *in situ* et *ex situ*; d'établir un cadre institutionnel adéquat pour la coordination, la réglementation et la surveillance des activités de conservation; de sensibiliser la population sur les initiatives en cours pour la gestion des ressources zoogénétiques; de caractériser et documenter les races d'animaux d'élevage du pays; et de promouvoir la recherche.

Source: RN Ouganda (2004).

Cadre 52 Loi sur la sélection des animaux de l'Ukraine

En Ukraine, la conservation des races menacées de toutes les espèces fait partie intégrante de la Loi sur la sélection des animaux. Le travail de conservation est mis en œuvre par un organisme centralisé spécialement conçu, l'autorité exécutive étant financée par le budget de l'Etat. Le programme implique plusieurs activités différentes, incluant la conservation du sperme congelé des races, des souches et des groupes reproducteurs à haut rendement qui sont à risque d'extinction; l'utilisation des biotechnologies reproductives dans le travail de reproduction et de sélection; et l'organisation d'expositions et de ventes aux enchères des animaux reproducteurs.

Source: RN Ukraine (2004).

animaux, responsable du contrôle des mesures de conservation (cadre 51).

D'autres exemples incluent l'Ukraine (cadre 52), le Kazakhstan⁸⁰ et le National Animal Germplasm Program (programme national sur le matériel génétique animal) des Etats-Unis d'Amérique mentionné ci-dessus.

⁸⁰ Loi sur la sélection des animaux inscrits au livre généalogique, et actes sous-législatifs respectifs (RN Kazakhstan, 2003).

Cadre 53 Réglementation sur la protection des ressources zoogénétiques de la Turquie (2002)

Cette réglementation, basée sur la Loi n° 4631 en matière d'amélioration des animaux d'élevage, expose les procédures et les principes réglant toutes les activités pour la protection et l'enregistrement des ressources zoogénétiques en Turquie.

Un Comité national sur la protection des ressources zoogénétique a été créé et se compose des représentants de: a) la Direction générale de la recherche agricole; b) la Direction générale des entreprises agricoles; c) la Faculté de sciences vétérinaires; d) la Faculté d'agriculture; e) le Ministère de l'environnement; f) le Ministère des forêts; g) le Conseil central du Syndicat des vétérinaires de la Turquie; h) la Société pour la protection de la flore et de la faune sauvages; i) la Société pour la protection des habitats de la Turquie; et j) la Société pour le développement de la race équine anatolienne. Les fonctions de ce comité incluent: le choix des activités en faveur de la protection des ressources zoogénétiques; l'examen des activités mises en œuvre et la planification des actions futures; les détails des races à risque d'extinction; la formulation de politiques visant à protéger les ressources zoogénétiques; et la prise de décisions sur l'importation et l'exportation des ressources zoogénétiques.

Source: Questionnaire légal (2003).

PARTIE 3

Le Rapport national de la République bolivarienne du Venezuela (2003) signale la présence d'un Centre national pour la conservation des ressources génétiques (espèces animales et végétales) sous l'égide du Ministère de l'environnement, créé par la Loi sur la diversité biologique. La Turquie a établi un comité interministériel et multi-acteurs pour les ressources zoogénétiques (cadre 53).

Instruments liés à l'amélioration génétique

L'amélioration génétique englobe une vaste gamme d'activités liées au processus de sélection incluant l'identification des animaux et la tenue du livre généalogique, le contrôle de la performance, l'évaluation génétique et la diffusion de matériel génétique amélioré. De nombreux pays possèdent les mesures légales nécessaires à régler certaines ou toutes ces activités. La législation peut également s'occuper de l'échange des reproducteurs à l'intérieur d'un pays ou entre différents pays. Les aspects suivants des cadres légaux sont présentés dans ce sous-chapitre:

- la définition des stratégies et des programmes de sélection;
- les systèmes d'identification et d'enregistrement des animaux;
- les questions en matière d'infrastructures et d'institutions liées à l'insémination artificielle et à la monte naturelle – y compris les mesures de contrôle sanitaire.

Cadre 54 Proclamation du Lesotho sur l'importation et l'exportation des animaux d'élevage et des produits de l'élevage

La Proclamation 57 de 1952 sur l'importation et l'exportation d'animaux et de produits de l'élevage, modifiée en 1953, 1954, 1965 et 1984, établit que: a) les animaux d'élevage ne devraient pas être importés ou exportés sans autorisation; a) aucune autorisation ne serait accordée à l'importation des «animaux indésirables», y compris, mais pas seulement, les moutons et les chèvres hybrides; c) les conditions d'importation devraient inclure la désirabilité des animaux, y compris leur aptitude à améliorer les niveaux des animaux d'élevage du pays.

Ces instruments légaux influencent l'utilisation des races. Les moutons Mérino et les chèvres Angora sont élevés en plus grand nombre que tout autre race. Les lois encouragent également l'utilisation des moutons Mérino dans les zones montagneuses, et les concentrations les plus élevées se trouvent, par conséquent, dans ces zones. Les contrôles sur les importations ont facilité l'amélioration des animaux d'élevage du pays car les importations sont restreintes aux béliers Mérino, aux boucs Angola et aux taureaux laitiers et à viande supérieurs.

Source: RN Lesotho (2005).

TABEAU 90

Instruments dans le domaine de l'amélioration génétique

Type de mesure	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Définition des stratégies de reproduction, amélioration génétique et sélection	6	0	4	11	17	2	0
Enregistrement, marquage au fer	5	0	10	5	21	1	1
Lois sur la biotechnologie reproductive	2	1	5	5	18	1	
Nombre de RN	42	2	22	25	39	11	7

Les détails sur les programmes d'amélioration génétique se trouvent à la section B.

Le tableau 90 indique que l'Europe et l'Asie possèdent la plus grande quantité de réglementations juridiques dans le domaine de l'amélioration génétique. En revanche, dans les pays africains, il est moins probable que les politiques soient soutenues par des cadres légaux. Dans certains pays, la législation est à présent en voie d'élaboration et n'a pas encore été mise en place. Un certain nombre de pays en développement signalent les difficultés éprouvées dans la mise en œuvre de politiques et programmes dans ce domaine.

La définition des stratégies de reproduction

Les objectifs des stratégies de reproduction sont différents selon les pays. Plusieurs pays mentionnent des politiques de reproduction visant à optimiser l'utilisation des races indigènes soit par l'élevage en race pure soit par des croisements concentrés. Au Nigeria, par exemple, la reproduction et la sélection des races indigènes sont encouragées dans les zones écologiques où elles sont adaptées; mais en même temps, on favorise les croisements contrôlés des bovins laitiers indigènes à un niveau n'excédant pas 50 pour cent de sang exotique (Consultation par messagerie électronique Nigeria, 2005). D'autres exemples incluent l'Inde, qui possède une stratégie en faveur de l'amélioration génétique des races de bovins et de buffles indigènes, mais également en faveur du croisement des animaux locaux avec les races Jersey ou Holstein Frisonne (RN Inde, 2004) et Trinité-et-Tobago qui favorise l'amélioration génétique de la race locale de chèvres Criollo (RN Trinité-et-Tobago, 2005). La Serbie et Monténégro⁸¹ et la Chine⁸² possèdent des mesures en faveur de l'utilisation des races de bovins indigènes et exotiques. Certains pays possèdent des lois liées à des espèces ou à des races spécifiques, comme le programme de redressement en faveur des

Cadre 55 **Ordonnance sur les animaux de la Malaisie**

Cette ordonnance interdit la possession d'un taureau non stérilisé d'un âge supérieur à 15 mois. Des exceptions sont accordées pour les taureaux appropriés pour la reproduction. Ces taureaux sont soumis à des essais (critères de santé et de reproduction) et enregistrés par un organisme officiel. La reproduction est autorisée uniquement si l'on utilise des taureaux reproducteurs enregistrés.

Source: RN Malaisie (2003).

moutons⁸³ de l'Argentine. Le Lesotho a une législation qui cherche à limiter les importations d'animaux d'élevage à un seuil satisfaisant les exigences des objectifs nationaux de reproduction (cadre 54).

Un autre exemple de lois réglant l'utilisation des animaux pour la reproduction est l'Ordonnance sur les animaux de la Malaisie (cadre 55).

Enregistrement et identification des animaux
Si les différents aspects de la gestion des ressources zoogénétiques veulent être efficaces, ils exigent des systèmes qui s'occupent de l'identification et de l'enregistrement des animaux, comme la mise en œuvre de mesures de contrôle vétérinaire ou les règles de traçabilité pour la sécurité sanitaire des aliments, la prévention du vol, la surveillance de l'état des populations raciales et la mise en œuvre de programmes de reproduction et de conservation. Une base légale claire et exécutoire sur l'enregistrement et l'identification des animaux est probablement nécessaire, surtout si les biens publics, comme la sécurité sanitaire des aliments ou la prévention des maladies des animaux, sont les objectifs principaux. Pour la reproduction visée, des méthodes d'enregistrement plus

⁸¹ La Loi sur les mesures en faveur de l'amélioration de l'élevage règle la gestion durable des races adaptées localement ainsi que des races étrangères importées (FAO, 2005).

⁸² Rapport national de la Chine (2003); Questionnaire légal (2003).

⁸³ Loi sur la remise en vigueur de l'élevage des moutons n° 25422, 27 avril 2002 (Questionnaire légal, 2003).

PARTIE 3

Cadre 56
Décret n° 39 de la Hongrie

Le décret 39 de 1994 du Ministère de l'agriculture sur l'insémination artificielle, le transfert embryonnaire et la production, l'approvisionnement, la commercialisation et l'utilisation de matériel d'amélioration s'applique aux bovins, aux moutons, aux chèvres, aux chevaux, aux porcs et aux cerfs élaphe. Les articles 2 à 6 s'occupent des centres pour l'insémination artificielle. Une autorisation accordée par l'Institut national de classification agricole est nécessaire pour que ces centres soient opérationnels. L'autorisation dépend des conditions énoncées à l'article 2. Les centres signent un contrat avec les organisations de reproduction intéressées pour s'acquitter des attributions énoncées au chapitre 5. Le sperme peut se collecter uniquement sur des animaux autorisés à l'IA. Les dispositions sur l'autorisation sont énoncées aux articles 7 et 8. L'article 9 s'occupe de l'approvisionnement de sperme, qui peut être produit uniquement par les centres d'insémination artificielle. La commercialisation de sperme est réglementée à l'article 10. Les réglementations spéciales sur la commercialisation du sperme importé sont définies à l'article 11. L'inspection des centres d'insémination artificielle est effectuée tous les ans par l'Institut national, qui peut prolonger l'autorisation, spécifier des conditions ou retirer l'autorisation, si les critères ne sont pas satisfaits (article 14). Le transfert embryonnaire est régulé aux articles 15 à 24 et, de nouveau, les centres ont besoin de l'autorisation. Les critères liés à toutes ces activités sont contrôlés par l'Institut national de classification agricole. Une liste des centres autorisés, du matériel reproductif interdit et des animaux mâles autorisés pour l'insémination artificielle est publiée dans le bulletin officiel du ministère.

Source: Questionnaire légal (2003).

inscrits et la performance des descendants. Ces systèmes exigent une réglementation qui assure des niveaux uniformes.

L'identification et l'enregistrement peuvent s'organiser de différentes façons selon les objectifs et la disponibilité des ressources. Les tâches peuvent être réalisées par un organisme d'Etat central ou déléguées à des institutions décentralisées, par exemple les organisations d'éleveurs ou les exploitations d'élevage de l'Etat. Les systèmes complexes d'enregistrement réclament un niveau élevé d'organisation et de coopération. Dans certains pays, l'enregistrement est par conséquent limité aux troupeaux reproducteurs ou aux exploitations spécialisées (Consultation par messagerie électronique Népal, 2005), aux espèces d'une importance particulière et aux exploitations et entreprises axées sur le commerce.

L'Europe, grâce à ses systèmes de reproduction hautement organisés (les organisations d'éleveurs en Europe de l'Ouest et les organismes d'Etat en Europe de l'Est), possède la plus grande quantité de mesures liées à l'enregistrement des animaux (tableau 90). Ailleurs dans le monde, certains pays mentionnent l'identification et l'enregistrement des animaux comme un «objectif important» ou un «besoin urgent»; qu'ils voudraient examiner ou améliorer leurs pratiques; ou qu'une politique est en voie d'élaboration. Certains indiquent également qu'ils ne peuvent pas surveiller l'état de la population de leurs races et que le manque de mesures d'enregistrement pour les races pures traditionnelles freine leur valorisation future.

Biotechnologie de la reproduction

Ce chapitre présente une vue d'ensemble des réglementations et des politiques liées à l'utilisation des biotechnologies (principalement l'insémination artificielle et le transfert embryonnaire) pour l'amélioration génétique. Le tableau 90 fournit une ventilation par région des instruments en place. Parallèlement à l'utilisation croissante de biotechnologies reproductives dans les pays en développement, la région Europe et Caucase possède la plus grande quantité de lois dans ce domaine. De nombreux pays en développement

sophistiquées (par ex. les livres généalogiques) sont nécessaires et habituellement englobent la documentation de la généalogie des animaux

considèrent l'utilisation des biotechnologies reproductives comme un moyen important d'amélioration de la productivité, surtout pour la production laitière. Par exemple, le programme d'insémination artificielle du Sri Lanka vise à améliorer la production des bovins, des buffles, des chèvres et des porcs pour promouvoir les systèmes commerciaux de production; le sperme de bovins principalement utilisé dans le pays est du type *Bos taurus* importé de l'UE, de l'Amérique du Nord ou de l'Australie (Consultation par messagerie électronique Sri Lanka, 2005). Un certain nombre de pays mentionnent la législation liée aux exigences techniques comme la production et le transport de sperme, les contrôles sanitaires et l'organisation des centres pour l'insémination artificielle et des banques de sperme. Le décret n° 39 de 1994 de la Hongrie est un exemple de ce genre de législation (cadre 56).

Contrôle de la santé des reproducteurs et du matériel génétique

Plusieurs pays, surtout en Europe, indiquent qu'ils disposent des réglementations liées à la santé des animaux reproducteurs (soit dans le contexte de la production de sperme pour l'insémination artificielle soit des animaux utilisés pour la monte naturelle).

D'autres exemples incluent l'Ordonnance de la Malaisie sur les animaux (cadre 55) et l'obligation du Japon⁸⁴ selon laquelle tous les animaux de reproduction (bovins, chevaux et porcs) doivent avoir un certificat de reproducteur. Le certificat est délivré après l'inspection annuelle, qui comprend l'inspection concernant les maladies infectieuses et les troubles génétiques. Certains pays disposent de règles sur la prévention de maladies des animaux d'élevage spécifiques. Par exemple, les restrictions de la Norvège pour l'encéphalopathie spongiforme bovine⁸⁵ sur les importations de

bovins et de viande en provenance du Royaume-Uni incluent des restrictions sur l'importation des embryons.

Incitations en faveur de l'amélioration génétique.

De nombreux pays signalent la présence d'incitations qui, d'une façon ou d'une autre, influencent les activités des éleveurs et peuvent indirectement promouvoir l'amélioration génétique – comme les subventions pour les investissements en capital ou la fourniture subventionnée d'intrants de différents types. Ce sous-chapitre présente uniquement les subventions directement associées à la reproduction des animaux d'élevage.

Différents types de subventions peuvent être accordées. Le Viet Nam⁸⁶, par exemple, indique un fonds de subventions pour le maintien et l'amélioration des troupeaux reproducteurs et des volailles. Le Kazakhstan subventionne des mesures en faveur de la disponibilité de matériel de sélection généalogique pour les fermiers (RN Kazakhstan, 2003). Plusieurs pays signalent des subventions soutenant les infrastructures et la technologie de la reproduction. Dans de nombreux pays, le secteur public est engagé dans la fourniture de services tels que l'insémination artificielle à des taux bonifiés ou des subventions aux fournisseurs du secteur privé (voir section D).

D'autres mesures peuvent inclure un meilleur accès au crédit, des avantages fiscaux, des prêts accordés à des conditions préférentielles ou des fonds de secours pour les activités de reproduction, comme les mesures mises en place au Mexique prévoyant un allègement fiscal pour les acteurs impliqués dans l'élevage de bétail⁸⁷ et en Argentine, où l'on a créé une banque de moutons et un fonds de secours⁸⁸.

⁸⁴ Loi sur l'amélioration et la production accrue des animaux d'élevage (Consultation par messagerie électronique Japon, 2005).

⁸⁵ Arrêté n° 548 de l'an 2000 relatif aux mesures de protection contre l'encéphalopathie spongiforme bovine liées aux importations du Royaume-Uni (FAOLEX).

⁸⁶ Décision 125/CT du 18/4/1991 (RN Viet Nam, 2003).

⁸⁷ Décret (avantages fiscaux) n° 6/2/94, 2 juin 1994 (Questionnaire légal, 2003).

⁸⁸ Résolution (Banque des moutons en cas d'urgence pour l'agriculture et l'élevage) n° 143, 25 juillet 2002 (Questionnaire légal, 2003).

PARTIE 3

Cadre 57 Réglementations du Botswana sur les maladies des animaux (sperme)

Selon ces réglementations, il est nécessaire d'obtenir une autorisation pour l'introduction de sperme dans le pays (pour prévenir l'introduction et la propagation des maladies); pour la cession du sperme (vente, don, échange ou toute autre manière); et pour l'utilisation d'un tel sperme pour l'insémination artificielle de tout cheptel qui ne soit pas de propriété du détenteur du sperme.

Source : Questionnaire légal (2003).

Institutions consacrées à l'amélioration génétique

Ce sous-chapitre s'occupe des différentes institutions décrites dans les Rapports nationaux qui favorisent les programmes planifiés et structurés d'amélioration génétique.

Selon les Rapports, un certain nombre de pays disposent d'institutions spécialisées pour le développement des ressources zoogénétiques. De telles institutions peuvent être mandatées pour mettre en place des activités dans les différentes thématiques de la gestion des ressources zoogénétiques incluant: l'élaboration de programmes et de stratégies (par ex. l'Ouganda⁸⁹); la gestion d'une branche spécifique de développement et de production des ressources zoogénétiques (par ex. AVICOLA au Mozambique⁹⁰ et les institutions de la Moldavie pour la production de porcs et de volailles – voir ci-dessous); la recherche et la vulgarisation (par ex. Costa Rica⁹¹ et Maurice⁹²); et la recherche sur l'amélioration raciale

Cadre 58 Programme d'incitations financières de Barbade

Les prix élevés des porcs frais que l'on trouvait aux supermarchés et chez d'autres commerçants en gros ont poussé de nombreux producteurs à vendre pour l'abattage des animaux de poids insuffisant, y compris les cochettes, ce qui pouvait nuire à la base génétique des troupeaux nationaux. En réponse, le gouvernement a proposé d'offrir aux producteurs une incitation économique de BDS\$500 (environ 250 dollars EU) pour qu'ils n'abattent ni vendent pour l'abattage les cochettes que le Ministère de l'agriculture et du développement rural juge appropriées à la reproduction. Le programme doit être mis en œuvre en collaboration avec la Société agricole de la Barbade et la Société coopérative limitée des éleveurs de porcs de la Barbade.

Source: RN Barbade (2005).

(par ex. la Bolivie⁹³ et le Canada⁹⁴). Les institutions peuvent être des organismes gouvernementaux spécialisés, de préférence englobant des experts des différents départements (RN Costa Rica, 2004) ou des groupes consultatifs d'experts comme la Commission sur la biotechnologie aux Pays-Bas (Consultation par messagerie électronique Pays-Bas, 2005). Les tâches peuvent être déléguées aux organismes du secteur public ou privé.

Des institutions gouvernementales spécialisées dans la recherche, la vulgarisation et l'élaboration de programmes de développement ont été créées en Ouganda – Comité directeur national sur les ressources génétiques des animaux sous l'égide du Ministère de l'agriculture⁹⁵, au Costa Rica – Istituto Nacional de Innovación Tecnológica Agropecuaria (INTA)⁹⁶, au Chili – Comisión Nacional para el

⁸⁹ La Banque de données nationale pour les ressources génétiques des animaux, dans le cadre de la Loi sur la reproduction des animaux (RN Ouganda, 2004).

⁹⁰ Décret n° 5/78 créant l'Institution nationale pour la reproduction des volailles (AVICOLA) sous l'égide du Ministère de l'agriculture. Son champ d'action couvre tous les types de production des volailles (industrielle ou traditionnelle) (Questionnaire légal, 2004).

⁹¹ INTA (Instituto Nacional de Innovación Tecnológica Agropecuaria), (Loi n° 8149, 5 novembre 2001) (RN Costa Rica, 2004).

⁹² AREU (Agricultural Research and Extension Unit – Unité de recherche et de divulgation agricoles) (RN Maurice, 2004).

⁹³ Centro Nacional de Mejoramiento Genético de Ganado Bovino (centre national d'amélioration génétique des bovins) créé par la Résolution ministérielle 080/01 du MACA (RN Bolivie, 2004).

⁹⁴ Loi sur les stations agronomiques (RN Canada, 2004).

⁹⁵ Acte sur la reproduction des animaux, 2001 (RN Ouganda, 2003).

⁹⁶ Loi biologique du Ministère de l'élevage loi n° 8149 du 5 novembre 2001 (RN Costa Rica, 2004).

TABEAU 91

Instruments des institutions actives dans le domaine de l'amélioration génétique

Institutions	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Institutions R+D incl. conseils scientifiques :							
Gouvernement	5	2	3		3 (+1 mixte)		
Acteurs impliqués					4		
Infrastructures de sélection	2	1	1	2 [2]	1		
Enregistrement par gouvernement	2	1	1	3	4		
Associations d'acteurs impliqués							
Enregistrement		1	2	4	6?		
Amélioration					2		
Nombre de RN	42	2	22	25	39	11	7

[n] = institutions créées par des politiques.

TABEAU 92

Instruments dans le domaine de l'établissement de normes

Instruments en place pour l'établissement de normes	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Sécurité sanitaire des aliments	4 [1]	0	3	4	3 [1]	1	0
Informations aux consommateurs	0	1	1	0	6	0	0
Nombre de RN	42	2	22	25	39	11	7

[n] = politiques ou base légale pas claires.

Desarrollo de la Biotecnología⁹⁷, et en Bolivie – Centro Nacional de Mejoramiento Genético de Ganado Bovino⁹⁸.

Les organisations privées et les institutions mixtes privées-publiques peuvent également s'engager dans la gestion des ressources zoogénétiques. De telles organisations sont signalées au Cameroun – Société de développement et d'exploitation des productions

animales (SODEPA)⁹⁹; et en Moldova – institutions scientifiques de production pour les porcs et les volailles («Progress» et «Moldptitseprom») (RN Moldova, 2004). Un autre exemple est le Milk Council (Conseil laitier) du Royaume-Uni¹⁰⁰.

Comme il est mentionné plus haut, l'enregistrement des animaux ou des races peut être soit organisé par les organismes gouvernementaux centralisés ou décentralisés soit

⁹⁷ Décret (Comision Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología – Commission nationale pour le développement de la biotechnologie) n° 164, 21 juin 2002 (Questionnaire légal, 2003).

⁹⁸ Résolution ministérielle 080/01 (RN Bolivie, 2004).

⁹⁹ Décret n° 81/395 du 9 septembre 1981 modifiant et complétant le décret n° 75/182 du 8 mars 1975 sur la création de la SODEPA (Société de développement et d'exploitation des productions animales) (Questionnaire légal, 2003).

¹⁰⁰ Ordonnance 2004 du Conseil pour le développement laitier – modification (FAOLEX).

PARTIE 3

délégué à des groupes d'acteurs du secteur privé, fréquemment à des organisations reconnues d'éleveurs.

La législation sur les inventaires centralisés de sélection est mentionnée par l'Ouganda (avec la Banque de données nationale pour les ressources génétiques), Cuba¹⁰¹, la Fédération de Russie¹⁰², l'Ukraine¹⁰³ et l'Estonie¹⁰⁴. Des institutions décentralisées sont signalées en Jamaïque¹⁰⁵, au Guatemala¹⁰⁶ et au Canada¹⁰⁷. Le Népal possède des programmes d'enregistrement pour les exploitations organisées et les exploitations gouvernementales (Consultation par messagerie électronique Népal, 2005). L'UE possède un corps législatif réglementant les certificats d'ascendance, la tenue des livres généalogiques, l'évaluation génétique et le contrôle de la performance (voir section E: 3.2). Certains exemples des mesures sur l'enregistrement de races spécifiques incluent la Loi sur la conservation des ressources génétiques des animaux d'élevage de la Slovénie, qui établit un répertoire des races incluant une estimation zootechnique (voir plus haut), et les dispositions pour l'enregistrement des races mentionnées dans le Rapport national de la Fédération de Russie (2003). En Chine, la Loi sur l'élevage de 2005 établit une liste de protection nationale des ressources génétiques des animaux d'élevage et des volailles (FAOLEX).

Dans certains pays, surtout si des organisations d'élevage fortes et décentralisées sont absentes, des institutions spécifiques, comme les exploitations gouvernementales et les troupeaux fondateurs contrôlés, jouent un rôle très important dans l'élaboration et la production de matériel d'amélioration. Ces institutions peuvent également être engagées dans les programmes de

Cadre 59 Loi sur l'élevage de l'Ouganda (2001)

Le Gouvernement a pris des dispositions visant à soutenir la structure reproductive par l'identification d'exploitations et de fermes de type ranch du Centre national pour les ressources génétiques des animaux où des activités de reproduction spécifiques peuvent être mises en œuvre. Cependant, la garantie de fonds suffisant à la mise en opération des infrastructures reste un problème.

Source: RN Ouganda (2004)

conservation, comme la politique de conservation et d'utilisation des ressources zoogénétiques¹⁰⁸ de l'Indonésie. La Mongolie possède un programme sur «l'amélioration de la qualité des animaux d'élevage et des services de reproduction¹⁰⁹». Son objectif principal est d'améliorer le rendement et la qualité des produits par la création de troupeaux fondateurs et les services d'élevage correspondants (RN Mongolie, 2004).

Les associations d'éleveurs et, dans certains cas, les entreprises privées peuvent être délégués pour assumer différentes fonctions dans le processus d'amélioration génétique. Les associations d'éleveurs sont souvent responsables de la tenue du livre généalogique. Leurs responsabilités et leurs compétences sont habituellement définies au sein des lois sur l'élevage. Le rôle des associations d'éleveurs est particulièrement important en Europe. L'UE possède un corps législatif sur la reconnaissance des organisations d'éleveurs et la réglementation de leurs activités (voir section E: 3.2). Quelques pays africains signalent l'existence d'associations d'éleveurs. Un des objectifs de la Banque de données et du Centre national des ressources zoogénétiques de l'Ouganda, créé dans le cadre

¹⁰¹ Loi n° 1.279 – Loi sur l'enregistrement de l'élevage, 1974 (Questionnaire légal, 2003).

¹⁰² Rapport national de la Fédération de Russie (2003).

¹⁰³ Loi «sur l'élevage» (RN Ukraine, 2004).

¹⁰⁴ Acte sur l'élevage (RN Estonie, 2004).

¹⁰⁵ Enregistrement par les sociétés de sélection (RN Jamaïque, sans date).

¹⁰⁶ Accord gouvernemental 843-92 (RN Guatemala, 2004).

¹⁰⁷ Loi sur la généalogie des animaux, 1985 (RN Canada, 2004).

¹⁰⁸ Loi sur l'élevage et loi sur la médecine vétérinaire n° 6/1967, article 13 (RN Indonésie, 2003).

¹⁰⁹ Basé sur la loi sur la protection du pool génique et de la santé des animaux d'élevage 1993; modifié 2001 et approuvé par la Résolution 105, 1997.

de la Loi sur l'élevage de 2001, est cependant de favoriser la création de telles organisations (RN Ouganda, 2004).

Instruments liés à la commercialisation et au commerce

Ce sous-chapitre s'occupe des instruments mis en place pour promouvoir et régler la commercialisation et le commerce des animaux d'élevage et des produits de l'élevage. Ces mesures incluent les mesures pour l'établissement de normes pour les produits commercialisés, la promotion du marché ou l'établissement d'institutions dans ce domaine et les mesures réglant le mouvement et l'échange des animaux au niveau international et dans les pays.

Cadre 60 Guatemala – décentralisation de l'enregistrement des animaux de race pure

En 1915, le Guatemala avait créé un répertoire centralisé. Une réglementation dans ce domaine, introduite en 1933, définissait les critères pour l'inclusion au répertoire des animaux de race pure. Son objectif était de résoudre le problème de l'enregistrement de nombreux animaux de race pure qui, à ce moment-là, ne possédaient aucune documentation généalogique. Cette situation a empêché la mise en place d'une stratégie «ouverte». En 1965, la réglementation a été adoptée par tous les pays de l'Amérique centrale en tant que base des procédures d'enregistrement. En 1992, une loi sur la décentralisation de l'enregistrement a été adoptée et au cours des années suivantes, les livres généalogiques des associations d'éleveurs ont été officiellement reconnus pour plusieurs espèces d'animaux d'élevage.

Source: RN Guatemala (2004).

Etablissement de normes

Les objectifs principaux de la législation relative à l'établissement de normes sont: 1) garantir la sécurité sanitaire des aliments et gérer les aspects alimentaires de la santé humaine par l'établissement de normes minimales de qualité; 2) assurer l'identification de la part des consommateurs des produits de qualité sur le marché.

Différents types d'instruments visant à garantir la sécurité sanitaire des aliments sont signalés, comme le décret des Comores n° 87-019 PR, relatif à la production, au stockage, à la distribution et à l'inspection des produits alimentaires (RN Comores, 2005). D'autres pays signalent des réglementations sur le classement des différents produits d'origine animale. Le Pakistan, par exemple, dispose de règles sur le classement des produits agricoles en général et de règles spécifiques pour le lait, les poils des animaux, les œufs, le ghee et le beurre crémeux (Consultation par messagerie électronique Pakistan, 2005). D'autres réglementations sont présentes pour la production de produits alimentaires spécifiques, comme la viande (y compris les mesures relatives à l'abattage), les œufs et les produits laitiers (y compris la vente de lait cru). Ces différents types de mesures peuvent s'intégrer dans un cadre réglementaire général, comme au Pakistan (ibid.).

Les instruments visant à fournir des informations pour les consommateurs peuvent avoir des objectifs différents: l'assurance des normes de qualité; l'identification de la provenance géographique ou d'une méthode de production spécifique (par ex. biologique); ou l'indication de la provenance des matières premières pour rassurer les consommateurs quant à la sécurité sanitaire des produits alimentaires. Les instruments liés à la production biologique sont le plus souvent mentionnés. L'UE dispose d'un corps législatif dans ce domaine s'occupant de la production, de l'étiquetage et du contrôle des produits biologiques et établissant les règles pour l'utilisation des indications géographiques et d'autres appellations semblables (voir section E: 3.2).

PARTIE 3

Instruments visant à promouvoir le commerce des produits de l'élevage

Les mesures de commercialisation peuvent être utilisées à plusieurs fins différentes. L'objectif peut être le soutien du revenu des éleveurs ou la promotion des exportations. Ces mesures peuvent être utiles également à promouvoir la diversité des ressources zoogénétiques en favorisant la production à partir d'une gamme plus élargie de races économiquement viables. Différents instruments peuvent être utilisés pour promouvoir le commerce et la commercialisation, et incluent:

- l'établissement d'institutions gouvernementales en faveur de la commercialisation en général, comme l'Autorité fédérale pour la commercialisation de la Malaisie¹¹⁰ ou l'établissement de l'Autorité pour le développement de la commercialisation des animaux, des produits et des sous-produits d'origine animale de l'Éthiopie¹¹¹;
- la création d'institutions gouvernementales pour promouvoir des produits spécifiques – comme la Corporación Nicaragüense de la Agroindustria Láctea¹¹² du Nicaragua et le Conseil national pour le développement de l'élevage du Sri Lanka¹¹³;
- la création de partenariats publics-privés – ceci se produit surtout dans le secteur laitier;
- la mise en œuvre de politiques, stratégies et programmes pour le soutien soit de la commercialisation des produits d'origine animale en général soit de la commercialisation de produits spécifiques

– comme les programmes de la Mongolie pour les produits laitiers et de la laine (cadre 62);

- le développement de marchés de niche – comme les tentatives du Botswana visant à promouvoir les exportations de viande d'âne, de viande et de peau d'autruche, et de l'Erythrée visant à commercialiser les produits provenant de races rares (RN Botswana, 2003; RN Erythrée, 2003);
- le soutien et la réglementation de méthodes de production spécifiques (par ex. les lois sur l'agriculture biologique ou sur l'étiquetage);
- la mise en œuvre de mesures visant à protéger les producteurs locaux de la concurrence des importations (quote-part d'importation, impôts) – les exemples mentionnés dans les Rapports nationaux

Cadre 61 Programme de la «révolution blanche» en Mongolie

Le Programme de la «révolution blanche», en place depuis l'adoption de la Résolution 105 du gouvernement en 1999, vise à mobiliser les ressources locales du secteur de l'élevage; améliorer l'approvisionnement de produits laitiers et augmenter les revenus des pasteurs et des populations rurales par la reprise des méthodes traditionnelles de transformation des produits laitiers, le développement des petites et moyennes entreprises et la création des conditions favorables à la commercialisation.

Le programme du Cashmere a été adopté par la Résolution 114 du gouvernement, en l'an 2000, et a pour objectif d'accroître la concurrence des produits de cashmere par l'amélioration des services de transformation. En 2001, le Sous-programme pour la laine a été approuvé par la Résolution 26 du gouvernement. Son objectif est de relancer les capacités des entreprises engagées dans la transformation de la laine, des peaux et des cuirs.

Source: RN Mongolie (2004).

¹¹⁰ Loi sur l'autorité fédérale pour la commercialisation agricole, 1965 – modifiée en 1974 (RN Malaisie, 2003).

¹¹¹ Proclamation de l'autorité pour le développement de la commercialisation des animaux, de produits et de sous-produits d'origine animale (n° 117/1998) (FAOLEX).

¹¹² Décret 364. Loi de la Corporación Nicaragüense de la Agroindustria Láctea 31/05/88 (RN Nicaragua, 2004).

¹¹³ Loi sur la coopération agricole de l'Etat n° 11 de 1972 par une ordonnance publiée sur le bulletin le 4 mai 1972 (Questionnaire légal, 2003).

incluent la Protection tarifaire pour la viande de poule¹¹⁴ de la République dominicaine et plusieurs réglementations, grâce auxquelles l'Égypte a interdit l'importation d'œufs fécondés et de viande de poule et favorisé ainsi le développement de son industrie avicole (RN République dominicaine, 2004; RN Égypte, 2003) (au cours des dernières années, la tendance est de remplacer ces mesures par d'autres moyens de soutien aux fermiers locaux);

- la réglementation de méthodes de commercialisation spécifiques (comme la réglementation des enchères publiques

d'alpagas et de lamas au Pérou¹¹⁵); et

- l'établissement d'opportunités de travail en réseau pour les acteurs impliqués dans les secteurs de la transformation alimentaire et de la commercialisation, comme le Programme des réseaux de grossistes de la Mongolie (RN Mongolie, 2004).

Aspects institutionnels de la commercialisation

Les institutions qui s'occupent de la commercialisation des produits des ressources zoogénétiques, parfois des partenariats publics-privés, sont présentes dans un certain nombre de pays. Elles se concentrent soit sur les produits de l'élevage en général, comme dans le cas du Conseil pour le développement de l'élevage des Philippines, qui est responsable d'accroître l'approvisionnement d'élevage et de produits de l'élevage pour atteindre l'autosuffisance (RN Philippines, 2004), soit sur des marchés spécifiques, comme les produits laitiers¹¹⁶, la viande¹¹⁷ ou les volailles¹¹⁸. Les Rapports nationaux citent plusieurs exemples de ce genre d'institutions. Par exemple, le Mozambique a créé «Avicola», l'Institution nationale pour l'élevage avicole, sous l'égide du Ministère de l'agriculture¹¹⁹. L'Égypte possède l'Union générale des producteurs de volailles.¹²⁰ Le Cameroun mentionne sa Société du développement et de l'exploitation des productions animales¹²¹. Le Nicaragua rapporte

¹¹⁴ Décret numéro 505-99, novembre 1999.

Cadre 62

La révolution blanche aux Philippines

L'approche en faveur du développement du secteur laitier a engagé les petits producteurs et les producteurs commerciaux. La Société de l'industrie laitière des Philippines a été créée en 1979 pour favoriser le développement du secteur laitier basé sur la production à petite échelle et accroître le revenu rural. L'importation de 2 400 têtes de bovins Holstein Frisonne Sahiwal a débuté en 1984 dans le cadre du projet BAD-FIDA. Ces animaux ont été distribués à différentes coopératives de fermiers. L'Autorité nationale du secteur laitier a été créée par la Loi sur le développement du secteur laitier national n° RA 7884 et vise à activer le développement de l'industrie laitière du pays.

La «révolution blanche» a été lancée en 1999, sous l'égide de l'Autorité nationale et du Centre Carabao des Philippines et vise à gagner le soutien de tous les secteurs de la société – les fermiers et les ménages ruraux, les organisations de vulgarisation et de financement du gouvernement, les législateurs, les investisseurs du secteur privé, les consommateurs, les enfants et les transformateurs commerciaux.

Source: RN Philippines (2003).

¹¹⁵ RM numéro 0424-AG (régulation des enchères publiques des alpagas et des lamas) (RN Pérou, 2004).

¹¹⁶ Conseil des laiteries de la Jamaïque; Loi du Conseil national de développement du secteur laitier du Népal; le Milk Development Council (Conseil de développement du secteur laitier) du Royaume-Uni; et la Corporation de l'agroindustrie laitière du Nicaragua (RN Jamaïque, 2002; RN Népal, 2004; RN Nicaragua, 2004; FAOLEX).

¹¹⁷ Conseil national du développement de l'élevage du Sri Lanka (RN Sri Lanka, 2002).

¹¹⁸ Conseil du développement de l'élevage, de l'industrie laitière et du secteur des volailles du Punjab (RN Pakistan, 2003).

¹¹⁹ Décret n° 5/78 créant l'Institution nationale de l'élevage des volailles (AVICOLA), 1978 (Questionnaire légal, 2003).

¹²⁰ Résolution ministérielle n° 97 appliquant la loi n° 96 de 1998 sur la création de l'Union générale des producteurs de volailles (FAOLEX).

¹²¹ Décret n° 81/395 du 9 septembre 1981, modifiant et complétant le décret n° 75 du 8 mars 1976 (RN Cameroun, 2003).

PARTIE 3

TABLEAU 93

Instruments visant à promouvoir le commerce des produits de l'élevage

Instruments	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Législation pour la promotion du commerce des produits des ressources zoogénétiques							
Commercialisation en général	2 [1]		1	[2]	2 [1]		
Produits spécifiques	1 [1]		1	3 [1]			
Biologique/niche	[2]	1	1		3 [3]		
Institutions	3 [1]		3	3			1
Mesures protectrices et subventions	2			1	2	1	
Nombre de RN	42	2	22	25	39	11	7

[n] = politiques ou base légale pas claires.

A noter que les institutions peuvent promouvoir des produits spécifiques ou la commercialisation de produits en général. Ces cas sont indiqués sous «institutions» ainsi que sous «législation pour la promotion du commerce».

TABLEAU 94

Réglementations sur les importations et les exportations de matériel génétique

Réglementations relatives à	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Importations	7		5	6	26	3	3
Exportations	4		0	1	23	0	2
Mise en œuvre CDB	1		1	1			
Nombre de RN	42	2	22	25	39	11	7

des associations dans les différents domaines de la production – l'agro-industrie laitière¹²², l'élevage des oiseaux¹²³ et la viande¹²⁴.

¹²² Décret 364, Loi de la Corporación Nicaragüense de la Agroindustria Láctea, 31/05/88; décret n° 82 créant un Fonds de développement pour l'industrie laitière, 23/07/66 (RN Nicaragua, 2004).

¹²³ Décret 357, Loi créant la Corporación Avícola Nicaragüense, 31/05/88 (RN Nicaragua, 2004).

¹²⁴ Décret 360, Loi créant la Corporación Nicaragüense de la Carne, 31/05/88 (RN Nicaragua, 2004).

Importation et exportation de matériel génétique

Ce sous-chapitre présente la législation relative aux importations et aux exportations de matériel génétique au sens propre du terme (sperme et embryons). Les importations et les exportations d'animaux vivants sont abordées au chapitre sur les mouvements et le commerce des animaux d'élevage. Dans plusieurs cas, les informations disponibles ne clarifient pas si l'importation/l'exportation du sperme et des embryons est incluse dans les réglementations sur le commerce des animaux d'élevage ou dans l'importation/

Cadre 63 Fédération de Russie – prescriptions vétérinaires et sanitaires n° 13-8-01/1-8 (1999)

Pour que le sperme de verrat puisse être admis sur le territoire de la Fédération de Russie, il doit être collecté auprès des centres d'insémination artificielle qui sont sous la supervision permanente du service vétérinaire de l'Etat du pays exportateur. Les animaux doivent être élevés, et le sperme doit être collecté selon les prescriptions vétérinaires et sanitaires en vigueur. Les verrats qui fournissent le sperme destiné à l'exportation ne doivent pas être vaccinés contre la peste porcine classique. Les verrats doivent être détenus dans les centres d'insémination artificielle pendant six mois avant la collecte du sperme et ne doivent pas être utilisés pour l'insémination naturelle au cours de cette période. Ils ne doivent pas être nourris avec des aliments produits en utilisant des additifs génétiquement modifiés ou d'autres produits génétiquement modifiés. Le sperme ne doit pas présenter des micro-organismes pathogènes et toxiques. La conformité avec ces prescriptions vétérinaires et sanitaires doit être certifiée par un certificat vétérinaire, signé par l'inspecteur vétérinaire d'Etat du pays exportateur et présenté dans la langue du pays d'origine et en russe. Le certificat du vétérinaire doit inclure la date et les résultats des examens de diagnostic. Le sperme destiné à l'exportation doit être présenté en emballage et transporté dans des récipients spéciaux (vaisseau) remplis d'azote liquide. L'envoi à la Fédération de Russie est possible uniquement après avoir obtenu une autorisation accordée à l'importateur par le Département vétérinaire du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

Source: Questionnaire légal (2003).

La prévention des maladies animales est une motivation importante. D'autres objectifs incluent l'assurance que le matériel génétique importé est adapté aux écosystèmes locaux ou l'accroissement de la production nationale d'élevage. Il peut y avoir également une législation en place pour mettre en œuvre les dispositions de la CDB sur le consentement préalable donnée en connaissance de cause pour l'exportation des ressources génétiques.

En Europe en particulier, le nombre de réglementations sur l'importation et l'exportation de matériel génétique est élevé. Le cadre 63, qui décrit les réglementations sur les importations de sperme dans la Fédération de Russie, fournit un exemple très illustratif.

Certains Rapports nationaux mentionnent la possibilité de prévenir l'importation de sperme pour des raisons écologiques. Le Rapport national de l'Algérie (2003) indique que, dans certains cas, le gouvernement peut exercer ses pouvoirs de réglementation pour assurer que le sperme exotique non approprié ne soit pas importé ou favorisé au détriment des races locales mieux adaptées aux conditions locales et aux objectifs de production des petits producteurs. Le Rapport national de l'Equateur (2003) mentionne que les semences, les animaux, les technologies et les équipements améliorés peuvent être importés librement s'ils ne sont pas jugés dangereux pour les écosystèmes locaux¹²⁵. La Colombie possède une réglementation constitutionnelle¹²⁶ établissant que «l'Etat réglementera l'entrée et la sortie du pays des ressources génétiques et leur utilisation selon les intérêts nationaux».

Le Rapport national du Burkina Faso (2003) mentionne la participation du pays dans un certain nombre d'accords régionaux sur la gestion, l'utilisation et l'échange de matériel génétique, mais indique que ceux-ci doivent encore être mis en œuvre.

l'exportation des produits de l'élevage. Les réglementations sur l'importation et l'exportation de matériel génétique sont motivées par des objectifs différents, qui varient selon les pays.

¹²⁵ Loi sur le développement agricole dont la codification a été publiée au Registre officiel n° 55 du 30 avril 1997.

¹²⁶ Constitution politique de la Colombie, 1991, article 81 (RN Colombie, 2003).

PARTIE 3

Cadre 64 Inde – règles pour le transport

Les règles sont relatives au transport ferroviaire, routier et aérien des volailles et des porcs. Les conteneurs doivent être adaptés au transport – garantissant un abri du soleil, de la chaleur, de la pluie ou du froid et faisant en sorte que les volailles et les porcs puissent bénéficier d'un voyage confortable. Un tableau indique en détail les règles pour les conteneurs et les durées du voyage selon la taille et l'âge des animaux. Des informations sur les vaccinations et d'autres prescriptions sanitaires sont également incluses.

Source: FAOLEX.

Cadre 65 Afrique de l'Ouest – pasteurs transfrontaliers

La Décision A/DEC.5/10/98, prise à Abuja en 1998 par les chefs d'Etat et de gouvernement de la Communauté économique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), est relative à l'utilisation des certificats de transhumance par les pasteurs nomades au sein des Etats membres. Au Nigeria, des efforts ont été entrepris pour stipuler entre autres les conditions du mouvement des troupeaux nomades, c.-à-d. leur arrivée et leur départ du Nigeria.

Source: Consultation par messagerie électronique Nigeria (2005).

Importation et exportation d'animaux vivants

Les contrôles sur les échanges internationaux d'animaux d'élevage revêtent une grande importance en matière de contrôle des maladies des animaux. L'introduction des maladies à travers les frontières d'un pays peut avoir des conséquences graves pour le secteur de l'élevage. Le Rapport national du Kenya (2004) par exemple mentionne que le mouvement transfrontalier d'animaux d'élevage a réintroduit certaines

maladies à déclaration obligatoire autrefois disparues, ce qui a entraîné la perte de zones indemnes de maladie et la perte de marchés extérieurs. Les réglementations zoosanitaires sont toutefois des obstacles de taille aux échanges internationaux de ressources zoogénétiques. Les instruments mentionnés dans les Rapports nationaux incluent la définition de normes sanitaires pour l'importation des animaux vivants, les prescriptions sur l'état de santé des animaux des pays exportateurs et les prescriptions de mise en quarantaine pour les animaux importés.

Certains pays mentionnent des réglementations zoosanitaires pour l'importation et l'exportation d'animaux vivants en général – par exemple, le Mali¹²⁷, ou d'espèces spécifiques – par exemple, le Myanmar¹²⁸ (porcs, chevaux, moutons, chèvres et bovins et buffles). Par contre, d'autres pays indiquent les prescriptions et le contrôle zoosanitaires pour l'importation d'animaux vivants uniquement¹²⁹. Voir la section E: 3.2 pour de plus amples renseignements sur les lois de l'UE relatives aux restrictions sanitaires sur le commerce des animaux d'élevage et des produits de l'élevage.

Les mesures de mise en quarantaine sont mentionnées par de nombreux pays. Les dispositions pour d'autres mesures de mise en quarantaine, à appliquer en cas d'épidémies, sont souvent mentionnées (voir ci-après). Certains pays disposent d'instruments pour l'importation d'animaux provenant de pays qui sont situés dans les régions particulièrement affectées par des problèmes sanitaires animaux. La Loi sur les maladies des animaux du Botswana de 1977, par exemple, prévoit l'interdiction de l'importation d'animaux provenant de zones affectées par les

¹²⁷ Décret 372/P-RM réglant le contrôle sanitaire des animaux sur le territoire de la République du Mali (Questionnaire légal, 2003).

¹²⁸ Dans le cas des porcs: réglementation pour l'importation et l'exportation de porcs reproducteurs au Myanmar, 2003; des lois similaires pour les autres espèces ont été également approuvées en 2002 (FAOLEX).

¹²⁹ Réglementation sur l'importation des animaux de Kiribati, 1965 (FAOLEX); Contrôle des plantes et des animaux de Palaos – chapitre 20 du titre 25 du Code national de Palaos, 1966 (FAOLEX)

TABEAU 95

Réglementations sur les mouvements des animaux d'élevage et les importations et exportations d'animaux vivants et de produits de l'élevage

Législation sur le commerce	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Importation (normes sanitaires)	2	[1]	6 [4]	5	8 [5]	4 [3]	2 [1]
Exportation	3			3	3		1
Produits	4		1		2		
Nombre de RN	42	2	22	25	39	11	7

[n] = politiques ou base légale pas claires.

maladies majeures (RN Botswana, 2003). D'autres exemples incluent la législation de l'Equateur interdisant l'importation des animaux provenant des pays affectés par la fièvre aphteuse¹³⁰ et la législation de Cap-Vert interdisant les importations de bovins en provenance de zones infectées par l'encéphalopathie spongiforme bovine¹³¹.

Certains pays ont des réglementations sur l'importation et l'exportation d'animaux reproducteurs. Le Tchad par exemple interdit l'exportation pour l'abattage des femelles en âge de reproduction¹³². Le Rapport national de la Chine (2003) indique que le Ministère de l'agriculture a émis une Réglementation administrative sur l'exportation des animaux reproducteurs au cours des années 80, qui a été mise à jour et corrigée en 1993. Les exemples en Europe incluent la Hongrie, qui signale des régulations sur les exportations et les importations (Consultation par messagerie électronique Hongrie, 2005), et l'Allemagne¹³³, qui mentionne une législation réglant l'importation d'animaux reproducteurs. La Loi sur le développement agricole (1997) de l'Equateur prévoit des restrictions sur l'importation

d'animaux reproducteurs jugés inadéquats pour les écosystèmes locaux (RN Equateur, 2003).

Mouvement des animaux d'élevage au niveau national et régional

Le mouvement des animaux d'élevage est une question habituellement régie par la législation sur la santé animale. Dans les pays où les risques de foyers de maladies sont élevés, des lois distinctes sont normalement adoptées pour établir les règles rigoureuses sur le mouvement des animaux à l'intérieur du pays et des mesures pour leur mise en application (FAO, 2005).

Plusieurs pays indiquent des exigences spécifiques pour les concours des animaux d'élevage. Le Rapport national du Mozambique (2005) par exemple mentionne des dispositions pour le transport en direction et en provenance des concours. De façon semblable, au Royaume-Uni, l'Animal Gatherings Order (Ordonnance sur les rassemblements d'animaux) (Angleterre) de 2003 spécifie les mesures zoosanitaires à prendre lors de l'organisation d'événements comme les concours ou les marchés (Questionnaire légal, 2003). Au Japon, un certificat sanitaire est requis pour les animaux d'élevage traversant la frontière d'une province (Consultation par messagerie électronique Japon, 2005). En cas d'épidémie, des réglementations plus sévères sont mises en place. Plusieurs pays, comme l'Inde (cadre 64), possèdent des régulations relatives au bien-être des animaux vivants lors des transports.

¹³⁰ Accord n° 54 – 2001. Interdisant l'importation de bovins, d'ovins, de caprins et de porcins et d'autres espèces ongulées en provenance des pays affectés par la fièvre aphteuse (FAOLEX).

¹³¹ Ordonnance n° 10/2001 (FAOLEX).

¹³² Décret n° 138 bis /PR/MEHP/88 régulant l'exportation illimitée d'élevage et de produits de l'élevage à l'exception des femelles reproductives (RN Tchad, 2003).

¹³³ Ordonnance sur les importations de l'élevage (Questionnaire légal, 2003).

PARTIE 3

TABLEAU 96

Réglementations dans le domaine de la santé animale

Types de mesures	Afrique	Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Asie	Europe et Caucase	Pacifique Sud-Ouest	Proche et Moyen-Orient
Législation ou politiques en place	23 [2]	1	13 [1]	18 [4]	32 [1]	10	4 [2]
Services vétérinaires	8 [4]		0	7 [6]	10 [9]	0	2
Epidémie générale	0		1	3	5	3	1
Epidémie spécifique	5		7	5	9	1	0
Nombre de RN	42	2	22	25	39	11	7

[n] = politiques.

Les pays africains, où les systèmes de production pastoraux sont répandus, ont adopté l'utilisation des certificats de transhumance au niveau national et régional.

Instruments liés à la santé animale

Le nombre de législations relatives à la santé animale développées et mises en œuvre dans les pays est plus élevé que celui des législations de tous les autres domaines (voir sous-chapitre précédent pour de plus amples renseignements sur les mesures relatives au mouvement et au commerce des animaux). L'état de santé des animaux a un impact énorme sur la performance individuelle, sur le rendement et l'efficacité de la production du secteur de l'élevage et sur le commerce des produits d'origine animale. La plupart des pays rapportent des réglementations (ou du moins des institutions et des programmes) relatives à la santé des animaux. Cependant, certains pays déclarent de façon explicite qu'ils ne possèdent pas une réglementation adéquate. Quelques pays mentionnent les difficultés auxquelles ils sont confrontés pour permettre à la volonté politique d'assurer une réglementation adéquate. Il est rare de constater une référence spécifique à la gestion des ressources zoogénétiques dans le cadre de la législation nationale sur la santé des animaux dans la plupart des régions de la planète.

La législation dans ce domaine peut aborder la surveillance et la préparation des rapports sur les maladies, les programmes de vaccination ou

de contrôle des vecteurs, les mesures d'urgence en cas d'épidémie, l'hygiène alimentaire et la traçabilité des produits de l'élevage, le contrôle des logements des animaux et des établissements de transformation alimentaire, la production des aliments pour les animaux et des produits vétérinaires et la réglementation des qualifications, des compétences et des responsabilités de la profession vétérinaire. Un pays peut disposer de lois générales qui règlent les nombreux aspects de la santé des animaux (cadre 66) ou une législation spécifique sur un aspect particulier de la santé animale ou d'une maladie spécifique.

Des différences sont visibles en ce qui concerne l'exhaustivité de la disposition légale et le fait que la question soit abordée au sein d'un cadre régional.

Mesures à appliquer lors d'une épidémie

Un certain nombre de pays signalent une législation générale décrivant les mesures d'intervention à mettre en œuvre lors d'une épidémie. Un exemple de ces législations est la Loi sur le contrôle des maladies infectieuses des animaux du Danemark¹³⁴ (Questionnaire légal, 2003). Ces législations indiquent souvent la

¹³⁴ D'autres exemples signalés incluent Allemagne, Australie, Chine, Costa Rica, El Salvador, Equateur, Estonie, Fidji, Guatemala, Honduras, Iraq, Irlande, Jamaïque, Philippines, République de Corée, Royaume-Uni, Serbie et Monténégro, Suisse et Vanuatu.

Cadre 66 La Loi du système vétérinaire national de la République islamique d'Iran (1971)

La loi englobe toutes les réglementations générales sanitaires et règle les mesures de mise en quarantaine et de mouvement transfrontalier des animaux. Elle couvre également les mesures suivantes:

- la prévention et le contrôle des maladies des animaux;
- les certificats d'hygiène pour les animaux et les produits d'origine animale destinés aux exportations;
- la surveillance hygiénique des pâturages, des points d'eau, des étables et d'autres établissements d'élevage;
- la surveillance des fabriques d'aliments pour animaux, des abattoirs et des unités de transformation; et
- le contrôle de la production, des importations, des exportations et de la commercialisation de différentes matières biologiques (par ex. médicaments, vaccins et sérum).

Source: RN République islamique d'Iran (2004).

liste des maladies à déclaration obligatoire. Les interventions en cas d'épidémie peuvent inclure la déclaration et la désignation des zones et des établissements exempts de l'épidémie, comme c'est le cas pour le Viet Nam¹³⁵ et la Zambie¹³⁶; la déclaration des zones d'éradication et de contrôle, comme au Salvador¹³⁷, en Australie¹³⁸

¹³⁵ Réglementation sur les zones et les établissements exempts d'épidémie de 2002 (FAOLEX).

¹³⁶ Loi sur le nettoyage du bétail de 1930 modifiée en 1994 (Questionnaire légal, 2003).

¹³⁷ Accord 194, déclarant les zones géographiques des départements d'Usulután, San Miguel, Morazán et La Unión des zones de contrôle et d'éradication pour la tuberculose et la brucellose bovine (RN El Salvador, 2003).

¹³⁸ Loi sur la santé animale, 1995 (Questionnaire légal, 2003).

et au Royaume-Uni¹³⁹. L'Uruguay, pour combattre la gale, oblige les fermiers à déclarer les foyers, ou même les foyers suspects, et à participer au contrôle de la maladie¹⁴⁰.

Les mesures peuvent inclure la mise en quarantaine, comme la Loi sur les maladies des animaux d'élevage de la Zambie (Questionnaire légal, 2003). Il peut y avoir également des réglementations sur l'abattage des animaux infectés, comme au Malawi¹⁴¹, en Zambie¹⁴², aux Pays-Bas¹⁴³ et au Chili¹⁴⁴. Il peut y avoir un paiement compensatoire des pertes, indiqué par exemple par l'Estonie¹⁴⁵ et la Suisse¹⁴⁶. Les stratégies visant à sauvegarder les ressources zoogénétiques de valeur dans la mise en place des mesures d'élimination sont rares, mais en Europe elles ont commencé à être mises en place pour certaines maladies (voir section E: 3.2).

Coopération régionale

La santé animale est le domaine de la législation liée aux ressources zoogénétiques qui présente plus de coopération au niveau régional. Les exemples indiqués d'accords de coopération entre pays voisins incluent ceux qui existent entre l'Égypte et l'Algérie¹⁴⁷, la Turquie et le

¹³⁹ Diseases of Poultry Order (Ordonnance sur les maladies des volailles) (Angleterre), 2003 (S.I. No. 1078 of 2003); Disease Control Order (Ordonnance sur le contrôle des maladies) (Angleterre), 2003 (S.I. No. 1729 of 2003) (Questionnaire légal, 2003).

¹⁴⁰ Loi n° 16.339 – déclarant la gale ovine une épidémie et rendant obligatoires les efforts d'éradication (FAOLEX).

¹⁴¹ Loi sur le contrôle et les maladies des animaux 2000 (Questionnaire légal, 2003).

¹⁴² Loi sur les maladies des animaux 1963 (modifié en 1994) (Questionnaire légal, 2003).

¹⁴³ Décret n° 403 de 2001 visant à modifier le décret mettant en œuvre les dispositions de la Loi sur l'élimination des animaux, 16 juillet 2001 (Questionnaire légal, 2003).

¹⁴⁴ Loi n° 18.617 – normes sur la compensation en cas d'abattage des animaux pour le contrôle de la fièvre aphteuse (Questionnaire légal, 2003).

¹⁴⁵ Loi sur le contrôle des maladies infectieuses des animaux, 16 juin 1999 (Questionnaire légal, 2003).

¹⁴⁶ Loi sur les épizooties, 1996 (modifiée en 2002) (Questionnaire légal, 2003).

¹⁴⁷ Algérie: Bulletin officiel n° 14, 5 avril 2001 (FAOLEX).

PARTIE 3

Kazakhstan¹⁴⁸, les membres de la Communauté des Etats indépendants¹⁴⁹, et les pays lusophones d'Afrique¹⁵⁰. D'autres exemples d'accords bilatéraux de coopération internationale entre pays plus éloignés sont présents, comme celui entre l'Argentine et la Hongrie¹⁵¹.

Institutions et services de santé animale

Un certain nombre de pays signalent une législation liée aux aspects institutionnels de la fourniture des services vétérinaires. Ces mesures peuvent inclure les demandes de concession de brevets sur la pratique vétérinaire, comme a indiqué le Kazakhstan¹⁵², ou définir les devoirs et les pouvoirs¹⁵³, ou les responsabilités et les obligations des vétérinaires¹⁵⁴. Le Rapport national de l'Inde (2004) signale l'existence de conseils vétérinaires établis par une Loi sur le conseil vétérinaire; des mesures similaires sont signalées par le Népal¹⁵⁵.

Un certain nombre de pays indiquent des législations définissant leurs systèmes de santé animale, comme la Loi du système vétérinaire mentionnée dans le Rapport national de la République islamique d'Iran (2004) et la Loi fédérale sur les services vétérinaires de la Fédération de Russie, qui prévoit un programme de contrôle, mis en œuvre par les vétérinaires publics, des exploitations

collectives, des entreprises agricoles d'Etat et des grandes exploitations et complexes d'élevage (Questionnaire légal, 2003). Certains pays ont des institutions décentralisées – le Pérou par exemple mentionne des communautés locales s'occupant de la santé animale (RN Pérou, 2004). Le Brésil rapporte des Inspectorats sur la santé animale¹⁵⁶, sous l'égide du Ministère de l'agriculture, qui effectuent le contrôle de la santé animale au niveau régional.

4.5 Conclusions

L'analyse présentée dans cette section indique que la gestion des ressources zoogénétiques est une question complexe, comprenant une vaste gamme d'opérations techniques, politiques et logistiques. De nombreuses thématiques de politique générale sont impliquées – incluant le développement agricole et rural, la santé animale, la conservation de l'environnement et du paysage, la culture, le commerce, la recherche et l'éducation. La coopération entre les différents acteurs impliqués est nécessaire.

Le déclin des systèmes traditionnels de production est une menace significative pour de nombreuses races d'animaux d'élevage. Les mesures législatives et politiques qui, suivant toute motivation, cherchent à soutenir ce genre de production sont potentiellement importantes pour le maintien de la diversité des ressources zoogénétiques. La conservation des environnements ruraux et des paysages est une source d'inquiétude croissante dans les pays des régions industrialisées de par le monde. A l'heure actuelle, la tendance semble se porter sur l'introduction de réglementations et de politiques pour la promotion des pratiques culturelles extensives, qui prévoient habituellement des races adaptées aux conditions locales. Dans les pays de développement par contre, la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté sont les objectifs clés. Bien que l'attention soit souvent

¹⁴⁸ Accord entre le gouvernement du Kazakhstan et le Gouvernement de la Turquie sur la coopération dans le domaine de la santé animale, 1995 (FAOLEX).

¹⁴⁹ Arménie, Bélarus, Fédération de Russie, Kazakhstan, Kirghizistan, Moldova, Ouzbékistan, Tadjikistan, Turkménistan, Ukraine; Accord sur la coopération des pays membres de la CEI dans le domaine vétérinaire (FAOLEX).

¹⁵⁰ Angola, Cap-Vert, Guinée-Bissau, Sao Tomé-et-Principe; décret n° 351/73 de la Guinée-Bissau, Bulletin officiel n° 89 (FAOLEX).

¹⁵¹ Décret gouvernemental n° 4 de 2002 ratifiant et publiant l'Accord stipulé le 10 décembre 1999 à Budapest entre la Hongrie et l'Argentine sur la santé animale (FAOLEX).

¹⁵² Décret ministériel n° 1972 de 1997 relatif à la validation de la réglementation sur la concession de brevets de la pratique vétérinaire, 20 août 1997 (Questionnaire légal, 2003).

¹⁵³ Loi vétérinaire de la Géorgie (RN Géorgie, 2004).

¹⁵⁴ Loi sur l'organisation des activités vétérinaires de l'Estonie, 1999 (Questionnaire légal, 2003).

¹⁵⁵ Loi du Conseil vétérinaire du Népal, 2055 (1999) (FAOLEX).

¹⁵⁶ Loi n° 1.052 sur la création de l'Inspectorat pour la santé animale sous l'égide du Ministère de l'agriculture (1950) (Questionnaire légal, 2003).

concentrée sur la promotion de la production intensive, un certain nombre de pays d'Afrique signalent des mesures visant à réglementer et soutenir la durabilité des systèmes basés sur le pâturage extensif. Si l'on considère les caractères d'adaptation uniques de nombreuses races des terres arides et les nombreuses pressions auxquelles sont confrontés ces systèmes de production, des politiques et des législations efficaces revêtent une grande importance dans ce domaine. Néanmoins, la mise au point de mesures appropriées aux besoins des groupes pastoraux, qui sont souvent politiquement marginalisés, reste un défi majeur. D'autres mesures législatives signalées, qui ont été mises en place pour soutenir la production d'élevage de petite échelle, incluent les mesures liées à la fourniture de crédit et à la création d'organisations de producteurs et de groupements de coopératives.

La mise en œuvre de mesures spécifiques pour la conservation des ressources zoogénétiques dépend en grande partie des moyens économiques du pays concerné, et ceci se reflète également par la concentration plus élevée de législations et de politiques des régions plus développées de la planète. Cependant, il est également clair que, dans de nombreux cas, l'importance de l'utilisation durable et de la conservation des ressources zoogénétiques n'a pas été adéquatement placée au centre de l'élaboration des cadres légaux et politiques nationaux. Les systèmes d'inventaire et d'enregistrement, par exemple, ont une grande importance pour la planification et la mise en œuvre des mesures de conservation, mais de nombreux pays indiquent que les politiques et les législations dans ce domaine restent faibles. Une autre mesure qui peut faciliter l'administration des programmes de conservation, mais qui reste toutefois très rare, est la définition juridique des critères d'inclusion des races dans de tels programmes.

Si les réglementations sur la conservation sont présentes, elles sont souvent isolées et ne sont pas intégrées dans une stratégie incluant le caractère intersectoriel de la question. Par exemple, les mesures en faveur de la sécurité alimentaire se

concentrent souvent, presque exclusivement, sur les races à haut rendement sans avoir évalué de façon adéquate la contribution potentielle des races locales, et sans disposer d'une stratégie pour leur conservation. Un autre exemple clair se trouve dans le domaine de la santé animale, qui est l'aspect le plus hautement réglementé de la gestion des animaux d'élevage au plan mondial. Si le contrôle efficace des maladies est essentiel pour l'utilisation et le développement des ressources zoogénétiques, les restrictions sur le mouvement et le commerce peuvent présenter des problèmes pour leur gestion. Les politiques d'abattage mises en place lors des épidémies représentent une menace potentielle pour les populations des races rares. Il est préoccupant de constater que, dans la plupart des régions, l'attention consacrée à cette menace est très faible pour ce qui est de l'élaboration des cadres légaux et des politiques liés au contrôle des maladies.

L'importance des cadres légaux liés à la gestion des ressources zoogénétiques mis en place au niveau national varie beaucoup. En Europe, de nombreux pays possèdent une vaste législation. En revanche, dans d'autres régions, surtout en Afrique, les pays semblent généralement dépendre de mesures politiques qui peuvent être soutenues par des mandats juridiques aux institutions responsables de la mise en œuvre. En observant cette différence, il faut se demander si la mise en place d'instruments législatifs élaborés pour la réglementation de la gestion des ressources zoogénétiques est l'objectif le plus approprié dans les pays en développement. Dans certains cas, les pays indiquent clairement le besoin d'avoir une législation améliorée. Dans le Rapport national du Kenya (2004), par exemple, on lit:

«a suitable legal framework is ... required for operationalization of the [existing] policies. Once the right policies and legislation have been formulated, it will be necessary to review and revise them regularly to make them respond to the changes that occur with time. (un cadre légal adéquat est ... nécessaire pour la

PARTIE 3

mise en place des politiques [existantes]. Une fois formulées les politiques et la législation appropriées, il sera nécessaire de les examiner et de les réviser régulièrement pour qu'elles puissent répondre aux changements qui se produisent avec le temps».

Certains pays dépendent toujours plus des mécanismes du marché ou des institutions du secteur privé pour les aspects spécifiques de la gestion des ressources zoogénétiques, mais disposent d'une législation limitée pour réglementer ce domaine. Les ressources zoogénétiques étant considérées des biens publics, leur gestion peut créer des problèmes pour cet aspect et il faudra donc évaluer avec attention le besoin réel de réglementations améliorées. La décision à prendre pour une solution appropriée par rapport à une situation donnée dépendra de la culture politique et législative du pays concerné et des structures disponibles pour la mise en œuvre. Dans certaines circonstances, des décisions et des stratégies politiques solides, associées à une claire définition juridique des compétences et des devoirs des institutions et à un système de surveillance et d'évaluation bien organisé, pourraient être plus efficaces qu'un cadre légal complexe.

Questionnaire légal. 2003. Enquête questionnaire conduite par la FAO en 2003 (voir FAO, 2005 pour de plus amples détails).

RN (nom du pays). année. *Rapport national sur l'état des ressources zoogénétiques*. (disponible dans la bibliothèque de DAD-IS à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is/>).

Références

Consultation par messagerie électronique (nom du pays). 2005. Consultations par messagerie électronique avec les Coordonnateurs nationaux lors de la préparation de ce chapitre. (non publié)

FAO. 2005, *The legal framework for the management of animal genetic resources*, par A. Ingrassia, D. Manzella et E. Martyniuk, for the Development Law Service, FAO Legal Office. FAO Legislative study No 89. Rome.

FAOLEX. (disponible à l'adresse Internet <http://faolex.fao.org/faolex/index.htm>).

Partie 4

L'ÉTAT DE L'ART DE LA GESTION DES RESSOURCES ZOOGÉNÉTIQUES





Introduction

Cette partie du Rapport présente une vue d'ensemble de l'état de l'art des méthodologies et des techniques utilisées dans la gestion des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. La gestion des ressources zoogénétiques n'étant pas une discipline scientifique clairement définie, la section A présente les concepts de base sous-jacents à la définition employée par la FAO de ce terme. Ces concepts sont le résultat d'une série de réunions d'experts. Les développements méthodologiques dans les domaines pertinents de la recherche sont ensuite mis en lumière et les résultats importants sont indiqués par des études de cas. Enfin, les lacunes de la connaissance actuelle sont identifiées et les priorités de la recherche future sont proposées.

Section A

Concepts de base

1 Ressources zoogénétiques et races

Dans le cadre du présent document, les «ressources zoogénétiques» sont les espèces animales utilisées, ou pouvant être utilisées, pour la production alimentaire et l'agriculture¹, et les populations de chaque espèce. Les différentes populations sont habituellement appelées races. La définition générale du terme «race» utilisé par la FAO (cadre 67) reflète les difficultés rencontrées dans l'établissement d'une définition précise du terme.

Cadre 67
Définition de la race adoptée par la FAO

Un groupe de bétail domestique, avec des caractéristiques externes définies et identifiables lui permettant d'être identifié par évaluation visuelle d'autres groupes pareillement définis dans la même espèce, ou un groupe de bétail domestique pour lequel la séparation géographique et/ou culturelle des groupes phénotypiquement semblables a mené à l'acceptation de son identité séparée.

Source: FAO (1999).

Dans les pays développés, les races sont définies de façon relativement claire. Les sociétés d'éleveurs, habituellement des organisations bénévoles jouent un rôle important; elles surveillent les normes de sélection, assurent l'enregistrement des animaux et facilitent l'utilisation de la race. Un modèle de valorisation des races basé sur la sélection enregistrée et les généalogies partagées a émergé en Europe de l'Ouest à la fin du XVIII^e siècle et les premières sociétés de races ont été établies en Angleterre au cours du XIX^e siècle. Sous les auspices de telles organisations, une race est définie comme étant une population partageant une ascendance commune, sujette à des objectifs de sélection semblables et conforme à certains «standards de la race» établis.

En général, les races ne sont pas complètement isolées en termes génétiques. Elles doivent constamment changer en réponse aux changements des demandes du marché et sont parfois introgressées par d'autres races (FAO, 2003). De plus, malgré l'existence de sociétés des races, les lignes directrices à suivre lors de l'établissement des critères pour la définition d'une race restent vagues. Les définitions de race dans les pays développés incluent «les animaux qui partagent un modèle commun d'utilisation dans l'agriculture, un degré d'uniformité de phénotypes et un pool de gènes commun» (FAO, 1995) et «les groupes distincts intraspécifiques, dont les membres partagent des

¹ Les poissons sont exclus car les exigences de gestion et les techniques d'élevage sont très différentes. Le terme «ressources génétiques des animaux d'élevage» qui avait été utilisé par la FAO dans la Stratégie mondiale pour la gestion des ressources génétiques des animaux d'élevage a été critiqué en raison du fait qu'il semblait exclure les animaux qui n'étaient pas détenus dans les exploitations, mais dans des systèmes mobiles.

PARTIE 4

caractéristiques particulières qui les distinguent des autres groupes» (FAO, 2003). Aux Etats-Unis d'Amérique, Hammak (2003) constate que pour ouvrir un registre généalogique, il suffit d'adopter des prescriptions spécifiques d'éligibilité et de commencer à enregistrer l'ascendance». De façon semblable, dans le cadre de la législation de l'Union européenne (UE), il n'existe pas de définition de «race», au-delà du fait que pour enregistrer un animal comme étant de race pure, sa généalogie devrait remonter aux «parents et grands-parents, inscrits ou enregistrés dans un livre généalogique de la même race ... [et l'animal lui-même devrait être] soit inscrit, soit enregistré et susceptible d'y être inscrit» (citation de la Directive du 77/504/CEE relative aux bovins, mais des règles semblables s'appliquent aux autres espèces).

En fait, l'intérêt de la recherche d'une définition parfaite est probablement limité. Selon Jay Lush, un personnage proéminent dans le domaine de la sélection et de la génétique,

«A breed is a group of domestic animals, termed such by common consent of the breeders, ... a term which arose among breeders of livestock, created one might say, for their own use, and no one is warranted in assigning to this word a scientific definition and in calling the breeders wrong when they deviate from the formulated definition. It is their word and the breeders' common usage is what we must accept as the correct definition (Lush, 1994) (une race est un groupe d'animaux, appelés ainsi par le consentement des éleveurs, ... un terme qui est employé par les éleveurs et qui a été créé, pour ainsi dire, pour leur propre utilisation et personne n'est autorisé à donner à ce mot une définition scientifique et à dire que les éleveurs se trompent lorsqu'ils s'écarteront de la définition énoncée. Ce mot leur appartient et l'utilisation courante des éleveurs est ce que nous devons accepter comme la définition correcte)».

Dans les régions en développement, la situation est encore plus complexe, et le terme «race» souvent a peu de signification. Les populations isolées d'un point de vue géographique, écologique ou culturel auront tendance à se différencier à cause de la sélection naturelle et artificielle et de la dérive génétique (FAO, 2003). Cependant, les noms utilisés pour distinguer les populations d'animaux d'élevage ne correspondent forcément pas à la diversité génétique sous-jacente. Dans de nombreux cas, les animaux ne correspondent à aucune race reconnue, bien qu'il puisse y avoir des définitions locales se référant à différentes populations.

Dans les situations où il est difficile de distinguer des populations génétiquement différentes, les études moléculaires peuvent contribuer à la différenciation entre races et groupes de races. L'étude des aspects culturels et écologiques de l'élevage est également un moyen d'identification des populations qui devraient se considérer des races distinctes. La définition suivante est un exemple d'une telle approche:

«A domestic animal population may be regarded as a breed, if the animals fulfil the criteria of (i) being subjected to a common utilization pattern, (ii) sharing a common habitat/distribution area, (iii) representing largely a closed gene pool, and (iv) being regarded as distinct by their breeders (Köhler-Rollefson, 1997) (une population d'animaux domestiques peut se considérer une race si les animaux satisfont les critères suivants: i) sont sujets à un modèle commun d'utilisation, ii) partagent un habitat/une zone de distribution commun(e), iii) représentent en grande mesure un pool de gènes fermé, et iv) sont considérés différents par leurs éleveurs)».

Ainsi, en l'absence de données des associations de races ou d'études moléculaires, les points de vue des éleveurs fournissent probablement le meilleur indicateur de l'identité raciale. Il est possible d'identifier des groupes de fermiers qui déclarent élever un animal d'un type différent;

qui peuvent reconnaître de façon fiable ce type d'animal; qui échangent du matériel génétique uniquement avec d'autres éleveurs ayant le même type d'animal; et qui affirment que de telles pratiques de sélection se poursuivent depuis de nombreuses générations (FAO, 2003).

Au sein de la même race, il peut y avoir des «familles», des «souches», des «variétés» ou des «lignées»; ces termes, souvent utilisés de façon interchangeable, décrivent les populations au sein des races qui sont phénotypiquement différentes à cause de la sélection humaine. Le terme «écotype» fait référence à une population au sein d'une race qui est génétiquement adaptée à un habitat particulier.

2 Gestion des ressources zoogénétiques

La gestion des ressources zoogénétiques se focalise sur le maintien de la diversité génétique. Cependant, la plupart des méthodes et des techniques scientifiques développées dans le domaine de la zootechnie (par ex. élevage, sélection animale ou génétique) n'ont pas été élaborées dans ce sens. Ainsi, il n'existe pas de méthodologies clairement définies intégrant l'expression «gestion des ressources zoogénétiques». L'aperçu présenté ci-après résume les méthodologies les plus pertinentes, suivant la définition de la FAO:

«somme totale des opérations techniques, politiques et logistiques impliquées dans la compréhension (caractérisation), l'usage et le développement (utilisation), la maintenance (conservation), l'accès aux, et le partage des avantages des ressources génétiques animales» (FAO, 2001).

Cette partie du Rapport inclut ainsi les descriptions des méthodologies utilisées pour la caractérisation et la conservation (sections B et F); à cause de leur importance croissante, les méthodes de caractérisation moléculaire sont présentées séparément des autres aspects de la

caractérisation (section C). Cependant, pour ce qui concerne l'utilisation – utiliser et mettre en valeur les ressources zoogénétiques pour l'agriculture et la production alimentaire – aucun concept clair n'est ressorti. Par conséquent, on n'est pas en mesure de présenter une description globale de l'état de l'art en matière d'utilisation. Malgré cela, la FAO a commencé à identifier les éléments clés d'un tel concept, en utilisant comme point de départ la définition d'utilisation durable proposée par la Convention sur la diversité biologique (CDB):

«l'utilisation durable est l'utilisation des éléments constitutifs de la diversité biologique d'une manière et à un rythme qui n'entraînent pas leur appauvrissement à long terme, et sauvegardent ainsi leur potentiel pour satisfaire les besoins et les aspirations des générations présentes et futures» (article 2 de la CDB).

Afin d'atteindre cet objectif, la FAO a proposé les concepts suivants:

- l'utilisation raisonnée des ressources zoogénétiques est possible, sans épuiser la diversité des animaux domestiques;
- les ressources zoogénétiques ayant de fortes capacités d'adaptation à l'environnement concerné doivent être utilisées, et les principes génétiques appropriés développés;
- le développement des ressources zoogénétiques comprend plusieurs activités différentes continues qui doivent être soigneusement planifiées, mises en place avec succès et concordées dans le temps.

Ainsi, un élément important de l'utilisation (durable) des ressources zoogénétiques consiste à s'assurer que les races adaptées localement continuent d'être une partie fonctionnelle des systèmes de production. Les caractères d'adaptabilité, dont certains ne sont pas encore découverts, revêtent une importance particulière car ils sont génétiquement complexes et ne peuvent pas être améliorés par une sélection effectuée sur une courte période de temps. L'utilisation des ressources génétiques comprend inévitablement le développement – les ressources

PARTIE 4

zoogénétiques sont des ressources dynamiques changeant à chaque génération par l'interaction avec l'environnement physique et selon les critères de sélection des éleveurs. L'approche proposée en matière d'amélioration génétique est de baser les opérations de sélection sur les ressources génétiques localement adaptées, ce qui permet d'éviter la perte de races ayant des caractéristiques uniques. La variation génétique existante dans les capacités des animaux à utiliser les ressources localement disponibles, à survivre, à produire et à se reproduire dans les conditions de production agricole extensive ou semi-intensive devrait être exploitée par des programmes de sélection conçus de façon appropriée. Des mesures complémentaires, comme l'amélioration de l'approvisionnement des animaux en eau et en aliments, les soins des maladies et des parasites et la gestion de la reproduction devront être également considérés par les stratégies visant à améliorer la performance des races.

Par conséquent, les méthodes d'amélioration génétique sont fondamentales pour la valorisation des races. Cependant, les méthodes scientifiques destinées aux programmes de sélection ont été élaborées principalement dans des systèmes de production à forte intensité d'intrants et des conditions favorables d'infrastructures. Les programmes de sélection n'incluent généralement pas le maintien de la diversité génétique intra et interrassiale en tant qu'objectif explicite. L'état de la connaissance dans le domaine de l'amélioration génétique est décrit à la section D.

Idéalement, les programmes de sélection devraient faire partie d'une stratégie holistique ayant comme objectif l'intensification durable des systèmes de production destinés à améliorer les moyens d'existence des producteurs. L'intensification durable a été considérée la manière idéale d'améliorer les systèmes de production et est définie comme suit:

«Sustainable intensification of production systems is the manipulation of inputs to, and outputs from, livestock production systems aimed at increasing production and/or productivity and/or changing

product quality, while maintaining the long-term integrity of the systems and their surrounding environment, so as to meet the needs of both present and future human generations. Sustainable agricultural intensification respects the needs and aspirations of local and indigenous people, takes into account the roles and values of their locally adapted genetic resources, and considers the need to achieve long-term environmental sustainability within and beyond the agro-ecosystem (FAO, 2001) (l'intensification durable des systèmes de production est la manipulation des intrants nécessaires aux systèmes de production, et des extrants qui en découlent, pour accroître la production et/ou la productivité et/ou changer la qualité des produits tout en gardant l'intégrité à long terme des systèmes et de l'environnement proche, afin de satisfaire les besoins des générations humaines présentes et futures. L'intensification agricole durable respecte le besoin et les aspirations des populations locales et autochtones, prend en considération les fonctions et les valeurs des ressources génétiques adaptées et le besoin d'atteindre la durabilité environnementale à long terme au sein et au-delà des écosystèmes)».

L'adoption de ces principes généraux pour l'utilisation et la mise en valeur des ressources zoogénétiques n'est pas seulement une méthodologie scientifique, mais également une combinaison réelle des méthodologies et des techniques avec les politiques de développement appropriées. Pour soutenir le développement des politiques, des analyses économiques sont nécessaires pour décrire l'importance économique des races localement adaptées, surtout du point de vue des petits éleveurs; pour définir la valeur de la diversité génétique des animaux d'élevage; et pour comparer les différentes stratégies de gestion. Une vue d'ensemble des méthodes d'évaluation économique est présentée dans la section E.

Une autre difficulté du concept d'utilisation est sa différenciation de la conservation *in vivo*. Ce problème se présente parce que l'utilisation durable est considérée la méthode de choix pour le maintien des ressources zoogénétiques. Par conséquent, lorsque la conservation est définie au sens large comme étant le moyen de garantir le maintien de toutes les ressources zoogénétiques pertinentes, elle inclut l'utilisation durable. Cependant, une définition plus fonctionnelle, permettant une présentation plus claire du sujet et qui est utilisée dans la section F, stipule que la conservation comprend toutes les actions nécessaires lorsque l'utilisation continue d'une ressource génétique particulière est menacée. Ce rôle de la conservation est d'assurer que les ressources génétiques uniques restent à l'avenir disponibles pour les fermiers et les éleveurs. De ce fait, la conservation peut être considérée comme une partie intégrante d'une stratégie générale visant à utiliser les ressources zoogénétiques d'une manière durable pour satisfaire les besoins humains présents et futurs. Pour prendre des décisions éclairées sur les stratégies de conservation, il est important d'avoir à disposition une estimation de l'état de danger actuel (voir ci-dessous) et d'identifier aussi les menaces qui affecteront probablement la race dans un avenir proche. Grâce à cette action, on peut intervenir de différentes façons en s'assurant, par exemple, que tout développement nécessaire pour maintenir la race soit entrepris à un stade précoce.

L'accès et le partage des avantages découlant des ressources zoogénétiques (autres éléments de la définition de gestion des ressources zoogénétiques de la FAO) est un concept clé du développement des politiques. Les interdépendances entre les régions pour l'accès aux ressources zoogénétiques et les modèles actuels et anciens des échanges sont décrits dans la partie 1 – section C. Les développements de la biotechnologie (décrits dans les sections C et F) facilitent les échanges et l'utilisation des ressources génétiques, commencent à déceler les gènes régulant les caractères fonctionnels et

offrent de nouvelles possibilités d'utilisation du matériel génétique. Par conséquent, ils joueront un rôle important dans les modèles futurs d'accès et de partage des avantages. La contribution des méthodologies élaborées en matière de sciences sociale et politique à la formulation de politiques adéquates, reste toutefois au-delà de la portée du présent document.

3 Classification de l'état de danger

L'évaluation de l'état de danger des races ou des populations d'animaux d'élevage est un élément important de la planification de la gestion des ressources zoogénétiques. L'état de danger d'une race informe les acteurs impliqués des actions à entreprendre et leur niveau d'urgence. Gandini *et al.* (2004) définissent le «degré de danger» comme «la mesure de la probabilité, dans les circonstances et les perspectives actuelles, d'extinction de la race». L'estimation précise des niveaux de danger est une opération difficile et englobe des facteurs démographiques et génétiques.

La taille actuelle de la population est clairement un facteur important du processus de détermination de la situation de risque. Une petite population est en plus grand danger d'extinction à cause des catastrophes naturelles, des maladies ou d'une gestion inadéquate. Cependant, le simple dénombrement des animaux, ou même des animaux en âge de procréer, ne suffit pas à fournir un tableau complet sur l'état de danger.

La sélection d'animaux ayant les mêmes ascendants tend à réduire le taux de variation allélique à la génération suivante. La diversité génétique de la population est ainsi réduite. L'accumulation d'allèles récessifs nuisibles peut menacer les conditions de la population et affecter de façon négative les taux de reproduction, accroissant ainsi le risque d'extinction (Gandini *et al.*, 2004; Woolliams, 2004). L'ampleur du risque est habituellement exprimée par le taux de consanguinité (ΔF), qui est une mesure des changements prévus dans les fréquences des gènes de la population causés par la dérive génétique

PARTIE 4

(Woolliams, 2004). Le taux de consanguinité est souvent présumé à partir de la taille effective de la population (N_e). N_e croissant réduit ΔF , ou plus formellement, $N_e = 1/(2 \Delta F)$.

La valeur de N_e d'une population s'obtient souvent de façon approximative sur la base de l'équation $N_e = 4MF/(M+F)$ où M et F représentent les nombres de mâles et de femelles reproducteurs. La méthode se base sur l'hypothèse que les accouplements entre ces animaux reproducteurs sont aléatoires. Cependant, cette hypothèse est rarement applicable aux populations d'animaux d'élevage car certains animaux apportent des quantités disproportionnées de descendants à la génération suivante. La gestion des accouplements, par exemple la mise en œuvre de programmes d'accouplement raisonné, influence la taille effective de la population. Différentes techniques pour l'ajustement des calculs en fonction de tels facteurs ont été élaborées, mais demandent d'autres données (Gandini *et al.*, 2004). La collecte des données nécessaires à calculer N_e crée souvent des problèmes: il peut y avoir des incohérences dans les données de recensement et dans l'enregistrement des femelles et de la descendance, des femelles peuvent être utilisées dans les programmes de croisement et les femelles ne peuvent pas toutes procréer chaque année (Alderson, 2003). Un autre élément pouvant influencer le résultat des estimations sur l'état de danger est le temps au cours duquel le risque est calculé. A cause des différents intervalles de générations des espèces d'animaux d'élevage, les calculs effectués sur la base du nombre de générations produiront des priorités différentes de celles qui sont calculées sur la base des années (*ibid.*).

Certaines implications des changements de la taille effective de la population sont importantes à noter. Si N_e est faible, surtout en dessous de 100, le taux de perte de la diversité génétique augmente de façon dramatique (FAO, 1992a). Par exemple, environ 18, 10, 4, 1,6 et 0,8 pour cent de la diversité génétique est perdue en dix générations lorsque N_e est égal à 25, 50, 125, 250 et 500, respectivement (*ibid.*). De plus, l'équation

ci-dessus indique que la valeur de N_e est influencée beaucoup plus par les changements qui affectent la population des mâles reproducteurs (moins nombreux) que la population des femelles, d'où l'importance de prendre en considération le nombre de mâles reproducteurs dans toute évaluation de l'état de danger.

Outre la taille effective de la population, le niveau de danger est lié aux évolutions de la croissance de la population. Comme on l'a vu plus haut, si les populations sont peu nombreuses, la probabilité que des événements ou des évolutions défavorables conduisent rapidement à l'extinction est plus élevée. Au-dessus d'une certaine taille de population, le risque d'un tel résultat est faible (voir ci-dessous, les seuils utilisés dans les différentes classifications de l'état de danger). Le danger d'extinction d'une race est inversement proportionnel à la vitesse à laquelle elle s'accroît et atteint sa taille critique. Naturellement, si la population reste petite et l'évolution de la croissance est négative, les perspectives ne sont pas bonnes. Un aspect qui crée des complications est le fait que le taux de croissance de la population a souvent des fluctuations considérables dans le temps, surtout si les conditions de production ne sont pas rigoureusement contrôlées (Gandini *et al.*, 2004). Les facteurs qui peuvent affecter la variance du taux de croissance de la population incluent la variation des demandes du marché, les types de maladies, la présence de programmes de sensibilisation et de conservation des ressources zoogénétiques, la stabilité économique générale du secteur agricole, et la distribution et la densité de la population (*ibid.*). Ainsi, le calcul de la probabilité que la taille de la population sera à l'intérieur d'une fourchette de valeurs donnée, à un moment donné dans l'avenir, pose de difficultés théoriques et liées aux données. Malgré ces problèmes, les évolutions de la population sont clairement un facteur à prendre en considération au moment de l'évaluation de l'état de danger. Outre le taux de croissance de la population, l'état de danger d'une population est affecté par d'autres facteurs comme le nombre de troupeaux et la concentration géographique

de la population qui influencent l'exposition aux menaces des épidémies, et par des facteurs sociologiques, comme l'âge des fermiers élevant la race (Woolliams, 2004).

En 1992, la FAO a réuni une Consultation d'experts pour élaborer des recommandations pour l'évaluation de l'état de danger. Il a été jugé préférable d'établir une classification de l'état de danger des races basée sur le concept de N_e , ajustée par les évolutions de la taille de la population, l'ampleur des croisements, l'ampleur de la cryoconservation et la variabilité de la taille de famille. Il a été suggéré d'inclure le nombre de troupeaux et les évolutions de leur nombre (FAO, 1992a). Cependant, le manque de données et le besoin d'une approche cohérente au plan mondial ont conduit à l'adoption d'une approche plus simple, basée sur le nombre de mâles et de femelles reproducteurs, et les évolutions de la taille de la population (voir ci-après pour de plus amples détails). À l'avenir, lorsque des données plus complètes seront disponibles, il sera probablement possible d'améliorer la méthode de calcul pour qu'elle prenne en considération les facteurs précédemment cités et, également, de l'adapter pour qu'elle comprenne les différents intervalles de générations des espèces.

La classification des races dans des catégories d'état de danger est utile aux fins de la planification et de l'établissement des priorités. Les limites numériques entre les différentes catégories de l'état de danger utilisées par la FAO sont conçues pour représenter les indicateurs du besoin de passer à l'action. Un document présenté à la Consultation d'experts en 1992 affirmait qu'une taille de population entre 100 et 1 000 femelles reproductrices «implique que la race est menacée d'extinction. À défaut d'action, sa taille effective est, dans la plupart des cas, inadéquate pour prévenir une perte génétique continue chez les générations futures. Une croissance du niveau de consanguinité est inévitable et menace la vitalité des animaux. Le danger d'une perte spontanée, par exemple, causée soit par une maladie soudaine, soit par la négligence de l'homme (FAO, 1992b) est donc réel». En outre, une taille de population

inférieure à 100 femelles reproductrices indique que «la population a presque disparu. La première action à entreprendre doit être l'accroissement de la taille de population. À ce niveau de menace, la variabilité génétique est déjà tellement réduite que la population ne peut plus se considérer la même que la race ancienne» (ibid.).

Par conséquent, la FAO utilise la classification suivante pour décrire les niveaux de risque auquel font face les races d'animaux d'élevage:

- disparue: lorsqu'il n'est plus possible de recréer une population de la race. L'extinction est absolue lorsqu'il n'y a plus de mâles reproducteurs (sperme), de femelles reproductrices (ovocytes) ni d'embryons.
- critique: une race où le nombre total de femelles reproductrices est inférieur à 100 ou le nombre total de mâles reproducteurs est inférieur ou égal à cinq; ou la taille de la population globale est proche de, mais légèrement supérieure à 100 et décroissante et le pourcentage de femelles accouplées en race pure est inférieur à 80 pour cent.
- en danger: une race où le nombre total de femelles reproductrices est supérieur à 100 et inférieur à 1 000 ou le nombre total de mâles reproducteurs est inférieur ou égal à 20 et supérieur à cinq; ou la taille globale de la population est proche de, mais légèrement inférieure à 100 et croissante et le pourcentage de femelles accouplées en race pure est supérieur à 80 pour cent; ou la taille globale de la population est proche de, mais légèrement supérieure à 1 000 et décroissante et le pourcentage de femelles accouplées en race pure est inférieur à 80 pour cent.
- critique-maintenue et en danger-maintenue: races en danger pour lesquelles des programmes publics de conservation sont en place ou sont maintenues par des structures commerciales ou des instituts de recherche.
- pas à risque: une race où le nombre total de femelles et de mâles reproducteurs est

PARTIE 4

supérieur à 1 000 et 20, respectivement; ou la taille de la population est proche de 1 000 et le pourcentage de femelles accouplées en race pure est proche de 100 pour cent et la taille globale de la population est croissante.

Le système de la FAO indiqué ci-dessus n'est pas la seule classification existante de l'état de danger. Une autre classification a été élaborée pour l'Association européenne de production animale-Banque de données de génétique animale (EAAP-AGDB), utilisée à présent par le Système d'information européen sur la biodiversité des animaux d'élevage (EFABIS) (<http://efabis.tzv.fal.de/>). Elle traite les races de buffles, de bovins, de chèvres, de moutons, de chevaux, d'ânes, de porcs et de lapins de 46 pays européens et se base sur le risque génétique – représenté par les taux cumulatifs prévus de consanguinité sur 50 ans ($\Delta F=50$). Les calculs sont basés sur l'équation connue $N_e = 4MF/(M+F)$ (voir ci-dessus) et ses hypothèses inhérentes (EAAP-AGDB, 2005). Les races sont classées dans l'une des cinq catégories selon $\Delta F=50$: pas en danger, <5 pour cent; potentiellement en danger, 5–15 pour cent; légèrement en danger, 16–25 pour cent; en danger, 26–40 pour cent; et en danger critique, >40 pour cent. Les races peuvent passer à une catégorie supérieure sur la base d'un ensemble de facteurs de risques additionnels: un taux élevé de croisements avec d'autres races; une évolution à la baisse du nombre de femelles reproductrices; ou un nombre faible de troupeaux reproducteurs (ibid.).

L'UE, dans le cadre du Règlement de la Commission (CE) no 817/2004, établit les seuils de l'état de danger pour les paiements incitatifs aux fermiers qui élèvent des races menacées. Les calculs se basent sur le nombre total de femelles reproductrices dans tous les pays de l'UE. Des seuils séparés sont établis pour chaque espèce: bovins – 7 500, moutons – 10 000, chèvres – 10 000, équidés – 5 000, porcs – 15 000 et espèces avicoles – 25 000. Certains arguments peuvent se considérer pour soutenir ces seuils plutôt élevés. Gandini et al. (2004) constatent que, tandis que dans le cadre européen une race avec 1 000 ou plus femelles

reproductrices peut généralement se considérer durable, ceci n'est pas toujours le cas ailleurs et qu'il est généralement plus facile de prendre des mesures pour maintenir une population que des mesures pour son rétablissement.

L'ONG Rare Breeds International a également élaboré un système basé sur le nombre de femelles reproductrices de race pure enregistrées qui classe les races prioritaires en quatre catégories: critique, en danger, vulnérable et à risque (Alderson, 2003). D'autres facteurs (nombre d'unités de sélection, nombre de lignées paternelles isolées, évolutions de la population, distance entre les unités principales de sélection) qui pourraient idéalement s'inclure dans une estimation de l'état de danger, ne sont pas pris en compte pour éviter une excessive complexité des calculs (ibid.).

Références

- Alderson, L. 2003. Criteria for the recognition and prioritisation of breeds of special genetic importance. *Animal Genetic Resources Information*, 33: 1–9.
- Convention sur la diversité biologique (CDB). Texte de la Convention. Article 2. Emploi des termes. Conclue à Rio de Janeiro, le 5 juin 1992. (disponible à l'adresse Internet <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-un-fr.pdf>).
- EAAP-AGDB. 2005. *Factors used for assessing the status of endangerment of a breed*. L'Association européenne de production animale-Banque de données de génétique animale. (disponible à l'adresse Internet <http://www.tiho-hannover.de/einricht/zucht/eaap/>).
- FAO. 1992a. Monitoring animal genetic resources and criteria for prioritization of breeds, par K. Majjala. Dans J. Hodges, ed. *The management of global animal genetic resources*, Proceedings of an FAO Expert Consultation, Rome, Italie, avril 1992, Animal Production and Health Paper No. 104. Rome.

FAO. 1992b. The minimum number of preserved populations, par I. Bodó. Dans J. Hodges, ed. *The management of global animal genetic resources*, Proceedings of an FAO Expert Consultation, Rome, Italie, avril 1992, Animal Production and Health Paper No. 104. Rome.

FAO. 1995. *Global impact domain – animal genetic resources*, par E.P. Cunningham. Rome.

FAO. 1999. *The global strategy for the management of farm animal genetic resources*. Executive Brief. Rome.

FAO. 2001. *Preparation of the first report on the state of the world's animal genetic resources. Guidelines for the development of country reports*. Rome.

FAO. 2003. Defining livestock breeds in the context of community-based management of farm animal genetic resources, par J.E.O. Rege. Dans *Community-based management of farm animal genetic resources*. Proceedings of the workshop held in Mbabane, Swaziland, 7–11 mai 2001. Rome.

Gandini, G.C., Ollivier, L., Danell, B., Distl, O., Georgoudis, A., Groeneveld, E., Martyniuk, E., van Arendonk, J.A.M. et Woolliams, J.A. 2004. Criteria to assess the degree of endangerment of livestock breeds in Europe. *Livestock Production Science*, 91(1-2): 173–182.

Hammak, S.P. 2003. *Creating cattle breeds and composites*. College Station Texas. Texas Cooperative Extension, Texas A & M University.

Köhler-Rollefson, I. 1997. Indigenous practices of animal genetic resource management and their relevance for the conservation of domestic animal diversity in developing countries. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 114: 231–238.

Lush, J.L. 1994. *The genetics of populations. Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station*. Special Report 94. Ames, Iowa, Etats-Unis d'Amérique. Iowa State University.

Woolliams, J.A. 2004. Managing populations at risk. Dans G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair et S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 85–106. *British Society for Animal Science*, Publication 30. Nottingham, Royaume-Uni. Nottingham University Press.

Législation européenne citée

Règlement (CE) n° 817/2004 de la Commission du 29 avril 2004 portant modalités d'application du règlement (CE) n°1257/1999 du Conseil concernant le soutien au développement rural par le Fonds européen d'orientation et de garantie agricole (FEOGA) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:153:0030:0081:FR:PDF>

Directive 77/504/CEE du Conseil, du 25 juillet 1977, concernant les animaux de l'espèce bovine reproducteurs de race pure <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31977L0504:FR:HTML>

Section B

Méthodes de caractérisation

1 Introduction

La caractérisation des ressources zoogénétiques englobe toutes les activités associées à l'identification, à la description qualitative et quantitative, et à la documentation des populations raciales, et des habitats naturels et des systèmes de productions auxquels elles sont, ou ne sont pas, adaptées. Le but est d'obtenir une meilleure connaissance des ressources zoogénétiques, de leurs utilisations présentes et, éventuellement, futures pour l'alimentation et l'agriculture dans des environnements définis, et leur état actuel en tant que populations raciales différentes (FAO, 1984; Rege, 1992). Au niveau national, la caractérisation comprend l'identification des ressources zoogénétiques du pays et l'enquête sur ces ressources. Le processus comprend également la documentation systématique des informations collectées pour faciliter l'accès. Les activités de caractérisation devraient favoriser la conception de prévisions objectives et fiables sur la performance des animaux dans des environnements définis et comparer ainsi la performance potentielle à l'intérieur des différents systèmes de production d'un pays ou d'une région. Il s'agit, par conséquent, d'un travail plus approfondi qu'une simple récolte de rapports existants.

Les renseignements obtenus par le processus de caractérisation favorisent une prise de décision éclairée sur les priorités de la gestion des ressources par les différents groupes d'intérêt, dont les agriculteurs, les gouvernements au niveau national et régional et les organismes internationaux (FAO, 1992; FAO/PNU, 1998). Ces décisions politiques

visent à promouvoir la mise en valeur des ressources zoogénétiques tout en garantissant la conservation de ces ressources pour les besoins des générations présentes et futures.

2 Caractérisation – la base des processus décisionnels

Une considération clé pour la gestion des ressources zoogénétiques au niveau national est la capacité de comprendre si, à un moment donné, une population d'une race particulière est durable de façon autonome ou en danger. Cette première évaluation (enquête de base²) de l'état de la race/de la population se base sur des renseignements sur:

- la taille et la structure de la population;
- la distribution géographique;
- la diversité intraraciale; et
- la relation génétique entre races lorsque les populations se trouvent dans plus d'un pays (par ex. le mouton Djallonké de l'Afrique de l'Ouest).

² Les informations de base font référence à une population animale particulière ciblée à un moment donné et dans un environnement de production spécifique. Selon le degré de changement, ces informations doivent se mettre à jour environ une fois par génération. L'étude de base devrait caractériser les attributs phénotypiques et moléculaires des femelles et des mâles reproducteurs au sein de la population. Il faudrait avoir environ 100 femelles et 30 mâles adultes si l'on veut effectuer la caractérisation phénotypique, mais environ un tiers de ces chiffres peut être acceptable pour estimer la diversité moléculaire.

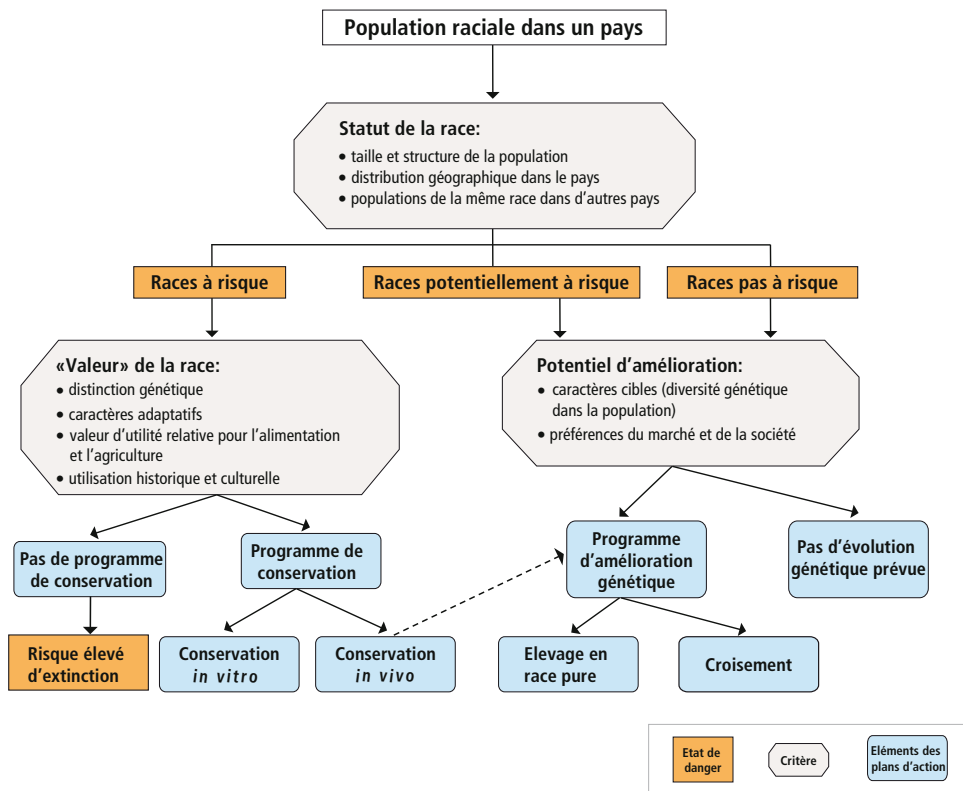
PARTIE 4

Si une race/une population n'est pas en danger, aucune action immédiate de mise en œuvre des mesures de conservation n'est nécessaire. Cependant, il faudra prendre des décisions, dans le cadre des plans de développement nationaux pour les animaux d'élevage, sur le besoin de réaliser un programme d'amélioration génétique – en réponse, par exemple, aux conditions changeantes du marché. Les informations sur les avantages à long terme pour les éleveurs et la société sont à la base des décisions concernant de tels programmes d'amélioration.

Si une race est en danger, des stratégies actives de conservation doivent se mettre en place ou il faudra accepter la perte potentielle de la race. Pour allouer les ressources limitées disponibles pour les programmes de conservation, il faut d'abord établir les races prioritaires. Ces décisions peuvent se baser sur le caractère génétique distinctif, les caractères d'adaptation, la valeur relative pour l'alimentation et l'agriculture ou les valeurs historique et culturelle des races concernées. Cette information est également nécessaire pour décider l'approche la plus prometteuse entre les stratégies de conservation *in vivo* ou *in*

FIGURE 47

Information nécessaire pour l'établissement des stratégies de gestion



vitro ou une combinaison des deux. Si les races à conserver se trouvent dans plus d'un pays, les décisions devraient se prendre au niveau régional. Par conséquent, les institutions/organisations de coordination régionales et les politiques nationales de soutien sont nécessaires pour faciliter la prise de décision et passer à l'action. A ce jour, on n'a reçu que très peu d'exemples d'actions concertées par plusieurs pays en matière de gestion des ressources zoogénétiques.

Si l'on veut prendre des décisions sur les stratégies de conservation et les programmes de mise en valeur des races durables de façon autonome, il faut avoir des informations complètes qui incluent:

- la description des caractéristiques typiques phénotypiques de la population raciale, y compris les caractéristiques et l'aspect physiques, les caractéristiques économiques (par ex. la croissance, la reproduction et la qualité/le rendement des produits) et certaines mesures (par ex. l'étendue) de variation de ces caractères – la concentration est généralement axée sur les attributs productifs et adaptatifs de la race;
- la description des environnements de production (cadre 68), de l'habitat originaire et du système de production de la population élevée – certaines races sont élevées dans plus d'un environnement de production, dans un certain nombre de pays et, parfois, en dehors de leur zone géographique d'origine;
- la documentation de toute caractéristique spéciale (caractéristique unique) de la population en termes d'adaptation et de production – incluant les réponses aux facteurs de stress environnemental (maladies et parasites, phénomènes météorologiques extrêmes, faible qualité des aliments pour animaux, etc.);
- les images des mâles et des femelles adultes typiques dans leur environnement de production habituel;
- la connaissance autochtone pertinente (incluant, mais non seulement, la

connaissance spécifique au genre) des stratégies de gestion traditionnelles des communautés pour l'utilisation de la diversité génétique de leurs animaux d'élevage;

- la description des actions de gestion en cours (utilisation et conservation) et les acteurs impliqués;
- la description de toute relation génétique connue entre les races à l'intérieur et à l'extérieur du pays.

Outre les informations énumérées pour les deux types d'intervention (conservation et mise en valeur), les informations supplémentaires suivantes sont utiles à choisir les races prioritaires et les zones géographiques idéales pour les programmes de conservation:

- la distinction génétique des races et leur importance par rapport à la diversité génétique totale parmi les races prises en considération (pour optimiser la diversité conservée pour les générations humaines futures);
- l'origine et la mise en valeur des races; et
- les caractéristiques génétiques uniques (ou phénotypiques, si les attributs génétiques ne sont pas connus) et leur importance dans les environnements de production présents ou attendus.

Au niveau national, les décideurs doivent identifier les races pour lesquelles les programmes d'amélioration génétique seraient les plus avantageux. De tels programmes pourraient inclure les races classées en danger et inscrites à un programme de conservation. Les investissements en faveur de l'amélioration raciale devraient être justifiés par des rendements adéquats des capitaux investis, qui sont déterminés par les niveaux de performance, par les caractéristiques adaptatives spéciales et/ou par les utilisations et les valeurs spécifiques des races, dans un environnement de production donné ou selon les changements prévus dans l'environnement de production (y compris les conditions du marché). Ainsi, les données de performance, la description des attributs et des valeurs particulièrement utiles

PARTIE 4

Cadre 68

Descripteurs de l'environnement de production pour les ressources zoogénétiques

Une description complète de l'environnement de production est essentielle pour utiliser les données de performance et pour comprendre les adaptations particulières des races/des populations. L'adaptabilité des races est complexe et difficile à mesurer directement, mais elle peut se caractériser indirectement par la description des variables principales (critères) qui ont affecté un pool génique animal (race) au cours du temps, et qui ont probablement optimisé son aptitude à l'adaptation à cet environnement spécifique. Ainsi, une description (améliorée) des environnements de production est extrêmement importante pour mieux comprendre l'aptitude à l'adaptation de ressources zoogénétiques spécifiques.

En janvier 1998, un groupe d'experts s'est réuni à Armidale, en Australie, et a conçu une approche très détaillée et clairement structurée, en utilisant cinq critères pour caractériser la plupart, sinon tous, les environnements de production, pour toutes les espèces animales utilisées pour l'alimentation et l'agriculture. Les cinq critères étaient: le climat; le terrain; les maladies, les complexes de maladies et les parasites; la disponibilité des ressources; et les interventions de gestion (FAO, 1998). Au niveau supérieur, trois à sept indicateurs pour chaque critère ont été formulés pour caractériser (c.-à-d. décrire et mesurer les variables dans) les environnements de production. Pour chaque indicateur, deux ou plus vérificateurs ont été identifiés pour le spécifier ou mesurer. Lors de l'atelier, il ressortit que de

nombreux pays en développement ne disposaient que de capacités faibles pour collecter et analyser les variables des environnements de production et qu'un système de description moins complexe serait par conséquent préférable car il serait probablement plus utilisé. En dépit de ces préoccupations, il fallait des informations très détaillées pour ce système. Une approche moins détaillée et plus pragmatique pour la description des systèmes de production faciliterait probablement les efforts entrepris pour commencer à combler les grandes lacunes de la documentation sur les races. Il faudrait toutefois encourager une approche détaillée chaque fois que c'est possible.

Le système conçu lors de la réunion d'Armidale est probablement la première tentative d'élaboration d'un ensemble structuré de descripteurs des environnements de production à utiliser dans la caractérisation des races d'animaux d'élevage. La base de données du Système d'information sur les ressources génétiques des animaux domestiques (DAGRIS), élaboré par l'Institut international de recherche sur l'élevage (ILRI), inclut un domaine consacré à «l'habitat» de chaque race, mais il n'existe aucune structure pour les entrées et l'information est à ce jour assez limitée. La base de données «Breeds of Livestock (races des animaux d'élevage)» de l'Université de l'état de l'Oklahoma fournit des informations sur les environnements de production, mais elles ne se basent pas non plus sur un ensemble systématique de descripteurs.

et une description détaillée de l'environnement de production sont des éléments essentiels de la prise de décisions sur les programmes de mise en valeur des races.

L'ensemble des informations nécessaires pour l'élaboration de programmes de sélection appropriés favorise également le choix de la race à prendre en considération lorsque l'environnement de production évolue, que ce soit par des changements des pratiques d'élevage, des

conditions du marché, des préférences culturelles ou par des facteurs biophysiques (par ex. facteurs de stress climatique ou maladies). De façon semblable, ces informations sont nécessaires pour la conception des programmes de repeuplement des ressources zoogénétiques à mettre en place suite aux catastrophes naturelles (sécheresses, inondations, etc.), aux foyers de maladies ou aux troubles civils. Le repeuplement peut se baser sur les ressources zoogénétiques disponibles dans un

pays, en provenance d'autres pays de la région, ou d'une autre région, ou d'autres régions dans le monde. Dans tous les cas, pour les programmes de repeuplement, il faudrait avoir les animaux les mieux adaptés à l'environnement de production dans lequel ils seront introduits.

Les décisions sur la gestion peuvent avoir des caractéristiques et une importance différentes au niveau subnational, national, régional et international. Il est par conséquent important que les informations pertinentes sur les caractéristiques

raciales soient accessibles aux décideurs, à tous les niveaux. Par exemple, il peut arriver qu'un pays ne veuille pas investir dans la conservation d'une race locale spécifique, mais qu'une organisation régionale ou internationale décide que la race représente une ressource génétique unique et qu'il est dans l'intérêt mondial de la conserver.

TABLEAU 97

Informations sur les espèces de mammifères enregistrées dans la Banque de données mondiale des ressources zoogénétiques

• INFORMATIONS GÉNÉRALES - Espèce - Noms de la race (nom le plus courant et autres noms locaux) - Distribution • DONNÉES SUR LA POPULATION Information de base sur la population: - Année de collecte des données - Taille totale de la population (étendue ou chiffre exact) - Fiabilité des données sur la population - Evolution de la population (croissante, stable, décroissante) - Chiffres sur la population basés sur (recensement/enquête au niveau de l'espèce/des races ou estimations) Information avancée sur la population: - Nombre de femelles et de mâles reproducteurs - Pourcentage de femelles accouplées aux mâles de la même race et pourcentage de mâles utilisés pour la reproduction - Nombre de femelles inscrites au livre/registre généalogique - Utilisation de l'insémination artificielle et stockage de sperme et d'embryons - Nombre de troupeaux et taille moyenne des troupeaux • UTILISATIONS PRINCIPALES - Énumérées par ordre d'importance • ORIGINE ET DÉVELOPPEMENT - État actuel de domestication (domestique/sauvage/marronnisée) - Classification taxonomique (race/variété/souche/lignée) - Origine (description et année) - Importation - Année d'établissement du livre généalogique - Organisation qui surveille la race (adresse) • MORPHOLOGIE - Taille et poids des adultes - Nombre et forme/taille des cornes - Couleur - Caractères spécifiques visibles - Type de poils et/ou laine	• QUALITÉS SPÉCIALES - Qualités spécifiques des produits - Caractéristiques sanitaires spécifiques - Adaptabilité à un environnement spécifique - Caractéristiques spéciales de reproduction - Autres qualités spéciales • CONDITIONS DE GESTION - Système de gestion - Mobilité - Alimentation des adultes - Période de logement - Conditions spécifiques de gestion • CONSERVATION IN SITU - Description des programmes de conservation <i>in situ</i> • CONSERVATION EX SITU - Sperme stocké et nombre de reproducteurs représentés - Embryons stockés et nombre de reproductrices et de reproducteurs représentés dans les embryons - Description des programmes de conservation <i>ex situ</i> • PERFORMANCE - Poids à la naissance - Âge de maturité sexuelle - Âge moyen des mâles reproducteurs - Âge à la première mise bas et intervalle entre les mises bas - Durée de la vie productive - Production de lait et durée de l'allaitement (mammifères) - Matière grasse du lait - Viande maigre - Gain journalier - Poids à l'abattage - Rendement à l'abattage - Conditions de gestion dans lesquelles la performance a été mesurée Source: FAO/PNU (2000).

PARTIE 4

TABLEAU 98

informations sur les espèces aviaires enregistrées dans la Banque de données mondiale pour les ressources zoogénétiques

• INFORMATIONS GÉNÉRALES - Espèce - Noms de la race (nom le plus courant et autres noms locaux) - Distribution • DONNÉES SUR LA POPULATION Information de base sur la population: - Année de collecte des données - Taille totale de la population (étendue ou chiffre exact) - Fiabilité des données sur la population - Evolution de la population (croissante, stable, décroissante) - Chiffres sur la population basés sur (recensement/enquête au niveau de l'espèce/race ou estimations) Information avancée sur la population: - Nombre de femelles et de mâles reproducteurs - Pourcentage de femelles accouplées aux mâles de la même race et pourcentage de mâles utilisés pour la reproduction - Nombre de femelles inscrites au livre/registre généalogique - Utilisation de l'insémination artificielle et stockage de sperme et d'embryons - Nombre de troupeaux et taille moyenne des troupeaux • UTILISATIONS PRINCIPALES - Enumérées par ordre d'importance • ORIGINE ET DÉVELOPPEMENT - Etat actuel de domestication (domestique/sauvage/marronnisée) - Classification taxonomique (race/varietà/souche/lignée) - Origine (description et année) - Importation - Année d'établissement du livre généalogique - Organisation qui surveille la race (adresse) • MORPHOLOGIE - Poids de l'adulte vivant - Types de plumes - Couleur du plumage - Couleur de la peau - Couleur des tarses et des pieds - Type de crête - Couleur de la coquille - Caractères visibles spécifiques	• QUALITÉS SPÉCIALES - Qualités spécifiques des produits - Caractéristiques sanitaires spécifiques - Adaptabilité à un environnement spécifique - Caractéristiques spéciales de reproduction - Autres qualités spéciales • CONDITIONS DE GESTION - Système de gestion - Mobilité - Alimentation des adultes - Période de logement - Conditions spécifiques de gestion • CONSERVATION IN SITU - Description des programmes de conservation <i>in situ</i> • CONSERVATION EX SITU - Sperme stocké et nombre de reproducteurs représentés - Description des programmes de conservation <i>ex situ</i> • PERFORMANCE - Age de maturité sexuelle - Première ponte et intervalle des pontes - Durée de la vie productive - Nombre d'œufs par an - Gain journalier - Poids à l'abattage - Rendement à l'abattage - Conditions de gestion dans lesquelles la performance a été mesurée Source: FAO/PNUE (2000).

3 Outils de caractérisation

3.1 Enquêtes

Les enquêtes sont entreprises pour collecter de façon systématique les données nécessaires à identifier les populations raciales et décrire leurs caractéristiques visibles, la distribution géographique, les utilisations, l'élevage en général et leurs environnements de production.

Des enquêtes initiales approfondies doivent s'entreprendre au moins une fois; certains éléments de l'enquête peuvent se répéter si l'on observe des changements significatifs dans le secteur de l'élevage.

Dans le cadre du travail visant à élaborer des banques de données mondiales pour la gestion des ressources zoogénétiques, la FAO a élaboré une liste complète des descripteurs d'animaux et d'environnements en tant que guide pour les activités de caractérisation standardisée aux différents niveaux (FAO, 1986a,b,c). Cependant, ces descripteurs étaient trop complexes pour une application universelle. Par conséquent, la FAO a élaboré des formats simplifiés pour la collecte des données sur les espèces aviaires et de mammifères (voir résumé des données aux tableaux 97 et 98). Cette initiative se basait sur l'expérience de l'EAAP, qui avait entamé la collecte des données au cours des années 80 et avait ensuite créé le premier système d'information assisté par ordinateur, connu sous le nom d'EAAP-AGDB. L'ILRI, en collaboration avec la FAO (Rowlands *et al.*, 2003), a élaboré et testé une approche pour la collecte et l'analyse des informations au niveau des exploitations et des races, au Zimbabwe. Un enseignement clé de ce travail est que les exigences de logistique et de temps nécessaires pour les enquêtes, la gestion et l'analyse des données approfondies sur les animaux d'élevage peuvent être grossièrement sous-estimées. Il a été également constaté que les résultats des différentes techniques d'enquête doivent être vérifiés par des études génétiques moléculaires complémentaires (Ayalew *et al.*, 2004).

Selon la Stratégie mondiale pour la gestion des ressources zoogénétiques, les enquêtes sur les ressources zoogénétiques prévoient dix catégories de variables, incluant les informations de base et avancées sur la population raciale, les principales utilisations, l'origine et le développement et l'évolution, les caractéristiques morphologiques typiques, les niveaux moyens de performance, les caractéristiques spéciales et les activités de conservation en cours.

3.2 Suivi

Les changements de la taille et de la structure de la population doivent se documenter de façon régulière pour toutes les races. Ces contrôles devraient s'entreprendre sur une base annuelle ou biannuelle car l'application des technologies de reproduction modernes, le marché mondial, les demandes du marché et les politiques en faveur de certaines races particulières facilitent les changements rapides de la taille et de la structure des populations raciales.

Le suivi devrait s'entreprendre au moins une fois par génération, surtout pour les races classifiées à risque ou potentiellement à risque. Les enquêtes doivent s'organiser à des intervalles d'environ huit ans pour les chevaux et les ânes, de cinq ans pour les bovins, les buffles, les moutons et les chèvres, de trois ans pour les porcs et de deux ans pour les espèces aviaires.

A présent, la plupart des recensements nationaux des animaux d'élevage n'incluent pas de données au niveau de la race et, par conséquent, l'établissement de rapports réguliers sur les populations raciales n'a pas lieu. Les espèces et les races classifiées à risque devraient être surveillées de façon régulière. Ce suivi est la base de l'alerte rapide au niveau national.

Les informations obtenues lors des activités de suivi donnent la possibilité d'ajuster les plans de gestion des ressources zoogénétiques. Les programmes de suivi doivent être soigneusement conçus pour que les informations puissent remonter aux fermiers, aux responsables et aux autres acteurs impliqués. Les approches de suivi doivent être flexibles et les activités des différents acteurs convenablement coordonnées, car chaque groupe surveillera des paramètres différents. Par exemple, les fermiers s'occuperont des paramètres de la production; les responsables des ressources de la mise au point des inventaires raciaux; et les administrateurs de la rentabilité des différents programmes. Le suivi est également nécessaire pour évaluer les progrès obtenus dans la mise en œuvre des plans d'action et identifier de nouvelles priorités, questions, possibilités.

PARTIE 4

Le suivi peut représenter un aspect extrêmement coûteux de la gestion des ressources zoogénétiques. Cependant, si les pays ont des approches de suivi stratégiques, et tirent des avantages des ressources existantes, il peut se révéler rentable. Les données sur la taille de la population et sur la localisation géographique sont nécessaires pour la gestion des ressources génétiques à risque élevé de danger. Dans ce cas, la simple quantification régulière et l'établissement de rapport sur les tailles réelles de la population par les acteurs directement impliqués peuvent se considérer des modalités adéquates et praticables. Les grandes populations largement dispersées nécessitent l'établissement d'échantillons stratifiés pour surveiller une part de la population présente dans chaque principale région géographique du pays. La carence d'outils faciles à utiliser pour la collecte des données, l'insuffisance de personnel formé en matière d'évaluations et le manque de prise de conscience de la part des décideurs et des exécutants de l'importance d'une telle information, représentent des défis de taille.

Dans chaque pays, il est parfois possible de surveiller les ressources zoogénétiques grâce à des activités déjà sur place, par exemple, les recensements nationaux des animaux d'élevage, ce qui évite des coûts additionnels significatifs. Il est également possible de créer des centres de suivi efficaces où les animaux sont vendus ou commercialisés, comme les ventes aux enchères et les marchés locaux. Cette approche, qui prévoit que les animaux s'approchent des surveillants, peut réduire les coûts de façon considérable. Cependant, la concentration sur les animaux commercialisés ne reflète probablement pas de façon précise la structure des populations cibles. Dans les pays où les groupements de fermiers, les sociétés d'éleveurs ou les livres généalogiques sont présents, le repérage des enregistrements peut représenter un moyen très efficace de surveiller des races particulières. Il est également possible d'associer les activités de suivi et les tâches des bureaux gouvernementaux existants. Par exemple, les biologistes de la faune

sauvage pourraient apporter une contribution au suivi des populations d'animaux d'élevage lors des enquêtes sur les espèces sauvages. Les responsables sanitaires pourraient enregistrer les chiffres des populations d'animaux d'élevage par race lors des contrôles sur les transformations des produits alimentaires ou de l'exécution des services vétérinaires. Toutes ces options, toutefois, doivent être abordées avec attention et les aspects négatifs potentiels doivent être considérés. La valeur des informations qui peuvent s'obtenir par le biais d'activités déjà sur place doit être considérée par rapport non seulement aux informations supplémentaires, mais également aux coûts plus élevés d'enquêtes spécialement conçues et conduites pour surveiller les ressources zoogénétiques.

Pour faciliter l'inclusion des données raciales aux recensements d'animaux d'élevage nationaux, le prochain Programme mondial de recensement de l'agriculture (réalisé par la FAO tous les 10 ans pour aiguiller les pays dans la conduite de leurs recensements agricoles) (FAO, 2006) encourage les pays à collecter et signaler les données sur les animaux d'élevage au niveau de la race.

3.3 Caractérisation génétique moléculaire

La caractérisation génétique moléculaire étudie le polyphormisme des molécules protéiques sélectionnées et des marqueurs d'ADN pour mesurer la variation génétique au niveau de la population. Le niveau de polyphormisme observé dans les protéines étant faible et, par conséquent, l'applicabilité aux études sur la diversité étant limitée, les polyphormismes au niveau de l'ADN sont les marqueurs de choix pour la caractérisation génétique moléculaire (voir section C).

Le processus de caractérisation génétique moléculaire comprend l'échantillonnage sur le terrain du matériel biologique (souvent des échantillons de sang ou de racines de poils), l'extraction au laboratoire de l'ADN des échantillons, le dosage en laboratoire (par ex. le génotypage ou le séquençage), l'analyse des données, la

préparation des rapports et la maintenance d'une base de données d'informations génétiques moléculaires. L'échantillonnage pour l'analyse moléculaire peut s'associer aux enquêtes et/ou au suivi, car les seules informations moléculaires ne peuvent pas s'utiliser pour prendre les décisions sur l'utilisation et la conservation.

La caractérisation génétique moléculaire s'entreprend principalement pour explorer la diversité génétique au sein et entre les populations animales, et déterminer les relations génétiques parmi ces populations. De façon plus spécifique, les résultats du travail de laboratoire sont utilisés pour:

- déterminer les paramètres de diversité intra et interraciale;
- identifier les localisations géographiques de populations particulières et/ou de mélange génétique entre les populations d'origines génétiques différentes;
- fournir des informations sur les relations évolutives (arbres phylogénétiques) et déterminer les centres d'origines et les routes de migration;
- mettre en œuvre des activités de cartographie génétique, y compris l'identification des porteurs de gènes connus;
- identifier la paternité et les liens génétiques (par ex. les empreintes de fragments de restriction d'ADN) au sein des populations;
- soutenir l'amélioration génétique assistée par marqueurs des populations animales; et
- élaborer des répertoires d'ADN pour la recherche et le développement (FAO, 2005).

Chez les populations pour lesquelles les informations sur la généalogie et la structure de la population sont limitées ou absentes, les marqueurs moléculaires peuvent également s'utiliser pour estimer la taille effective de la population (N_e).

En l'absence de données complètes sur la caractérisation raciale et de documentation sur l'origine des animaux reproducteurs, les informations des marqueurs moléculaires

peuvent fournir les estimations les plus facilement accessibles sur la diversité génétique au sein ou entre un ensemble donné de populations.

3.4 Systèmes d'information

Les systèmes d'information ou les bases de données peuvent être utilisés pour différents objectifs, mais, dans l'ensemble, ils contiennent d'importants renseignements pour la prise de décision, la recherche, la formation, la planification et l'évaluation des programmes, l'établissement des rapports d'activités et la sensibilisation du public. Un système d'information se compose habituellement de matériel, de logiciels (applications), de données organisées (information) et de matériel de communication. Il peut être opéré soit manuellement, soit électroniquement en utilisant des ordinateurs, soit par une combinaison des deux méthodes. L'information peut se trouver dans une seule machine électronique ou dans un réseau d'ordinateurs ou, en alternative, dans l'Internet, favorisant ainsi l'accès de l'extérieur pour la vision ou, dans les systèmes dynamiques interactifs, pour la mise à jour des informations.

Le but général des systèmes d'information est de rendre possible et de soutenir la prise de décision sur la valeur présente et les potentielles utilisations futures des ressources zoogénétiques par une vaste gamme d'acteurs, comme les praticiens de développement, les fermiers et les chercheurs. Pour cette raison, ils doivent intégrer les outils essentiels pour la prise de décision et satisfaire ainsi les besoins des acteurs au niveau subnational, national, sous-régional, régional et mondial. Cependant, les utilisateurs qui opèrent dans ces structures ou niveaux hiérarchiques différents auront tous des objectifs différents et seront intéressés par des aspects différents des données du système d'information. Par exemple, les utilisateurs du niveau régional ou mondial seront plus intéressés par la distribution transfrontalière des races, les marchés transfrontaliers, les risques de maladies transfrontières et l'échange transfrontières de matériel génétique.

PARTIE 4

Cadre 69
Systèmes d'information au plan mondial**DAD-IS** [<http://www.fao.org/dad-is>]

Le Système mondial d'information sur la diversité des animaux domestiques (DAD-IS), élaboré par la FAO, est la première base de données pour les ressources zoogénétiques, accessible au plan mondial, dynamique et multilingue. Il a été lancé comme outil clé de communication et d'information pour la mise en œuvre de la Stratégie mondiale pour la gestion des ressources zoogénétiques, pour assister les pays et les réseaux de pays dans leurs programmes respectifs (FAO, 1999). En plus des informations et des images sur les races au niveau de pays, DAD-IS dispose d'une bibliothèque virtuelle qui contient un grand nombre de documents techniques et politiques sélectionnés, y compris les instruments et les directives pour la recherche liée aux ressources zoogénétiques. Il propose des liens d'Internet aux sources d'information électroniques pertinentes et dispose également d'une installation pour l'échange des commentaires et pour répondre aux questions d'information spécifiques réunissant différents acteurs: fermiers, scientifiques, chercheurs, praticiens du développement et décideurs politiques. DAD-IS fournit un résumé d'informations nationales sur l'origine, la population, l'état de danger, les caractéristiques spéciales, la morphologie et la performance des races, telles que fournies par les pays membres de la FAO. A présent, la base de données contient plus de 14 000 populations raciales nationales de 35 espèces et 181 pays. Une caractéristique clé du DAD-IS est qu'il représente un outil sécurisé de stockage d'information et de communication. Chaque pays décide quand et quelles données raciales publiera sa personne contact officiellement désignée (Coordonnateur national – CN pour la gestion des ressources zoogénétiques). Voir les tableaux 97 et 98 pour un résumé des informations enregistrées, stockées et diffusées par la base de données mondiale sur les races contenue dans le DAD-IS.

DAD-IS:3 a été reconstitué sur la base du même logiciel et de la même fonctionnalité d'EFABIS (Système européen d'information sur la biodiversité

des animaux d'élevage – <http://efabis-eaap.tzv.fal.de>), et avec une interface de transmission semblable. Le logiciel a été élaboré dans le cadre d'un projet de l'Union européenne visant à surmonter le problème d'incompatibilité entre EAAP-AGDB (un système européen précédent) et DAD-IS. Le nouveau système rend possible la création d'un réseau de systèmes d'information partagée avec une synchronisation automatique des données. Les pays et les régions possèdent les outils nécessaires pour la création de leur propre système d'information basé sur le web. Les contenus de l'information et l'interface peuvent se traduire en toute langue locale. La vision de l'interface peut s'adapter selon les goûts locaux. En dehors de la structure de fonds des données, les pays et les régions peuvent définir de façon plus poussée les structures des données pour refléter leurs besoins spécifiques. Ces spécificités ne seraient pas synchronisées avec les systèmes d'information de plus haut niveau. La Pologne a créé le premier système d'information national dans ce nouveau cadre (<http://efabis.izoo.krakow.pl>) et a défini des structures additionnelles pour ajouter des données sur l'élevage des poissons et des abeilles. Les Coordonnateurs nationaux peuvent intégrer au système des informations sur la race, des images, des publications, des liens à d'autres sites Internet, des adresses de contact et des nouvelles.

DAGRIS [<http://dagris.ilri.cgiar.org/>]

Le Système d'information sur les ressources génétiques des animaux domestiques (DAGRIS) est élaboré et géré par l'Institut international de recherches sur l'élevage (ILRI). Il a été conçu en 1999 en tant qu'outil visant à réunir les informations disponibles sur les ressources zoogénétiques mondiales. En plus des informations obtenues d'une synthèse de la littérature sur les origines, la distribution, la diversité, les caractéristiques, les utilisations et l'état actuels des races indigènes,

• suite

Cadre 69 suite**Systèmes d'information au plan mondial**

DAGRIS est unique parce qu'il inclut des références et des résumés complets de la littérature publiée ou non publiée sur les races présentes dans le système. DAGRIS a été conçu pour soutenir la recherche, la formation, la sensibilisation du public, l'amélioration génétique et la conservation. La première version de la base de données a été mise en Internet au mois d'avril 2003 et est également disponible sur CD-ROM. Aujourd'hui, la base de données contient plus de 19 200 enregistrements de caractères sur 154 races de bovins, 98 de moutons et 62 de chèvres de l'Afrique, plus 129 races et écotypes de poules et 165 races de porcs d'Afrique et de certains pays asiatiques. Les pages d'information sur les races de DAGRIS fournissent un lien pour la page de la race correspondante dans le système DAD-IS de la FAO et vice-versa.

Le champ d'application de DAGRIS a été élargi et, dans un avenir proche, il inclura d'autres espèces (dindes, oies et canards) et d'autres pays en Asie (Ayalew *et al.*, 2003). Les prochaines actions prioritaires pour DAGRIS sont:

1. l'élaboration d'un nouveau module qui donne la possibilité à tous les usagers de charger dans la base de données les informations de recherche pertinentes pour que les administrateurs puissent saisir et assembler des informations raciales autrement non disponibles;
2. l'élaboration de liens SIG (système d'information géographique) dans la base de données pour permettre les références géographiques d'autant d'informations raciales que possible; et
3. l'élaboration d'un modèle pour un module de pays DAGRIS pour aider les pays intéressés à développer et personnaliser la base de données.

Breeds of Livestock (Races des animaux d'élevage) – Université de l'état de l'Oklahoma
[\[http://www.ansi.okstate.edu/breeds\]](http://www.ansi.okstate.edu/breeds)

Le Département de zoologie de l'université de l'état de l'Oklahoma, aux Etats-Unis d'Amérique, gère cette ressource informatique qui a été établie en 1995. Elle fournit une brève description des races en termes d'origine, de distribution, de caractéristiques typiques, d'utilisation et d'état de la population ainsi que des photographies et des images, et des références clés pour les informations sur la race. Elle présente une liste de races provenant de toutes les régions de la planète avec des options de choix par région. En janvier 2006, la base de données avait un total de 1 063 races incluant 280 moutons, 262 bovins, 217 chevaux, 100 chèvres, 72 porcs, 8 ânes, 8 buffles, 6 chameaux, 4 cerfs, 1 lama, 1 yak, 64 poules, 10 canards, 7 dindes, 7 oies, 1 pintade et 1 cygne à cou noir. Elle fournit également des liens à l'information pertinente de sa bibliothèque virtuelle d'animaux d'élevage. Le but est d'élargir le champ d'application du système, en termes de nombre des races et des informations éducatives et scientifiques qu'il contient grâce à la collaboration avec les individus et les universités de par le monde. La proposition d'informations (matériel écrit ou images) sur les races non incluses à la liste, ou d'informations additionnelles sur celles qui sont déjà incluses est la bienvenue.

Inversement, les thématiques plus pertinentes pour les utilisateurs du niveau national et subnational (local) sont la taille de la population raciale, les structures des troupeaux, et les facteurs de stress associés aux environnements locaux.

Les liens et l'échange d'information entre ces structures hiérarchiques, ainsi qu'avec des sources externes d'information, ajoutent de la valeur aux systèmes d'information. Les bases de données complémentaires échangent les informations par

PARTIE 4

le biais d'un système de transfert de données, ou sont utilisées en tant que « passerelles » par le biais de liens électroniques par Internet. Par exemple, les bases de données nationales ou subnationales des ressources zoogénétiques pourraient se relier aux bases de données géophysiques (climat, sols, eaux et paysage). Les liens fonctionnels entre ces ensembles de données pourraient favoriser la création de cartes sur les risques des maladies des animaux et les informations sur les adaptations spécifiques de races particulières aux environnements stressants.

Les bases de données nationales sur la diversité des animaux domestiques sont des instruments essentiels de planification. Elles présentent l'état actuel de la connaissance sur la taille, la distribution, l'état et la valeur usuelle des ressources zoogénétiques. Elles donnent la possibilité d'accéder aux informations sur les activités de gestion planifiées ou en cours. De plus, elles favorisent l'identification des lacunes dans l'information existante.

A présent, un certain nombre de systèmes d'informations électroniques de domaine public sur la diversité zoogénétique sont globalement accessibles et contiennent des données provenant de plus d'un pays. Deux systèmes – le Système d'information sur la diversité des animaux domestiques (DAD-IS) et le Système européen d'information sur la biodiversité des animaux d'élevage (EFABIS) (ancien EAAP-AGDB) – sont liés au système mondial d'information pour les ressources zoogénétiques de la FAO. Le Système d'information sur les ressources génétiques des animaux domestiques (DAGRIS) de l'ILRI est une base de données d'information synthétisée sur les recherches de la littérature publiée et non publiée. Le système d'information de l'Université de l'état de l'Oklahoma sur les races d'animaux d'élevage fournit des résumés des origines, des caractéristiques et des utilisations des races. Le contenu de ces systèmes d'information est décrit au cadre 69.

Les ressources informatiques ont à présent des installations pour des recherches simples par pays ou par race uniquement. Idéalement, elles

devraient disposer de tous les renseignements disponibles et permettre aux usagers d'exprimer des jugements éclairés sur la valeur de chaque renseignement. Si les chercheurs et les décideurs doivent atteindre l'information dont ils ont besoin, la fonctionnalité des systèmes d'information existants devra considérablement augmenter pour faciliter l'extraction et l'analyse personnalisée des différentes catégories d'information au sein et entre les différentes sources de données. Le champ d'application de l'acquisition des données doit également être élargi pour que les informations raciales puissent être reliées aux environnements basés sur le système d'information géographique et sur la cartographie du système de production. Ceci favorisera la prévision des caractères adaptatifs faiblement documentés, comme la résistance aux maladies, à partir de la distribution et de l'utilisation passée et présente de la race (Gibson *et al.*, 2007).

Les systèmes d'information pour les ressources zoogénétiques ont été élaborés et administrés comme des biens publics mondiaux et attirent avec difficulté les investissements du secteur privé ou des principaux organismes de financement. Ceci explique la faible quantité d'information présente dans les systèmes par rapport à celle qui est potentiellement disponible et qui serait nécessaire si ces systèmes veulent atteindre les objectifs déclarés. Pour éviter ces difficultés, il faudrait établir des fonctionnalités d'interconnexion et d'interopérabilité entre les systèmes d'information. Ceci a été atteint par FABISnet (un système d'information partagé pour les ressources zoogénétiques) qui permet aux pays d'établir des systèmes d'informations nationaux basés sur le web pouvant échanger les données de base avec les niveaux supérieurs du réseau – les systèmes régionaux (tels qu'EFABIS) et le système mondial (DAD-IS).

4 Conclusions

La caractérisation adéquate des ressources zoogénétiques est une condition préalable pour la réussite des programmes de gestion et la prise de décision éclairée sur la mise en valeur des animaux d'élevage nationaux. Les instruments élaborés dans le domaine de la caractérisation devraient favoriser une approche stratégique et cohérente à l'identification, la description et la documentation des populations raciales. L'intérêt pour ce genre d'approche augmente lentement et certains aspects de la caractérisation sont de plus en plus abordés. L'attention a été particulièrement concentrée sur la caractérisation moléculaire. Cependant, des méthodes et des instruments pour organiser les enquêtes et le suivi sont encore nécessaires.

Deux éléments importants qui sont encore absents des descriptions raciales de nombreux pays et régions sont la définition claire des races respectives pour leur donner une identité unique et la description des environnements de production auxquels elles sont adaptées. Une structure de base pour la définition des environnements de production a été proposée, mais elle doit encore être examinée et mise en œuvre. Les systèmes d'information en place liés aux races doivent être développés pour que la saisie, la transformation, l'accessibilité et l'interconnectivité des informations soient plus faciles.

Idéalement, les instruments et les méthodes pour la prise de décision sur la gestion des ressources zoogénétiques, ainsi que les outils d'alerte et de réponse rapides, devraient se fonder sur l'information complète obtenue en utilisant les méthodes décrites ci-dessus. Cependant, puisqu'une action immédiate est nécessaire, il faut disposer d'instruments et de méthodes pouvant utiliser de façon efficace les informations incomplètes.

Références

- Ayalew, W., Rege, J.E.O., Getahun, E., Tibbo, M. et Mamo, Y. 2003. Delivering systematic information on indigenous animal genetic resources – the development and prospects of DAGRIS. Dans *Proceedings of the Deutscher Tropentag 2003, Technological and Institutional Innovations for Sustainable Rural Development*, organisée du 8 au 10 octobre 2003. Göttingen, Allemagne. (disponible également à l'adresse Internet <http://www.tropentag.de/2003/abstracts/full/28.pdf>).
- Ayalew, W., van Dorland, A. et Rowlands, J. 2004. *Design, execution and analysis of the livestock breed survey in Oromia Regional State, Ethiopia*. Addis Ababa et Nairobi. OADB (Oromia Agricultural Development Bureau) et ILRI (Institut international de recherches sur l'élevage).
- DAGRIS. 2004. *Système d'information sur les ressources génétiques des animaux domestiques (DAGRIS)*. J.E.O. Rege, W. Ayalew et E. Getahun, eds. Addis Ababa. Institut international de recherches sur l'élevage.
- FAO. 1984. *Animal genetic resource conservation by management, databanks and training*. Animal Production and Health Paper No. 44/1. Rome.
- FAO. 1986a. *Animal genetic resources data banks – 1. Computer systems study for regional data banks*. Animal Production and Health Paper No. 59, Volume 1. Rome.
- FAO. 1986b. *Animal genetic resources data banks – 2. Descriptor lists for cattle, buffalo, pigs, sheep and goats*. Animal Production and Health Paper No. 59, Volume 2. Rome.
- FAO. 1986c. *Animal genetic resources data banks – 3. Descriptor lists for poultry*. Animal Production and Health Paper No. 59, Volume 3. Rome.

PARTIE 4

- FAO. 1992. *The management of global animal genetic resources*. Proceedings of an Expert Consultation, Rome, Italie, avril 1992. Edité par J. Hodges. Animal Production and Health Paper No.104. Rome.
- FAO. 1998. *Report: Working group on production environment descriptors for farm animal genetic resources*. Rapport d'un groupe de travail, organisé à Armidale, Australie, 19 – 21 janvier 1998. Rome.
- FAO. 2005. Genetic characterization of livestock populations and its use in conservation decision making, par O. Hannotte et H. Jianlin. Dans J. Ruane et A. Sonnino, eds. *The role of biotechnology in exploring and protecting agricultural genetic resources*, pp. 89–96. Rome. (disponible également à l'adresse Internet www.fao.org/docrep/009/a0399e/a0399e00.htm).
- FAO. 2006. *A system of integrated agricultural censuses and surveys, volume 1, World Programme for the Census of Agriculture 2010*. Statistical Development Series No. 11. (disponible également à l'adresse Internet <http://www.fao.org/es/ess/census/default.asp>).
- FAO/PNUE. 1998. Premier recueil de lignes directrices pour l'élaboration de plans nationaux de gestion des ressources génétiques des animaux d'élevage. Rome.
- FAO/PNUE. 2000. Liste mondiale d'alerte pour la diversité des animaux domestique, 3ème édition. Edité par B.D. Scherf. Rome.
- Gibson, J.P., Ayalew, W. et Hanotte, O. 2007. Measures of diversity as inputs for decisions in conservation of livestock genetic resources. Dans D.I. Jarvis, C. Padoch et D. Cooper, eds. *Managing biodiversity in agroecosystems*. New York, Etats-Unis d'Amérique. Columbia University Press.
- Oklahoma State University. 2005. *Breeds of livestock*. Stillwater, Oklahoma, Etats-Unis d'Amérique. Department of Animal Science, Oklahoma State University. (disponible à l'adresse Internet <http://www.ansi.okstate.edu/breeds/>).
- Rege, J.E.O. 1992. Background to ILCA's animal genetic resources characterization project, objectives and agenda for the research planning workshop. Dans J.E.O. Rege et M.E. Lipner, eds. *Animal genetic resources: their characterization, conservation and utilization*. Research planning workshop, ILCA, Addis Ababa, Ethiopie, 19-21 février, 1992, pp. 55–59. Addis Ababa. International Livestock Centre for Africa.
- Rowlands, J., Nagda, S., Rege, E., Mhlanga, F., Dzama, K., Gandiya, F., Hamudikwanda, H., Makuza, S., Moyo, S., Matika, O., Nangomasha, E. et Sikosana, J. 2003. *The design, execution and analysis of livestock breed surveys - a case study in Zimbabwe*. Rapport pour la FAO. Nairobi. Institut international de recherches sur l'élevage.

Section C

Marqueurs moléculaires – outil d'exploration de la diversité génétique

1 Introduction

Les marqueurs d'ADN sont utiles pour la recherche de base (par ex. l'analyse phylogénétique et la recherche de gènes utiles) et pour la recherche appliquée (par exemple, la sélection assistée par marqueurs, les tests de paternité et la traçabilité alimentaire). Cette section se concentre principalement sur leur application dans le cadre de la caractérisation de la diversité des ressources zoogénétiques et de la recherche des variants fonctionnels des gènes pertinents. Il est important de remarquer que l'ARN et les protéines contiennent aussi les informations clés et, par conséquent, méritent une étude parallèle; leur rôle dans la recherche des variants fonctionnels est également abordé ci-après.

La diversité des organismes est le résultat des variations des séquences d'ADN et des effets de l'environnement. La variation génétique est considérable et chaque individu d'une espèce, à l'exception des jumeaux monozygotes, possède une séquence d'ADN unique. Les variations d'ADN sont des mutations résultant de la substitution des nucléotides simples (polymorphismes d'un seul nucléotide – SNP), l'insertion ou l'élimination de fragments d'ADN de différentes longueurs (d'un seul nucléotide à plusieurs milliers de nucléotides) ou la duplication ou l'inversion de fragments d'ADN. Les variations d'ADN sont classifiées comme «neutres» si elles ne produisent aucun changement aux caractères métaboliques ou phénotypiques et, par conséquent, ne sont pas sujets à une sélection positive, négative ou équilibrée; autrement, elles sont appelées

«fonctionnelles». Les mutations des nucléotides clés d'une séquence de codage peuvent changer la composition aminoacidée d'une protéine et conduire à de nouveaux variants fonctionnels. Ces variants peuvent avoir une efficacité métabolique accrue ou décrie par rapport au «type sauvage» d'origine et peuvent perdre leur fonctionnalité complètement ou même gagner une nouvelle fonction. Les mutations dans les régions régulatrices peuvent affecter les niveaux et les modèles d'expression génétique; par exemple, elles peuvent désactiver ou activer les gènes ou surexprimer ou sous-exprimer les protéines des tissus spécifiques aux différentes phases de développement ou physiologiques.

Bien que l'analyse des types simples de biomolécules soit extrêmement utile pour la compréhension des phénomènes biologiques, la recherche parallèle de grande échelle sur l'ADN, l'ARN et les protéines ouvre de nouvelles perspectives dans l'interprétation et le modelage de la complexité des organismes vivants. De nouvelles disciplines scientifiques à suffixe «-omique» sont en train de se développer. Dans ces domaines, les avancées récentes en matière de préparation, d'identification et séquençage d'ADN, d'ARN et de protéines et de stockage et d'analyse des données à grande échelle révolutionnent notre compréhension. Une vue globale et intégrée d'un ensemble complet de molécules biologiques impliquées dans des procédés biologiques complexes commence à apparaître. La génomique structurale, la

PARTIE 4

Cadre 70
ADN, ARN et protéines

L'ADN (acide désoxyribonucléique) est organisé en paires de chromosomes, chacun hérité d'un des parents. Chaque gène d'un individu a par conséquent deux copies, appelées allèles, une dans chaque chromosome d'une paire. Chez les mammifères, les gènes sont éparpillés le long des chromosomes, séparés par de longues séquences d'ADN, souvent répétitives. Les gènes sont formés par des séquences codantes (exons) séparées par les introns. Ces derniers n'ont aucune information de codage des protéines, mais parfois jouent un rôle dans la régulation de l'expression génique. Les instructions codées par les gènes sont mises en place par deux procédés. Le premier est la transcription (copie) des informations génétiques dans un autre type d'acide nucléique, l'ARN (acide ribonucléique). Les exons et les introns sont transcrits dans une molécule primaire d'ARN messager (ARNm). Cette molécule est ensuite éditée, un procédé qui implique l'élimination des introns, l'union des exons et l'ajout de caractéristiques uniques à chaque bout de l'ARNm. Une molécule d'ARN mature est ainsi créée et est ensuite transportée aux structures appelées ribosomes localisés dans le cytoplasme cellulaire. Les ribosomes sont composés d'ARN ribosomal (ARNr) et de protéines et fournissent les sites du deuxième procédé – la traduction de l'information génétique,

précédemment copiée dans l'ARNm, dans un polypeptide (une protéine entière ou une des chaînes d'un complexe de protéines). La molécule d'ARNm est lue ou traduite en trois nucléotides (un codon) à la fois. La complémentarité entre le codon d'ARNm et l'anticodon d'une molécule ARN de transfert (ARNt) qui porte l'acide aminé correspondant au ribosome, assure que le polypeptide nouvellement formé contienne la séquence spécifique des acides aminés requis.

Les gènes ne sont pas tous traduits en protéines; certains expriment leur fonction en tant que molécules d'ARN (comme l'ARNr et l'ARNt impliqués dans la traduction). Récemment, de nouveaux rôles d'ARN ont été découverts dans le processus d'édition de l'ARNm et dans la régulation de l'expression génique (Storz *et al.*, 2005; Aravin et Tuschl, 2005; Wienholds et Plasterk 2005). En fait, les ARN non codants semblent être les responsables clés des différents procédés régulateurs (Bertone *et al.*, 2004; Clop *et al.*, 2006). Trois types de molécules sont ainsi disponibles pour la recherche en matière de caractéristiques génétiques aux niveaux des cellules, des tissus et de l'organisme entier: l'ADN, qui contient les instructions codées; l'ARN, qui transfère les instructions à la cellule «fabrique»; et les protéines, qui sont construites selon les instructions et font fonctionner les cellules et les organismes.

transcriptomique et la protéomique sont suivies par la métabolomique et l'interactomique entre autres, et à un niveau encore plus élevé de complexité, la biologie des systèmes (Hood *et al.*, 2004; cadre 71).

L'étude de la complexité biologique est une nouvelle frontière qui requiert une technologie moléculaire à haut débit, une vitesse et une mémoire d'ordinateur élevées, de nouvelles approches à l'analyse des données et l'intégration de compétences interdisciplinaires (cadre 72).

Cadre 71
Les nouvelles disciplines scientifiques à suffixe «-omique»

La génomique s'occupe de la cartographie des gènes et des variations génétiques des individus et des groupes. Elle permet de comprendre la traduction de l'information génétique aux fonctions métaboliques et aux caractères phénotypiques. Elle dévoile les procédés biologiques et leurs interactions avec les facteurs environnementaux. La génomique comporte la combinaison d'un ensemble de technologies à haut débit, comme la protéomique et la métabolomique avec les techniques bio-informatiques qui facilitent la transformation, l'analyse et l'intégration d'un grand nombre de données.

Cadre 72

Evolutions récentes de la biologie moléculaire

A présent, les évolutions révolutionnaires de la recherche biologique moléculaire sur l'élevage et la conservation de la diversité génétique sont:

1. l'établissement d'une séquence complète du génome des races d'animaux d'élevage les plus importantes;
2. l'élaboration d'une technologie mesurant les polymorphismes aux loci éparpillés dans tout le génome (par ex. méthodes de détection des SNP); et
3. l'élaboration d'une technologie de puces à ADN pour mesurer la transcription des gènes à grande échelle.

Les informations obtenues par le séquençage du génome complet (atteint chez les poules et presque complet chez les porcs et les bovins), intégrées à la technologie SNP, accéléreront la recherche sur les gènes. La cartographie des loci à effets quantitatifs (QTL) pour identifier les régions du chromosome qui influencent un caractère cible, la présence de gènes candidats situés dans la même région et la recherche de leurs modèles d'expression (par ex. par les analyses à puces d'ADN et protéomiques) et de leur fonction entre les espèces s'assembleront pour identifier les gènes clés et expliquer la complexité de la régulation physiologique pour les caractères cibles.

Voir ci-dessous pour de plus amples détails sur ces évolutions.

des priorités est souvent nécessaire. De nouveaux outils moléculaires font espérer d'atteindre l'identification des gènes impliqués dans un certain nombre de caractères, y compris les caractères adaptatifs, et des polymorphismes responsables de la variation génétique fonctionnelle (QTN – nucléotides de caractère quantitatif). Cependant, notre connaissance insuffisante nous empêche de donner la priorité aux choix de conservation sur la base de la diversité moléculaire fonctionnelle, et des mesures alternatives sont encore nécessaires. La caractérisation phénotypique fournit une estimation brute de la moyenne des variants fonctionnels des gènes d'un individu ou d'une population donnés. Cependant, la plupart des phénotypes de la majorité des espèces d'animaux d'élevage ne sont pas enregistrés.

Première fonction. En l'absence de données fiables sur les phénotypes et les QTN, ou à complément des données existantes, les mesures les plus rapides et rentables de la diversité génétique sont obtenues du dosage des polymorphismes en utilisant les marqueurs génétiques moléculaires anonymes. Les marqueurs anonymes fournissent probablement des informations indirectes sur les gènes fonctionnels pour les caractères importants, tout en supposant que les populations uniques avec une histoire évolutive particulière aux marqueurs neutres (par ex. à cause d'un ancien isolement ou d'une domestication indépendante) portent des variants uniques des variations fonctionnelles. Les techniques moléculaires sont également utiles pour la recherche sur l'origine et la domestication des espèces d'animaux d'élevage et sur leurs migrations ultérieures, et pour obtenir l'information sur les relations évolutives (arbres phylogénétiques) et l'identification des zones géographiques du mélange génétique entre des populations d'origines génétiques différentes. Le sous-chapitre 3.1 présente un résumé des techniques moléculaires utilisées pour l'évaluation de la diversité génétique intra et interraciale.

2 Les fonctions des technologies moléculaires dans la caractérisation

L'information sur la diversité génétique est essentielle pour optimiser les stratégies de conservation et d'utilisation des ressources zoogénétiques. Les ressources nécessaires pour la conservation étant limitées, l'établissement

PARTIE 4

Deuxième fonction. La taille effective de la population (N_e) est un indice qui estime le nombre effectif d'animaux au sein d'une population qui se reproduit et apporte des gènes à la génération suivante. Ne est étroitement liée au niveau de consanguinité et de dérive génétique d'une population et, par conséquent, est un indicateur clé pour l'évaluation du niveau de danger des populations (voir sections A et F). Les approches traditionnelles visant à obtenir des estimations fiables de N_e pour les populations reproductrices sont fondées sur les données généalogiques ou sur les recensements. Les données nécessaires sur la variabilité de la reproduction et des intervalles de générations sont souvent disponibles de façon peu fiable pour les populations des pays en développement. Les approches moléculaires peuvent, par conséquent, être une alternative prometteuse (voir sous-chapitre 3.2 pour de plus amples détails).

Troisième fonction. Une des priorités les plus importantes de la gestion des ressources zoogénétiques est la conservation de races avec des caractères uniques, comme la capacité de vivre et produire dans des conditions difficiles et de résister aux maladies infectieuses, surtout pour les pays en développement. Les caractères complexes, comme l'adaptation et la résistance aux maladies ne sont pas visibles ou facilement mesurables. Ils peuvent être étudiés grâce à des expériences où les animaux sont soumis à des conditions environnementales spécifiques ou sont infectés par l'agent pertinent. Cependant, de telles expériences sont difficiles et coûteuses à mettre en place et se heurtent aux questions de bien-être des animaux. Pour ces raisons, les chercheurs sont extrêmement intéressés à identifier les gènes qui contrôlent les caractères complexes. Ces gènes peuvent se rechercher avec un certain nombre d'approches différentes. Les instruments élaborés pour cibler la variation fonctionnelle sont décrits au sous-chapitre 3.3.

3 Vue d'ensemble des techniques moléculaires

Cette section décrit les techniques moléculaires les plus importantes utilisées et élaborées à présent pour l'évaluation de la diversité génétique et pour le ciblage de la variation fonctionnelle. Le cadre 73 décrit les façons d'extraire l'ADN et l'ARN du matériel biologique et de les préparer pour l'analyse. Les attributs des marqueurs moléculaires habituellement utilisés sont indiqués au cadre 74 et l'échantillonnage (un aspect très important des études moléculaires) est présenté au cadre 75.

Les polyphormismes des protéines ont été les premiers marqueurs utilisés pour les études génétiques dans le secteur de l'élevage. Cependant, le nombre de loci polymorphiques pouvant se doser et le niveau des polymorphismes observés aux loci sont souvent faibles, ce qui limite beaucoup leur application aux études sur la diversité génétique. Avec le développement de nouvelles technologies, les polymorphismes d'ADN sont devenus les marqueurs préférés lors des analyses moléculaires de variation génétique (cadre 74).

3.1 Techniques utilisant les marqueurs d'ADN pour évaluer la diversité génétique

Marqueurs d'ADN nucléaire

Un certain nombre de marqueurs sont à présent disponibles pour détecter les polymorphismes d'ADN nucléaire. Dans les études sur la diversité génétique, les marqueurs les plus fréquemment utilisés sont les microsatellites.

Microsatellites

Les microsatellites (cadre 74) sont à présent les marqueurs les plus utilisés dans les études de caractérisation génétique des animaux d'élevage (Sunnucks, 2001). Le taux de mutation élevé et la nature codominante favorisent l'estimation de la diversité intra et interrassiale, et le mélange

Cadre 73**Extraction et multiplication d'ADN et d'ARN**

La première étape de l'analyse de l'ADN, de l'ARN et des protéines est l'extraction et la purification des spécimens biologiques. Plusieurs protocoles et kits commerciaux sont disponibles. Les stratégies appliquées dépendent du matériel d'origine et de la molécule ciblée. Par exemple, l'extraction d'ADN du sang complet ou des globules blancs est relativement facile, tandis que son extraction des aliments transformés est plutôt difficile. L'extraction d'ARN du tissu pancréatique est difficile à cause d'une dégradation post-mortem très rapide de cet organe. La pureté de l'ADN, de l'ARN et des protéines est souvent un facteur clé négligé pour avoir des résultats fiables.

Après avoir isolé l'ADN (ou l'ARN) des cellules, l'étape suivante est d'obtenir des milliers ou des millions de copies d'un gène ou d'une partie d'ADN spécifique. La multiplication de fragments d'ADN peut être déléguée aux micro-organismes, d'habitude les *E. coli*, ou effectuée *in vitro* en utilisant une réaction de polymérisation en chaîne (PCR). Cette technique, grâce à laquelle son inventeur, Cary Mullis, a eu le prix Nobel, amplifie de façon exponentielle tout segment d'ADN d'une séquence connue. La composante clé dans une réaction PCR est l'ADN polymérase isolé du *Thermus aquaticus*, un micro-organisme adapté à vivre et à se multiplier à une température très élevée. Ce polymérase thermostable *Taq*- (du nom *Thermus aquaticus*) favorise la répllication en chaîne à cycles et produit une croissance géométrique du nombre de copies d'ADN cible. Un cycle de PCR se compose de trois étapes: i) la dénaturation d'ADN à 90–95°C pour séparer l'ADN en deux simples brins à utiliser comme modèle; ii) l'hybridation d'une paire d'oligonucléotides à simple brin (amorces) complémentaires aux régions cibles flanquant le fragment d'intérêt, à 45–65°C; iii) l'extension ou l'élongation de brins d'ADN nouvellement synthétisés conduits par les amorces et facilités par le polymérase *Taq*-, à 72°C. Ce cycle peut se répéter, habituellement de 25 à 45 fois, pour permettre l'amplification d'un nombre suffisant d'amplicons (un fragment d'un gène ou d'ADN synthétisé en utilisant la PCR) à être détectés.

génétique entre les races, même si elles sont très proches.

Quelques contestations ont entouré le choix d'un modèle de mutation – le modèle de mutation par allèles infinis ou progressif (Goldstein *et al.*, 1995) – pour l'analyse des données des microsatellites. Cependant, des études de simulation ont indiqué que le modèle de mutation par allèles infinis est généralement valable pour l'évaluation de la diversité intraraciale (Takezaki et Nei, 1996).

Le nombre faible d'allèles par population et l'hétérozygoté observée et prévue sont les paramètres les plus communément utilisés pour évaluer la diversité intraraciale. Les paramètres les plus simples pour évaluer la diversité interr raciale sont la différenciation génétique ou les indices de fixation. Plusieurs estimateurs ont été proposés (par ex. FST – indice de fixation et GST – glutathion S transférase), et le plus utilisé est FST (Weir et Basten, 1990), qui mesure le degré de différenciation génétique des sous-populations par le calcul des variances standardisées des fréquences d'allèles des populations. La signification statistique se calcule pour les valeurs de FST entre paires de populations (Weir et Cockerham, 1984) pour tester l'hypothèse nulle d'un manque de différenciation génétique entre les populations et, par conséquent, la partition de la diversité génétique (par ex. Mburu *et al.*, 2003). L'analyse de variance moléculaire (AMOVA) (Excoffier *et al.*, 1992) s'effectue pour évaluer la distribution de la diversité dans ou entre ces groupes de races.

Les données des microsatellites sont aussi habituellement utilisées pour évaluer les relations génétiques entre populations et sujets par le biais de l'estimation des distances génétiques (par ex. Beja-Pereira *et al.*, 2003; Ibeagha-Awemu *et al.*, 2004; Joshi *et al.*, 2004; Sodhi *et al.*, 2005; Tapio *et al.*, 2005). La mesure des distances génétiques utilisée le plus souvent est la distance génétique standard de Nei (Nei, 1972). Cependant, pour les populations les plus proches, où la dérive génétique est le facteur principal de différenciation génétique, ce qui est souvent le cas pour les races d'animaux d'élevage, surtout

PARTIE 4

Cadre 74

Marqueurs d'ADN habituellement utilisés

Les polymorphismes de longueur des fragments de restriction (RFLP) sont identifiés en utilisant les enzymes de restriction qui coupent l'ADN uniquement sur des «sites de restriction» déterminés (par ex. EcoRi coupe au site défini par la séquence palindrome GAATTC). A présent, l'utilisation la plus courante des RFLP est en aval de PCR (PCR-RFLP) pour détecter les allèles qui diffèrent en séquence à un site de restriction donné. Un fragment de gène est d'abord amplifié en utilisant la PCR et ensuite exposé à une enzyme de restriction spécifique qui coupe uniquement une des formes alléliques. Les amplicons digérés sont généralement résolus par l'électrophorèse.

Les microsatellites ou SSR (répétitions de séquences simples) ou STR (séquences répétées en tandem) consistent en une séquence d'ADN longue de quelques nucléotides – 2 à 6 paires de base (pb) – répétée plusieurs fois en tandem (par ex. CACACACACACACA). Ils sont répandus sur un génome eucaryote. Les microsatellites ont une taille relativement petite et, par conséquent, sont facilement amplifiés utilisant les PCR d'ADN extraits de différentes sources comme le sang, les poils, la peau ou même les fèces. Les polymorphismes peuvent se visualiser sur un gel de séquençage et la disponibilité de séquenceurs automatiques d'ADN consent une analyse à haut débit d'un grand nombre d'échantillons (Goldstein et Schlötterer, 1999; Jarne et Lagoda, 1996). Les microsatellites sont hypervariables; sur un locus, ils montrent souvent des dizaines d'allèles différents l'un de l'autre dans le nombre de répétitions. Ils sont encore les marqueurs de choix pour les études sur la diversité, l'analyse de paternité et la cartographie des loci à effets quantitatifs (QTL) bien que ceci pourrait changer, dans un avenir proche, grâce à l'élaboration de méthodes peu coûteuses de dosage des SNP. La FAO a publié des recommandations sur les ensembles de loci des microsatellites à utiliser pour les études

sur la diversité des espèces principales, qui avaient été élaborées par le Groupe consultatif sur la diversité génétique des animaux ISAG-FAO (voir la bibliothèque de DAD-IS à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is/>).

Les minisatellites ont les mêmes caractéristiques que les microsatellites, mais les répétitions vont de dix à quelques centaines de pb. Les micro et les minisatellites sont également connus sous le nom de polymorphismes VNTR (nombre variable de séquences répétées en tandem).

Les polymorphismes de longueur de fragments amplifiés (AFLP) sont une technique d'empreintes d'ADN qui détecte les fragments de restriction d'ADN par l'amplification PCR.

Les séquences uniques détectées dans le génome (STS) sont des séquences d'ADN qui se produisent seulement une fois dans un génome, à une position connue. Elles ne sont pas nécessairement polymorphiques et sont utilisées pour créer des cartes physiques.

Les polymorphismes d'un seul nucléotide (SNP) sont des variations des nucléotides simples qui ne changent pas la longueur globale de la séquence d'ADN dans la région. Ils se produisent partout dans le génome. Ils sont très abondants et dans le génome humain se trouve un SNP chaque 1000 pb (Sachinandam et al., 2001). La plupart des SNP sont localisés dans les régions non codantes et n'ont aucun impact direct sur le phénotype d'un individu. Cependant, certains introduisent des mutations dans des séquences ou des régions d'expression influençant l'expression génique (promoteurs, amplificateurs) et peuvent donner lieu à des changements dans la structure ou la régulation des protéines. Ces SNP ont les potentialités de détecter la variation génétique fonctionnelle.

Cadre 75 L'échantillonnage de matériel génétique

La collection d'échantillons est la première et la plus importante étape de toute étude sur la diversité. Idéalement, les échantillons devraient être isolés et représentatifs des populations que l'on étudie. Généralement, l'échantillonnage de 30 à 50 sujets par race, choisis avec attention, est considéré acceptable pour fournir une première réponse sur les caractères distinctifs de la race et la diversité intraraciale, si un nombre suffisant de marqueurs indépendants est dosé (par ex. 20–30 microsatellites; Nei et Roychoudhury, 1974; Nei, 1978). Cependant, les quantités réellement nécessaires peuvent varier selon le cas, elles peuvent être même plus faibles dans le cas d'une population locale hautement consanguine, et plus élevées dans le cas d'une population largement répandue, divisée en écotypes différents.

Le choix d'échantillons isolés est assez faisable pour une race clairement définie, pouvant se baser sur le herd-book ou le livre généalogique. Inversement, il peut être plutôt difficile pour une population semi-marronnée pour laquelle aucune inscription écrite n'est disponible. Dans ce cas, l'utilisation d'un critère géographique est vivement recommandée, c.-à-d. collecter un seul animal ou très peu d'animaux (non apparentés) par troupeau provenant d'un certain nombre de troupeaux répandus sur une zone géographique étendue. L'enregistrement des coordonnées géographiques et la documentation photographique des sites d'échantillonnage, des animaux et des troupeaux sont très importants – pour contrôler les croisements en cas d'observations aberrantes non prévues ou l'identification de modèles géographiques intéressants de diversité génétique. Un ensemble bien choisi d'échantillons est une ressource de valeur et de longue durée qui peut donner des résultats significatifs même avec une technologie simple. Au contraire, un échantillon biaisé produira des résultats faussés ou difficiles à comprendre, même si l'on utilise les instruments les plus avancés.

dans les régions en développement, la distance modifiée Cavalli-Sforza est recommandée (Nei *et al.*, 1983). La relation génétique entre les races est souvent visualisée par la reconstruction d'une phylogénie, le plus souvent en utilisant la méthode «neighbour-joining» (Saitou et Nei, 1987). Cependant, le problème principal de la reconstruction de l'arbre phylogénétique est que l'évolution des lignées est présumée non réticulée, c'est-à-dire que les lignées peuvent s'écarter, mais ne peuvent jamais provenir des croisements entre lignées. Cette hypothèse est rarement valable pour les animaux d'élevage, car les nouvelles races sont souvent issues de croisements entre deux ou plusieurs races ancestrales. La visualisation de l'évolution des races par la reconstruction phylogénétique doit donc être interprétée avec beaucoup d'attention.

L'analyse multidimensionnelle et, plus récemment, les approches par groupements bayésiens ont été suggérées pour l'analyse du mélange des données microsatellites de populations différentes (Pritchard *et al.*, 2000). L'étude la plus complète dans le secteur de l'élevage est probablement une étude sur les bovins africains de tout le continent (Hanotte *et al.*, 2002), qui révèle les signatures génétiques des origines, des mouvements secondaires et de la différenciation de l'élevage pastoral des bovins africains.

Les données génétiques moléculaires, associées et complémentées par d'autres sources, comme les preuves archéologiques et les traces écrites, fournissent des informations utiles sur les origines, et les mouvements et les évolutions ultérieures, de la diversité génétique des espèces d'animaux d'élevage. La cartographie des origines de la diversité génétique actuelle permet de déduire la localisation de la variation génétique fonctionnelle d'une espèce pour laquelle les données sur la variation phénotypique sont limitées.

L'analyse associée des données des microsatellites obtenues d'études distinctes est très souhaitable, mais elle a été rarement possible parce que la plupart des études génétiques des

PARTIE 4

populations qui utilisent les marqueurs d'ADN sont limitées à un petit nombre de races, provenant souvent d'un seul pays (Baumung *et al.*, 2004). Les différents sous-ensembles de marqueurs recommandés par la FAO s'utilisent souvent et aucun échantillon standard n'est génotypé parmi les projets. L'application de différents systèmes de génotypage de microsatellites est la raison des variations entre les études sur la taille estimée des allèles aux mêmes loci. Pour promouvoir l'utilisation de marqueurs communs, la FAO propose une liste classifiée à jour³ de microsatellites pour les principales races d'animaux d'élevage. La FAO recommande l'utilisation des marqueurs dans l'ordre de la classification pour optimiser le nombre de marqueurs qui se chevauchent entre les différentes études indépendantes. Pour certaines espèces, l'ADN des animaux types est disponible. Par exemple, des aliquotes d'ADN standard des moutons et des chèvres, utilisé dans le cadre du projet Econogene de l'Union européenne (UE), ont été distribuées à d'autres projets de grande échelle en Asie et en Afrique et peuvent se demander au site web d'Econogene (<http://www.econogene.eu>).

Quelques exemples seulement d'analyses à grande échelle de la diversité génétique des espèces d'animaux d'élevage sont disponibles. Hillel *et al.* (2003) et SanCristobal *et al.* (2006a) ont fait des études, respectivement sur la diversité des poules et des porcs en Europe; Hanotte *et al.* (2002) ont obtenu des données sur les bovins pour tout le continent africain; Tapio *et al.* (2005) ont évalué la diversité des moutons à une grande échelle régionale dans les pays de l'Europe du Nord; et Cañon *et al.* (2006) ont étudié la diversité des chèvres en Europe et au Proche et Moyen-Orient. Cependant, pour la plupart des espèces, un examen complet n'est pas encore disponible. Une estimation globale de la diversité génétique pour certaines espèces, comme les moutons et les

chèvres, sera probablement disponible dans un avenir proche grâce à l'étroite coordination entre les différents projets de grande échelle. Entre-temps, de nouvelles méthodes d'analyse des données sont en voie d'élaboration pour favoriser la méta-analyse d'ensembles de données qui ont en commun seulement quelques races et aucun ou seulement quelques marqueurs (Freeman *et al.*, 2006). Cette perspective mondiale sur la diversité des animaux d'élevage aura une grande importance pour la reconstruction de l'origine et de l'histoire des populations d'animaux domestiques et, de façon indirecte, des populations humaines. Elle mettra également en lumière les points focaux régionaux et locaux de la diversité génétique que les activités de conservation pourront cibler.

SNP

Les SNP (cadre 74) sont utilisés en alternative aux microsatellites dans les études sur la diversité génétique. Plusieurs technologies sont disponibles pour détecter et typer les marqueurs SNP (voir Syvänen, 2001, pour un examen approfondi). En tant que marqueurs bialléliques, les SNP ont des quantités d'informations relativement faibles et, pour atteindre le niveau d'information d'un panel standard de 30 loci de microsatellites, il faut en utiliser de plus grandes quantités. Cependant, les technologies moléculaires toujours en évolution accroissent l'automatisation et réduisent le coût du typage des SNP, ce qui permettra probablement, dans un avenir proche, l'analyse parallèle d'un grand nombre de marqueurs à un coût réduit. Dans cette perspective, des projets de grande envergure sont en œuvre pour plusieurs espèces d'animaux d'élevage afin d'identifier des millions de SNP (par ex. Wong *et al.*, 2004) et en valider plusieurs milliers et identifier les blocs d'haplotype dans le génome. De même que pour les informations sur les séquences, les SNP permettent une comparaison directe et une analyse conjointe des différentes expériences.

Les SNP seront probablement des marqueurs intéressants à appliquer à l'avenir dans les études sur la diversité génétique, parce qu'ils peuvent

³ Les listes et les directives peuvent se trouver dans la bibliothèque de DAD-IS à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is>.

être facilement utilisés dans l'évaluation de la variation fonctionnelle ou neutre. Cependant, la phase préliminaire de la découverte des SNP ou de la sélection des SNP à partir des bases de données est critique. Les SNP peuvent être générés par différents protocoles expérimentaux comme le séquençage, le polymorphisme de conformation simple brin (SSCP – single-stranded conformational polymorphism) ou la dénaturation de la chromatographie liquide de haute performance (DHPLC - denaturing high-performance liquid chromatography) ou *in silico*, alignant et comparant des séquences multiples de la même région à partir des bases de données publiques sur les génomes et les étiquettes séquentielles d'expression (EST). Si les données ont été obtenues de façon aléatoire, les estimateurs standard des paramètres génétiques de la population ne peuvent pas s'appliquer. Un exemple fréquent est lorsque les SNP initialement identifiés dans un petit échantillon (panel) d'individus sont ensuite typés dans un échantillon plus large de chromosomes. Effectuant de préférence un échantillonnage de SNP aux fréquences intermédiaires, un tel protocole affectera la distribution des fréquences alléliques par rapport aux valeurs probables pour un échantillon aléatoire. Les SNP font réellement espérer une application future dans le cadre des analyses génétiques de la population; cependant, il est nécessaire d'élaborer des méthodes statistiques qui prendront explicitement en compte chaque méthode de découverte des SNP (Nielsen et Signorovitch, 2003; Clark *et al.*, 2005).

AFLP

Les AFLP sont des marqueurs bialléliques dominants (Vos *et al.*, 1995). Les variations sur de nombreux loci peuvent se ranger simultanément pour détecter les variations des nucléotides uniques des régions génomiques inconnues, où une mutation donnée peut être souvent présente dans les gènes fonctionnels non déterminés. L'inconvénient est qu'ils montrent un mode dominant d'hérédité, ce qui réduit leur pouvoir lors des analyses génétiques de la population sur la diversité intraraciale et la consanguinité.

Cependant, les profils des AFLP sont hautement informatifs dans le cadre de l'évaluation des relations entre les races (Ajmone-Marsan *et al.*, 2002; Negrini *et al.*, 2006; De Marchi *et al.*, 2006; SanCristobal *et al.*, 2006b) et les espèces apparentées (Buntjer *et al.*, 2002).

Marqueurs d'ADN mitochondrial

Les polymorphismes d'ADN mitochondrial (ADNmt) ont été largement utilisés lors des analyses de la diversité phylogénétique et génétique. L'ADNmt haploïde transporté par les mitochondries du cytoplasme cellulaire, possède un mode maternel d'hérédité (les animaux héritent l'ADNmt de leurs mères et non de leurs pères) et un taux de mutation élevé; il ne se recombine pas. Ces caractéristiques consentent aux biologistes de reconstruire les relations évolutives intra et interraciales par l'évaluation des modèles de mutation de l'ADNmt. Les marqueurs d'ADNmt peuvent également fournir un moyen rapide de détecter l'hybridation entre les espèces et les sous-espèces d'animaux d'élevage (par ex. Nijman *et al.*, 2003).

Les polymorphismes dans la séquence de la région hypervariable de la boucle D ou de la région de contrôle de l'ADNmt ont largement contribué à l'identification des ascendants sauvages des espèces domestiques, à l'établissement des modèles géographiques de la diversité génétique et à la compréhension de la domestication des animaux d'élevage (voir Bruford *et al.*, 2003, pour un examen approfondi). Par exemple, l'origine imputable au Moyen-Orient des modernes bovins européens a été récemment démontrée par Troy *et al.* (2001). L'étude a identifié quatre lignées maternelles dans le *Bos taurus* et a également démontré la perte de variabilité génétique bovine lors de la migration humaine du Néolithique en provenance du croissant fertile. De la même façon, des origines maternelles multiples avec trois lignées d'ADNmt ont été mises en évidence chez les chèvres (Luikart *et al.*, 2001), l'Asie et le croissant fertile étant les centres possibles d'origine. Récemment, une troisième lignée d'ADNmt a été découverte chez les moutons

PARTIE 4

indigènes chinois (Guo *et al.*, 2005), une quatrième chez les chèvres indigènes chinoises (Chen *et al.*, 2005), et une cinquième chez les bovins indigènes chinois (Lai *et al.*, 2006). Chez les poules asiatiques, on a repéré neuf clades différents d'ADNmt (Liu *et al.*, 2006) qui suggèrent des origines multiples en Asie du Sud et du Sud-Est. Ces résultats indiquent que la connaissance de la domestication des animaux d'élevage et de la diversité génétique est encore largement incomplète. Pour de plus amples renseignements sur les origines des espèces domestiques d'animaux d'élevage voir partie 1 – section A.

3.2 Utilisation des marqueurs pour l'estimation de la taille effective de la population

Hill (1981) a proposé d'utiliser le déséquilibre gamétique des polymorphismes d'ADN pour estimer la taille effective de la population (N_e). Cette estimation se base sur les génotypes pour les marqueurs liés (microsatellites ou SNP). La corrélation prévue des fréquences alléliques aux loci liés est une fonction de N_e et du taux de recombinaison. N_e peut donc se calculer à partir du déséquilibre observé. Hayes *et al.* (2003) ont suggéré une approche semblable basée sur l'homozygoté du segment chromosomique qui a, en outre, les potentialités d'estimer N_e des générations précédentes et permet ainsi de savoir si une population existante était par le passé de taille croissante ou décroissante. L'étude a démontré, avec des ensembles de données utilisés comme exemples, que la race bovine Holstein Frisonne a subi une réduction substantielle de N_e par le passé, tandis que la taille effective de la population humaine est à la hausse, ce qui est en accord avec les recensements et les études généalogiques.

3.3 Outils moléculaires pour cibler la variation fonctionnelle

Approches basées sur la position: cartographie des loci à effets quantitatifs

Les marqueurs génétiques se comportent comme les caractères mendéliens; en d'autres termes, ils suivent les lois de la ségrégation et de l'assortiment indépendant décrites pour la première fois par Mendel. Deux gènes localisés sur le même chromosome sont physiquement liés et ont tendance à être hérités ensemble. Au cours de la méiose, la recombinaison entre les chromosomes homologues peut interrompre ce lien. La fréquence de recombinaison entre deux gènes localisés sur le même chromosome dépend de leur distance. Le taux de recombinaison entre les marqueurs est, par conséquent, une indication de leur degré de lien: plus le taux de recombinaison est faible, plus les marqueurs sont proches. La création des cartes génétiques utilise cette caractéristique pour déduire l'ordre possible des marqueurs et la distance entre eux.

Les activités de cartographie sont généralement accomplies en suivant la coségrégation des marqueurs polymorphiques chez les populations d'expérimentation structurée (par ex. F2 ou rétrocroisement) ou les populations existantes des programmes de sélection (familles de frères ou demi-frères). Les cartes génétiques, qui ont une densité moyenne à haute – de quelques centaines à quelques milliers de marqueurs, sont disponibles pour la plupart des espèces d'animaux d'élevage.

Pour identifier le QTL pour un caractère donné, la famille dissociée pour le caractère est génotypée avec un ensemble de marqueurs moléculaires cartographiés répandus de façon homogène sur le génome (cadre 76). Un certain nombre de méthodes statistiques sont disponibles pour déduire la présence d'un QTL significatif dans un intervalle de marqueurs donné, mais elles dépendent du fait que les familles possèdent un haut niveau de déséquilibre de liaison, c.-à-d. les grands segments des chromosomes sont transmis sans recombinaison des parents à la descendance.

Le résultat d'une expérience de cartographie des QTL est l'identification d'une région chromosomique, recouvrant souvent la moitié d'un chromosome dans lequel un effet significatif est détecté pour le caractère cible. La recherche moderne utilise activement la cartographie pour identifier les QTL influençant les caractères adaptatifs. Quelques exemples de tels caractères incluent, chez les poules, une plus grande résistance à la colonisation et à l'excrétion de *Salmonella* (Tilquin *et al.*, 2005), et la tendance à développer un syndrome d'hypertension pulmonaire (Rabie *et al.*, 2005); et chez les bovins, la trypanotolérance (Hanotte *et al.*, 2002).

La phase de cartographie des QTL est généralement suivie par l'affinement de la position des QTL (cartographie affinée du QTL). Pour accomplir cette tâche, on analyse des marqueurs additionnels et, surtout, des événements de recombinaison additionnels dans la zone ciblée. Une approche intelligente a récemment été conçue et appliquée à la cartographie affinée d'une région chromosomique sur BTA14 ayant un QTL significatif pour le pourcentage de matière grasse dans le lait et d'autres caractères (Farnir *et al.*, 2002). Cette approche utilise la recombinaison historique des générations passées pour limiter la position à une région relativement petite de 3,8 cM (centimorgan), une taille qui a permis le clonage positionnel du gène (DGAT1) (Gisart *et al.*, 2002).

Grâce à la cartographie affinée, les gènes déterminant le caractère de la performance peuvent se rechercher parmi les gènes situés dans les régions identifiées. Les gènes candidats peuvent se rechercher chez la même espèce (par ex. lorsqu'une carte riche d'EST est disponible ou lorsque le génome est complètement séquencé) ou dans les régions orthologues d'un organisme modèle pour lequel l'information complète sur le génome est disponible.

De temps en temps, les informations clés sur la fonction des gènes sont fournies de sources inattendues. Ceci s'est avéré avec le gène myostatine, dont la fonction a été découverte pour la première fois chez les souris et ensuite repérée

Cadre 76 Cartographie des QTL

Si un QTL pour un caractère cible existe, les allèles plus ou moins variants du gène responsable inconnu (Q et q) coségrégueront avec les allèles d'un marqueur M1 proche (M1 et m1) que nous pouvons génotyper au laboratoire. Si M1 coségrègue avec Q et m1 avec q1, cela signifie que M1 et Q sont proches sur le même chromosome et m1 et q sur le chromosome homologue (M1Q et m1q).

Imaginons également qu'une population F2, dérivée de l'accouplement d'individus hétérozygotes F1, est génotypée. En suivant le génotypage, les descendants F2 sont groupés sur la base de leur génotype marqueur (M1M1 et m1m1; M2M2; ... MnMn et mnmn) et ensuite le phénotype moyen des groupes est comparé. Si aucun QTL est lié à un marqueur donné (par ex. M2), alors aucune différence significative ne sera détectée entre la valeur phénotypique moyenne des descendances M2M2 et m2m2 pour le caractère cible. Au contraire, lorsque les descendances sont groupées par leur génotype au marqueur M1, alors le groupe M1M1 sera principalement QQ au QTL et le groupe m1m1 sera surtout qq. Dans ce cas, une différence significative est observée entre les moyennes de la descendance et, par conséquent, la présence d'un QTL est détectée. Dans les espèces comme les volailles et les porcs, où les lignées et les races sont habituellement croisées commercialement, cet exercice peut s'accomplir dans les populations expérimentales (F2, BC) tandis que chez les ruminants, deux (dispositif fille) ou trois (dispositif petite-fille) arbres généalogiques de génération sont généralement utilisés. Dans le dispositif fille, la ségrégation de marqueurs hétérozygotes chez le père (première génération) est suivie chez les filles (deuxième génération) desquelles les données phénotypiques sont collectées. Dans le dispositif petite-fille, la ségrégation des marqueurs hétérozygotes chez un grand-père (génération I) est suivie chez ses fils demi-frères (génération II), dont le phénotype est déduit des marqueurs des petites-filles (génération III).

PARTIE 4

chez les bovins dans la région chromosomique où le gène de l'hypertrophie musculaire avait été précédemment cartographié (McPherron et Lee, 1997).

Il est clair que l'identification du gène responsable (gènes de caractère quantitatif – QTG) et la mutation fonctionnelle (QTN) d'un caractère complexe est encore une tâche importante et plusieurs approches sont nécessaires pour réduire le nombre de gènes candidats positionnels. Les informations sur la fonction des gènes sont fondamentales dans ce sens. Cependant, on ignore encore la ou les possibles fonctions de la plupart des gènes identifiés par le séquençage du génome et de l'ADNc (ADN complémentaire). Pour cette raison, les recherches sur les modèles d'expression des gènes peuvent fournir des informations utiles, en combinaison avec l'approche positionnelle décrite ci-dessus, pour identifier les gènes candidats pour les caractères complexes. Cette approche combinée s'appelle génomique génétique (Haley et de Koning, 2006). De nouvelles avancées dans la recherche sur les schémas d'expression des gènes sont décrites à la section suivante.

Des approches alternatives sont à présent étudiées pour détecter les gènes adaptatifs en utilisant les marqueurs génétiques (cadre 77). Elles sont actuellement à l'état expérimental et seulement des recherches plus approfondies permettront une évaluation de leur efficacité.

L'objectif final de la cartographie des QTL est l'identification des QTG, et éventuellement des QTN. Bien qu'à ce jour les exemples soient rares dans le secteur de l'élevage, ces exemples sont le genre de mutations qui pourraient avoir un impact direct sur la sélection assistée par marqueurs et sur la prise de décision relative à la conservation. Les modèles de conservation qui considèrent les caractères fonctionnels et la mutation doivent se développer car un nombre croissant de QTG et de QTN seront découverts dans un avenir proche.

Etude des modèles d'expression génique

Par le passé, l'expression de caractères spécifiques, comme l'adaptation et la résistance, pouvaient se

mesurer uniquement au niveau phénotypique. A présent, le transcriptome (l'ensemble de tous les transcrits d'une cellule ou d'un tissu) et le protéome (l'ensemble de toutes les protéines) peuvent s'étudier directement grâce à des techniques à haut débit, comme la représentation différentielle (Liang et Pardee, 1992), les ADNc-AFLP (Bachem *et al.*, 1996), l'analyse en série de l'expression génique (SAGE) (Velculescu *et al.*, 1995; 2000), la spectrométrie de masse et les puces à protéines et à ADN. Ces techniques représentent une grande avancée dans l'analyse de l'ARN et des protéines et facilitent l'analyse parallèle de pratiquement tous les gènes exprimés dans un tissu à un moment donné. Ainsi, ces techniques apportent une contribution au décodage de réseaux qui codent probablement pour de nombreux caractères complexes.

Les technologies à suffixe -omique sont souvent comparées à une grande lumière allumée sur un tableau de Michel Ange qui fait tout voir, par rapport à une torche qui éclaire seulement des parties du tableau. La vue complète permet de comprendre le sens de la représentation et d'apprécier sa beauté. En fait, le pouvoir de ces technologies est accompagné par la difficulté et les coûts impliqués dans leur mise en œuvre et dans l'analyse des données produites. L'isolement d'échantillons de cellules homogènes est assez difficile et représente une condition préalable importante dans de nombreuses études sur les profils des expressions géniques. Le grand nombre de dosages parallèles produit un coût modéré par dosage, mais un coût élevé par expérience. Le matériel est coûteux et des compétences techniques élevées sont nécessaires dans toutes les phases de l'expérience, ce qui s'ajoute à la difficulté générale éprouvée lors de l'analyse de l'ARN, par rapport à celle de l'ADN. L'ARN est très sensible à la dégradation et il faut être particulièrement soigneux lors de son extraction des tissus ayant un métabolisme très actif. En fait, la conservation et la manipulation des échantillons sont fondamentales pour la réussite des expériences d'analyse de l'ARN. L'application des nanotechnologies à l'analyse des molécules

biologiques ouvre des perspectives prometteuses pour résoudre ces problèmes (Sauer *et al.*, 2005).

Le traitement des données représente un autre problème. Les ensembles de données moléculaires, comme les profils d'expressions géniques, peuvent être produits au cours d'une période de temps relativement limitée. Cependant, la standardisation des données entre les laboratoires est nécessaire si l'on veut obtenir une analyse cohérente des différents ensembles de données biologiques. Il est essentiel de trouver des accords sur la standardisation et sur la création de bases de données interconnectées pour obtenir une analyse efficace des réseaux moléculaires.

Etablissement du profil des transcrits

Cette section décrit brièvement la SAGE et les techniques des puces à ADN. Les descriptions d'autres techniques peuvent se trouver dans un certain nombre d'analyses récentes (par ex. Donson *et al.*, 2002). La SAGE produit des profils d'expression complets des tissus ou des lignées cellulaires. Elle implique la création de bibliothèques d'ARNm total pour entreprendre une analyse quantitative de tous les transcrits exprimés ou désactivés à des phases particulières de l'activation cellulaire. Elle est basée sur trois principes: i) un marqueur de séquence courte (9–14 pb) obtenu d'une région définie dans chaque transcrit d'ARNm qui contient les informations en quantité suffisante pour identifier de façon unique un transcrit spécifique; ii) les marqueurs de séquence peuvent être liés et former de longues molécules d'ADN (concatémères) qui peuvent être clonées et séquencées - le séquençage des clones de concatémères entraîne l'identification rapide de nombreux marqueurs individuels; iii) le niveau d'expression du transcrit est quantifié par le nombre de fois qu'un marqueur déterminé est observé.

Les puces à ADN peuvent être utilisées pour comparer, lors d'une seule expérience, les niveaux d'expression d'ARNm de plusieurs milliers de gènes entre deux systèmes biologiques, par exemple, entre les animaux vivant dans un

environnement normal et les animaux vivant dans un environnement difficile. La technologie des puces à ADN facilite également la compréhension des schémas temporels et spatiaux de l'expression des gènes en réponse à une vaste gamme de facteurs auxquels l'organisme est exposé.

De très petits volumes de solution d'ADN sont imprimés sur toute surface de matériel non poreux, comme le verre, et créent des points d'un diamètre allant de 100 à 160 µm. A présent, environ 50 000 ADN complémentaires peuvent être automatiquement tachés sur une lamelle porte-objet du microscope. Les puces à ADN contiennent plusieurs centaines de gènes connus et quelques milliers de gènes inconnus. La puce à ADN est tachée avec des fragments d'ADNc ou avec des oligonucléotides préfabriqués. Cette dernière option a l'avantage d'une plus haute spécificité et reproductibilité, mais peut être conçue uniquement lorsque la séquence est connue. L'utilisation des puces à ADN se base sur le principe «d'hybridation», c'est-à-dire l'exposition de deux séquences d'ADN simple brin ou d'un ADN et un ARN, suivie par la mesure du montant de molécules double brin formées. L'expression de l'ARNm peut se mesurer de façon qualitative et quantitative. Elle indique l'activité génétique dans un tissu et, habituellement, est directement liée à la production de protéines induite par cet ARNm.

La caractérisation de l'expression génique contribue à la compréhension des mécanismes biologiques et, par conséquent, facilite l'identification des gènes candidats. Le pool de gènes engagé dans l'expression de la trypanotolérance chez les bovins, par exemple, a été caractérisé par la SAGE (Berthier *et al.*, 2003), et par l'analyse des puces à ADNc (Hill *et al.*, 2005). L'étude parallèle de l'expression de nombreux gènes favorise l'identification des gènes maîtres responsables des caractères phénotypiques qui restent non détectés par l'analyse de l'expression différentielle. Ces gènes maîtres peuvent, par exemple, posséder des allèles différents, mais tous exprimés au même niveau, ce qui facilite

PARTIE 4

Cadre 77

L'approche de la génomique des populations

Une approche alternative à l'identification des régions des génomes avec les gènes pertinents a été récemment proposée. Il s'agit de la détection des « signatures de sélection » par une approche de « génomique des populations » (Black *et al.*, 2001; Luikart *et al.*, 2003). Les trois principes fondamentaux de l'approche de génomique des populations à la cartographie des QTL sont:

- 1) les loci neutres à travers le génome seront affectés de façon semblable par la dérive génétique, par la démographie et l'histoire des évolutions des populations;
- 2) les loci en sélection se comporteront souvent de façon différente et, par conséquent, montreront des modèles « aberrants » de variation, de perte de diversité (hausse de diversité si les loci sont dans une sélection équilibrée), de déséquilibre de liaison et d'indices de *Gst/Fst* accrus/décus; et
- 3) par les effets « d'autostop », la sélection influencera également les marqueurs liés facilitant la détection d'une « signature de sélection » (effets aberrants) qui peut souvent se trouver par le génotypage d'un grand nombre de marqueurs dans un chromosome et par l'identification de groupements d'aberrants. Cette approche utilise les données phénotypiques au niveau de la race (ou des sous-populations intraraciales), plutôt qu'au niveau individuel et, par conséquent, est complémentaire aux approches classiques de cartographie des QTL de l'arbre généalogique.

Cette approche peut également identifier les gènes sujets à une forte pression de sélection

et éventuellement fixés au sein des races et, en particulier, les gènes impliqués dans l'adaptation aux environnements extrêmement difficiles, la résistance aux maladies, etc. Plusieurs caractères, qui revêtent une grande importance pour la durabilité de la sélection animale, sont difficiles ou impossibles à étudier par la cartographie classique des QTL ou par des approches d'études associatives. Les potentialités de la génomique des populations ont été récemment étudiées d'un point de vue théorique (Beaumont et Balding, 2004; Bamshad et Wooding, 2003), et par un travail expérimental avec différents types de marqueurs chez les populations naturelles (AFLP: Campbell et Bernatchez, 2004; microsatellites: Kayser *et al.*, 2003; SNP: Akey *et al.*, 2002). L'approche a été récemment appliquée dans le cadre du projet Econogene (<http://lasig.epfl.ch/projets/econogene>). Lors d'une première analyse, trois SNP dans les gènes MYH1 (myosine 1), MEG3 (callipyge) et CTSB (cathepsine B) chez les moutons ont indiqué un comportement aberrant significatif (Pariset *et al.*, 2006).

Dans le cadre du même projet, une approche nouvelle, basée sur la méthode d'analyse spatiale, a été conçue pour détecter les signatures de la sélection naturelle dans le génome des animaux domestiques et sauvages (Joost, 2006). Les résultats préliminaires obtenus par cette méthode coïncident avec les résultats obtenus par l'application des modèles théoriques à la génétique des populations, comme ceux qui ont été élaborés par Beaumont et Balding (2004). La méthode d'analyse spatiale va plus loin des approches classiques, car elle est conçue pour identifier les paramètres environnementaux associés aux marqueurs sélectionnés.

l'expression des gènes en aval ayant une efficacité différente. Dans ce cas, le gène maître peut se rechercher soit en exploitant la connaissance des voies métaboliques soit par l'approche des QTL d'expression (QTLe) (Lan *et al.*, 2006). Grâce à cette approche, le niveau d'expression des gènes

en aval se mesure dans une population sujette à la ségrégation. Le montant de transcrit de chaque gène est considéré un caractère phénotypique et le QTL qui influence l'expression génique peut se rechercher en utilisant les méthodologies décrites ci-dessus. Il faudrait toutefois noter que l'analyse

des données pour la détection du QTL est encore assez difficile à maîtriser. Ceci est également valable pour les techniques d'établissement du profil des transcrits à cause des nombreux faux signaux qui se produisent.

Etablissement du profil des protéines

L'étude systématique des structures des protéines, des modifications post-traductionnelles, des profils des protéines et des interactions protéine-protéine, protéine-acide nucléique et protéine-petite molécule, et l'expression spatiale et temporelle des protéines dans les cellules eucaryotes sont deux aspects fondamentaux si l'on veut comprendre les phénomènes biologiques complexes. Les protéines sont essentielles pour la structure des cellules vivantes et leurs fonctions.

La structure d'une protéine peut être révélée par la diffraction des rayons x ou par la spectroscopie de résonance magnétique nucléaire. La première méthode exige une quantité élevée de protéines cristallines et ce fait est souvent restrictif. Pour comprendre la fonction des protéines et les interactions protéine-protéine au niveau moléculaire, il serait utile de déterminer la structure de toutes les protéines présentes dans une cellule ou dans un organisme. Aujourd'hui toutefois, ceci n'est pas encore possible. Il est intéressant de noter que le nombre de variants de protéines différentes découlant de la synthèse protéique (épissage alternatif et/ou modifications post-traductionnelles) est beaucoup plus élevé que le nombre de gènes dans un génome.

La spectrométrie de masse (une technique analytique utile pour la détermination de la masse moléculaire) en combinaison avec les techniques de séparation chromatographique ou électrophorétique, est à présent la méthode préférée pour l'identification des protéines endogènes des cellules, pour la caractérisation des modifications post-traductionnelles et la détermination de la densité des protéines (Zhu *et al.*, 2003). L'électrophorèse sur gel bidimensionnelle est unique pour ce qui concerne le nombre élevé de protéines (>10 000) qui peuvent être séparées et visualisées au cours d'un seul essai. Les taches

de protéines sont séparées du gel, à la suite de la digestion protéolytique, et les protéines sont identifiées en utilisant la spectrométrie de masse (Aebersold et Mann, 2003). Cependant, la standardisation et l'automatisation de l'électrophorèse sur gel bidimensionnelle ont été difficiles à mettre en place et l'utilisation des modèles de protéines résultants en tant que cartes protéomiques n'a réussi que dans quelques cas. Une technique complémentaire, la chromatographie liquide, est plus facile à automatiser et peut être directement connectée à la spectrométrie de masse. Les méthodes protéomiques basées sur l'affinité et fondées sur les puces sont une approche alternative à l'établissement du profil des protéines (Lueking *et al.*, 2003), et peuvent également s'utiliser pour détecter les interactions protéine-protéine. Ces informations sont essentielles pour la modélisation algorithmique des cycles biologiques. Cependant, la spécificité liante reste un problème dans l'application des puces à protéines parce que la réactivité croisée ne peut pas se prévoir de façon précise. Une des approches alternatives pour la détection des interactions protéine-protéine est le système à deux hybrides (Fields et Song, 1989). Cependant, aucune des méthodes utilisées ne permet la détection quantitative des protéines liantes et il n'est pas encore clair jusqu'à quel degré les interactions observées représentent les interactions physiologiques protéine-protéine.

Ces méthodes basées sur les arrangements ont été également élaborées pour détecter l'interaction ADN-protéine *in vitro* et *in vivo* (voir Sauer *et al.*, 2005, pour un examen plus approfondi) et l'identification des protéines inconnues liant les séquences régulatrices des gènes. Les puces à ADN sont employées avec efficacité pour l'examen des extraits nucléaires des complexes liant l'ADN, tandis que les puces à protéines sont principalement utilisées pour l'identification des protéines liant l'ADN inconnues au niveau du protéome. A l'avenir, ces deux techniques révéleront des informations détaillées dans les réseaux régulateurs transcriptionnels.

De nombreuses méthodes de prévision de la fonction d'une protéine se basent sur l'homologie

PARTIE 4

avec d'autres protéines et sur sa localisation à l'intérieur de la cellule. Les prévisions des fonctions protéiques sont assez compliquées et demandent des techniques pour détecter les interactions protéine-protéine et les liaisons des protéines avec d'autres molécules, car les protéines remplissent leurs fonctions dans ces procédés de liaison.

4 Le rôle de la bio-informatique

L'élaboration de technologies à haut débit serait inutile si l'on ne disposait pas des capacités d'analyse des données biologiques en croissance exponentielle. Ces données doivent se stocker dans des bases de données électroniques (cadre 78) associées à des logiciels spécialement conçus pour la mise à jour, l'interrogation et l'extraction. Les informations doivent être facilement accessibles et flexibles aux interrogations pour faciliter l'extraction des informations pouvant être analysées pour éclaircir les voies métaboliques et le rôle des protéines et des gènes impliqués.

La bio-informatique est fondamentale pour associer les informations provenant de sources différentes et générer une connaissance nouvelle à partir de données existantes. Elle dispose également des potentialités pour simuler la structure, la fonction et la dynamique des systèmes moléculaires et est donc utile pour la formulation des hypothèses et pour la conduite du travail expérimental.

5 Conclusions

La caractérisation moléculaire peut jouer un rôle important dans la découverte de l'histoire et dans l'estimation de la diversité, du caractère distinctif et de la structure de la population de ressources zoogénétiques. Elle peut également apporter une aide à la gestion génétique des petites populations pour éviter la consanguinité excessive. Un certain nombre de recherches ont décrit la diversité

Cadre 78 Bases de données sur les molécules biologiques

Un certain nombre de bases de données existent et collectent les informations sur les molécules biologiques:

Bases de données sur les séquences de l'ADN:

- European Molecular Biology Lab (EMBL): <http://www.ebi.ac.uk/embl/index.html>
- GenBank: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- DNA Data Bank of Japan (DDBJ): <http://www.ddbj.nig.ac.jp>

Bases de données sur les protéines:

- SWISS-PROT: <http://www.expasy.ch/sprot/sprot-top.html>
- Protein Information Resource (PIR): <http://pir.georgetown.edu/pirwww/>
- Protein Data Bank (PDB): <http://www.rcsb.org/pdb/>

Bio-portail sites utilitaires pour l'identification des gènes:

- GenomeWeb: <http://www.hgmp.mrc.ac.uk/GenomeWeb/nuc-geneid.html>
- BCM Search Launcher: <http://searchlauncher.bcm.tmc.edu/>
- MOLBIOL: <http://www.molbiol.net/>
- Pedro's BioMolecular Research tools: http://www.biophys.uni-duesseldorf.de/BioNet/Pedro/research_tools.html
- ExPASy Molecular Biology Server: <http://www.expasy.ch/>

Bases de données d'intérêt particulier pour les animaux domestiques:

- <http://locus.jouy.inra.fr/cgi-bin/bovmmap/intro.pl>
- <http://www.cgd.csiro.au/cgd.html>
- <http://www.ri.bbsrc.ac.uk/cgi-bin/arkdb/browsers/>
- <http://www.marc.usda.gov/genome/genome.html>
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/guide/pig/>
- <http://www.ensembl.org/index.html>
- <http://www.tigr.org/>
- <http://omia.angis.org.au/>
- <http://www.livestockgenomics.csiro.au/ibiss/>
- <http://www.thearkdb.org/>
- <http://www.hgsc.bcm.tmc.edu/projects/bovine/>

intra et interraciale – certaines plutôt à grande échelle. Cependant, ces études sont fragmentées et difficiles à comparer et à intégrer. De plus, une enquête globale au plan mondial sur les espèces pertinentes n'a pas été mise en place. Ainsi, il est stratégiquement important d'élaborer des méthodes pour la combinaison des ensembles de données existants et partiellement chevauchés, et d'assurer la fourniture d'échantillons et de marqueurs standards pour une utilisation future en tant que références mondiales. Un réseau d'installations qui collectent des échantillons de matériel génétique autochtone pour la communauté scientifique, dans le cadre d'une réglementation appropriée, faciliterait la mise en œuvre d'une enquête mondiale.

Les technologies associées aux marqueurs sont en évolution et il est probable que les microsatellites soient de plus en plus complémentés par les SNP. Ces marqueurs sont prometteurs car ils sont très nombreux dans le génome et appropriés pour l'automatisation dans la production et l'évaluation. Cependant, l'efficacité des SNP dans les recherches sur la diversité des espèces animales reste à explorer de façon approfondie. Le sujet devrait être abordé avec un détachement critique suffisant à éviter la production de résultats entachés d'erreurs systématiques.

Les méthodes d'analyse des données sont également en évolution. De nouvelles méthodes facilitent l'étude de la diversité sans les hypothèses à priori sur la structure des populations enquêtées; l'exploration de la diversité pour identifier les gènes adaptatifs (par ex. en utilisant la génomique des populations, voir cadre 77); et l'intégration de l'information provenant de sources différentes, y compris les paramètres socio-économiques et environnementaux, pour établir les priorités relatives à la conservation (voir section F). L'adoption d'une stratégie correcte d'échantillonnage et la collecte systématique de données phénotypiques et environnementales restent parmi les exigences clés si l'on veut exploiter tout le potentiel des nouvelles technologies et des nouvelles approches.

En plus de la variation neutre, la recherche se penche activement sur les gènes qui influencent les caractères clés. La résistance aux maladies, le rendement de la production et la qualité des produits sont parmi les caractères hautement prioritaires. Un certain nombre de stratégies et de nouvelles technologies à haut débit à suffixe -omique sont utilisées à ces fins. L'identification des QTN offre de nouvelles possibilités et de nouveaux défis en matière de gestion des ressources zoogénétiques. Les informations sur la diversité adaptative complètent les renseignements sur la diversité génétique phénotypique et neutre et peuvent s'intégrer aux instruments décisionnels sur la gestion et la conservation des ressources zoogénétiques. L'identification d'allèles uniques ou de combinaisons d'allèles pour les caractères adaptatifs de populations spécifiques peut renforcer la justification de leur conservation et utilisation ciblée. La sélection assistée par les gènes peut également réduire les différences d'efficacité dans la sélection entre les grandes populations des systèmes de production industrielle et les petites populations locales, où les systèmes d'évaluation génétique et les programmes de sélection ne peuvent pas s'appliquer de manière efficace. La sélection assistée par marqueurs et par les gènes n'est pas toujours la meilleure solution. Ces options doivent être évaluées et optimisées au cas par cas, en considérant les effets à court et à long terme sur la structure et les taux de consanguinité de la population et les coûts et les avantages en termes environnementaux et socio-économiques – surtout les impacts sur les moyens d'existence des populations humaines.

De même que dans d'autres technologies avancées, il est hautement souhaitable que les avantages des avancées scientifiques dans le domaine de la caractérisation moléculaire soient partagés de par le monde, contribuant ainsi à une meilleure compréhension, utilisation et conservation des ressources zoogénétiques dans le monde pour le bien des générations présentes et futures.

PARTIE 4

Cadre 79

Glossaire: marqueurs moléculaires

Aux fins de cette section, les définitions suivantes ont été utilisées.

Gène candidat: tout gène qui pourrait plausiblement déterminer des différences dans les caractéristiques observables d'un animal (par ex. la résistance aux maladies, la production de protéines de lait ou la croissance). Le gène peut être candidat parce qu'il est localisé dans une région particulière du chromosome dont la fonction déduite suggère qu'il peut être impliqué dans le contrôle du caractère (par ex. les gènes de la protéine du lait dans la production de protéines lactiques).

ADN: l'information génétique dans un génome est codée dans l'acide désoxyribonucléique (ADN), qui est stocké à l'intérieur du nucléus d'une cellule. L'ADN a deux brins structurés en double hélice, constituée de sucre (désoxiribose), de phosphate et de quatre bases chimiques – les nucléotides: adénine (A), guanine (G), cytosine (C) et thymine (T). Une A sur un brin s'accouple toujours avec une T sur l'autre brin par deux liens d'hydrogène, tandis qu'une C s'accouple toujours avec une G par trois liens d'hydrogène. Les deux brins sont donc complémentaires.

ADN complémentaire (ADNc): séquences d'ADN générées par la transcriptase inverse de séquences d'ARNm. Ce type d'ADN inclut les exons et les régions non traduites aux fins 5' et 3' des gènes, mais n'inclut pas les introns.

Marqueur génétique: un polymorphisme d'ADN pouvant être facilement détecté par l'analyse moléculaire ou phénotypique. Le marqueur peut se trouver dans un gène ou dans l'ADN sans aucune fonction connue. Les segments d'ADN, qui se trouvent proches l'un de l'autre sur un chromosome, ayant tendance à être hérités ensemble, les marqueurs sont souvent utilisés en tant que moyens indirects pour tracer le modèle d'hérédité d'un gène qui n'a pas encore été identifié, mais dont l'emplacement approximatif est connu.

Haplotype: une contraction de la phrase «génotype haploïde». Il s'agit de la constitution

génétique d'un chromosome individuel. Dans le cas des organismes diploïdes, l'haplotype contiendra un membre de la paire d'allèle pour chaque site. Il peut se référer à un ensemble de marqueurs (par ex. les polymorphismes d'un seul nucléotide – SNP) qui sont statistiquement associés sur un chromosome simple. Grâce à cette connaissance, l'identification de quelques allèles d'un bloc d'haplotypes peut identifier sans aucune ambiguïté tous les autres sites polymorphiques de cette région. Cette information est de très grande valeur pour l'étude de la génétique à la base des caractères complexes.

Groupe de liaison: l'association de gènes et/ou de marqueurs qui sont les uns à côté des autres sur un chromosome. Les gènes et les marqueurs liés tendent à être hérités ensemble.

Déséquilibre de liaison: il s'agit d'un terme utilisé dans l'étude de la génétique des populations pour l'association non aléatoire d'allèles sur deux ou plus loci, pas nécessairement sur le même chromosome. Ce n'est pas la même chose qu'un groupe de liaison qui décrit l'association de deux ou plus loci sur un chromosome avec une recombinaison limitée entre eux. Le déséquilibre de liaison décrit une situation dans laquelle certaines combinaisons d'allèles ou de marqueurs génétiques se produisent plus ou moins fréquemment dans une population que l'on s'attendrait d'une formation aléatoire d'haplotypes des allèles basés sur leurs fréquences. Le déséquilibre de liaison est déterminé par les interactions de la valeur adaptative entre les gènes ou par de tels processus non adaptatifs, comme la structure de la population, la consanguinité et les effets stochastiques. Pour ce qui concerne la génétique de la population, le déséquilibre de liaison semble caractériser la distribution des haplotypes sur deux ou plus loci.

Technologie des puces à ADN: une nouvelle façon d'étudier les manières dont de nombreux gènes interagissent entre eux et dont un réseau réglementaire de cellules contrôle des vastes batteries

Cadre 79 suite**Glossaire: marqueurs moléculaires**

de gènes simultanément. La méthode utilise un robot pour appliquer de façon très précise de minuscules gouttelettes contenant l'ADN fonctionnel sur des lamelles de verre. Les chercheurs attachent ensuite des étiquettes fluorescentes à l'ARNm ou à l'ADNc de la cellule qu'ils étudient. On laisse que les sondes étiquetées se lient aux brins d'ADNc sur les lamelles. Les lamelles sont posées dans un microscope de scannage qui peut mesurer la luminosité de chaque point fluorescent; la luminosité révèle la quantité

d'ARNm spécifique présente, qui est un indicateur de l'ampleur de son activité.

Amorce: une séquence courte d'oligonucléotide (simple brin) utilisée dans la réaction de polymérisation en chaîne (PCR).

ARN: l'acide ribonucléique est un acide nucléique simple brin qui est composé de trois bases sur les quatre présentes dans l'ADN (A, C et G). T est toutefois remplacée par l'uracile (U).

Références

- Aebersold, R. et Mann, M. 2003. Mass spectrometry-based proteomics. *Nature*, 422 (6928): 198–207. Review.
- Ajmone-Marsan, P., Negri, R., Milanese, E., Bozzi, R., Nijman, I.J., Buntjer, J.B., Valentini, A. et Lenstra, J.A. 2002. Genetic distances within and across cattle breeds as indicated by biallelic AFLP markers. *Animal Genetics*, 33: 280–286.
- Akey, J.M., Zhang, G., Zhang, K., Jin, L. et Shriver, M.D. 2002. Interrogating a high-density SNP map for signatures of natural selection. *Genome Research*, 12(12): 1805–14.
- Aravin, A. et Tuschl, T. 2005. Identification and characterization of small RNAs involved in RNA silencing. *Febs Letters*, 579(26): 5830–40.
- Bachem, C.W.B., Van der Hoeven, R.S., De Bruijn, S.M., Vreugdenhil, D., Zabeau, M. et Visser, R.G.F. 1996. Visualization of differential gene expression using a novel method of RNA fingerprinting based on AFLP: analyses of gene expression during potato tuber development. *The Plant Journal*, 9: 745–753.
- Bamshad, M. et Wooding, S.P. 2003. Signatures of natural selection in the human genome. *Nature Reviews Genetics*, 4(2): 99–111. Review.
- Baumung, R., Simianer, H. et Hoffmann, I. 2004. Genetic diversity studies in farm animals – a survey, *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 121: 361–373.
- Beaumont, M.A. et Balding, D.J. 2004. Identifying adaptive genetic divergence among populations from genome scans. *Molecular Ecology*, 13(4): 969–80.
- Beja-Pereira, A., Alexandrino, P., Bessa, I., Carretero, Y., Dunner, S., Ferrand, N., Jordana, J., Laloe, D., Moazami-Goudarzi, K., Sanchez, A. et Cañon, J. 2003. Genetic characterization of southwestern European bovine breeds: a historical and biogeographical reassessment with a set of 16 microsatellites. *Journal of Heredity*, 94: 243–50.
- Berthier, D., Quere, R., Thevenon, S., Belemsaga, D., Piquemal, D., Marti, J. et Maillard, J.C. 2003. Serial analysis of gene expression (SAGE) in bovine trypanotolerance: preliminary results. *Genetics Selection Evolution*, 35 (Suppl. 1): S35–47.

PARTIE 4

- Bertone, P, Stolc, V., Royce, T.E., Rozowsky, J.S., Urban, A.E., Zhu, X., Rinn, J.L., Tongprasit, W., Samanta, M., Weissman, S., Gerstein, M. et Snyder, M. 2004. Global identification of human transcribed sequences with genome tiling arrays. *Science*, 306: 2242–2246.
- Black, W.C., Baer, C.F., Antolin, M.F. et DuTeau, N.M. 2001. Population genomics: genome-wide sampling of insect populations. *Annual Review of Entomology*, 46: 441–469.
- Bruford, M.W., Bradley, D.G. et Luikart, G. 2003. DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. *Nature Reviews Genetics*, 4: 900–910.
- Buntjer, J.B., Otsen, M., Nijman, I.J., Kuiper, M.T. et Lenstra, J.A. 2002. Phylogeny of bovine species based on AFLP fingerprinting. *Heredity*, 88: 46–51.
- Campbell, D. et Bernatchez, L. 2004. Generic scan using AFLP markers as a means to assess the role of directional selection in the divergence of sympatric whitefish ecotypes. *Molecular Biology and Evolution*, 21(5): 945–56.
- Cañon, J., Garcia, D., Garcia-Atance, M.A., Obexer-Ruff, G., Lenstra, J.A., Ajmone-Marsan, P., Dunner, S. et le consortium ECONOGENE. 2006. Geographical partitioning of goat diversity in Europe and the Middle East. *Animal Genetics*, 37: 327–334.
- Chen, S.Y., Su, Y.H., Wu, S.F., Sha, T. et Zhang, Y.P. 2005. Mitochondrial diversity and phylogeographic structure of Chinese domestic goats. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 37: 804–814.
- Clark, A.G., Hubisz, M.J., Bustamante, C.D., Williamson, S.H. et Nielsen, R. 2005. Ascertainment bias in studies of human genome-wide polymorphism. *Genome Research*, 15: 1496–1502.
- Clop, A., Marcq, F., Takeda, H., Pirottin, D., Tordoir, X., Bibe, B., Bouix, J., Caiment, F., Elsen, J.M., Eychenne, F., Larzul, C., Laville, E., Meish, F., Milenkovic, D., Tobin, J., Charlier, C. et Georges, M. 2006. A mutation creating a potential illegitimate microRNA target site in the myostatin gene affects muscularity in sheep. *Nature Genetics*, 38: 813–818.
- De Marchi, M., Dalvit, C., Targhetta, C. et Cassandro, M. 2006. Assessing genetic diversity in indigenous Veneto chicken breeds using AFLP markers. *Animal Genetics*, 37: 101–105.
- Donson, J., Fang, Y., Espiritu-Santo, G., Xing, W., Salazar, A., Miyamoto, S., Armendarez, V. et Volkmuth, W. 2002. Comprehensive gene expression analysis by transcript profiling. *Plant Molecular Biology*, 48: 75–97.
- Excoffier, L., Smouse, P.E. et Quattro, J.M. 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics*, 131: 479–491.
- Farnir, F., Grisart, B., Coppieters, W., Riquet, J., Berzi, P., Cambisano, N., Karim, L., Mni, M., Moisis, S., Simon, P., Wagenaar, D., Vilkki, J. et Georges, M. 2002. Simultaneous mining of linkage and linkage disequilibrium to fine map quantitative trait loci in outbred half-sib pedigrees: revisiting the location of a quantitative trait locus with major effect on milk production on bovine chromosome 14. *Genetics*, 161: 275–287.
- Fields, S. et Song, O. 1989. A novel genetic system to detect protein–protein interactions. *Nature*, 340: 245–246.
- Freeman, A.R., Bradley, D.G., Nagda, S., Gibson, J.P. et Hanotte, O. 2006. Combination of multiple microsatellite data sets to investigate genetic diversity and admixture of domestic cattle. *Animal Genetics*, 37: 1–9.

- Goldstein, D.B., Linares, A.R., Cavalli-Sforza, L.L. et Feldman, M.W. 1995. An evaluation of genetic distances for use with microsatellite loci. *Genetics*, 139: 463–471.
- Goldstein, D.B. et Schlötterer, C. 1999. *Microsatellites: evolution and applications*. New York, Etats-Unis d'Amérique. Oxford University Press.
- Grisart, B., Coppieters, W., Farnir, F., Karim, L., Ford, C., Berzi, P., Cambisano, N., Mni, M., Reid, S., Simon, P., Spelman, R., Georges, M. et Snell, R. 2002. Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: identification of a missense mutation in the bovine DGAT1 gene with major effect on milk yield and composition. *Genome Research*, 12: 222–231.
- Guo, J., Du, L.X., Ma, Y.H., Guan, W.J., Li, H.B., Zhao, Q.J., Li, X. et Rao, S.Q. 2005. A novel maternal lineage revealed in sheep (*Ovis aries*). *Animal Genetics*, 36: 331–336.
- Haley, C. et de Koning, D.J. 2006. Genetical genomics in livestock: potentials and pitfalls. *Animal Genetics*, 37(Suppl 1): 10–12.
- Hanotte, O., Bradley, D.G., Ochieng, J.W., Verjee, Y. et Hill, E.W. 2002. African pastoralism: genetic imprints of origins and migrations. *Science*, 296: 336–339.
- Hayes, B.J., Visscher, P.M., McPartlan, H.C. et Goddard, M.E. 2003. A novel multilocus measure of linkage disequilibrium to estimate past effective population size. *Genome Research*, 13: 635–643.
- Hill, E.W., O'Gorman, G.M., Agaba, M., Gibson, J.P., Hanotte, O., Kemp, S.J., Naessens, J., Coussens, P.M. et MacHugh, D.E. 2005. Understanding bovine trypanosomiasis and trypanotolerance: the promise of functional genomics. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 105: 247–258.
- Hill, W.G. 1981. Estimation of effective population size from data on linkage disequilibrium. *Genetics Research*, 38: 209–216.
- Hillel, J., Groenen, M.A., Tixier-Boichard, M., Korol, A.B., David, L., Kirzhner, V.M., Burke, T., Barre-Dirie, A., Crooijmans, R.P., Elo, K., Feldman, M.W., Freidlin, P.J., Maki-Tanila, A., Oortwijn, M., Thomson, P., Vignal, A., Wimmers, K. et Weigend, S. 2003. Biodiversity of 52 chicken populations assessed by microsatellite typing of DNA pools. *Genetics Selection Evolution*, 35: 533–557.
- Hood, L., Heath, J.R., Phelps, M.E. et Lin, B. 2004. Systems biology and new technologies enable predictive and preventative medicine. *Science*, 306: 640–643.
- Ibeagha-Awemu, E.M., Jann, O.C., Weimann, C. et Erhardt, G. 2004. Genetic diversity, introgression and relationships among West/Central African cattle breeds. *Genetics Selection Evolution*, 36: 673–690.
- Jarne, P. et Lagoda, P.J.L. 1996. Microsatellites, from molecules to populations and back. *Tree*, 11: 424–429.
- Joshi, M.B., Rout, P.K., Mandal, A.K., Tyler-Smith, C., Singh, L. et Thangaraj, K. 2004. Phylogeography and origin of Indian domestic goats. *Molecular Biology and Evolution*, 21: 454–462.
- Joost, S. 2006. *The geographical dimension of genetic diversity. A GIScience contribution for the conservation of animal genetic resources*. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse. (thèse de PhD)
- Kayser, M., Brauer, S. et Stoneking, M. 2003. A genome scan to detect candidate regions influenced by local natural selection in human populations. *Molecular Biology and Evolution*, 20: 893–900.
- Lai, S.J., Liu, Y.P., Liu, Y.X., Li, X.W. et Yao, Y.G. 2006. Genetic diversity and origin of Chinese cattle revealed by mtDNA D-loop sequence variation. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 146–54.

PARTIE 4

- Lan, L., Chen, M., Flowers, J.B., Yandell, B.S., Stapleton, D.S., Mata, C.M., Ton-Keen Mui, E., Flowers, M.T., Schueler, K.L., Manly, K.F., Williams, R.W., Kendziorski, C. et Attie, A.D. 2006. Combined expression trait correlations and expression quantitative trait locus mapping. *PLoS Genetics*, 2: 51–61.
- Liang, P. et Pardee, A.B. 1992. Differential display of eukaryotic messenger RNA by means of the polymerase chain reaction. *Science*, 257: 967–997.
- Liu, Y.P., Wu, G.S., Yao, Y.G., Miao, Y.W., Luikart, G., Baig, M., Beja-Pereira, A., Ding, Z.L., Palanichamy, M.G. et Zhang, Y.P. 2006. Multiple maternal origins of chickens: out of the Asian jungles. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38: 12–19.
- Lueking, A., Possling, A., Huber, O., Beveridge, A., Horn, M., Eickhoff, H., Schuchardt, J., Lehrach, H. et Cahill, D.J. 2003. A nonredundant human protein chip for antibody screening and serum profiling. *Molecular and Cellular Proteomics*, 2: 1342–1349.
- Luikart, G., England, P.R., Tallmon, D., Jordan, S. et Taberlet, P. 2003. The power and promise of population genomics: from genotyping to genome typing. *Nature Reviews Genetics*, 4: 981–994.
- Luikart, G., Gielly, L., Excoffier, L., Vigne, J.D., Bouvet, J. et Taberlet, P. 2001. Multiple maternal origins and weak phylogeographic structure in domestic goats. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 98: 5927–5932.
- Mburu, D.N., Ochieng, J.W., Kuria, S.G., Jianlin, H. et Kaufmann, B. 2003. Genetic diversity and relationships of indigenous Kenyan camel (*Camelus dromedarius*) populations: implications for their classification. *Animal Genetics*, 34(1): 26–32.
- McPherron, A.C. et Lee, S.J. 1997. Double muscling in cattle due to mutations in the myostatin gene. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 94: 12457–12461.
- Negrini, R., Milanese, E., Bozzi, R., Pellecchia, M. et Ajmone-Marsan, P. 2006. Tuscany autochthonous cattle breeds: an original genetic resource investigated by AFLP markers. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 123: 10–16.
- Nei, M. 1972. Genetic distance between populations. *The American Naturalist*, 106: 283–292.
- Nei, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, 89: 583–590.
- Nei, M. et Roychoudhury, A.K. 1974. Sampling variances of heterozygosity and genetic distance. *Genetics*, 76: 379–390.
- Nei, M., Tajima, F. et Tateno, Y. 1983. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data. II. Gene frequency data. *Journal of Molecular Evolution*, 19: 153–170.
- Nielsen, R. et Signorovitch, J. 2003. Correcting for ascertainment biases when analyzing SNP data: applications to the estimation of linkage disequilibrium. *Theoretical Population Biology*, 63: 245–55.
- Nijman, I.J., Otsen, M., Verkaar, E.L., de Ruijter, C. et Hanekamp, E. 2003. Hybridization of banteng (*Bos javanicus*) and zebu (*Bos indicus*) revealed by mitochondrial DNA, satellite DNA, AFLP and microsatellites. *Heredity*, 90: 10–16.
- Pariset, L., Cappuccio, I., Joost, S., D'Andrea, M.S., Marletta, D., Ajmone Marsan, P., Valentini A. et le consortium ECONOGENE. 2006. Characterization of single nucleotide polymorphisms in sheep and their variation as an evidence of selection. *Animal Genetics*, 37: 290–292.

- Pritchard, J.K., Stephens, M. et Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155: 945–959.
- Rabie, T.S., Crooijmans, R.P., Bovenhuis, H., Vereijken, A.L., Veenendaal, T., van der Poel, J.J., Van Arendonk, J.A., Pakdel, A. et Groenen, M.A. 2005. Genetic mapping of quantitative trait loci affecting susceptibility in chicken to develop pulmonary hypertension syndrome. *Animal Genetics*, 36: 468–476.
- Saitou, N. et Nei, M. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4: 406–425.
- Sachidanandam, R., Weissman, D., Schmidt, S.C., Kakol, J.M., Stein, L.D., Marth, G., Sherry, S., Mullikin, J.C., Mortimore, B.J., Willey, D.L., Hunt, S.E., Cole, C.G., Coggill, P.C., Rice, C.M., Ning, Z., Rogers, J., Bentley, D.R., Kwok, P.Y., Mardis, E.R., Yeh, R.T., Schultz, B., Cook, L., Davenport, R., Dante, M., Fulton, L., Hillier, L., Waterston, R.H., McPherson, J.D., Gilman, B., Schaffner, S., Van Etten, W.J., Reich, D., Higgins, J., Daly, M.J., Blumenstiel, B., Baldwin, J., Stange-Thomann, N., Zody, M.C., Linton, L., Lander, E.S. et Altshuler, D.; International SNP Map Working Group. 2001. A map of human genome sequence variation containing 1.42 million single nucleotide polymorphisms. *Nature*, 409: 928–933.
- SanCristobal, M., Chevalet, C., Haley, C.S., Joosten, R., Rattink, A.P., Harlizius, B., Groenen, M.A., Amigues, Y., Boscher, M.Y., Russell, G., Law, A., Davoli, R., Russo, V., Desautels, C., Alderson, L., Fimland, E., Bagga, M., Delgado, J.V., Vega-Pla, J.L., Martinez, A.M., Ramos, M., Glodek, P., Meyer, J.N., Gandini, G.C., Matassino, D., Plastow, G.S., Siggens, K.W., Laval, G., Archibald, A.L., Milan, D., Hammond, K. et Cardellino, R. 2006a. Genetic diversity within and between European pig breeds using microsatellite markers. *Animal Genetics*, 37: 189–198.
- SanCristobal, M., Chevalet, C., Peleman, J., Heuven, H., Brugmans, B., van Schriek, M., Joosten, R., Rattink, A.P., Harlizius, B., Groenen, M.A., Amigues, Y., Boscher, M.Y., Russell, G., Law, A., Davoli, R., Russo, V., Desautels, C., Alderson, L., Fimland, E., Bagga, M., Delgado, J.V., Vega-Pla, J.L., Martinez, A.M., Ramos, M., Glodek, P., Meyer, J.N., Gandini, G., Matassino, D., Siggens, K., Laval, G., Archibald, A., Milan, D., Hammond, K., Cardellino, R., Haley, C. et Plastow, G. 2006b. Genetic diversity in European pigs utilizing amplified fragment length polymorphism markers. *Animal Genetics*, 37: 232–238.
- Sauer, S., Lange, B.M.H., Gobom, J., Nyarsik, L., Seitz, H. et Lehrach, H. 2005. Miniaturization in functional genomics and proteomics. *Nature Reviews Genetics*, 6: 465–476.
- Sodhi, M., Mukesh, M., Mishra, B.P., Mitkari, K.R., Prakash, B. et Ahlawat, S.P. 2005. Evaluation of genetic differentiation in *Bos indicus* cattle breeds from Marathwada region of India using microsatellite polymorphism. *Animal Biotechnology*, 16: 127–137.
- Storz, G., Altuvia, S. et Wassarman, K.M. 2005. An abundance of RNA regulators. *Annual Review of Biochemistry*, 74: 199–217.
- Sunnucks, P. 2001. Efficient genetic markers for population biology. *Tree*, 15: 199–203.
- Syvänen, A.C. 2001. Accessing genetic variation genotyping single nucleotide polymorphisms. *Nature Reviews Genetics*, 2: 930–941.
- Takezaki, N. et Nei, M. 1996. Genetic distances and reconstruction of phylogenetic trees from microsatellite DNA. *Genetics*, 144: 389–399.
- Tapio, M., Tapio, I., Grisli, Z., Holm, L.E., Jeppsson, S., Kantanen, J., Miceikiene, I., Olsaker, I., Viinalass, H. et Eythorsdottir, E. 2005. Native breeds demonstrate high contributions to the molecular variation in northern European sheep. *Molecular Ecology*, 14: 3951–3963.

PARTIE 4

- Tilquin, P., Barrow, P.A., Marly, J., Pitel, F., Plisson-Petit, F., Velge, P., Vignal, A., Baret, P.V., Bumstead, N. et Beaumont, C. 2005. A genome scan for quantitative trait loci affecting the Salmonella carrier-state in the chicken. *Genetics Selection Evolution*, 37: 539–61.
- Troy, C.S., MacHugh, D., Bailey, J.F., Magee, D.A., Loftus, R.T., Cunningham, P., Chamberlain, A.T., Sykes, B.C. et Bradley D.G. 2001. Genetic evidence for Near-Eastern origins of European cattle. *Nature*, 410: 1088–1091.
- Velculescu, V.E., Vogelstein, B. et Kinzler, K.W. 2000. Analyzing uncharted transcriptomes with SAGE. *Trends in Genetics*, 16: 423–425.
- Velculescu, V.E., Zhang, L., Vogelstein, B. et Kinzler, K.W. 1995. Serial analysis of gene expression. *Science*, 270: 484–487.
- Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., van de Lee, T., Hornes, M., Frijters, A., Pot, J., Peleman, J. et Kuiper, M. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Research*, 23: 4407–4444.
- Weir, B.S. et Basten, C.J. 1990. Sampling strategies for distances between DNA sequences. *Biometrics*, 46: 551–582.
- Weir, B.S. et Cockerham, C.C. 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution*, 38: 1358–1370.
- Wienholds, E. et Plasterk, R.H. 2005. MicroRNA function in animal development. *FEBS Letters*, 579: 5911–5922.
- Wong, G.K., Liu, B., Wang, J., Zhang, Y., Yang, X., Zhang, Z., Meng, Q., Zhou, J., Li, D., Zhang, J., Ni, P., Li, S., Ran, L., Li, H., Zhang, J., Li, R., Li, S., Zheng, H., Lin, W., Li, G., Wang, X., Zhao, W., Li, J., Ye, C., Dai, M., Ruan, J., Zhou, Y., Li, Y., He, X., Zhang, Y., Wang, J., Huang, X., Tong, W., Chen, J., Ye, J., Chen, C., Wei, N., Li, G., Dong, L., Lan, F., Sun, Y., Zhang, Z., Yang, Z., Yu, Y., Huang, Y., He, D., Xi, Y., Wei, D., Qi, Q., Li, W., Shi, J., Wang, M., Xie, F., Wang, J., Zhang, X., Wang, P., Zhao, Y., Li, N., Yang, N., Dong, W., Hu, S., Zeng, C., Zheng, W., Hao, B., Hillier, L.W., Yang, S.P., Warren, W.C., Wilson, R.K., Brandstrom, M., Ellegren, H., Crooijmans, R.P., van der Poel, J.J., Bovenhuis, H., Groenen, M.A., Ovcharenko, I., Gordon, L., Stubbs, L., Lucas, S., Glavina, T., Aerts, A., Kaiser, P., Rothwell, L., Young, J.R., Rogers, S., Walker, B.A., van Hateren, A., Kaufman, J., Bumstead, N., Lamont, S.J., Zhou, H., Hocking, P.M., Morrice, D., de Koning, D.J., Law, A., Bartley, N., Burt, D.W., Hunt, H., Cheng, H.H., Gunnarsson, U., Wahlberg, P., Andersson, L., Kindlund, E., Tammi, M.T., Andersson, B., Webber, C., Ponting, C.P., Overton, I.M., Boardman, P.E., Tang, H., Hubbard, S.J., Wilson, S.A., Yu, J., Wang, J., Yang, H.; International Chicken Polymorphism Map Consortium. 2004. A genetic variation map for chicken with 2.8 million single-nucleotide polymorphisms. *Nature*, 432: 717–722.
- Zhu, H., Bilgin, M. et Snyder, M. 2003. Proteomics. *Annual Review of Biochemistry*, 72: 783–812.

Section D

Méthodes d'amélioration génétique en vue d'une utilisation durable

1 Introduction

Cette section présente une vue d'ensemble des méthodes d'amélioration génétique pour une utilisation durable des ressources zoogénétiques. Le premier chapitre décrit les contextes favorables à l'amélioration génétique. Les questions sociales et économiques étant amplement présentées dans d'autres parties du Rapport, elles sont ici décrites de façon succincte, tandis que le cadre scientifique et technologique est abordé de manière plus détaillée. Le deuxième chapitre décrit les stratégies de sélection pour l'amélioration génétique et les éléments des programmes d'élevage en race pure. Ces éléments impliquent la planification, la mise en œuvre et l'évaluation et constituent un processus continu et interactif. Les programmes de sélection pour les principales espèces d'animaux d'élevage dans les systèmes à haute intensité d'intrants sont ensuite examinés et incluent non seulement une description des objectifs de sélection et des caractères à la base des critères de sélection, mais également l'organisation et l'évolution du secteur de l'élevage. On présente ensuite une description des stratégies de sélection des systèmes à faible intensité d'intrants et des stratégies utilisées dans le cadre de la conservation des races. Cette distinction est quelque peu artificielle car les situations et les stratégies parfois se chevauchent. Au dernier chapitre, on tire enfin des conclusions d'ordre général.

2 Le contexte favorable à l'amélioration génétique

L'amélioration génétique implique des changements. Pour qu'un changement soit une amélioration, les effets globaux du changement doivent apporter des avantages aux propriétaires des animaux concernés ou à la communauté des propriétaires. De plus, pour avoir une amélioration, les effets du changement devraient entraîner des avantages à court et à long terme ou, du moins, un avantage à court terme ne devrait pas avoir comme résultat un dommage à long terme. Il est ainsi fondamental que la planification des programmes d'amélioration génétique fasse très attention aux cadres sociaux, économiques et environnementaux où les programmes sont mis en œuvre. Ceci peut mieux se faire en intégrant ces programmes aux plans nationaux de développement de l'élevage qui devraient établir les grands objectifs de développement afférant à chaque environnement de production.

2.1 Changements de la demande

Traditionnellement, la sélection des animaux d'élevage n'intéressait que pour quelques professionnels: les employés des entreprises de sélection, les fermiers et certains zootechniciens. Cependant, la production alimentaire, auparavant l'affaire des producteurs, est à présent influencée par les consommateurs dont, dans de nombreux pays, la confiance dans l'industrie de l'élevage s'est effondrée (Lamb, 2001). Les doutes sur la qualité et la sécurité sanitaire des produits d'origine animale se sont aggravés au cours des

PARTIE 4

dernières années à cause des différentes crises: l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), la dioxine et, plus récemment, la grippe aviaire hautement pathogène (HPAI). Le bien-être animal est également devenu un élément important de la perception des consommateurs de la qualité des produits, surtout en Europe (produits biologiques et animaux élevés en plein air). En même temps, la plupart des consommateurs sont moins liés au terroir et moins au courant des questions liées à l'agriculture. La demande en production «naturelle» est en hausse, mais elle n'est pas souvent accompagnée d'une compréhension claire de ce que ceci implique.

2.2 Différents environnements de production

Les systèmes durables de production doivent s'adapter aux conditions physiques, sociales et commerciales. Pour les organisations de sélection, la question est de savoir s'il faut diversifier les objectifs de sélection ou sélectionner des animaux qui s'adaptent à une vaste gamme d'environnements (environnement physique, système de gestion et conditions du marché). Cependant, seulement une compréhension limitée de la génétique sous-jacente à l'adaptation phénotypique à l'environnement a été atteinte à ce jour.

2.3 Reconnaissance accrue de l'importance de la diversité génétique

Pour améliorer les caractères d'intérêt, la sélection utilise la variabilité au sein et entre les populations. La diversité génétique est très importante pour satisfaire les besoins présents, mais elle est encore plus importante pour la satisfaction des besoins futurs. Par exemple, si l'attention passe des systèmes de production à forte intensité d'intrants aux systèmes à faible intensité d'intrants, ceci favorisera différentes races et différentes caractéristiques intraraciales. De façon générale, l'importance de plus en plus consacrée à certains facteurs, comme le bien-être animal, la protection de l'environnement, la

qualité spécifique des produits, la santé humaine et le changement climatique, demandera une plus vaste gamme de critères à inclure aux programmes de sélection. Ces critères sont souvent satisfaits par les races locales. Il est ainsi probable que les stratégies les plus appropriées pour la gestion de ces races ne puissent impliquer qu'un changement génétique limité. Par exemple, il serait sage de maintenir les caractères d'adaptation aux défis de l'environnement local et des maladies – et même maintenir le niveau d'un caractère de production, comme la taille ou la production laitière, si ce caractère se trouve au niveau, ou près du niveau, optimal.

2.4 Avancées scientifiques et technologiques

Evolutions des méthodes d'amélioration génétique

Génétique quantitative

Un programme de sélection vise à atteindre l'objectif de sélection par la sélection des animaux qui produiront la génération successive. L'objectif de sélection reflète les caractères que l'éleveur veut améliorer par la sélection. Le taux d'amélioration génétique (ΔG) par rapport à l'objectif de sélection (et aux caractères sous-jacents) dépend de la quantité de variabilité génétique dans la population, la précision des critères de sélection, l'intensité de la sélection et l'intervalle de générations.

Le maintien de la variation génétique est une condition nécessaire pour l'amélioration génétique continue. La variation génétique est réduite par la dérive génétique et accrue par la mutation. Par conséquent, la taille minimale de la population nécessaire pour maintenir la variation génétique est fonction du taux de mutation. (Hill, 2000). Les expériences de sélection sur les animaux de laboratoire ont montré que des progrès substantiels peuvent se maintenir sur de nombreuses générations, même chez des populations ayant une taille effective nettement inférieure à 100, mais que

les réponses augmentent avec la taille de la population (*ibid.*).

La perte de variation génétique dans une race est liée au taux de consanguinité (ΔF). En l'absence de sélection, ΔF est directement lié au nombre des reproducteurs. Pour les populations soumises à la sélection, cette hypothèse n'est plus valable parce que les parents apportent une contribution inégale à la génération suivante. Une théorie générale pour prévoir les taux de consanguinité des populations soumises à la sélection a été récemment élaborée (Woolliams *et al.*, 1999; Woolliams et Bijma, 2000). Cette approche favorise une optimisation déterministique des réponses à court et à long terme des programmes de sélection.

La recherche sur l'optimisation des programmes de sélection s'est concentrée au début sur le gain génétique, sans prêter beaucoup d'attention à la consanguinité. Il est maintenant reconnu que restreindre la consanguinité est un élément important des programmes de sélection. Meuwissen (1997) a développé un outil de sélection dynamique qui optimise le gain génétique tout en limitant le taux de consanguinité. A partir d'un ensemble de candidats à la sélection, la méthode prévoit la sélection d'un groupe de parents dont la valeur génétique est maximisée tandis que le coefficient moyen d'apparentement est restreint. La mise en œuvre de cette méthode produit un programme de sélection dynamique dans lequel le nombre de parents et le nombre de descendants par parent peuvent varier selon les candidats disponibles dans une génération particulière.

La précision de la sélection dépend en grande partie de la qualité et de la quantité des contrôles de performances disponibles. L'amélioration génétique peut se faire uniquement si la performance et la généalogie sont enregistrées. Sur la base de ces observations, la valeur génétique d'un sujet est prédite et les animaux ayant la plus haute valeur prédite peuvent être sélectionnés en tant que parents.

Il est établi que la méthode de choix pour l'évaluation génétique des caractères linéaires (par exemple, la production laitière et d'œufs,

la taille et l'efficacité alimentaire) est le meilleur prédicteur linéaire non biaisé basé sur un modèle animal (BLUP-AM) (Simianer, 1994). Grâce au développement d'algorithmes et de logiciels, cette méthode est utilisée de nos jours habituellement par les entreprises de sélection ou les programmes de sélection nationaux dans la plupart des pays et pour la plupart des espèces. Les limitations des modèles uni-caractère ont entraîné l'élaboration d'évaluations BLUP-AM multi-caractères basées sur des modèles sophistiqués (incluant, par exemple, les effets maternels, les interactions entre troupeau et père ou les effets de dominance). Ceci a été largement facilité par la plus forte puissance des ordinateurs et les avancées majeures dans les méthodes de calcul. La tendance est aujourd'hui d'utiliser toutes les informations disponibles, y compris les registres des performances journalières, les registres des animaux croisés et une vaste distribution géographique (à travers les pays). Les difficultés considérables associées à l'utilisation de modèles toujours plus complexes sont le manque de robustesse (surtout lorsque la taille de la population est faible) et les problèmes de calcul. A présent, le défi auquel on se confronte est l'élaboration d'outils pour valider systématiquement les modèles utilisés.

La méthode BLUP est optimale uniquement si les paramètres génétiques sont connus. Les méthodes d'estimation non biaisée des composants de la variance (hétérogène) avec des fichiers de données considérables ont été élaborées. Le maximum de vraisemblance restreinte (REML) appliquée au modèle animal est la méthode de choix. Certains caractères importants ne sont pas décrits de façon correcte par les méthodes linéaires (par ex. les caractères basés sur le pointage et la survie). Une grande variété de modèles mixtes non linéaires ont été par conséquent proposés: modèles à seuil, de survie, basés sur le rang, de Poisson, etc. Cependant, les avantages de l'utilisation de ces modèles non linéaires sont encore à prouver.

L'intensité de sélection reflète la proportion d'animaux nécessaires en tant que parents pour la génération suivante. Les capacités et les techniques de reproduction ont une influence

PARTIE 4

importante sur le nombre de parents nécessaires pour la production de la génération suivante et, par conséquent, sur le taux d'amélioration génétique. Pour les volailles, la capacité reproductrice élevée implique qu'environ 2 et 10 pour cent des candidats mâles et femelles, respectivement, sont retenus comme parents. Pour les bovins, l'introduction de l'insémination artificielle a entraîné une énorme réduction du nombre de pères. Pour les bovins laitiers et à viande, les taureaux utilisés pour l'IA et les vaches ayant une valeur génétique élevée sont les animaux du noyau de sélection et forment moins de 1 pour cent de la population entière.

L'intervalle de générations est le temps moyen entre deux générations. Pour la plupart des populations, un nombre de groupes d'âges peuvent se distinguer. La quantité d'information disponible change selon les groupes. Généralement, les informations sont moindres pour les groupes d'âges plus jeunes que pour les groupes plus âgés. Par conséquent, la précision des estimations des valeurs génétiques est inférieure pour les générations plus jeunes. Cependant, le niveau moyen de la valeur génétique estimée (VGE) des groupes d'âges jeunes est plus élevé que celui des groupes plus âgés à cause de l'amélioration génétique continue de la population. La sélection à travers les différents groupes d'âges est donc recommandée pour obtenir le différentiel de sélection le plus élevé (James, 1972). La fraction d'animaux sélectionnés de chaque groupe d'âges dépend des différences de précision de la VGE entre les groupes d'âges (Ducrocq et Quaas, 1988; Bijma *et al.*, 2001). L'utilisation des technologies de la reproduction peut accroître les informations disponibles sur la fratrie et, par conséquent, accroître l'exactitude de la VGE des groupes d'âges plus jeunes (van Arendonk et Bijma, 2003). Ceci changera la proportion de parents sélectionnés des groupes d'âges plus jeunes et influencera également l'intervalle moyen de générations. Ainsi, l'intervalle de générations est principalement le résultat de la sélection entre les groupes d'âges disponibles.

Génétique moléculaire

La génétique moléculaire appliquée aux animaux d'élevage a été largement étudiée au cours des 20 dernières années. Ces études font référence à la sélection, basée sur les gènes, des caractères mendéliens (principalement maladies et défauts génétiques), à la sélection assistée par marqueurs et à l'introggression. Les informations moléculaires sont de plus en plus utilisées pour assister les programmes de conservation raciale et améliorer la compréhension des origines et de la domestication des animaux d'élevage.

Sélection basée sur les gènes. La connaissance croissante du génome des animaux accroît les perspectives d'application de cette technique et fournit de nouveaux outils pour sélectionner les animaux sains. Les premières applications sont liées aux caractères mendéliens. Pour les bovins par exemple, le diagnostic de l'ADN est utilisé habituellement pour éliminer les troubles génétiques, comme la déficience d'adhésion des leucocytes chez les bovins (BLAD), la déficience de synthèse d'uridine monophosphate (DUMPS) et la malformation vertébrale complexe (CVM) ainsi que pour la sélection de caractères comme la caséine-kappa du lait et l'hyperplasie musculaire.

Pour les porcs, le gène le plus connu qui a été jusqu'à présent utilisé dans la sélection commerciale est le gène «halothane». On savait qu'un certain nombre de porcs ne pouvaient pas gérer les situations stressantes (par ex. le transport à l'abattoir). Un gène (récessif) – une mutation naturelle, appelée gène «halothane» - a été reconnu comme responsable de ce défaut. En utilisant le test ADN pour savoir si un porc possède la «forme sensible» du gène, il a été possible d'éliminer complètement ce gène de plusieurs races (Fuji *et al.*, 1991).

La tremblante, la maladie à prion des moutons, est la forme naturelle la plus commune des encéphalopathies spongiformes transmissibles, un groupe de maladies qui inclut également la maladie de Creutzfeldt-Jakob chez les humains et l'encéphalopathie spongiforme bovine chez les bovins. La sensibilité génétique à la tremblante est fortement modulée par les variations

alléliques sur trois codons du gène de mouton PrP (Hunter, 1997). La sélection pour la résistance à la tremblante a par conséquent été considérée une option attrayante pour le contrôle de cette maladie (Dawson *et al.*, 1998; Smits *et al.*, 2000). Ceci peut se faire par la sélection de l'allèle associé au plus haut degré de résistance à la tremblante (l'allèle ARR). Comme il a été décrit à la partie 1 – section F: 4, les programmes de sélection visant à éliminer la tremblante peuvent représenter une menace pour les races rares avec une fréquence basse de génotype résistant.

Sélection assistée par marqueurs. Les caractères les plus importants économiquement en production animale sont de nature quantitative et sont affectés par un grand nombre de gènes (loci), dont quelques-uns ont des effets majeurs et la plupart ont des effets faibles (Le Roy *et al.*, 1990; Andersson *et al.*, 1994). Si un gène (locus) ayant un effet majeur peut être identifié et si un test moléculaire peut être conçu, les génotypes des animaux au locus peuvent être utilisés pour la sélection. Dans d'autres cas, une région chromosomique proche du gène d'intérêt peut être identifiée et utilisée en tant que marqueur.

Les modèles mixtes d'hérédité, qui assument un ou plusieurs loci ségrégants identifiés, et une composante additionnelle polygénique ont été élaborés. Si les génotypes à chaque locus identifié sont connus, ils peuvent être traités comme des effets fixes dans un modèle mixte (Kennedy *et al.*, 1992). Si seuls les génotypes aux marqueurs liés sont connus, l'incertitude résultant des haplotypes inconnus et des événements de recombinaison doit être prise en considération (Fernando et Grossman, 1989).

Un gain génétique additionnel est à espérer si les informations sur les gènes ayant des effets moyens à élevés sont incluses au processus d'évaluation génétique. De nombreuses études ont examiné ce problème au cours des dernières années. Les résultats ne sont pas toujours comparables parce que les critères de sélection sont différents selon les études (d'un index basé sur l'information individuelle à un index basé sur le modèle animal), mais tous indiquent que

la connaissance des génotypes au niveau des loci à effets quantitatifs généralement améliore la réponse à court terme en matière de sélection (Larzul *et al.*, 1997). En revanche, quelques divergences ont été observées pour la réponse à long terme à la sélection – voir Larzul *et al.* (1997). Dans les situations moins favorables où seulement les génotypes au niveau des marqueurs liés sont connus, les résultats dépendent en grande partie de circonstances particulières. On peut s'attendre à des gains considérables lorsqu'un déséquilibre de liaison existe au niveau de la population (Lande et Thompson, 1990), et lorsque les caractères sont difficiles à mesurer (par ex. la résistance aux maladies), sont limités au sexe (par ex. les caractères liés à la production d'œufs ou de lait), exprimés tard au cours de la vie des animaux (par ex. la longévité et la persistance de la taille de la portée) ou mesurés après l'abattage (par ex. les caractères liés à la qualité de la viande). Dans d'autres cas, l'avantage de la sélection assistée par marqueurs peut être discutable.

Les gènes au niveau du même locus ou de différents loci interagissent et produisent un effet phénotypique. On sait rarement comment cela se produit. Lorsque, par l'utilisation de modèles statistiques, un effet apparent est assigné à un gène particulier, cette interaction n'est pas prise en compte. Ceci explique, du moins en partie, pourquoi même lorsque les gènes ayant des effets majeurs sont identifiés, leur intégration (ou de leurs marqueurs) à un programme de sélection ne produit pas toujours les résultats souhaités. A cause de ces interactions, on constate souvent un manque apparent de cohérence entre les différentes études sur l'utilisation des marqueurs génétiques (Rocha *et al.*, 1998). Pour évaluer correctement un gène, l'effet moyen sur les possibles génotypes de la population à laquelle les informations doivent s'appliquer (selon leurs fréquences) doit être pris en considération.

L'introgression est recommandée principalement pour améliorer la résistance aux maladies d'une population donnée. Si les marqueurs pour les gènes de la résistance (ou la sonde pour le gène) sont disponibles, la

PARTIE 4

sélection assistée par marqueurs peut être utilisée pour simplifier le processus d'introggression. Dekkers et Hospital (2002) abordent l'usage de rétrocroisements répétés pour l'introggression d'un gène dans une population. Si la race non résistante est considérée la race receveuse et la race qui possède le gène de la résistance est considérée la race donatrice, l'introggression d'un gène désirable de la race donatrice à la race receveuse est accomplie par des rétrocroisements multiples vers la race receveuse, suivis par une ou plus générations d'intercroisements. Le but des générations rétrocroisées est de générer des individus ayant une copie du gène d'un donateur, mais similaires à la race receveuse pour le reste du génome. Le but de la phase d'intercroisement est de fixer le gène du donateur. L'information sur les marqueurs améliore l'efficacité de la phase de rétrocroisement des stratégies d'introggression des gènes par l'identification des porteurs du gène cible (sélection de premier plan) et par l'amélioration de la reprise du fond génétique du receveur (sélection d'arrière-plan). Généralement, il est plus faisable et économiquement sensé d'accoupler, dans des générations successives, les femelles de la race receveuse avec les mâles croisés qui ont le gène souhaité, plutôt que d'entreprendre le processus inverse.

Si le gène de la résistance est dominant, son introggression dans une population peut être efficace même sans marqueur moléculaire pour le gène. Si le gène de la résistance est récessif (ou codominant), les marqueurs sont nécessaires. Dans les cas de résistance polygénique, l'introggression sans marqueurs génétiques n'est probablement pas efficace; au moment où l'influence génétique de la race donatrice est suffisamment élevée pour donner de hauts niveaux de résistance, les caractéristiques souhaitées de la race receveuse seront probablement déjà perdues. En fait, le développement d'une race composée serait plus facile que l'introggression de nombreux gènes dans une race receveuse par le biais du rétrocroisement, même si les marqueurs génétiques sont disponibles. Hanotte *et al.* (2003) ont dressé une carte des QTL affectant la trypanotolérance dans

un croisement entre la race «tolérante» de N'dama et la race «non tolérante» Boran. Les résultats ont indiqué que pour certains QTL putatifs associés à la trypanotolérance, l'allèle associé à la tolérance provenait de la race non tolérante. Il a été conclu que «la sélection pour la trypanotolérance dans un croisement F2 entre les bovins N'dama et Boran peut produire une race synthétique ayant de plus hauts niveaux de trypanotolérance que ceux qui existent à présent chez les races parentales».

Théoriquement, l'introggression par le biais de la sélection assistée par marqueurs pourrait s'accomplir même sans l'exposition à l'agent de la maladie. Il est toutefois raisonnable de tester la résistance des animaux avec le génotype souhaité.

La caractérisation moléculaire de la diversité génétique est utile pour la planification des programmes de conservation et pour la compréhension de l'origine et de la domestication des espèces d'animaux d'élevage. Une meilleure connaissance de la variation génomique, avec l'élaboration de nouvelles méthodes génétiques quantitatives, peut fournir les moyens de lier les informations sur les marqueurs à la variation fonctionnelle. Par exemple, la combinaison de méthodes moléculaires et d'analyse généalogique a été utilisée pour estimer le niveau de diversité génétique des populations fondatrices des chevaux pur sang (Cunningham *et al.*, 2001).

Evolutions des technologies de la reproduction

La technologie de la reproduction a un effet direct sur le taux d'amélioration génétique. Pour une taille de population donnée, un taux de reproduction plus élevé implique un nombre moindre d'animaux reproducteurs et, par conséquent, une plus haute intensité de sélection. Un plus grand nombre de descendants par reproducteur favorisent également une estimation plus précise des valeurs génétiques. Un autre avantage de l'accroissement des taux de reproduction est la diffusion plus rapide du matériel génétique supérieur.

Les technologies de la reproduction étant présentées de façon extensive dans d'autres

sections du présent Rapport, ce chapitre se concentre uniquement sur l'utilisation de l'IA et de l'ovulation multiple et le transfert embryonnaire (MOET) et présente simplement une description concise des autres techniques.

Insémination artificielle. L'utilisation de l'IA a comme résultat une intensité de sélection plus élevée, une sélection plus précise des mâles basée sur le test sur la descendance et une estimation plus précise de la valeur génétique à travers les troupeaux. Ceci est le résultat de l'échange de sperme entre différents troupeaux permettant l'établissement de liens génétiques entre eux. L'IA est utilisée par les organisations de sélection pour la plupart des espèces. Pour les espèces, comme les bovins, qui possèdent des taux de reproduction faibles, le test sur descendance, basé sur l'IA, est une condition préalable pour obtenir une estimation précise des valeurs génétiques pour les caractères à faible héritabilité, comme les caractères fonctionnels. L'IA favorise la diffusion rapide de la supériorité génétique dans la population commerciale. Entre 60 et 80 pour cent de toutes les IA sont faites chez les bovins. Un mâle supérieur peut avoir des milliers de descendants dans des différentes populations de par le monde.

L'IA requiert la disponibilité de compétences techniques auprès des centres d'IA et dans les exploitations, et de moyens de communication efficaces entre ces deux intervenants. Cependant, dans de nombreux pays, la plupart des producteurs sont des petits fermiers et les compétences et les installations sont probablement inadéquates pour la mise en place d'opérations réussies d'IA. Le fermier doit être en mesure de détecter les chaleurs et de contacter le centre de distribution du sperme qui, à son tour, doit être en mesure d'intervenir en quelques heures. Pour les systèmes de production extensive, il s'agit là d'un processus à forte intensité de main-d'œuvre. Par conséquent, l'IA n'est probablement pas utilisable dans les systèmes à pâturage extensif pour la production de bovins à viande. De façon semblable, l'IA est difficile à mettre en place pour les moutons, et l'accouplement naturel utilisant des mâles

supérieurs est encore le moyen dominant de diffusion de l'amélioration génétique.

L'utilisation de l'IA affecte la structure de propriété du secteur de la sélection. Là où l'IA est utilisée, la propriété des reproducteurs est souvent transférée aux plus grandes organisations de sélection, comme les coopératives ou les entreprises de sélection du secteur privé. Au cours des 20 dernières années dans les pays développés, les centres d'IA ont été responsables de l'identification des jeunes taureaux pour le test sur la descendance et la commercialisation du sperme provenant des reproducteurs reconnus.

Ovulation multiple et transfert embryonnaire. L'accroissement du taux de reproduction des femelles par la MOET est principalement utile pour les espèces ayant des taux faibles de reproduction, comme les bovins. Les avantages sont une intensité de sélection plus élevée chez les femelles et une estimation plus précise des valeurs génétiques. Comme les tailles des familles sont plus élargies, il y a plus d'informations disponibles sur la fratrie, ce qui favorise l'obtention de valeurs génétiques raisonnablement fiables à un âge plus jeune, surtout lorsque les caractères sont enregistrés uniquement pour un sexe (femelle). En pratique, ceci signifie qu'il n'est pas nécessaire d'attendre le test sur descendance pour sélectionner les mâles – ils peuvent être choisis à un âge plus jeune en se basant sur les informations relatives à leurs demi-sœurs. Le gain obtenu dans l'intervalle de générations est considérable et compense la perte de précision de la sélection résultant du remplacement du test sur descendance par un test de frères-sœurs. La capacité de sélection à un âge jeune, même parmi les embryons, est la raison principale de l'application de la MOET à la sélection des porcs. Le transfert embryonnaire est également utilisé pour diffuser les gènes désirables des femelles supérieures avec un risque moindre de maladies, car les animaux ne doivent pas être transportés.

La MOET est coûteuse et demande des compétences techniques hautement développées. La difficulté logistique consiste dans le fait qu'au moment du transfert embryonnaire, il faut avoir

PARTIE 4

à disposition un groupe de vaches receveuses synchronisées, ce qui peut se faire uniquement chez les grands troupeaux fondateurs centralisés. Dans de nombreux cas, il vaudrait mieux investir les ressources dans des conditions préalables plus basiques – contrôle des performances et des caractères, extension et diffusion. Ceci est d'autant plus vrai car la MOET semble moins efficace de l'IA pour ce qui est de l'amélioration des progrès génétiques. Dans tous les cas, l'introduction de l'IA et/ou de la MOET doit être rentable et acceptée par les fermiers locaux.

La congélation du sperme et des embryons donne aux organisations de sélection la possibilité de créer des banques de gènes en tant que stockages de secours de la diversité génétique dans les programmes de sélection. De plus, la cryoconservation des gamètes et des embryons facilite l'échange et le transport internationaux du matériel génétique des ruminants et est une condition préalable pour une utilisation habituelle de l'IA et du TE à l'échelle mondiale.

Le clonage (cellules somatiques) est une nouvelle technologie qui n'est pas utilisée au niveau commercial, en partie pour des raisons techniques et économiques, en partie à cause du refus du public pour ce genre de développements. Le clonage peut s'appliquer dans le domaine de la conservation, car d'autres tissus sont probablement plus simples à préserver que les embryons.

Le sexage des embryons ou du sperme facilite la production de plus grands nombres d'animaux d'un sexe déterminé. Par exemple, les préférences pour les descendants mâles ou femelles sont claires chez les bovins – les femelles pour la production de lait et les mâles pour la production de la viande. De nombreuses tentatives ont été effectuées pour développer une technologie fiable. A présent, il est possible d'identifier les embryons mâles et femelles par des méthodes différentes. Cependant, à quelques exceptions près, cette technologie n'a pas été encore largement utilisée par les sélectionneurs ou les fermiers. Différentes tentatives ont été mises en place pour séparer le sperme sur la base des caractéristiques qui déterminent le sexe. Cependant, d'autres

avancées sont nécessaires avant d'appliquer cette technologie à grande échelle.

L'utilisation des techniques de reproduction et de conservation décrites ci-dessus réduit le besoin de transporter les reproducteurs. De plus, ces technologies offrent la possibilité de sauvegarder l'état de santé des troupeaux, même lorsque les embryons proviennent de pays ayant des situations sanitaires complètement différentes.

2.5 Considérations économiques

Toute évaluation économique devrait prendre en considération les coûts et les rendements. La sélection étant un processus à long terme, les retombées des décisions de sélection peuvent se réaliser après de nombreuses années, comme pour les bovins laitiers. De plus, les différents coûts et rendements sont réalisés à des moments différents et avec des probabilités différentes, et un certain nombre de considérations, qui ne sont probablement pas importantes pour les processus à court terme, ont parfois une importance majeure à plus long terme.

Jusqu'à l'introduction des biotechnologies de la reproduction, les principaux éléments de coût des programmes de sélection étaient la mesure et l'enregistrement des caractères, le test sur descendance et l'élevage des animaux. Bien que l'objectif principal de la plupart des systèmes d'enregistrement soit la sélection, il faudrait constater qu'une fois les informations disponibles, elles sont également utiles pour la gestion de l'exploitation, comme la réforme et la prévision de la production.

L'élevage dans les pays développés est devenu de plus en plus sophistiqué et professionnalisé et, donc, coûteux. Les considérations économiques sont par conséquent le moteur de la plupart, sinon de toutes les activités de sélection et la théorie économique y a été incorporée. Les bases d'une évaluation économique sont le profit, la rentabilité ou le rendement des investissements. Lorsque les objectifs de sélection ont été déterminés par et pour les producteurs (ou leurs groupes), l'accent est mis sur la maximisation du profit. Dans les pays en développement, les

Cadre 80**Changements de la taille des bovins à viande aux Etats-Unis**

En 1900, la grande majorité des bovins à viande aux Etats-Unis d'Amérique étaient de races Shorthorn, Hereford ou Angus. Les bovins, à cette époque, étaient plutôt grands. Les taureaux de 1 100 kg et les vaches de 730 kg étaient communs. Les bovins étaient finis (engraissés) principalement à l'herbe et la production de bovins finis à un âge plus jeune et à un poids plus léger était considérée intéressante. La tendance était de sélectionner des bovins avec une ossature plus petite et une plus grande capacité à engraisser. Une grande partie de la sélection se concentrait en fait sur les victoires aux salons. La sélection était efficace et des changements majeurs ont été atteints. Après quelques générations (vers la fin des années 20 et au début des années 30), les bovins étaient probablement d'une taille plus appropriée aux conditions de production dans lesquelles ils étaient détenus. Cependant, la sélection a poursuivi dans la même direction et, autour des années 50, les bovins des troupeaux les plus prisés étaient beaucoup trop petits et prédisposés à engraisser pour être rentables dans tout programme de gestion commerciale.

Un changement majeur dans l'industrie de la viande de bœuf aux Etats-Unis d'Amérique s'est vérifié vers la moitié des années 50 par la mise en place de grandes unités d'embouche aux états des Grandes Plaines. Si l'on voulait que les bovins soient rentables dans ces nouvelles unités, ils devaient grandir à un taux plutôt élevé au cours d'une longue période d'affouragement (quatre à cinq mois) sans

devenir trop gras. Les petits bovins qui engraisaient rapidement et avaient été auparavant très populaires n'étaient plus acceptés pour l'industrie des unités d'embouche. La race Charolais et d'autres races européennes continentales sont devenues à la mode et les races à viande britanniques ont été sélectionnées pour leur taille et leur croissance plus importantes. Entre la moitié des années 50 et la fin des années 60, les bovins plus grands étaient favorisés tant que leur structure était compacte. Cependant, à la fin des années 60 les bovins plus grands étaient favorisés même si leur taille était plus grande et leur structure très différente de celle des bovins à la mode de la période précédente. En quelques années, les bovins étaient sélectionnés pour une taille plus grande, même les races européennes continentales. Cette sélection a également été assez efficace et a produit des animaux extrêmement grands.

Entre la moitié et la fin des années 80, plusieurs organisations majeures de sélection ont compris que l'évolution était allée trop loin et l'on a pris des mesures pour produire des animaux de taille plus raisonnable. Au cours des dix dernières années, d'autres éleveurs ont reconnu qu'une taille intermédiaire est préférable aux deux extrêmes. Cependant, ils sont encore une minorité et les bovins extrêmement grands sont toujours favorisés dans de nombreux troupeaux importants.

marchés sont habituellement plus locaux, mais les mécanismes sont les mêmes. Il est donc conseillé d'opter pour la maximisation des profits à moins qu'il n'y ait des raisons claires qui poussent à s'écarter de cette stratégie.

Une considération économique fondamentale est la suivante: qui paiera pour l'amélioration génétique? Cette question est particulièrement importante lorsque les troupeaux-noyau, les troupeaux multiplicateurs et les troupeaux commerciaux sont complètement intégrés.

Cependant, dans toutes les autres situations, où l'intégration verticale n'existe pas, il n'est pas rare que ceux qui ont investi dans les activités de sélection soient incapables de recouvrer de façon adéquate leur investissement, ce qui fournit habituellement la justification de l'engagement du secteur public dans un ou plusieurs aspects de l'amélioration génétique.

Dans un système de libre marché, les organisations de sélection doivent s'adapter aux demandes de leurs clients – les producteurs

PARTIE 4

commerciaux, qui sont normalement prêts à payer pour des reproducteurs ou du sperme améliorés seulement s'ils augmentent leurs profits. Cependant, il est intéressant de constater que même si une évolution de la sélection ne semble pas économiquement justifiée, elle peut se prolonger au cours d'une longue période (cadre 80). Dans les systèmes subventionnés par les gouvernements, tous les coûts, ou simplement une partie, sont pris en charge par les contribuables. Dans ce cas, les programmes de sélection devraient être contrôlés pour s'assurer qu'ils produisent des prestations sociales réelles. Ces prestations pourraient inclure, par exemple, la fourniture de produits plus sûrs, plus nutritifs ou moins coûteux pour les consommateurs, ou la réduction des impacts négatifs de l'élevage sur l'environnement.

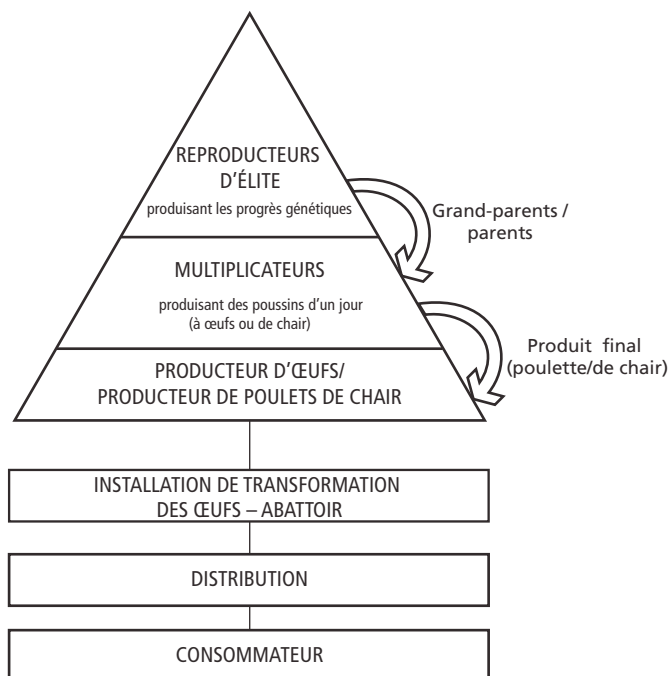
3 Éléments d'un programme de sélection

Les éléments nécessaires pour un programme de sélection dépendent du choix de la stratégie globale de sélection. Ainsi, la première décision à prendre est liée au choix entre les trois principales stratégies d'amélioration génétique à appliquer: la sélection entre les races, la sélection au sein des races ou les lignées, ou le croisement (Simm, 1998).

La sélection interrassiale, l'option la plus radicale, est le remplacement d'une race génétiquement inférieure par une race supérieure. Ceci peut se faire en une fois (lorsque, comme pour les volailles, le coût est abordable) ou graduellement, par des rétrocroisements répétés avec une race supérieure (pour les grands animaux).

FIGURE 48

Structure de l'industrie avicole



Le croisement, la deuxième méthode la plus rapide, tire des avantages de l'hétérosis et de la complémentarité entre les caractéristiques raciales. Les systèmes conventionnels de croisement (systèmes en rotation et systèmes basés sur les mâles terminaux) ont été largement discutés (par ex. Gregory et Cundiff, 1980). L'accouplement entre animaux de races composées nouvellement établies a été suggéré comme une forme alternative de croisement (Dickerson, 1969; 1972).

La troisième méthode, la sélection intraraciale, produit l'amélioration génétique la plus lente, surtout si l'intervalle de générations est long. Cependant, cette amélioration est permanente et cumulative, ce qui n'est pas le cas pour les programmes de croisement.

L'amélioration génétique graduelle est la forme la plus durable d'amélioration, car elle donne aux acteurs impliqués le temps d'adapter le système de production au changement souhaité. Lorsque les caractères d'intérêt sont nombreux, et/ou certains sont antagonistes, différentes lignées peuvent être créées et maintenues par la sélection intralignée. Ces lignées peuvent être ensuite croisées pour produire des animaux commerciaux. Cette stratégie est utilisée dans la sélection des porcs et des volailles.

La mise en place d'un programme de sélection implique la définition d'un objectif de sélection (Groen, 2000) et la conception d'un programme capable d'apporter des progrès génétiques en accord avec cet objectif. En termes pratiques, le programme implique la gestion des personnes et des ressources, et l'application des principes de génétique et de sélection animale (Falconer et Mackay, 1996). Chaque aspect du programme de sélection implique de nombreux processus, individus et parfois institutions. Le succès dépend de la façon dont les ressources disponibles sont maîtrisées et administrées pour atteindre les buts des intervenants.

Les acteurs impliqués dans un programme de sélection sont tous ceux qui sont affectés, d'une façon ou d'une autre, par son succès et sont: les

utilisateurs finals des produits du programme (par ex. les producteurs d'animaux d'élevage), les entreprises commerciales et autres qui investissent directement ou indirectement dans le programme, les départements du gouvernement, les sociétés de race et ceux qui sont employés pour la mise en œuvre du programme. D'autres bénéficiaires sont les fournisseurs, les distributeurs et les vendeurs des sous-produits du programme.

La plupart des programmes ont une structure pyramidale (Simm, 1998), avec différents étages selon la complexité du programme. Au sommet de la pyramide se trouve le noyau où se concentrent la sélection et la reproduction pedigree des animaux élités. La multiplication des effectifs se produit aux étages intermédiaires et est nécessaire lorsque le nombre d'animaux fondateurs est insuffisant pour satisfaire les demandes des fermiers commerciaux. L'étage de base comprend les unités commerciales où le produit final est diffusé. La structure pyramidale de l'industrie avicole est illustrée à la figure 48.

Les activités constituant un programme de sélection peuvent se résumer en huit étapes majeures (Simm, 1998):

- le choix de l'objectif de sélection;
- le choix des critères de sélection;
- la conception du plan de sélection;
- l'enregistrement des animaux;
- l'évaluation génétique des animaux;
- la sélection et la reproduction;
- le suivi des progrès; et
- la diffusion de l'amélioration génétique.

Ces étapes sont décrites aux sous-chapitres suivants. Cependant, il est important de savoir que la planification, la mise en œuvre et l'évaluation forment un processus continu, et les éléments devraient s'aborder de façon interactive plutôt que par étapes. Un autre élément critique est le besoin de documenter en détail toutes les parties du plan de sélection et de son exécution dans le temps.

PARTIE 4

3.1 Objectifs de sélection

L'objectif de sélection est la liste des caractères à améliorer génétiquement. Il devrait être en accord avec les objectifs nationaux de développement agricole, et approprié au système de production pour lequel il est défini et aux races adaptées au système de production. Les objectifs de développement d'un pays pour la production agricole incluent traditionnellement des variables économiques, mais ils devraient être élargis pour inclure l'éthique et d'autres aspects sociaux du bien-être de l'homme. Ces objectifs sont utilisés pour formuler les objectifs de sélection. Différents outils sont disponibles dont le plus commun est la fonction de profit. En théorie, la création d'une fonction de profit est directe, surtout dans le cas des programmes de sélection intraraciale, car il s'agit d'une fonction linéaire des valeurs économiques relatives des caractères à améliorer. En pratique, toutefois, il n'est pas facile d'obtenir ces valeurs économiques, en partie parce qu'elles peuvent varier dans le temps et dans l'espace, en partie, par le manque de temps, de compétences, de connaissance, de ressources, etc. Ainsi, les éleveurs définissent la direction de changement d'une manière empirique basée sur les demandes et les préférences perçues du marché. Amer (2006) présente d'autres outils pour la formulation des objectifs de sélection, comme le modèle bioéconomique et le modèle des flux de gènes.

L'amélioration des animaux d'élevage est mesurée par rapport à un ensemble donné de caractères, généralement appelés «les caractères d'importance économique». En réalité, les caractères et leur importance économique varient aussi largement que les programmes de sélection. Pour de nombreuses espèces d'animaux d'élevage, les caractères d'importance économique sont ceux qui affectent la productivité, la longévité, la santé et la capacité de reproduction des animaux.

Pour la plupart des caractères, l'objectif est une amélioration continue mais, pour certains caractères, l'objectif est d'atteindre des valeurs intermédiaires. Pharo et Pharo (2005) appellent ces alternatives, respectivement, la sélection en fonction de la «direction» et en fonction de

la «destination», dont un exemple est le poids des œufs pour les poules pondeuses. Le marché valorise les œufs dans une fourchette de poids spécifique – par exemple, entre 55 et 70 grammes. Les œufs plus petits ne peuvent pas se vendre et aucune prime n'est prévue pour les œufs plus grands. La taille des œufs étant négativement corrélée au nombre d'œufs, à la solidité de la coquille et au taux d'éclosion, la sélection pour des œufs plus grands non seulement est une perte d'intensité de sélection, mais également est contre-productive. Un autre exemple est la taille corporelle. Pour les animaux à viande, la taille à l'abattage est un important déterminant de la valeur. La taille a un effet majeur sur les exigences nutritionnelles à cause de son effet sur les besoins d'entretien. Elle peut également affecter la fertilité qui (fertilité nette comme la production de veaux ou d'agneaux sevrés) est un déterminant de l'efficacité biologique et de la rentabilité. La taille étant associée aux coûts et aux bénéfices, il est difficile d'établir une valeur optimale, surtout dans les systèmes basés sur le pâturage, à cause de la difficulté impliquée dans la description adéquate de l'apport en fourrage. Une autre considération à faire est que la plupart des marchés d'abattage sont défavorables aux animaux ayant un poids de carcasse (ou vivant) en dehors de la fourchette souhaitée. Par exemple, le marché européen exige un poids minimum de carcasse que certaines races ne satisfont pas (par ex. les races Sanga de la Namibie). Même si la taille de ces bovins est optimale pour l'efficacité biologique, les bovins plus grands sont plus profitables.

Le choix de l'objectif de sélection peut être une activité ponctuelle ou une activité révisée de temps en temps. La décision est prise par les sélectionneurs, avec un retour d'informations de la part de tous les étages de la pyramide de sélection. Dans la sélection des volailles et des porcs, cette décision est prise par les cadres supérieurs des entreprises de sélection (cadres de la recherche et du développement en accord avec les cadres technique et commercial). Pour

la sélection des bovins, la décision est prise au sommet, mais habituellement en consultation avec les parties prenantes dans tous les autres étages de la pyramide, y compris l'étage commercial, de façon à refléter le modèle de propriété du programme.

Le résultat des programmes de sélection, surtout pour les bovins laitiers et à viande, se réalise nombreuses années après la prise de décision de la sélection. Même pour les volailles, qui ont un intervalle de générations plus court, un changement génétique mis en œuvre au noyau n'atteindra le niveau commercial que trois ans après, au plus tôt. Ceci met en évidence le besoin d'anticiper les demandes lors de la définition des objectifs de sélection.

Dans un marché concurrentiel comme l'industrie avicole, l'identification des caractères d'intérêt et la concentration des efforts de sélection dépendent en grande partie non seulement des signaux provenant du marché (par ex. des producteurs commerciaux), mais également de la performance des produits des programmes de la concurrence.

3.2 Critères de sélection

L'objectif de sélection est distinct des critères de sélection utilisés pour la prise de décision sur le choix des animaux qui doivent devenir les parents de la génération suivante. Cette décision implique habituellement la création d'un «index de sélection». Les animaux candidats et leurs apparentés sont mesurés et ces mesures sont pondérées selon les coefficients de l'index, calculés pour maximiser la corrélation entre l'index et les objectifs de sélection. Il faudrait souligner que certains caractères des objectifs de sélection peuvent être différents de ceux qui ont été utilisés pour créer l'index de sélection. Par exemple, les porcs sont sélectionnés sur l'adiposité de leurs carcasses, qui est un caractère de l'objectif de sélection. Cependant, il ne peut pas être contrôlé chez les candidats à la sélection car il faudrait les abattre. Un caractère prédictif, l'épaisseur du lard sous-cutané mesurée par ultrasons est, par conséquent, enregistré. Lorsqu'il

est difficile ou coûteux d'obtenir les informations sur les relations entre animaux, et si les caractères sont suffisamment héréditaires, la sélection peut se baser sur la performance individuelle (sélection massale). La création de l'index de sélection est une question technique et demande du personnel ayant les compétences nécessaires.

Dans de nombreuses circonstances, au moment de la sélection, plusieurs caractères qui ne sont pas pertinents pour l'objectif de sélection sont pris en considération, ce qui peut sérieusement réduire l'intensité réelle de sélection et, par conséquent, restreindre l'amélioration génétique. Parfois, ceci est acceptable (par ex. un défaut génétique est une raison valable pour la réforme), tandis que dans d'autres cas, ces critères sont douteux (par ex. le «volume du corps» comme indicateur de la productivité) ou non recommandables (par ex. la taille de l'ossature ou le «facteur laitier»).

3.3 Conception d'un programme de sélection

La conception d'un programme de sélection demande la prise de nombreuses décisions différentes dans un ordre logique. Le concepteur du programme devrait savoir qu'un tel processus évolue avec le temps – des niveaux simples aux niveaux les plus complexes selon le développement de l'organisation et des capacités. La plupart des décisions impliquent le choix des meilleures façons d'utiliser la structure de la population pour générer, de façon fiable, l'amélioration et/ou la restructuration nécessaires. L'évaluation économique fait partie intégrante de ce processus et devrait se réaliser avant la mise en œuvre, et pour évaluer le changement obtenu au cours de l'exécution du programme.

Les décisions sur les investissements à consacrer au programme de sélection devraient être évaluées par rapport aux trois éléments qui contribuent au taux de changement génétique: l'intensité de sélection, la précision de sélection et l'intervalle de générations. Sur la base de ces composantes, des scénarios alternatifs sont ensuite évalués. La connaissance théorique de la génétique quantitative est utilisée pour

PARTIE 4

prévoir les gains attendus des différents scénarios (Falconer et Mackay, 1996). A cet effet, les paramètres génétiques des populations, comme l'héritabilité et la variation phénotypique des caractères, sont nécessaires pour créer l'index de sélection (des hypothèses raisonnables peuvent également se présenter) (Jiang *et al.*, 1999). Un plan d'accouplement approprié est ensuite préparé. Ce plan doit prévoir des enregistrements adéquats à l'évaluation génétique et des animaux d'élite en quantité suffisante pour le noyau et pour la multiplication dans les niveaux plus bas de la pyramide de sélection. Il faut constater que, dans la mise en place de ces activités, le concepteur du programme se trouve déjà dans la phase de l'optimisation.

Lors de la conception d'un programme de sélection, il ne faudrait pas oublier que la plupart des aspects sont directement influencés par le taux de reproduction des reproducteurs. Un taux de reproduction plus élevé implique moins de reproducteurs. Plus on dispose de descendants par reproducteur, plus l'estimation de la valeur génétique est précise.

3.4 Enregistrement et gestion des données

L'enregistrement des données de performance et des généalogies est le moteur de l'amélioration génétique. Des mesures abondantes et précises entraînent une sélection efficace. En pratique, toutefois, les ressources sont limitées. La question alors est la suivante: quels caractères devraient-ils être mesurés et sur quels animaux? De préférence, les caractères de l'objectif de sélection devraient être mesurés, mais ceci dépendra de la facilité et du coût de la mesure. Au moins les animaux du noyau de sélection devraient être mesurés pour la performance et la généalogie.

La collecte des données de performance sur lesquelles baser les décisions de la sélection est une composante clé de tout programme de sélection et l'on devrait la considérer ainsi, plutôt que comme un sous-produit des systèmes d'enregistrement conçus principalement pour soutenir la gestion à court terme (Bichard, 2002). La tâche de collecter,

assembler et utiliser les données pour l'évaluation génétique demande une bonne organisation et des ressources considérables (Wickham, 2005; Olori *et al.*, 2005). Dans de nombreux cas, il faudra mettre en place des plans spéciaux pour générer et enregistrer les données requises. Le coût et la complexité de ces plans varient selon le type d'organisation de sélection, le type de caractères et la méthode de test.

Type d'organisation de sélection. Les entreprises de sélection des porcs et des volailles possèdent des structures internes pour la collecte et le stockage de toutes les données requises tandis que d'autres organisations de sélection dépendent des ressources détenues par plus d'un intervenant, comme pour les programmes typiques de sélection de bovins laitiers (voir sous-chapitre 4.1).

Type de caractère. Lorsque le poids des animaux vivants est le caractère d'intérêt, tout ce qu'il faut est une balance. Cependant, pour mesurer l'efficacité alimentaire, il faudra du matériel plus sophistiqué pour mesurer la consommation individuelle.

La performance individuelle versus le test sur la descendance ou de frères-sœurs. Dans un plan de contrôle de la performance, les caractères d'intérêt sont enregistrés directement pour chaque sujet. Par exemple, le poids et la croissance sont souvent enregistrés au cours d'une période déterminée de la vie des bovins à viande, des porcs, des poules de chair ou des dindes. Un groupe d'animaux est essentiellement géré ensemble dans des conditions semblables, sur une période de temps au cours de laquelle est mesurée la performance individuelle. Ceci peut se faire à l'exploitation, ou dans un centre de contrôle de la performance où les bovins ou les porcs de différents troupeaux sont réunis pour une comparaison directe dans les mêmes conditions.

Parfois, l'information d'intérêt ne peut pas être mesurée directement chez le candidat de sélection soit parce que l'expression du caractère est limitée par le sexe, comme dans le cas de la production de lait et d'œufs, soit parce que les caractères peuvent être enregistrés uniquement après la mort de

l'animal (par ex. composition de la carcasse). Dans ces circonstances, l'enregistrement indirect par le test sur la descendance et/ou des frères-sœurs est nécessaire. Ceci est également utile pour les caractères à faible héritabilité, qui demandent plusieurs mesures pour évaluer le sujet avec précision. Le test sur la descendance fait référence à un plan dans lequel un sujet est évalué sur la base des données de performance obtenues de sa descendance. Il est principalement associé aux mâles (Willis, 1991), car il est plus facile de générer de grands nombres de descendants d'un seul mâle que d'une seule femelle. Habituellement, les mâles ne sont pas tous testés sur la descendance, mais uniquement les mâles issus des «accouplements d'élite». Le test sur la descendance est très utile pour accroître la précision de la sélection des espèces ayant des taux de reproduction faibles et pour tester les interactions entre génotype et environnement.

Pour de nombreuses espèces de ruminants, le coût d'une installation centrale pour le test sur la descendance peut être inabordable. Il est, par conséquent, répandu d'impliquer le plus grand nombre possible de fermiers ou de producteurs commerciaux. Les fermiers sont encouragés à accepter le sperme d'un groupe de jeunes reproducteurs pour une part de leurs femelles. Les jeunes reproducteurs n'ayant pas une valeur génétique prouvée, les fermiers impliqués dans le test sur la descendance demandent souvent des incitations pour y participer (Olori *et al.*, 2005). Dans ces circonstances, les coûts totaux (plusieurs centaines de milliers de dollars EU) sont souvent pris en charge par les propriétaires des jeunes reproducteurs à tester.

Information généalogique. En plus des données de performance, l'évaluation génétique dans un programme de sélection nécessite des informations généalogiques. La qualité de l'information généalogique dépend de sa profondeur et de son exhaustivité. Que l'objectif de la sélection implique l'amélioration génétique ou la prévention de l'extinction de la race découlant d'une perte de la variation génétique, la généalogie de tous les reproducteurs doit être enregistrée et maintenue.

Systèmes d'information. Lorsque les ressources sont disponibles, une base de données centralisée ayant un accès partagé s'avère avantageuse et rentable (Wickham, 2005; Olori *et al.*, 2005). Les informations complètes sur la gestion provenant d'un tel système encouragent la participation aux plans d'enregistrement des données. Les petits programmes de sélection ont simplement besoin d'un ordinateur personnel avec des tableurs adéquats, un logiciel pour la gestion des données et l'établissement des rapports, tandis que les programmes au niveau national requièrent un département spécialisé avec la technologie moderne d'information (Grogan, 2005; Olori *et al.*, 2005).

3.5 Evaluation génétique

Le progrès dans un programme de sélection exige que les animaux de génotypes supérieurs pour les caractères d'intérêt soient identifiés et sélectionnés pour reproduire la génération suivante. Pour l'identification de ces animaux, il faut séparer la contribution environnementale de l'observation phénotypique. Ceci est accompli par la prédiction de la valeur génétique ou par l'évaluation génétique. Il s'agit d'une activité fondamentale pour tout programme de sélection.

L'évaluation génétique devrait être fiable. La méthodologie BLUP, appliquée à une grande variété de modèles selon les caractères et les données disponibles, est devenue la méthode standard pour presque toutes les espèces. L'évaluation devrait également être disponible à temps pour utiliser au mieux l'investissement effectué dans la collecte des données et la gestion des bases de données. Un système d'évaluation génétique utilisant le BLUP dépend de mesures et de structures de données adéquates. Si ces conditions préalables sont en place, les investissements dans le BLUP sont d'habitude hautement rentables.

L'évaluation intertroupeaux a l'avantage de permettre des comparaisons équitables des valeurs génétiques prédites de troupeaux différents, ce qui porte à la sélection de plus

PARTIE 4

d'animaux provenant de troupeaux d'animaux génétiquement supérieurs. Pour ce faire, les liens génétiques (usage des animaux issus dans différents troupeaux et au cours des ans) sont critiques. Pour utiliser les informations de troupeaux différents, il faut disposer d'une structure organisationnelle adéquate, ce qui peut être atteint par une étroite collaboration entre les éleveurs, leurs associations, et les universités ou les centres de recherche. Il est essentiel d'avoir une identification unique de tous les animaux qui fournissent les données pour le programme de sélection. Les analystes des données, avec l'assistance du personnel des associations de races, attribuent les animaux à des groupes contemporains (groupes d'animaux ayant environ le même âge, élevés ensemble avec le même traitement). Cette attribution peut être cruciale pour avoir une évaluation génétique précise. Les éleveurs présentent les données à l'association et, après avoir vérifié des erreurs évidentes, l'information est envoyée à l'équipe d'évaluation pour l'analyse. Pour les ruminants, les évaluations s'effectuent une ou deux fois par an, mais pour les programmes des porcs et des volailles de chair, où la sélection s'accomplit sur base mensuelle, hebdomadaire ou bihebdomadaire, les évaluations sont réalisées de façon continue.

Les résultats des prédictions génétiques (valeurs génétiques prédites et indices globaux) sont habituellement imprimés sur les certificats d'enregistrement des animaux. Il est normal d'imprimer les valeurs génétiques prédites dans les catalogues de vente et de sperme. Ceci signifie que les utilisateurs finals (fermiers) doivent comprendre et accepter les VGE (valeur génétique estimée) produites et savoir comment les utiliser. Il est inutile de réaliser une évaluation génétique si les résultats ne sont pas exploités par les utilisateurs finals.

Une unité typique d'évaluation génétique requiert du personnel qualifié et des ressources matérielles adéquates pour réaliser l'analyse des données et produire des rapports adéquats facilitant la prise de décision sur la sélection. De

nombreux programmes de sélection de grande échelle possèdent une unité interne consacrée à l'évaluation génétique. Cependant, il est également facile de donner l'évaluation en sous-traitance à une institution externe. De nombreuses universités et centres de recherche fournissent un service d'évaluation génétique pour les programmes de sélection nationaux et non nationaux. Ces services s'occupent de plusieurs races ou espèces différentes, car le principe d'évaluation génétique et le logiciel impliqué sont similaires. L'unité d'évaluation génétique probablement la plus connue et ayant une réputation internationale est l'International Bull Evaluation Service (INTERBULL). Le centre, basé à l'université suédoise d'agriculture, à Uppsala, a été créé en qualité de sous-comité permanent du Comité international pour le contrôle des performances en élevage (ICAR) et fournit l'évaluation génétique internationale qui favorise la comparaison et la sélection des taureaux laitiers à l'échelle internationale. Un autre exemple est BREEDPLAN, un service commercial d'évaluation génétique de bovins à viande ayant une base opérationnelle en Australie et des clients dans de nombreux pays.

3.6 Sélection et accouplement

La reproduction devrait surtout se baser sur le critère de sélection. Pour maximiser l'intensité de sélection, il faudrait sélectionner le plus petit nombre possible de reproducteurs de chaque sexe, les seules restrictions étant le nombre d'animaux nécessaires pour une taille minimale de population et pour la reproduction. Les taux de reproduction des mâles étant généralement beaucoup plus élevés que ceux des femelles, on sélectionne habituellement beaucoup moins de mâles reproducteurs que de femelles.

Les candidats de sélection peuvent avoir des âges différents, et par conséquent les informations qui les concernent peuvent être différentes. Par exemple, les mâles plus âgés peuvent avoir un test sur la descendance tandis que pour les plus jeunes, leur propre performance ou celle de leur mère ou de leurs frères/sœurs sera

la seule information disponible. Si on utilise la BLUP, de tels candidats peuvent être facilement et équitablement comparés. La sélection de plus d'animaux avec des VGE précises et uniquement les animaux les meilleurs avec des VGE moins précises représente probablement la meilleure approche.

Il est largement reconnu que l'utilisation des informations sur la famille, comme pour le BLUP, augmente la probabilité de cosélection de parents proches qui, à son tour, conduit à une consanguinité accrue. Différentes méthodes sont utilisées pour réduire la consanguinité tout en maintenant des taux élevés de gain génétique. Toutes ces méthodes se basent sur le même principe – réduire la relation moyenne entre les sujets sélectionnés. Des programmes informatiques ont été élaborés pour optimiser les prises de décisions sur la sélection d'une liste donnée de candidats pour lesquels les informations généalogiques et les VGE sont disponibles. Les méthodes spécialement conçues pour contrôler la consanguinité sont: la sélection d'un nombre suffisant de mâles car le taux de consanguinité dépend de la taille effective de la population; ne pas surexploiter les mâles du noyau; limiter le nombre de parents proches sélectionnés, surtout le nombre de mâles sélectionnés par famille; limiter le nombre de femelles accouplées à chaque mâle; et éviter l'accouplement entre frères et sœurs ou demi-sœurs. Ces simples règles se sont montrées assez efficaces pour maintenir un faible niveau de consanguinité dans la sélection commerciale des volailles et des porcs.

L'accouplement d'animaux sélectionnés peut être aléatoire ou non aléatoire. S'il n'est pas aléatoire, les meilleurs mâles sélectionnés sont accouplés aux meilleures femelles sélectionnées – ce qu'on appelle accouplement préférentiel. La valeur génétique moyenne de la descendance née à la génération suivante ne change pas, mais la variance au niveau de la descendance sera plus importante. Lorsque des caractères multiples sont inclus dans l'objectif de sélection, l'accouplement préférentiel peut être utile – en regroupant les qualités des différents parents pour des caractères différents.

Toute stratégie d'accouplement exigera des installations adéquates. Pour l'accouplement naturel, les animaux à accoupler doivent être réunis dans le même enclos, mais séparés des autres animaux en âge de reproduction. L'IA peut être utilisée, mais demande également une vaste gamme de ressources et de compétences (collecte de sperme, congélation et/ou stockage, et insémination).

3.7 Suivi des progrès

Le suivi implique l'évaluation périodique du programme par rapport aux progrès réalisés vis-à-vis de l'objectif. Si nécessaire, il conduit à une réévaluation de l'objectif et/ou de la stratégie de sélection. Le suivi est également important pour assurer la détection précoce d'effets non voulus au sein du processus de sélection, par exemple la sensibilité accrue aux maladies ou la réduction de la variation génétique.

Pour évaluer les progrès, les évolutions phénotypiques et génétiques sont habituellement obtenues par une simple régression des valeurs moyennes annuelles sur l'année de naissance. En plus de cette information, les éleveurs organisent des contrôles des performances réguliers, internes et externes. Un plan de contrôle externe doit couvrir une vaste gamme d'environnements de production pour assurer que les animaux sélectionnés puissent produire de façon adéquate dans des conditions très différentes. D'autres sources d'informations et, probablement les plus importantes, sont les résultats du terrain et le retour d'information des clients. En fin de compte, le client est le meilleur juge du travail effectué.

3.8 Diffusion des progrès génétiques

La valeur des animaux supérieurs est limitée s'ils ne contribuent pas de façon efficace à l'amélioration de toute la population cible. Le grand impact de l'amélioration génétique dépend de la diffusion du matériel génétique. Les technologies de reproduction, l'IA particulièrement, sont très importantes dans ce cadre. Cependant, leur impact varie selon les espèces. Pour la sélection des moutons et des chèvres, l'échange de matériel

PARTIE 4

généétique dépend en grande partie du commerce des animaux vivants. Pour les bovins, l'IA favorise l'utilisation de taureaux sélectionnés dans toute la population. En principe, il n'y a aucun problème pour permettre à un taureau exceptionnel d'avoir de nombreux descendants au sein de la population. Cependant, l'IA utilisant le sperme des taureaux de la même famille de façon très intensive conduira finalement à la consanguinité.

Il devrait être possible d'appliquer les éléments décrits ci-dessus, même dans des conditions de base. Les structures de sélection ne demandent pas nécessairement des systèmes complexes d'enregistrement des données et d'évaluation génétique ni, initialement, l'utilisation des technologies de reproduction. La structure de sélection devrait s'établir selon ce qui est possible et ce qui est optimal. Les restrictions environnementales ou liées aux infrastructures, les traditions et les conditions socio-économiques doivent être prises en considération lors de la planification des programmes de sélection.

4 Programmes de sélection dans les systèmes à forte intensité d'intrants

Dans les systèmes à forte intensité d'intrants, l'amélioration génétique continue est générée principalement par la sélection en race ou lignée pure. Pour les ruminants, c'est en grande partie le résultat d'une position forte et d'un travail actif des associations de races et des résultats spectaculaires obtenus par cette méthode. Le croisement s'utilise pour bénéficier de la vigueur hybride (hétérosis) et de la complémentarité. Pour les volailles et les porcs, les sélectionneurs concentrent leurs efforts sur la sélection intrarace ou intralignée, et sur l'utilisation du croisement pour bénéficier de l'hétérosis pour les caractères de «fitness» et de la complémentarité pour d'autres caractères.

Le nombre d'entreprises de sélection des animaux d'élevage dans le monde est relativement

faible, mais elles revêtent une grande importance économique et opèrent de plus en plus à l'échelle mondiale. Comme indiqué aux sous-chapitres suivants, la structure, y comprise la propriété, des organisations de sélection est très différentes selon les espèces.

4.1 Sélection des bovins laitiers et à viande

Critères de sélection

Pour les bovins laitiers, la production moyenne de lait, de gras et de protéines par vache et par an a augmenté énormément au cours des dernières années, grâce à l'utilisation répandue de races comme la Holstein Frisonne et à la sélection intensive intraraciale. Cette hausse reflète également le fait que la productivité a été, pendant de nombreuses années, un objectif important de sélection, la sélection étant principalement utilisée pour les caractères productifs et morphologiques.

Au cours des dernières années, les consommateurs se sont de plus en plus préoccupés des questions de bien-être animal et d'utilisation

Cadre 81

Problèmes de vêlage chez le bovin Blanc-Bleu Belge

Pour les bovins à viande, la demande en viande de haute qualité a favorisé l'utilisation de races, comme le Blanc-Bleu Belge, ayant des phénotypes extrêmes. Cependant, cette race possède un taux élevé de césariennes (Lips *et al.*, 2001). A court terme, ce taux ne peut pas se réduire de façon significative. La grande vigueur musculaire du bovin Blanc-Bleu Belge est principalement due au gène myostatine, un gène simple autosomique récessif localisé sur le chromosome 2. Il est donc difficile de savoir si une réduction des problèmes de vêlage peut se réaliser tout en maintenant la grande muscularité. Pour cette raison, et pour les préoccupations évidentes sur le bien-être animal, l'avenir de cette race est en doute.

Cadre 82**Les croisements pour aborder les problèmes de consanguinité des bovins Holstein**

La race Holstein, composée presque complètement des gènes Holstein américains, a largement remplacé d'autres races de bovins laitiers dans une grande partie de la planète. Les caractères de production et de structure ont été les principaux critères dans la sélection des Holstein à cause de l'héritabilité assez élevée et la facilité de la collecte des données. Cependant, la fertilité des femelles, la facilité de vêlage, la mortalité des veaux, la santé et la survie ont été ignorées jusqu'à très récemment. La combinaison des problèmes liés aux caractères fonctionnels et de l'accroissement de la consanguinité à l'échelle

internationale ont eu comme résultat un formidable intérêt des producteurs laitiers commerciaux pour le croisement. Les reproducteurs de race pure continueront d'être recherchés pour accoupler presque toutes les génisses et les vaches laitières pour le croisement. La plupart des systèmes de croisement des bovins laitiers utiliseront trois races pour optimiser le niveau moyen d'hétérosis entre les générations.

Pour de plus amples renseignements, voir: Hansen (2006).

des antibiotiques dans l'élevage. Les organisations de sélection ont également réalisé que la sélection centrée uniquement sur le rendement des produits par animal conduit à la détérioration de la santé et de la performance reproductive des animaux, à l'accroissement du stress métabolique et à la baisse de la longévité (Rauw *et al.*, 1998). Le résultat a été une plus grande attention pour les caractères fonctionnels et une attention plus faible pour les caractères de production. La sélection pour les caractères fonctionnels est à présent basée sur l'enregistrement direct de ces caractères plutôt que sur les caractères de conformation, comme c'était le cas dans le passé. Les valeurs génétiques d'une vaste gamme de caractères fonctionnels ont été développées et appliquées dans la plupart des pays. Ceci permet aux organisations de sélection et aux fermiers de s'intéresser directement à ces caractères lors de la prise de décision sur la sélection.

Les sélectionneurs rencontrent des difficultés dans deux domaines – la sélection (y compris l'enregistrement) et la commercialisation. Par rapport à la sélection, les problèmes sont associés aux réponses corrélées à la sélection. Pour la plupart des programmes de sélection des bovins, l'index global inclut des caractères comme la croissance, le rendement laitier, la

fertilité, la conformation, le nombre de cellules somatiques du lait, la facilité de vêlage et la durée de la vie productive (pour plus de détails, voir le tableau 99). Pour les bovins laitiers, l'attention principale a été concentrée (et elle l'est encore) sur le rendement laitier, malgré les corrélations génétiques négatives entre le rendement laitier et les caractères liés à la reproduction et à la santé. Par conséquent, des effets collatéraux non souhaités ont été observés – incluant la baisse de fertilité et la hausse de sensibilité à la mammite, aux problèmes de pattes et de ketosis.

Pour les bovins à viande et les moutons, la sélection sur la croissance a engendré une hausse des poids à la naissance et un risque accru de problèmes à la naissance. Les taux de croissance plus élevés devraient également accroître la taille adulte des femelles reproductrices. Ceci peut entraîner des taux de reproduction plus faibles, si les animaux plus grands ne satisfont pas leurs exigences nutritionnelles à cause de la quantité ou la qualité faible du fourrage disponible. Ces effets non souhaités peuvent être évités, ou du moins réduits, par l'augmentation de l'importance des caractères fonctionnels dans les indices de sélection, ce qui présume que ces caractères peuvent être mesurés directement. L'enregistrement des caractères fonctionnels

PARTIE 4

TABLEAU 99

Objectifs de sélection pour les ruminants

Objectifs/produit	Critères	D'autres clarifications
Caractères de production		
Lait	Quantité	Production de lait
	Teneur/qualité	% protéines, % gras, titre en cellules somatiques, coagulation du lait
Viande	Taux de croissance	A différents âges
	Qualité de la carcasse	Teneur en matières grasses, proportion viande-os
	Qualité de la viande	Tendreté, jutosité
Laine	Quantité	Longueur, diamètre
	Qualité des fibres	
Caractères fonctionnels		
Santé et bien-être	Défauts génétiques	BLAD, pied de mule et CVM
	Incidence de la mammite	
	Conformation du pis	Adhérence, profondeur du pis et traits du trayon
	Problèmes de pieds et de pattes	
Efficacité de reproduction	Locomotion	Indicateur de problèmes aux sabots
	Fertilité des femelles	Chaleurs, taux de grossesse
	Fertilité des mâles	Taux de non-retour
	Facilité de vêlage	Effets directs et maternels, mortinatalité
	Nombre de descendants vivants	
Efficacité alimentaire	Taux de conversion alimentaire	
	Persistance de la production de lait	
Capacité de travail	Aptitudes à la traite	Vitesse de lactation
	Comportement	
Longévité	Vie fonctionnelle de troupeau	

reste souvent un problème sérieux qui freine leur inclusion dans les programmes de sélection. Ceci est illustré par l'exemple de l'efficacité d'utilisation des aliments. L'enregistrement de la consommation alimentaire est jusqu'à présent impossible dans les troupeaux ayant un grand nombre d'animaux – rendant ainsi impossible une sélection efficace pour ce caractère.

Il y a également des problèmes liés à la commercialisation. Pour le lait, de bonnes pratiques de gestion ont été mises en place depuis longtemps dans de nombreux pays et la qualité du produit a un impact direct sur le prix payé aux producteurs. Pour la viande, cependant, la traçabilité et l'organisation dans la chaîne de production ont été traditionnellement faibles. Ceci limite les possibilités d'amélioration de la qualité. En général, les fermiers ne sont pas

récompensés pour la qualité de la viande et très faiblement récompensés pour la qualité de la carcasse.

Organisation et évolution du secteur de la sélection

La structure organisationnelle de la sélection des bovins est plus complexe et plus ouverte que celle des volailles ou des porcs, à cause du faible taux de reproduction, du long intervalle de générations et du grand espace nécessaire pour loger chaque animal. Le flux de gènes peut se produire de l'éleveur vers le producteur et vice-versa. Les ressources d'information sont partagées entre les intervenants aux différents niveaux. Dans un programme typique de sélection de bovins laitiers, les informations généalogiques sont souvent enregistrées, détenues et

Cadre 83**Les bovins de race Pie rouge (NRF) de Norvège – sélection pour les caractères fonctionnels**

La Pie rouge (NRF) de Norvège est une race de bovins laitiers hautement productive dont la fertilité et la santé ont été incluses dans l'indice de sélection (connu comme l'indice génétique total) en vigueur depuis les années 70. Le cas des NRF donne un exemple pratique du fait que les caractères productifs et fonctionnels peuvent être équilibrés avec succès dans un programme de sélection durable. Ce résultat est fondé sur un système efficace d'enregistrement et sur la volonté de donner assez d'importance aux caractères fonctionnels. Le programme est mis en place par GENO, une coopérative dont les fermiers laitiers norvégiens sont les propriétaires et les dirigeants. A présent, dix caractères sont inclus dans l'indice génétique total. La liste suivante indique l'importance relative donnée à chaque caractère:

Indice laitier	0,24
Résistance à la mammites	0,22
Fertilité	0,15
Pis	0,15
Viande (taux de croissance)	0,09
Pattes	0,06
Tempérament	0,04
Autres maladies	0,03
Mortinatalité	0,01
Facilité de vêlage	0,01

Les caractéristiques clés du programme sont: plus de 95 pour cent des troupeaux sont inscrits aux systèmes de contrôle et inclus dans un plan d'accouplement informatisé; 90 pour cent des accouplements sont effectués en utilisant l'IA; et 40 pour cent d'utilisation de taureaux testés. Tous les diagnostics et les enregistrements sanitaires sont effectués par des vétérinaires et les bases de données sont maintenues pour la généalogie et les informations sur l'IA. Environ 120 jeunes taureaux sont testés chaque année avec des groupes de descendants de 250 à 300 filles – permettant ainsi l'inclusion de caractères à faible héritabilité (comme la mammites, avec une héritabilité de 0,03 et d'autres maladies, avec 0,01) tout en fournissant un indice de sélection de grande précision.

La production de lait par lactation des meilleurs troupeaux dépasse 10 000 kg, les meilleures vaches produisant plus de 16 000 kg. L'évolution génétique est positive par rapport à la fertilité – le taux moyen de 60 jours de non-retour chez la population est de 73,4 pour cent. Entre 1999 et 2005, l'incidence de la mammites chez les vaches NRF était passée de 28 pour cent à 21 pour cent, et l'on estime que, sur cette réduction, 0,35 pour cent par an était le résultat d'une amélioration génétique. Les principales difficultés de vêlage sont rapportées dans moins de 2 pour cent des vêlages, et moins de 3 pour cent des veaux sont morts-nés.

La durabilité du programme de sélection est encouragée par un certain nombre de facteurs.

- La production et la fonction sont exprimées par de nombreux caractères et les deux sont fortement prises en considération dans la stratégie de sélection.
- De nombreuses combinaisons différentes peuvent donner lieu à une valeur génétique totale élevée, ce qui facilite la sélection d'animaux de différentes lignées et réduit ainsi automatiquement le risque de consanguinité.
- Le travail de sélection se base sur les données des troupeaux laitiers communs, ce qui assure la production d'animaux adaptés aux conditions normales de production.

Fourni par Erling Fimland.
Pour de plus amples renseignements, voir:
http://www.geno.no/genonett/presentasjonsdel/engelsk/default.asp?menyvalg_id=418



Photo: Erling Fimland.

PARTIE 4

gérées par les sociétés de race, tandis que les enregistrements de la production laitière sont détenus par les fermiers, mais collectés et gérés par les organisations d'enregistrement laitier. Les informations sur la fertilité et sur la performance de reproduction sont conservées par les entreprises qui fournissent les services d'IA, tandis que les informations sanitaires sont toujours conservées par les vétérinaires. Ces organisations sont souvent situées dans des localités décentralisées et stockent les informations dans des systèmes différents.

La production des bovins étant une entreprise agricole traditionnelle majeure et la sélection ayant un impact considérable sur cette entreprise, les programmes de sélection des bovins reçoivent plus d'intrants des organismes gouvernementaux que les programmes de sélection des volailles ou des porcs et, par conséquent, leur structure est spécifique aux pays. La plupart des programmes ont été lancés ou soutenus avec l'appui ou les dons des organismes gouvernementaux au niveau national (Wickham, 2005). Des organisations, comme l'Animal Improvement Programs Laboratory (AIPL) du département de l'agriculture des États-Unis, le Réseau laitier canadien (CDN), le Cr-Delta aux Pays-Bas et l'Institut de l'élevage (IE) en France, jouent un rôle principal dans les programmes de sélection des bovins dans leurs pays respectifs, surtout pour ce qui concerne la gestion des données et l'évaluation génétique. Ceci est également vrai pour les sociétés de sélection, qui ont joué un rôle de chef de file dans le maintien et l'amélioration de l'intégrité de leurs races respectives. Le succès de la race Holstein Frisonne, qui est de loin la race dominante dans la plupart des troupeaux laitiers du monde occidental, est le témoin du dynamisme de la Fédération mondiale de la race Holstein Frisonne (WHFF). La création de livres généalogiques avec des membres dédiés et l'importance de la performance dans les foires et salons (qui sont des affaires strictement intraraciales) ont contribué à soutenir la valorisation de la race pure et la maintenance de toutes les principales races de bovins laitiers et à viande.

Les programmes de sélection mis en place par les centres d'IA sont passés de projets locaux à des projets nationaux et opèrent de plus en plus au niveau international. La diffusion du matériel génétique des animaux «supérieurs» est aujourd'hui mondiale. Il est possible qu'au cours des prochaines 10 à 15 années, les centres d'IA seront unifiés dans quelques entreprises de sélection mondiales, comme elles existent à présent pour les secteurs des porcs et des volailles. Par exemple, au début des années 90, le programme de sélection «Genus» était le principal programme de bovins au Royaume-Uni. Au cours des années, Genus s'est uni à ABS, une société nord-américaine, pour créer une société internationale, qui fournit à présent la génétique bovine de différentes races de bovins laitiers et à viande à plus de 70 pays. Récemment, Genus a racheté Sygen, une société de biotechnologie.

Les programmes de sélection des bovins dépendent des producteurs commerciaux pour générer des données suffisantes pour l'évaluation génétique. L'enregistrement des données, par conséquent, se produit à tous les étages de la pyramide de sélection. Cette exigence revêt la plus grande importance pour les programmes laitiers, qui demandent de grands groupes de descendants pour effectuer une évaluation précise des taureaux (surtout pour les caractères à faible héritabilité) ou pour estimer les effets directs et maternels chez les bovins à viande. L'utilisation de l'IA dans la diffusion de sperme à de nombreux troupeaux est répandue, ce qui facilite la comparaison des animaux élevés dans des environnements différents. L'IA permet également une plus forte intensité dans la sélection des mâles.

Une sélection réussie chez les races des bovins laitiers est le résultat de programmes bien organisés en matière de mesure de la production, de testage de jeunes taureaux et d'évaluation génétique efficace. La qualité de l'alimentation des vaches laitières favorise l'expression d'une part élevée du potentiel génétique, ce qui à son tour permet une sélection particulièrement efficace.

Les études sur les croisements des bovins laitiers ont trouvé systématiquement des niveaux significatifs d'hétérosis entre les races laitières pour les caractères de production de lait, de fertilité et de survie. Cependant, la sélection réussie à long terme pour de hauts niveaux de production laitière chez les Holstein Frisonne a conduit à l'utilisation répandue d'animaux de race pure. Pourtant, la pression croissante des producteurs commerciaux, qui souffrent des pertes liées à une fertilité et une longévité faibles, et le besoin de flexibilité pour l'élaboration des produits auront probablement pour résultat un développement accru de bovins hybrides au niveau des programmes de sélection.

Les croisements appliqués aux bovins à viande sont souvent mis en place en l'absence de programmes bien conçus. Pour les bovins à viande, les programmes de croisement sont difficiles à mettre en œuvre dans les troupeaux qui utilisent moins de quatre taureaux. Même pour des exploitations plus grandes, la gestion séparée des troupeaux, comme il est requis dans les programmes organisés de croisement, peut être difficile (Gregory *et al.*, 1999).

Pour les bovins, l'introduction de l'IA a eu pour résultat une énorme réduction du nombre de reproducteurs et a contribué à l'échange de matériel génétique entre les régions et les pays. Par le biais de l'IA, les taureaux sélectionnés dans le noyau sont utilisés dans la population générale. La sélection des taureaux contribue 70 pour cent du changement génétique total dans les populations de bovins laitiers et à viande à cause de leur taux élevé de reproduction.

4.2 Sélection des moutons et des chèvres

Critères de sélection

Les moutons et les chèvres sont élevés pour la viande, le lait et la laine ou les fibres (voir tableau 99 pour les objectifs de sélection correspondants). Le lait de mouton est un produit important dans les pays méditerranéens. Il est surtout transformé

en différents fromages (par ex. Roquefort, Fiore Sardo, Pecorino Romano et Feta). La production et la qualité du lait sont d'importants critères de sélection. Les moutons laitiers peuvent également être sélectionnés sur la croissance, les caractères de reproduction comme le taux de gémellité, et les caractères de conformation comme la forme du pis (Mavrogenis, 2000). En revanche, en Europe du Nord-Ouest, la viande est le produit le plus recherché chez les moutons. Les objectifs de sélection spécifiques dépendront de l'environnement de production (par ex. les montagnes ou les plaines) et peuvent inclure le taux de croissance, la qualité de la carcasse, la performance de reproduction et les qualités maternelles. La production commerciale de laine est dominée par l'Australie et la Nouvelle-Zélande, par le biais de leurs troupeaux spécialisés de moutons à laine fine de race pure du type Mérino. Bien que les animaux descendent tous du mouton Mérino d'Espagne, des souches différentes ont été développées au cours des années. Le besoin d'animaux adaptés à des conditions environnementales spécifiques a modelé le développement des races. En Australie, par exemple, des souches distinctes de Mérino ont été sélectionnées pour l'adaptation à l'environnement des différentes parties du pays. Par rapport à la production de laine, les critères de sélection incluent habituellement le poids de la toison et le diamètre des fibres. L'importance économique croissante de la viande par rapport à la laine a déplacé les objectifs de sélection en direction de critères comme le taux de reproduction et le poids.

Dans les pays méditerranéens, en Asie du Sud et dans certaines régions de l'Amérique latine et de l'Afrique, les chèvres sont surtout élevées pour le lait. Dans les pays méditerranéens et en Amérique latine, le lait de chèvre est souvent utilisé pour la production de fromage, tandis qu'en Afrique et en Asie du Sud, il est consommé cru ou acidifié. Dans d'autres régions de l'Asie et de l'Afrique, les chèvres sont surtout élevées pour la production de viande. Dans ces régions, les

PARTIE 4

compléments alimentaires pour les animaux sont très limités et les pâtures pourvoient une part significative des éléments nutritifs. Les animaux ont une taille allant de modérée à petite, et une masse musculaire allant de modérée à légère. Une exception est le développement des chèvres Boer pour la production de viande en Afrique du Sud. La race a été introduite dans d'autres pays d'Afrique et d'autres régions dans le monde, par exemple en Australie.

Organisation du secteur de la sélection

Les principaux programmes de sélection pour les moutons à laine fine sont basés dans l'hémisphère sud (Australie et Nouvelle-Zélande). Ces programmes se fondent sur la sélection intrarace. Cependant, dans les exploitations de moutons à laine fine, où une partie importante du revenu provient des agneaux (pour l'abattage), la production autonome de F1 a été utilisée. Dans ce genre de programme, toutes les brebis sont sélectionnées pour la laine fine. Une grande part des brebis sélectionnées sont accouplées à des béliers à laine fine pour produire les femelles de remplacement. Les brebis restantes sont accouplées aux mâles terminaux et tous les agneaux sont vendus.

Pour la sélection des moutons à viande, la taille moyenne des troupeaux est généralement trop petite pour permettre une sélection intensive au sein du troupeau. Ce problème a été surmonté par les programmes coopératifs de sélection. Les programmes de sélection en troupeaux-noyau sont très bien établis (par ex. James, 1977), mais les dispositifs père de référence (SRS) ont récemment gagné en popularité. Dans ces programmes, les liens génétiques entre les troupeaux sont créés par l'utilisation partagée de béliers spécifiques (reproducteurs de référence). Ces liens génétiques favorisent une évaluation génétique comparable entre les troupeaux, offrant un plus ample choix de candidats à la sélection selon les objectifs collectifs. Environ deux tiers des moutons pour lesquels la performance est contrôlée au Royaume-Uni, incluant toutes les races à viande majeures, appartiennent aujourd'hui à ces programmes (Lewis et Simm, 2002).

Le croisement est la base de l'industrie stratifiée des moutons du Royaume-Uni (Simm, 1998). Le système fonctionne sur la base d'une structure ouverte impliquant plusieurs sociétés de sélection, organismes gouvernementaux et autres institutions. Les races traditionnelles de colline comme la Scottish Blackface sont sélectionnées dans les conditions de production difficiles des collines. Les brebis de ces races pures sont vendues aux fermiers des «plateaux» (où le climat est moins difficile et le pâturage est meilleur). Là, elles sont croisées avec les béliers des races de croisement intermédiaires, comme la Blueface Leicester. Les femelles F1 sont vendues pour la reproduction dans les troupeaux des plaines où elles sont accouplées aux reproducteurs terminaux, comme le Suffolk et le Texel. La plupart des enregistrements de données et des évaluations génétiques visent l'amélioration des races de reproducteurs terminaux pour produire des béliers de qualité génétique supérieure. L'enregistrement des données et les évaluations génétiques sont mis en place par les organisations commerciales, comme Signet, ou par des institutions de recherche soutenues par les fonds publics.

La plupart des chèvres laitières se trouvent dans les pays en développement. Cependant, les programmes de sélection sont concentrés en Europe et en Amérique du Nord. Le programme de sélection français, basé sur l'IA avec du sperme congelé et la synchronisation des oestrus (60 000 chèvres inséminées par an) et le programme norvégien, basé sur la rotation des reproducteurs dans plusieurs troupeaux (cercles de boucs) sont des exemples de programmes organisés de test sur la descendance. Ils incluent une définition formelle des objectifs de sélection et des accouplements organisés pour produire de jeunes reproducteurs et leurs descendants. Probablement, le meilleur exemple de programme de sélection structuré de chèvres à viande est celui que dirige l'Association des sélectionneurs de chèvres Boer en Australie. La production de cashmere et de mohair se base sur la sélection directe des races respectives. Il n'existe presque aucun croisement impliquant les Angoras.

4.3 Sélection des porcs et des volailles

Critères de sélection pour les porcs

De la même façon que pour les ruminants, les programmes de sélection des porcs ont eu beaucoup de succès dans l'atteinte de l'amélioration génétique de caractères économiquement importants, en particulier le gain journalier, l'épaisseur du gras postérieur, l'efficacité alimentaire et, au cours des dix dernières années, la taille de la portée (pour plus de détails, voir le tableau 100). A présent, l'objectif est la sélection d'animaux plus robustes et plus efficaces pour répondre aux différentes conditions d'environnement. Ceci signifie qu'il faut trouver une stratégie appropriée pour gérer l'interaction entre génotype et environnement, et placer plus d'attention sur les caractères secondaires qui, jusqu'à présent, ont eu une importance économique négligeable. Les caractères secondaires incluent la survie des

porcelets, l'intervalle entre le sevrage et le premier oestrus, la longévité des truies, la conformation (surtout les pattes), la vitalité des porcs jusqu'au poids d'abattage, la couleur de la viande et la perte en eau. La santé des porcs devient de plus en plus importante, ce qui signifie qu'il faudra non seulement améliorer l'état d'hygiène des fermes de sélection, mais également sélectionner pour la résistance générale aux maladies dans des conditions commerciales.

Comme pour les ruminants, des difficultés sont rencontrées dans la mise en œuvre d'une sélection efficace pour les caractères «fonctionnels». Les instruments appropriés pour sélectionner pour une meilleure résistance aux maladies ou pour réduire les troubles métaboliques ne sont pas encore disponibles. La connaissance des aspects génétiques liés au bien-être est insuffisante. Les méthodes de contrôle du stress doivent être améliorées – par exemple par l'utilisation de méthodes non invasives pour mesurer les

TABLEAU 100

Objectifs de sélection pour les porcs

Objectifs	Critères	Détails supplémentaires
Caractères de production		
	Taux de croissance	A différents âges
	Poids de la carcasse	
	Qualité de la carcasse	Uniformité, maigreur de la carcasse
	Qualité de la viande	Capacité de rétention hydrique, couleur, goût
Caractères fonctionnels		
Santé et bien-être	Résistance générale	Robustesse
	Vitalité des porcelets	Capacité maternelle, nombre de trayons
	Survie des porcs	
	Stress	Gène (halothane) de l'élimination du stress dans les lignées maternelles et, si possible, dans les lignées des mâles
	Effets congénitaux	Exemples: atrésie anale, cryptorchidie, dysplasie, hermaphrodisme et hernie
	Problèmes des pattes	Faiblesse des pattes et claudication
Efficacité	Taille de la portée	Nombre de porcs abattus par truie et par an
	Efficacité de conversion alimentaire	
Longévité	Vie de troupeau fonctionnelle	Rendement total avec problèmes sanitaires minimaux

PARTIE 4

TABLEAU 101

Objectifs de sélection pour les volailles

Objectifs/produit	Critères	Détails supplémentaires
Caractères de production		
Œufs	Nombre d'œufs	Nombre d'œufs commercialisables par poule
	Qualité externe des œufs	Poids moyen des œufs, solidité de la coquille et couleur
	Qualité interne des œufs	Composition des œufs (part de blanc et de jaune), fermeté du blanc et exemption d'inclusions (points de sang et de viande)
Viande	Taux de croissance	Gain en poids; âge au poids d'abattage
	Qualité de la carcasse	«Rendement» en termes de parties de valeur, surtout filet; sélection contre les ampoules au bréchet et d'autres défauts pour réduire le taux de saisie
Caractères fonctionnels		
Santé et bien-être	Résistance aux maladies	Pas habituellement utilisé
	Défauts génétiques monofactoriels	
	Problèmes de pattes des poulets de chair et des dindes	
	Ostéoporose chez les pondeuses	
	Insuffisance cardiaque et pulmonaire	
	Cannibalisme, picage	Incidence de la «mort subite» et des ascites chez les poulets de chair et du «cœur rond» chez les dindes
Efficacité alimentaire	Taux de conversion par • masse d'œufs (kg) chez les pondeuses, • gain moyen (kg) chez les poulets de chair et les dindes	
	Consommation résiduelle d'aliments	
Longévité	Longueur de la vie productive	

indicateurs du stress, la détermination des niveaux de catécholamine et le contrôle des battements du cœur par des puces sous la peau. Une meilleure connaissance des capacités cognitives et des stratégies d'adaptation des porcs pourrait permettre aux caractéristiques individuelles de devenir indicatives des capacités d'adaptation aux différentes conditions de logement et aux difficultés sociales, et être incluses aux critères de sélection. De plus, il est nécessaire de disposer d'une évaluation supplémentaire de l'impact de la sélection sur la résistance aux maladies spécifiques et sur les objectifs de bien-être.

Critères de sélection pour les volailles

Les poules pondeuses ont été surtout sélectionnées pour la productivité. Au cours de plusieurs années, les programmes de sélection ont été affinés et d'autres caractères ont été inclus aux objectifs de sélection. A présent, les principaux objectifs de sélection sont: le nombre d'œufs commercialisables par poule et par an, l'efficacité de conversion des aliments en œufs, la qualité externe et interne des œufs et l'adaptabilité aux différents environnements (pour plus de détails, voir le tableau 101).

Pour les volailles de chair, des améliorations génétiques substantielles en termes de poids d'abattage à un âge plus précoce et l'efficacité alimentaire corrélée ont été atteintes par une simple sélection massale pour le taux de croissance juvénile et la «conformation». Au cours des années 70, la sélection directe pour l'efficacité alimentaire a été introduite. Au cours des 20 dernières années, l'accent de la sélection est passé de plus en plus sur les caractères de première importance pour les ateliers de transformation – rendement du filet, valeur totale de la carcasse, efficacité de la production de viande maigre, uniformité du produit et taux faibles de mortalité et de saisie. Le développement de lignées spécialisées mâles et femelles et l'introduction de l'alimentation contrôlée des parents sont des outils efficaces pour surmonter la corrélation négative entre le taux de croissance juvénile et les caractères de reproduction.

Les difficultés les plus évidentes pour l'industrie avicole sont liées aux maladies. Les principales entreprises de sélection ont éliminé les agents de maladies transmises par les œufs, comme le virus de la leucose, le mycoplasme et *Salmonella*, de leurs troupeaux élités, et continuent de surveiller l'absence de ces problèmes. D'autres maladies, comme la maladie de Marek, *E. coli*, *Campylobacter*, et la grippe aviaire hautement pathogène sont plus difficiles à contrôler.

Dans le domaine du bien-être des animaux, les difficultés principales des sélectionneurs sont l'adaptation des poules pondeuses à des systèmes de gestion alternatifs – par exemple, pour réduire le picage et le cannibalisme dans les systèmes au sol (le picage et le cannibalisme sont également des problèmes graves pour les dindes et les pintades) et pour réduire l'incidence des insuffisances cardio-vasculaires (syndrome de la mort subite et ascites) et les problèmes de pattes pour les poulets de chair et les dindes. Cependant, les causes de ces problèmes sont probablement multifactorielles et des recherches plus approfondies sont nécessaires.

Organisation et évolution des secteurs de la sélection des porcs et des volailles

L'industrie avicole moderne a une structure typiquement hiérarchique, à plusieurs étages. Les entreprises de sélection basées principalement en Europe et en Amérique du Nord, avec des branches dans les régions principales de production, possèdent les lignées pures. Elles doivent tenir compte de toute la chaîne de production – couvoirs, producteurs d'œufs et de poulets de chair, entreprises de transformation, détaillants et consommateurs. Les couvoirs (multiplicateurs) sont localisés près des centres urbains partout dans le monde. Ils reçoivent soit les parents soit les grand-parents de la part des sélectionneurs en tant que poussins d'un jour et produisent les croisements finals pour les producteurs d'œufs et les éleveurs de poulets de chair, de dindes ou d'oies. A présent, les ateliers de transformation d'œufs, les abattoirs et les fournisseurs d'aliments pour animaux ont développé des relations contractuelles avec les producteurs d'œufs et les éleveurs de volailles de chair, ce qui donne une plus grande sécurité financière, mais laisse moins d'initiative et de liberté.

Le secteur des porcs possède une structure pyramidale semblable, résultant en grande partie de l'introduction des croisements, de l'IA et des exploitations spécialisées de sélection. Cependant, certaines différences existent entre les secteurs des porcs et des volailles. Par exemple, un producteur de porcs obtient habituellement les animaux «commerciaux» en accouplant les truies d'une lignée femelle spécialisée et les verrats d'une lignée de mâles spécialisée – en les achetant d'une entreprise de sélection (et pas d'un système multiplicateur comme pour les volailles).

Contrairement aux volailles, les associations de sélection pour les porcs existent encore et l'évaluation génétique au niveau national est mise en place. Si les évaluations génétiques pour les grandes entreprises de sélection peuvent s'effectuer à l'intérieur de l'entreprise même, les évaluations génétiques au niveau de la race pure sont conduites par des institutions gouvernementales (par ex. le National Swine

PARTIE 4

Registry aux Etats-Unis d'Amérique) ou par les associations de race.

Les programmes de sélection des porcs et des volailles sont parfois définis comme des programmes de sélection «commerciaux», à cause de leur structure d'actionnariat. Au cours des années, ces programmes ont fusionné et sont devenus de grandes compagnies. Pour les volailles, par exemple, seulement deux ou trois groupes de sélectionneurs représentent environ 90 pour cent des pondeuses, des poulets de chair et des dindes produites par an. De plus, certaines de ces entreprises appartiennent au même groupe. L'industrie de sélection des porcs possède plus d'entreprises de sélection et moins d'entreprises de grande taille (comme PIC et Monsanto), mais l'évolution est la même. L'entrée récente dans ce secteur du géant Monsanto indique clairement cette évolution. A cause de la nature concurrentielle de ce secteur et le haut niveau d'investissements, les entreprises de sélection «commerciales» sont habituellement les premières à utiliser les nouvelles technologies. Ces entreprises chef de file sont sur le point d'incorporer les informations génomiques dans leurs programmes de sélection, au moment où de nombreux sélectionneurs sont simplement en train de discuter la faisabilité de cette approche.

Les activités de ces entreprises de sélection commerciales sont caractérisées par les points suivants.

- La sélection généalogique se produit uniquement au noyau.
- La sélection se produit uniquement au sein des lignées (ou races) spécialisées. Ces lignées sont désignées comme lignées de mâles et de femelles et sont sélectionnées avec des intensités différentes. Pour les volailles élevées de chair et pour les porcs, les lignées mâles sont sélectionnées pour la croissance et la production de viande maigre alors que les lignées femelles sont sélectionnées pour la reproduction. De nouvelles lignées sont constamment développées soit par le croisement entre

lignées existantes soit par la sélection dans une direction donnée.

- Le produit final est un croisement entre deux lignées de race pure ou plus.

Pour des raisons économiques, chaque entreprise de sélection commercialisera ses produits sous plusieurs marques (accumulées par des acquisitions et des fusions), mais ne possède en fait qu'un nombre restreint de produits différenciés. En effet, les entreprises de sélection des porcs ou des volailles développent des lignées pour satisfaire quelques (deux ou trois) objectifs de sélection, qui varient selon l'étendue de la part du marché mondial et le degré de variation des environnements de production de leurs clients. Par exemple, un sélectionneur peut développer une lignée à haut rendement et à croissance rapide pour des conditions à forte intensité d'intrants où les aliments de qualité supérieure favorisent l'expression du potentiel génétique des animaux, et une lignée pour des environnements plus difficiles, plus «robuste», mais ayant une plus faible production.

5 Programmes de sélection des systèmes à faible intensité d'intrants

5.1 Description des systèmes à faible intensité d'intrants

Nombreux animaux d'élevage dans le monde continueront d'être élevés par des petits exploitants et des pasteurs. Ces producteurs ont souvent un accès limité aux intrants externes et aux marchés. Même si les intrants externes sont localement disponibles, l'argent est habituellement insuffisant pour les acheter. En citant LPPS et Köhler-Rollefson (2005):

«Cash products are often of secondary importance, especially in marginal and remote areas. Traditional breeds generate an array of benefits that are more difficult to grasp and to quantify than outputs of

meat, milk, eggs or wool. These include their contribution to social cohesion and identity, their fulfilment of ritual and religious needs, their role in nutrient recycling and as providers of energy, and their capacity to serve as savings bank and insurance against droughts and other natural calamities (les apports en espèces ont souvent une importance secondaire, surtout dans les zones marginales et éloignées. Les races traditionnelles génèrent un ensemble d'avantages qui sont plus difficiles à saisir et à quantifier que les rendements en viande, lait, œufs ou laine et incluent leur contribution à la cohésion et à l'identité sociales, l'accomplissement des besoins rituels et

religieux, leur fonction dans le recyclage des nutriments et en tant que fournisseurs d'énergie, et leur capacité à servir comme des caisses d'épargne et assurances contre les sécheresses et d'autres catastrophes naturelles)».

Les animaux d'élevage des petits propriétaires et des pasteurs peuvent être autochtones ou provenir des races exotiques introduites dans la région. Les éleveurs traditionnels n'ont aucune formation technique en génétique et nombreux sont analphabètes. Cependant, ils possèdent une connaissance locale de grande valeur sur les races et sur leur gestion. Ils ont des objectifs de sélection et des stratégies, même s'ils ne sont pas «formalisés» ou écrits. Par exemple, ils peuvent partager les mâles reproducteurs (rarement ils

Cadre 84

Gestion communautaire des moutons dans la région des Andes péruviennes

L'agriculture des Andes centrales du Pérou est gravement entravée par les baisses de températures et la sécheresse, et les revenus de la plupart des ménages ruraux dépendent des animaux d'élevage. Les moutons de parcours sont l'espèce la plus importante du point de vue économique et sont utilisés comme source alimentaire, comme un moyen d'échange pour obtenir des biens, et pour générer des recettes grâce à la vente des animaux vivants ou de la laine. A un niveau moindre, ils sont également utilisés pour les activités culturelles, les loisirs et le tourisme. Les moutons Criollo représentent 60 pour cent de la population de moutons au Pérou. Ils sont principalement élevés dans les exploitations familiales et par des fermiers individuels qui apprécient beaucoup la race locale. Une race à double fin, développée par un croisement entre les moutons Criollo et les moutons Corriedale importés d'Argentine, d'Australie, du Chili, de la Nouvelle-Zélande et de l'Uruguay entre 1935 et 1954, est également disponible. Les fermiers maintiennent la race Criollo et également la race composée.

Dans cette partie du Pérou, les communautés paysannes se sont organisées de façon indépendante pour améliorer la gestion de leurs moutons, avec un soutien limité du gouvernement. Les entreprises multicommunales et communales, les coopératives et les exploitations familiales et individuelles sont répandues. Les fermiers échangent le matériel génétique, les expériences et les technologies. Les entreprises multicommunales et communales ont des taux de production beaucoup plus élevés que ceux des fermiers individuels et ont mis sur pied avec succès des programmes participatifs d'amélioration de la race basés sur des plans techniquement efficaces à noyau ouvert, maintiennent leurs pâturages dans des bonnes conditions et utilisent une partie de leurs profits pour améliorer le bien-être social de leurs membres – par exemple, en achetant des matériaux pour les écoles, vendant le lait et la viande à prix réduit, et fournissant de l'assistance aux personnes âgées.

Fourni par Kim-Anh Tempelman.

Pour de plus amples renseignements, voir: FAO (2007).

PARTIE 4

Cadre 85

Amélioration génétique d'une race indigène d'animaux d'élevage – les bovins Boran du Kenya

La Boran, une race de bovins de taille moyenne originaire de l'Afrique de l'Est, est la race la plus répandue, élevée surtout pour la production de viande dans les zones semi-arides du Kenya. Les éleveurs commerciaux préfèrent la Boran aux races *Bos taurus* à cause de leur adaptabilité à l'environnement local – obtenue par des générations de sélection naturelle et artificielle dans des conditions de hautes températures, faible qualité des aliments pour animaux et difficultés graves créées par les maladies et les parasites. Le matériel génétique de la Boran est recommandé pour améliorer la production de viande d'autres races indigènes et exotiques dans les tropiques. Les exportations de matériel génétique vers la Zambie, la République-Unie de Tanzanie, l'Ouganda, l'Australie et les États-Unis d'Amérique ont eu lieu entre les années 70 et 90, les exportations d'embryons de Boran au Zimbabwe et en Afrique du Sud ont eu lieu en 1994 et 2000.

Ces potentialités ont poussé les fermiers à améliorer la race. Avant les années 70 déjà, la Boran avait été croisée avec les types *B. taurus*, rétrocroisée et sélectionnée intrarace (principalement en se basant sur l'évaluation visuelle conduite par l'expérience). Au cours des années 70, un plan de contrôle a été lancé. Les producteurs ont régulièrement envoyé les contrôles de performance des animaux au Centre de contrôle des animaux d'élevage pour l'évaluation génétique. Cependant, à cause des incohérences et des retards dans la publication des résultats de l'évaluation et des dépenses associées, la plupart des producteurs ont quitté le programme. En 1998, un projet de test de performance des taureaux a été mis en œuvre par le Centre national de recherche sur la viande bovine pour évaluer les taureaux des différents troupeaux. Cependant, le test de performance n'a pas pu se poursuivre par manque de fonds.

Récemment, les objectifs de sélection pour les systèmes de production de la Boran ont été élaborés. Les systèmes sont classifiés selon l'âge de vente des animaux (24 ou 36 mois), les niveaux d'intrants (faible, moyen, haut) et le but final (viande ou double fin). Les caractères d'importance économique ont été identifiés et les paramètres génétiques ont été estimés pour certains

d'entre eux. Ces caractères sont le poids à la vente pour les taurillons et les génisses, le rendement à l'abattage, le pourcentage de viande consommable, le rendement du lait dans les systèmes de production à double fin, le poids de la vache, le taux de sevrage des vaches, le taux de survie des vaches, le taux de survie après sevrage et l'apport en aliments des taurillons, des génisses et des vaches.

L'amélioration génétique de la Boran au Kenya est facilitée par la Société d'éleveurs de bovins Boran. L'appartenance à la société est restreinte aux fermiers qui détiennent les bovins Boran et à d'autres acteurs intéressés. À présent, les activités de la société se concentrent sur l'administration, le maintien des standards de la race et la recherche de nouveaux marchés pour la viande et le matériel génétique. Les fermiers sont encore indépendants par rapport à la sélection et à l'amélioration génétique. Des échanges occasionnels de matériel génétique entre les troupeaux pour la prévention de la consanguinité est probablement la seule forme d'interaction entre les exploitations. Dans la plupart des fermes, la sélection se concentre largement sur les poids au sevrage et les intervalles entre vêlages. Pour évaluer leurs animaux, certains fermiers ont acheté des programmes informatiques qui leur permettent de réorienter le contrôle de performance dans l'exploitation et l'adapter à leurs fins de gestion.

La Société d'éleveurs est parmi les associations de sélection les plus actives au Kenya. Elle n'est pas à présent subventionnée, mais elle est impliquée dans la coopération stratégique avec le Centre de contrôle des animaux d'élevage qui stocke et évalue les contrôles de performance pour les producteurs encore inscrits à ce plan de contrôle. La Société coopère également avec le Système national de recherches agricoles pour l'échange des informations – en particulier sur la nutrition et la sélection. La recherche sur l'élaboration de programmes d'amélioration génétique appropriés pour la Boran et sur la mise à jour des programmes actuels est en cours.

Fourni par Alexander Kahi.

Pour de plus amples renseignements sur les bovins Boran et la BCBS, voir: www.borankenya.org

Cadre 86**Programme de sélection des lamas à Ayopaya, en Bolivie**

Sur les hautes terres des Andes en Bolivie, l'élevage des lamas est une partie importante et intégrante de l'agriculture mixte pratiquée par les ménages ruraux. Les lamas fournissent aux petits propriétaires le fumier, la viande et les fibres; ils sont utilisés comme animaux de somme et jouent également un rôle social important. Les lamas, qui sont une espèce autochtone, contribuent au maintien de l'équilibre écologique des écosystèmes locaux fragiles. Il existe deux types principaux de lamas – le type «Kh'ara» et le type à laine, connu comme «Th'ampulli».

La région d'Ayopaya (département de Cochabamba) où se déroule le programme de sélection est située entre 4 000 et 5 000 mètres au dessus du niveau de la mer, dans la cordillère des Andes orientales. A cause des conditions géographiques et des infrastructures rudimentaires, la région est difficilement accessible.

En 1998, un programme de sélection des lamas a été lancé de façon conjointe par l'association de 120 producteurs locaux ORPACA (Organización de Productores Agropecuarios de Calientes), l'ONG ASAR (Asociación de Servicios Rurales y Artesanales) et deux universités (université Mayor de San Simon, de Cochabamba, et l'université de Hohenheim, en Allemagne). Le financement initial a été assuré par les institutions mentionnées ci-dessus. La poursuite du

Lamas de la région Ayopaya

Photo: Michaela Nürnberg

Rassemblement de lamas avant le transport

Photo: Michaela Nürnberg

programme dépend de la possibilité de garantir des financements externes.

La première étape a été l'étude du système de production par une observation participative et l'utilisation de questionnaires. Le phénotype de 2 183 lamas du type Th'ampulli a été également caractérisé. Le processus a révélé que les lamas possèdent des fibres d'une qualité extraordinaire – 91,7 pour cent de fibres fines et un diamètre moyen de fibres de 21,08 µm. Cette qualité n'a pas d'égal dans les autres populations de lama en Bolivie. Les animaux, par conséquent, constituent une ressource génétique unique. Les entretiens avec les représentants de l'industrie textile et les commerçants ont fourni des informations sur les potentialités économiques de la toison. La performance des lamas identifiés a été contrôlée et les paramètres de sélection ont été estimés. En 1999, un centre d'accouplement dirigé par ASAR, où les membres d'ORPACA portent leurs femelles, a été établi à Calientes. Les mâles sélectionnés sont détenus dans le centre pendant la saison de l'accouplement. L'évaluation phénotypique des mâles vise à identifier les animaux ayant une couleur uniforme de toison; les pattes, le dos et le cou droits; les testicules de taille égale et pas trop petits; et aucun vice congénital.

• suite

PARTIE 4

Cadre 86 suite**Programme de sélection des lamas à Ayopaya, en Bolivie**

Six communautés dans un rayon d'environ 15 km sont desservies par le centre d'accouplement. Les données de performance des descendants sont enregistrées par les fermiers ayant suivis des cours de formation.

Les fonctions des lamas et les objectifs de sélection sont enregistrés, classifiés et évalués avec les éleveurs de lamas. Le programme de sélection a été adapté par une procédure graduelle pour satisfaire les préférences des sélectionneurs, les conditions du marché et les contraintes biologiques. Le progrès génétique n'a pas encore été évalué à cause du long intervalle de générations.

Fourni par: Angelika Stemmer, André Markemann, Marianna Siegmund-Schultze, Anne Valle Zárate. De plus amples renseignements sont disponibles dans les sources suivantes: Alandia (2003); Delgado Santivañez (2003); Markemann (publié prochainement); Nürnberg (2005); Wurzinger (2005), ou de la part de: Prof. Dr Anne Valle Zárate, Institut de la production animale dans les zones tropicales et sous-tropicales, université d'Hohenheim, 70593 Stuttgart, Allemagne.
Adresse électronique: inst480a@uni-hohenheim.de

Mesure linéaire d'un lama

Photo: Javier Delgado

Troupeau de lamas (d'Emeterio Campos) dans la région Ayopaya

Photo: André Markemann

Déparasitage au cours de la sélection des reproducteurs à Milluni

Photo: André Markemann

Cadre 87

Critères de sélection des pasteurs – idées d'un membre de la communauté

Les pasteurs de l'Afrique de l'Est du groupement Karamoja⁴ ont différents animaux d'élevage, y compris les zébus, les petites chèvres de l'Afrique de l'Est, les moutons Persian Black Head, les ânes gris et les dromadaires marron clair. Certains pasteurs élèvent également des poules indigènes. Les utilisations des animaux d'élevage sont différentes et incluent: l'alimentation, un réservoir de richesse, et une devise pour échanger d'autres biens; une source de loisirs et de prestige; un moyen de paiement des dettes, des amendes et des compensations; un moyen de transport et de traction agricole; une source de peaux et fibres; et une source de fumier pour le carburant, les fertilisants ou la construction. Les animaux ont également de nombreux rôles culturels, comme le don à la famille de la mariée au moment du mariage. Ils sont également abattus au moment des rituels associés aux naissances; aux funérailles; au début de la transhumance; aux rites propitiatoires pour la pluie; contre les mauvais esprits, les épidémies ou les attaques des ennemis; les cérémonies de purification; ou la préparation d'un médicament sur l'ordonnance d'un herboriste du village.

Les critères utilisés pour les décisions de sélection sont multiples et reflètent l'interaction entre les aspects sociaux, économiques et écologiques. Ils incluent non seulement la productivité, mais également le goût de la viande, du sang et du lait; la docilité du tempérament; la couleur du manteau; les exigences religieuses; la résistance aux maladies et aux parasites; les qualités maternelles; les capacités de déplacement; la tolérance aux sécheresses; la

survie si les aliments sont insuffisants; et la tolérance aux températures et aux précipitations extrêmes.

Critères utilisés pour les décisions relatives à la sélection (par ordre d'importance)

Un taureau reproducteur devrait:

- être actif et agile – pour s'accoupler avec toutes les femelles du troupeau au cours d'une période de reproduction donnée (de tels taureaux devraient être tolérants aux maladies et aux parasites, et les maladies qui les affectent devraient être facilement détectées);
- produire des descendants qui peuvent maintenir leur poids (et le rendement de lait chez les femelles) même au cours des périodes de carence alimentaire;
- avoir une taille et un poids considérables – importants pour la possibilité de commercialité et pour le rang, mais pas trop lourds pour pouvoir entreprendre ses fonctions reproductives;
- être grand, avec une poitrine large et un dos droit – de nouveau pour satisfaire les fonctions reproductives;
- avoir la couleur du manteau et la configuration des cornes selon l'identification du propriétaire⁵ ou de la communauté;
- avoir la couleur et la qualité du manteau acceptables pour la commercialisation ou d'autres utilisations;
- avoir un tempérament adéquat – agressif⁶ contre les prédateurs, mais non agressif avec les autres animaux ou les humains

• suite

⁴ «Groupement Karamoja»: toute la population Ateker en Ouganda, au Kenya, en Ethiopie et au Soudan qui généralement partage des moyens d'existence communs. Populations «Ateker»: (diversement appelées «Ngitunga/Itunga» = la population). Les populations ayant une origine commune qui vivent en Ouganda (NgiKarimojong y compris Pokot, Iteso), au Kenya (NgiTurukana; Iteso, Pokot); en Ethiopie (NgiNyangatom/NgiDongiro) et au Soudan (NgiToposa) et leurs voisins; qui parlent des langues similaires et font référence à leurs clans comme Ateker (pl. Ngatekerin/Atekerin). Certains clans de la population Ateker sont répandus dans tout le groupement Karamoja.

⁵ Les pasteurs basent également leur nom sur la couleur ou la configuration des cornes de leurs taureaux préférés ce qui est typique du groupement Karamoja. De tels noms ont un préfixe Apa- qui signifie «le propriétaire du taureau ayant la couleur du manteau ou la configuration des cornes...». Par exemple, le nom «ApaLongor» signifie «l'homme ayant un taureau avec la couleur du manteau maron». Le taureau de reproduction préféré a de nombreux privilèges de la part du propriétaire, comme le fait d'être paré d'une cloche ou les soins immédiats lorsqu'il est malade.

⁶ Les agressions indiscriminées ne sont pas acceptables, même si d'autres caractères sont favorables.

PARTIE 4

Cadre 87 suite

Critères de sélection des pasteurs – idées d'un membre de la communauté

- De plus, les taureaux élevés pour reproduire des descendants pour la traction, devraient avoir un poids considérable, être forts et accepter le trait.
- Les taureaux de reproduction devraient rester dans le troupeau du propriétaire et ne devraient pas changer de zone ou combattre les autres taureaux.

Les femelles reproductrices devraient:

- avoir un rendement élevé et stable de lait qui n'ait pas seulement un bon goût et une grande teneur en matière butyreuse, mais qui soit également en mesure de maintenir une croissance saine et rapide de la descendance;
- être capables de vêler régulièrement et de produire des descendants à croissance rapide;
- être tolérantes à la maladie, à la chaleur, au froid et aux longues sécheresses;
- survivre avec peu d'aliments et maintenir un rendement de lait élevé, surtout au cours de la saison sèche lorsque la quantité et la qualité des aliments sont faibles;
- avoir un pis large et des trayons toujours complets;
- être dociles (les vaches) avec les humains et d'autres animaux d'élevage, mais agressives contre les prédateurs;
- pour les petits troupeaux (chèvres, moutons), donner régulièrement naissance à des jumeaux⁷.

Le rôle que les pasteurs jouent dans la durabilité par l'utilisation unique de leurs races adaptées devrait être apprécié de par le monde. Ces animaux, en plus de garantir la sécurité alimentaire et les revenus de leurs éleveurs, contribuent au maintien de la diversité génétique et apportent une ressource supplémentaire aux programmes futurs d'amélioration génétique.

A cet égard, les pasteurs ont besoin d'un soutien approprié des services d'élevage fournis par les gouvernements nationaux, les organisations de la société civile et la communauté internationale.

Fourni par Thomas Loquang (membre de la communauté de pasteurs Karimojong).

Pour de plus amples renseignements, voir: Loquang (2003); Loquang (2006a); Loquang (2006b); Loquang et Köhler-Rollefson (2005).

ont plus d'un mâle d'une espèce donnée) avec leurs voisins ou avec la communauté entière.

En conclusion, la formalisation de l'amélioration génétique dans ces conditions est une tâche sûrement difficile, mais absolument pas impossible ni inappropriée.

5.2 Stratégies de sélection

Il est important de se rappeler que, quelle que soit la stratégie prise en considération, elle aura du succès seulement si certaines conditions sont satisfaites. Et encore, le fait de satisfaire ces conditions ne garantit pas le succès, mais le fait de les négliger conduira certainement à un échec. Les propriétaires d'animaux d'élevage devraient être impliqués le plus possible, et de préférence dès le début du programme. La structure sociale de la région et les objectifs des producteurs devraient

être soigneusement pris en considération. Le système entier, et non seulement un élément du système, doit être considéré. Par exemple, dans la conception d'un plan de croisement d'une région éloignée, il est nécessaire de garantir que la descendance des animaux croisés soit viable dans ces conditions.

Le programme devrait être le plus simple possible. Dans certains cas, il peut être faisable

⁷ A noter que les petits ruminants ne peuvent pas donner naissance aux jumeaux à la première grossesse. Il est permis à partir des naissances suivantes. De façon semblable, les bovins ne peuvent pas donner naissance aux jumeaux, que ce soit la première ou les grossesses suivantes. Ces situations (naissance de jumeaux) porteraient à l'abattage des animaux concernés par le lancement de pierres ou par des coups. Un animal dans une telle situation est considéré une sorcière et il doit ainsi être subitement éliminé!

Cadre 88**Le zébu Bororo des WoDaaBe au Niger – sélection pour la fiabilité dans un environnement extrême**

Cet exemple fait référence à la sélection de bovins dans un système pastoral spécialisé au Niger. Les WoDaaBe sont des éleveurs de bovins à temps plein. La commercialisation du bétail est une pierre miliare de leurs stratégies d'existence. Les troupeaux contribuent pour une part substantielle aux exportations nationales de bovins, particulièrement vers les grands marchés du Nigeria où les animaux Bororo sont vendus à un prix élevé.

«L'environnement extrême» fait ici référence à la combinaison d'un écosystème difficile caractérisé par des événements stochastiques et un accès relativement faible aux ressources de base et aux intrants externes. Les pasteurs WoDaaBe exploitent un territoire semi-aride caractérisé par des pluies variables et imprévisibles. Au cours d'une année normale, l'herbe fraîche n'est disponible que pendant deux à trois mois dans toute localité. L'accès au fourrage, à l'eau et aux services demande un certain niveau de pouvoir d'achat et de négociation avec les acteurs économiques voisins, en concurrence pour ces ressources. Les WoDaaBe se trouvent habituellement du côté faible lors de ces transactions.

Il a été proposé que le concept de «fiabilité» soit la clé pour la compréhension des stratégies de gestion des pasteurs dans de telles conditions (Roe *et al.*, 1998). Les systèmes pastoraux à «haute fiabilité» sont réglés plus par une gestion active des difficultés que par le fait de les éviter, et pour garantir un flux régulier de production d'élevage. Dans ces systèmes, la sélection doit être étroitement liée à l'environnement et à la stratégie de production. Le but principal des WoDaaBe est d'optimiser la santé et la capacité de reproduction du troupeau pendant toute l'année. Leur système de gestion vise à garantir que les animaux mangent la plus grande quantité d'aliments possible au régime le plus riche possible pendant toute l'année (cf. FAO, 2003). Ceci implique un travail spécialisé, basé sur la gestion de la diversité et de la variabilité des ressources en pâturage et des capacités du bétail.



Photos: Saverio Krättli

La valeur nutritionnelle du pâturage est optimisée en déplaçant le troupeau dans les zones avec une distribution hétérogène, du point de vue spatial et temporaire, du fourrage. De plus, la capacité d'embouche des animaux est prolongée au-delà du niveau naturel. Si la capacité alimentaire a en partie une base génétique (par exemple, le système enzymatique ou la taille et la structure de la bouche), elle est également affectée

• suite

PARTIE 4

Cadre 88 suite

Le zébu Bororo des WoDaaBe au Niger – sélection pour la fiabilité dans un environnement extrême

par l'apprentissage, basé sur l'expérience individuelle et l'imitation entre les partenaires sociaux (par exemple, un comportement efficace de déplacement et de pâturage et les préférences de régimes). La motivation alimentaire des animaux est manipulée en optimisant leur retour digestif et en garantissant la meilleure qualité de fourrage et les conditions d'alimentation préférées. Un régime soigneusement diversifié d'herbes et de jeunes pousses est favorisé pour corriger les déséquilibres nutritionnels qui, surtout au cours de la saison sèche, pourraient affaiblir la motivation alimentaire par le déclenchement de retours digestifs négatifs. Le régime d'eau de la saison sèche est également façonné pour aiguïser la performance digestive des bovins et satisfaire ainsi le but stratégique à long terme, qui est de maximiser la production.

La stratégie de production est très exigeante pour les populations et pour le troupeau. Au début de la saison sèche, tandis que les autres groupes de pasteurs partageant le même écosystème se déplacent vers les points d'eau, où l'eau est plus accessible mais les pâturages sont maigres, les WoDaaBe se déplacent dans l'autre direction, cherchant à maintenir leurs camps près des fourrages de qualité supérieure. Ceci porte à une mobilité de longue distance et à un régime d'eau qui, au moment culminant de la saison chaude, souvent exige des déplacements de 25–30 kilomètres pour atteindre le puits et la possibilité de boire une fois tous les trois jours.

Il est donc essentiel pour la stratégie de production des WoDaaBe que les modèles comportementaux fonctionnels du troupeau soient maintenus. Par conséquent, leur système de sélection se concentre sur le soutien de l'organisation et de l'interaction sociales au sein du troupeau. Il encourage le partage des capacités alimentaires des animaux entre le réseau de sélection et cherche à garantir la continuité génétique et «culturelle» des lignées bovines réussies. Ces lignées ont prouvé leur capacité à se développer dans le système de gestion du troupeau des WoDaaBe et, au cours d'une période assez longue, à surmonter des épisodes de stress grave. La stratégie se concentre plus sur la garantie de fiabilité de la performance reproductive du troupeau que sur la maximisation de la performance individuelle pour des caractères spécifiques.

La sélection implique l'accouplement sélectif de vaches avec des reproducteurs assortis, et une politique de commercialisation qui vise les vaches non productives. Moins de 2 pour cent des mâles sont utilisés pour la reproduction. Une surveillance attentive du troupeau favorise la détection rapide de la chaleur et assure que plus de 95 pour cent des naissances proviennent d'accouplements avec des mâles sélectionnés. Un reproducteur différent est utilisé pour presque chaque chaleur d'une vache particulière, avec un rapport global d'environ un reproducteur pour toutes les quatre naissances. Les reproducteurs enregistrés sont prêts à l'intérieur de réseaux élargis d'éleveurs (souvent liés). L'emprunt des reproducteurs reste fréquent (affectant environ la moitié des naissances) même lorsqu'un sélectionneur possède lui-même des reproducteurs enregistrés. L'accouplement avec des reproducteurs non enregistrés (possédés ou empruntés) affecte environ 12 pour cent des naissances. Les deux pratiques sont maintenues explicitement pour préserver la variabilité. Les éleveurs se souviennent habituellement des généalogies matrilineaires et du père de chaque animal du troupeau, avec les généalogies des reproducteurs spéciaux, et de l'identité et du propriétaire de tous les reproducteurs empruntés.

La productivité d'une vache dépend de la capacité de l'animal à réagir au système de gestion. En adoptant une stratégie de production qui manipule la connaissance des animaux de l'écosystème, l'éleveur expose ses animaux à des environnements naturels différents qui impliquent des combinaisons de conditions de fourrage et d'eau favorables et défavorables. Au cours des années, certaines vaches se développent et produisent de nombreux descendants tandis que d'autres meurent ou survivent avec difficulté et sont vendues. Ainsi, les WoDaaBe sont en mesure de contrôler la pression de la sélection naturelle selon leurs objectifs de sélection.

Fourni par Saverio Krätli.

Pour de plus amples renseignements, voir: Krätli (2007).

Cadre 89**Programmes communautaires de sélection pour les races locales de porcs au Viet Nam du nord**

Dans les régions montagneuses du Viet Nam du nord-ouest, la sélection des animaux et les programmes de gestion peuvent contribuer à l'amélioration des moyens d'existence ruraux, s'ils respectent les objectifs de production, l'intensité et la disponibilité de ressources des systèmes d'agriculture mixte des petits propriétaires qui vivent dans un environnement faible en ressources. La race locale de porcs Ban, qui montre une considérable rusticité, mais possède une performance de reproduction et de croissance faibles, est de plus en plus remplacée par des truies Vietnamiennes Mong Cai à plus haut rendement, provenant du delta de la rivière Rouge.

Dans le cadre d'un projet de collaboration entre l'Institut national de l'élevage d'Hanoï et l'université d'Hohenheim, en Allemagne⁸, des programmes communautaires de sélection des porcs ont été établis dans sept villages différents par leur éloignement et leur accès au marché.

A présent, 176 ménages participent aux programmes. Les plans de test de performance dans l'exploitation ont été élaborés. Les fermiers reçoivent des fiches de données sur lesquelles ils enregistrent la performance de leurs porcs (surtout la date de mise bas et le nombre de porcelets). Les chercheurs vietnamiens et allemands entrecroisent les données et collectent, lors des visites aux villages, des données supplémentaires par la pesée et l'identification des animaux. Des fermiers spécialement formés intègrent les données dans la banque de données du projet en utilisant le logiciel PigChamp® et les chercheurs analysent ensuite les données.

Au Viet Nam, les fermiers reçoivent souvent de l'argent pour leur participation aux projets; dans le cas de ce projet, les compensations sont graduellement réduites. Les résultats sont communiqués aux fermiers lors des séminaires et des cours de formation et sont ensuite utilisés pour optimiser la sélection (sélection des

cochettes et optimisation des plans d'accouplement). Pour garantir la durabilité à long terme, les partenaires locaux, comme le Département provincial de l'agriculture et du développement rural et le sous-département de la santé animale de la province de Son La, sont activement impliqués et formés. La coopération avec les services de vulgarisation provinciaux sera renforcée pendant la phase courante du projet. Au cours des phases précédentes, la forte orientation du service vers une gestion intensive dans les régions favorisées a limité les échanges. Le soutien financier pour l'avenir du projet semble disponible grâce au mandat officiel de l'Institut national de l'élevage à entreprendre des projets pour la conservation des ressources zoogénétiques. De plus, l'élément commercial du projet vise à garantir la viabilité économique à long terme.

Le test de performance initial indique que la Mong Cai et leurs descendants croisés (reproduits par des verrats exotiques) sont plus adaptés aux conditions de production semi-intensive et axée sur le marché, où sont accessibles les niveaux plus élevés d'intrants nécessaires pour atteindre une plus haute production. Ils semblent moins robustes aux climats difficiles des hautes terres et aux conditions d'intensité d'intrants faible et variable. Les porcs Ban sont uniquement adaptés aux conditions extensives d'agriculture de subsistance des environnements faibles en ressources. Au cours du projet, on s'occupera de développer les objectifs de sélection, d'optimiser les programmes de sélection stratifiés et de mettre en œuvre des programmes de commercialisation. Près de la ville, la viande maigre est produite à partir de descendants croisés des truies Mong Cai. La production de porcs Ban se poursuit dans les localités éloignées avec des animaux de race pure ou croisés, qui sont commercialisés comme une appellation d'origine – contribuant ainsi à la «conservation par l'usage» de cette race locale.

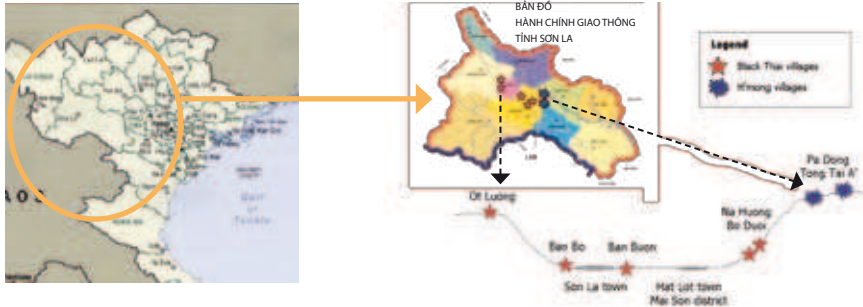
• suite

⁸ Financé par l'Association allemande de recherche dans le cadre du programme de collaboration sur la recherche entre Thaïlande, Viet Nam et Allemagne SFB 564 et par le Ministère des sciences et des technologies du Viet Nam.

PARTIE 4

Cadre 89 suite

Programmes communautaires de sélection pour les races locales de porcs au Viet Nam du nord

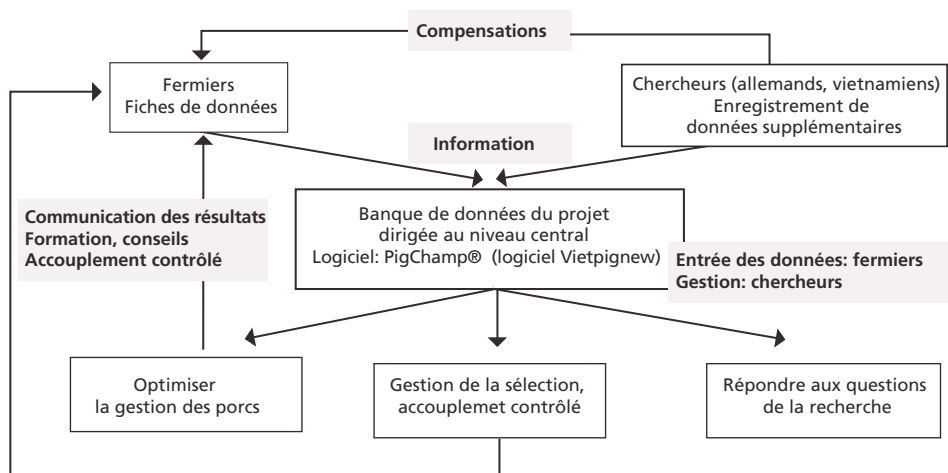


Truie Mong Cai



Photos fournies par Ute Lemke

Porcs d'engraissement Ban



• suite

Cadre 89 suite**Programmes communautaires de sélection pour les races locales de porcs au Viet Nam du nord****Porcs dans le district de Song Ma**

Photo: Pham Thi Thanh Hoa

Pesage des porcs à Pa Dong, district de Mai Son

Photo: Regina Rößler

Fourni par Ute Lemke et Anne Valle Zárate.

De plus amples renseignements sont disponibles dans les sources suivantes: Huyen, *et al.* (2005); Lemke, (2006); Rößler. (2005), ou de la part de: Prof Dr Anne Valle Zárate, Institut de la production animale aux tropiques et aux sous-tropiques, université d'Hohenheim, 70593 Stuttgart, Allemagne. Adresse électronique: inst480a@uni-hohenheim.de

de croiser les femelles avec des mâles d'autres races disponibles dans les environs, mais les programmes qui demandent l'utilisation continue de mâles de plus d'une race ne sont pas faisables dans les systèmes à faible intensité d'intrants.

Stratégies de sélection

La décision des objectifs de sélection est la tâche la plus importante et la plus difficile de tout programme d'amélioration génétique et la marge d'erreur est encore plus limitée dans les systèmes à faible intensité d'intrants. Les questions qui doivent être considérées dans ces conditions incluent: qu'est-ce qu'il faudrait changer (s'il le fallait) et qu'est-ce qu'on pourrait vraiment considérer comme une amélioration dans ces conditions?

Un système à faible intensité d'intrants est également un système à faible production, ce qui ne signifie pas forcément une faible productivité. Pour un système à faible intensité d'intrants, il ne faut pas penser à l'amélioration génétique

uniquement en termes d'augmentation des caractères de production, comme le poids, la production de lait et d'œufs ou le poids de toison. L'efficacité est également un critère clé. Malheureusement, les connaissances sur l'amélioration génétique de l'efficacité intrinsèque sont insuffisantes. L'efficacité accrue est habituellement mesurée en termes d'efficacité brute accrue. L'augmentation de l'efficacité brute observée chez les animaux hautement productifs résulte de l'utilisation d'une part plus limitée de l'apport en nutriments des animaux pour la maintenance et d'une part plus élevée pour la production, ce qui ne signifie pas que l'animal doit être moins nourri pour atteindre un niveau donné de performance.

La sélection basée sur la consommation résiduelle a été proposée en tant que moyen d'amélioration de l'efficacité intrinsèque. Ceci est un critère important pour toutes les espèces et pour tous les systèmes de production. La sélection, pour réduire la consommation résiduelle, permet

PARTIE 4

de produire des animaux qui mangent moins sans réduire la croissance ou la production (Herd et al., 1997; Richardson et al., 1998). Par exemple, contrairement au rapport gain en poids/apport alimentaire, la consommation résiduelle est relativement indépendante de la croissance. La consommation résiduelle est par conséquent une mesure plus sensible et précise de l'utilisation des aliments pour animaux (Sainz et Paulino, 2004).

Cadre 90 Le coût de l'hétérosis

L'hétérosis a été parfois considérée une possibilité gratuite pour obtenir une rentabilité accrue. Bien qu'elle puisse valoir plus de ce qu'elle coûte, l'hétérosis n'est pas gratuite. Elle implique au moins deux types de coûts.

Premièrement, il y a le coût impliqué pour satisfaire les exigences nutritionnelles pour la performance additionnelle. La performance plus élevée de l'animal croisé tend à réduire le coût de production par unité, parce que le coût de la maintenance représente une plus petite part des besoins totaux, mais il faut ajouter le coût pour la production supplémentaire.

Deuxièmement, il y a le coût associé aux changements potentiels de la structure de la population. Ces coûts peuvent inclure: 1) les réductions de la taille (et une correspondante hausse du niveau de consanguinité) d'une population originaire de race pure, se produisant pour satisfaire les besoins de production de la population croisée; et 2) la réduction des possibilités de sélection pour la productivité des femelles dans une population où certaines des femelles croisées ne sont pas considérées des candidats pour la sélection (comme dans tout système de reproducteur terminal).

Enregistrement des données dans les systèmes à faible intensité d'intrants

L'absence d'un plan d'enregistrement plausible et des ressources pour le stockage et la gestion des données appropriés freine le développement de programmes de sélection durables dans les systèmes à faible intensité d'intrants. La gestion d'une base de données informatisée peut être coûteuse et exiger des compétences spécialisées. Dans de nombreux pays africains, la carence des compétences techniques et des ressources financières a été considérée l'obstacle principal à l'établissement de systèmes durables d'enregistrement des animaux (Djemali, 2005). Grâce aux avancées continues de la technologie de l'information, les dispositifs d'enregistrement des données sont de moins en moins coûteux et facilitent l'enregistrement dans les systèmes à faible intensité d'intrants. Quelques petits groupes de personnes pourraient collecter de grandes quantités de données dans des localités éloignées et les transmettre à une base de données centralisée en utilisant des dispositifs électroniques manuels, des ordinateurs portables et l'Internet.

Cadre 91 Plan villageois d'amélioration des volailles au Nigeria

Un plan villageois d'amélioration des volailles visant à croiser la race indigène de poules avec des races améliorées exotiques (Rhode Island Red, Light Sussex et Australorp) a été lancé au Nigeria, vers 1950 (Anwo, 1989). La stratégie était d'abattre tous les mâles indigènes et de les remplacer par les races améliorées importées d'un «programme d'échange de coqs» (Bessei, 1987). Ce plan a été un échec parce que les poussins croisés, bien que meilleurs en performance, ne pouvaient pas survivre dans le système de production extensive de basse-cour semi-sauvage des poules indigènes. Un autre inconvénient majeur a été que le remplacement de la race a provoqué une perte rapide de variation génétique et une diminution des ressources zoogénétiques disponibles.

Cadre 92**Programme communautaire et participatif de croisement des chèvres laitières dans le système à faible intensité d'intrants des petits exploitants des hauts-plateaux de l'est du Kenya**

Le projet Meru de FARM-Africa au Kenya est un exemple de programme de croisement global et flexible. Les génotypes améliorés des chèvres et les pratiques d'élevage améliorées ont été adoptés par les fermiers très pauvres ayant des revenus bien en dessous d'un dollar EU par personne par jour. Les chèvres locales (Galla et East African) étaient difficiles à maintenir dans les fermes de petite taille et en déclin (0,25 à 1,5 acres) et les fermiers ont commencé à abandonner leur production. Par conséquent, le programme de croisement visait à fournir des animaux plus dociles et plus productifs. Soixante-huit femelles et 62 mâles des chèvres Toggenburg ont été importés du Royaume-Uni et croisés avec les chèvres indigènes: la Toggenburg fournissait le potentiel laitier et les chèvres locales l'adaptabilité. Les introductions et les essais précédents avaient indiqué que les Toggenburg étaient mieux adaptées que les autres races exotiques, comme les Saanen et les Anglo-Nubian.

Le projet a adopté une approche participative et communautaire. Les fermiers ont établi les règles, les règlements et les mécanismes du projet. Il a été lié au gouvernement, au NARS et aux instituts de recherche internationaux qui ont fourni la formation en matière

d'élevage (logement, nutrition, production du fourrage, tenue des registres et assistance sanitaire), de dynamiques de groupe, de commercialisation et d'esprit d'entreprise.

Les groupes de fermiers étaient initialement composés de 20 à 25 membres, mais au cours du temps certains groupes sont devenus plus petits, tandis que d'autres ont grandi. Quatre de ces groupes se sont unis dans une unité (principalement pour des raisons administratives et de surveillance) et les représentants ont été élus au sein d'un organisme plus élargi, l'Association d'éleveurs de chèvres Meur. De petites unités de sélection (un bouc et quatre chèvres) étaient fournies (en tant que prêt à payer en nature) à un membre du groupe qui produisait les Toggenburg nécessaires pour les reproducteurs. Un bouc de race pure Toggenburg était fourni à chaque groupe de fermiers et élevé dans un centre de bouc, maintenu par un autre membre du groupe. Les femelles locales étaient amenées au centre pour le service. Les femelles F1 étaient rétrocroisées avec des boucs Toggenburg non liés pour produire des animaux $\frac{3}{4}$ Toggenburg et $\frac{1}{4}$ locaux. Ceux-ci étaient évalués et les mâles supérieurs étaient sélectionnés pour intégrer de nouveaux centres de boucs où ils recevaient des

Données statistiques du projet de 1996 à 2004

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Nouveaux groupes de fermiers	10	34	20	6	12	10	7	18	8
Nouveaux centres de boucs	10	34	10	11	6	16	14	3	22
Nouvelles unités de sélecteurs	5	20	25	10	12	6	2	4	7
Services des boucs		809	1 994	3 376	3 936	3 892	3 253	5 660	6 500
Familles inscrites	250	1 100	1 125	1 400	1 550	1 700	2 050	2 050	2 650
Croisements produits		990	2 894	3 241	3 817	3 736	4 187	5 865	7 200

Source: Projet des chèvres laitières et de l'assistance sanitaire des animaux FARM-Africa; rapports biannuels janvier 1996–juin 2004.

• suite

PARTIE 4

Cadre 92 suite

Programme communautaire et participatif de croisement des chèvres laitières dans le système à faible intensité d'intrants des petits exploitants des hauts-plateaux de l'est du Kenya

femelles non apparentées ayant une composition génétique similaire ($\frac{3}{4}$ Toggenburg et $\frac{1}{4}$ locale). Les essais initiaux avaient indiqué que de telles femelles produisaient des quantités appropriées de lait et de viande et étaient raisonnablement adaptées aux conditions locales. Par le biais de l'Association d'éleveurs, qui enregistrait également les croisements au livre généalogique du Kenya, les groupes mettaient les boucs en rotation tous les ans, ou après un an et demi, pour éviter la consanguinité. Si les fermiers voulaient encore améliorer la race vers la Toggenburg, ils pouvaient le faire par d'autres rétrocroisements avec les femelles $\frac{3}{4}$ Toggenburg et les boucs de race pure non apparentés.

Deux ans après la sortie de FARM-Africa du projet, le nombre de groupes opérationnels a continué d'augmenter. En 2006, l'Association d'éleveurs avait 3 450 membres qui élevaient des chèvres améliorées produisant entre 1,5 et 3,5 litres de lait par jour. Le groupe produisait environ 3 500 litres de lait par jour, dont une partie était transformée et emballée pour la vente. Les familles membres possédaient plus de 35 000 chèvres améliorées, dont 30 pour cent ont une généalogie et des données de performance fiables. Les données de performance sont utilisées pour calculer les taux de croissance et les rendements de lait. Ces données ont été formellement traitées par FARM-Africa. Après être sortie du projet, l'Association des éleveurs a été encouragée à établir une collaboration avec des universités et des instituts de recherche pour les aider dans le traitement des données. La plupart des propriétaires des chèvres améliorées ne sont plus «pauvres». Certains éleveurs ont utilisé les profits de la production des chèvres pour acheter une ou deux vaches laitières, construire des maisons de meilleur

état et éduquer leurs enfants. La production de yaourt et de lait frais pasteurisé (valeur ajoutée) est indicatif de la possibilité d'autres développements.

Les caractéristiques qui ont favorisé le succès du programme incluent:

- une approche basée sur les fermiers dès son début;
- une concentration sur le renforcement des capacités pour que les fermiers puissent diriger le programme;
- la disponibilité de matériels de sélection produits localement;
- une approche de groupe – les fermiers se forment entre eux et partagent les expériences;
- le renforcement des capacités du personnel de vulgarisation, des messages de vulgarisation centrés sur les fermiers, et des approches participatives; et
- l'établissement dans la communauté d'unités de sélection et des centres de boucs.

Grâce au programme, après la fin du «projet», les fermiers ne dépendent pas des services du gouvernement. Les reproducteurs sont approvisionnés par les fermiers mêmes et un service parallèle d'assistance sanitaire des animaux a été également établi par les opérateurs de santé animale communautaires associés à des paravétérinaires et des vétérinaires plus qualifiés. Un programme intégré de fourrage et reforestation a été également mis en place.

Fourni par Okeyo Mwai et Camillus O. Ahuya.
Pour des lectures supplémentaires, voir: Ahuya *et al.* (2004); Ahuya *et al.* (2005); Okeyo (1997).

Une telle base de données pourrait être basée auprès d'une université ou d'un département gouvernemental. Les gouvernements ou les donateurs pourraient faciliter le développement de programmes de sélection pour les systèmes à faible intensité dans les pays en développement par la fourniture de ce genre de matériels.

Les programmes de sélection

Si le changement génétique est justifié, que faut-il faire pour l'obtenir? Le choix se pose entre la sélection en race pure et le croisement, mais le choix de l'option appropriée est loin d'être simple.

Dans les systèmes à faible intensité d'intrants, l'adaptation à l'environnement est une condition préalable si l'on veut améliorer l'efficacité. Ceci est une question de grande importance, car l'intervention pour réduire les facteurs de stress environnementaux (aliments supplémentaires, soins contre les parasites ou autres intrants de gestion) est souvent inabordable. Dans ces circonstances, la sélection en race pure pour améliorer les races indigènes adaptées peut représenter une option intéressante. La mise en œuvre d'un programme de sélection est une opération à long terme, exigeant des ressources considérables, une organisation efficace et (surtout) l'engagement de tous les acteurs impliqués. Ces exigences tendent à être absentes dans les systèmes à faible intensité d'intrants des pays en développement et les programmes qui existent ont une portée très limitée. Par exemple, le programme de sélection de la chèvre naine ouest-africaine a été mené dans des instituts de recherche (surtout au Nigeria) (Odubote, 1992).

Le croisement avec une race exotique peut paraître un moyen plus rapide pour améliorer la performance, avec une hausse minimale d'intrants. Cependant, la performance plus élevée des croisés est accompagnée par des exigences nutritionnelles et de gestion plus élevées (contrôle des maladies, logements, etc.). Par conséquent, tout système ayant des animaux croisés à plus haute performance aura besoin (entre autres) d'une quantité plus élevée d'aliments ce qui, dans

de nombreux cas, ne peut s'atteindre qu'en ayant un nombre plus restreint d'animaux.

Si, après une analyse soignée, le croisement est considéré une option plus intéressante que la sélection de la race locale, le programme devrait être élaboré de façon à se baser sur les intrants disponibles localement. Les croisements avec une race exotique (non adaptée) présentent des difficultés particulières. Même si les animaux F1 sont suffisamment adaptés, les mâles de race pure exotique subiront un stress environnemental qui entraînera souvent la réduction de la vie reproductive. Même si le mâle de la race exotique peut se maintenir avec succès, le rétrocroisement résultant de l'accouplement des femelles F1 avec les mâles ne s'adaptera presque jamais de façon adéquate à la zone. Par conséquent, les femelles F1 devraient être accouplées de préférence aux reproducteurs de la race adaptée.

Une autre possibilité dans ces conditions est d'utiliser les mâles F1, génération après génération. Dans un tel système, les femelles locales originaires sont accouplées aux mâles F1, produisant ainsi des descendants qui sont $\frac{1}{4}$ exotiques. Les femelles $\frac{1}{4}$ exotiques sont à leur tour accouplées aux mâles F1 produisant des femelles qui sont $\frac{3}{8}$ exotiques. Après quelques générations, les animaux seront presque moitié exotiques. Ce système introduit l'influence exotique dans la population, mais n'utilise ni produit jamais des animaux plus de la moitié exotiques.

Une autre possibilité de croisement dans les systèmes à faible intensité d'intrants est le croisement des races différentes qui sont adaptées aux conditions de production. L'avantage évident de tels programmes est la capacité à maintenir et produire les reproducteurs dans la zone, sans intrants additionnels. Il serait logique de penser que de tels croisements produisent des animaux moins productifs et/ou montrent moins d'hétérosis que les croisements entre une race locale et une race exotique. Cependant, Gregory *et al.* (1985) indiquent des estimations d'hétérosis pour le poids du veau sevré par vache de 24 pour cent entre les bovins Boran et Ankole et de 25 pour

PARTIE 4

cent entre la Boran et le petit zébu de l'Afrique de l'Est.

Dans tout programme de croisement, il est important de considérer le système entier et tous les rendements produits. En commentant l'intérêt du croisement pour la production de lait dans les tropiques, LPPS et Köhler-Rollefson (2005) écrivent: «En Inde, de nombreux propriétaires de vaches croisées ne savent pas comment utiliser les veaux mâles, et ils les laissent mourir».

6 La sélection dans le contexte de la conservation

Les programmes de conservation des ressources zoogénétiques sont abordés en détail dans d'autres parties du présent Rapport. Les chapitres suivants, par conséquent, s'occupent particulièrement des aspects de la sélection à considérer lors de la mise en œuvre des mesures de conservation. Un programme de conservation peut simplement viser à garantir la survie d'une population par la surveillance et la maintenance de son intégrité ou peut également avoir comme objectif l'amélioration de la performance de la population.

6.1 Méthodes de surveillance des petites populations

La FAO a produit plusieurs publications sur la gestion des petites populations en danger – voir par exemple FAO (1998). Ces documents fournissent un examen plus détaillé du sujet. Si l'objectif est simplement de garantir la survie de la population et la maintenance de son intégrité (en tant que population de race pure), la stratégie de conservation est limitée à la surveillance de la population et à garantir que la consanguinité et la taille effective de la population restent dans des limites acceptables.

La consanguinité est le résultat de l'accouplement d'animaux apparentés. Dans une petite population, tous les animaux des générations futures seront apparentés et l'accouplement entre ces animaux portera

à la consanguinité. L'effet génétique de la consanguinité est une homozygosité accrue – l'animal reçoit les mêmes allèles des deux parents. Le degré de consanguinité et d'homozygosité des générations futures peut se prévoir à partir de la taille de la population.

Le nombre des mâles reproducteurs étant presque toujours inférieur au nombre des femelles reproductrices, le nombre des mâles reproducteurs est le facteur le plus important déterminant le degré de consanguinité. La taille effective de la population (N_e) est une fonction du nombre des mâles reproducteurs et des femelles reproductrices. Si N_m représente le nombre des mâles reproducteurs et N_f représente le nombre des femelles reproductrices, la taille effective de la population peut se calculer comme:

$$N_e = (4N_m N_f) / (N_m + N_f)$$

Si le nombre des mâles reproducteurs est le même que le nombre des femelles reproductrices, la taille effective de la population équivaut à la taille réelle de la population; si les nombres de mâles et de femelles sont différents, la taille effective de la population est inférieure à la taille réelle de la population. Si le nombre des femelles reproductrices est beaucoup plus élevé que le nombre des mâles, la taille effective de la population est légèrement inférieure à quatre fois le nombre de mâles.

Une baisse de la taille effective de la population dans les populations d'animaux d'élevage peut s'observer dans deux situations. La première et la plus évidente est lorsque la taille de la population réelle baisse. Ceci peut se produire par le remplacement d'une part significative d'une race avec des animaux de reproduction d'une autre race ou par le croisement d'une part significative de la race.

La seconde situation est lorsqu'un reproducteur particulièrement populaire et ses fils et d'autres descendants sont grandement utilisés. A partir du premier établissement des sociétés de sélection jusqu'à la moitié du siècle XIX^e, une grande partie de la popularité de reproducteurs particuliers s'est produite grâce aux succès lors des salons. Au cours des années récentes, la valeur génétique

prévue pour des caractères particuliers a été le facteur décisif. Pour les bovins laitiers, la sélection a été pendant longtemps presque complètement concentrée sur le rendement laitier. Hansen (2001) signale que bien que plus de 300 000 têtes de bétail aient été enregistrées par la Holstein Association USA Inc. en l'an 2000, la taille effective de la population était seulement de 327 têtes. En utilisant les données généalogiques des bovins nés en 2001, Cleveland *et al.* (2005) indiquent une taille effective estimée de la population des Hereford des Etats-Unis d'Amérique de 85 têtes. L'American Hereford Association a enregistré plus de 75 000 têtes en l'an 2001.

Le niveau de consanguinité d'une population donnée dépend plus de la taille effective de la population que de la taille réelle de la population. La croissance du niveau de consanguinité par génération est estimée à $1/2N_e$. Celle-ci est la croissance prévue par génération si chaque animal produit un nombre égal de descendants et les animaux de la population initiale ne sont pas apparentés entre eux. Si ces hypothèses ne sont pas satisfaites, le niveau de consanguinité sera plus élevé. En se basant sur cette relation, Gregory *et al.* (1999) recommandent qu'au moins 20 à 25 reproducteurs soient utilisés par génération. Ceci serait également un nombre raisonnable à utiliser dans la conservation d'une race. L'utilisation de 25 reproducteurs par génération porterait à un taux d'augmentation de la consanguinité d'environ 0,5 pour cent par génération.

Si la perte de la taille effective de la population est une question importante dans la conservation des ressources zoogénétiques, il est intéressant de constater que les sélectionneurs ayant du succès ont toujours accepté un certain niveau de consanguinité dans leurs programmes. Ces sélectionneurs ont mis sur pied des troupeaux qui satisfaisaient leurs standards – les animaux produits dans ces troupeaux fermés devenaient forcément étroitement apparentés, créant ainsi de la consanguinité (Hazelton, 1939).

6.2 Conservation par la sélection

Les objectifs d'un programme de conservation peuvent inclure non seulement la survie et l'intégrité d'une population cible, mais également l'amélioration de son taux de reproduction et la performance, tout en maintenant ses caractéristiques adaptatives. Une grande partie des questions abordées ci-dessus sur la stratégie de sélection pour les systèmes à faible intensité d'intrants sont probablement applicables dans ces circonstances. Ce sous-chapitre se concentre sur les risques potentiels associés aux croisements dans le contexte de la conservation de la race.

Une alternative pour la sauvegarde d'une race est son utilisation comme un des éléments d'un programme de croisements. Cependant, toute utilisation de femelles de race pure pour produire des croisements réduira la taille de la population, à moins qu'il y ait un surplus de femelles. Dans de nombreux cas, les conditions de l'environnement et de la gestion ne laissent pas un surplus important de reproduction – surtout pour les bovins, qui ont des taux de reproduction faibles. Ainsi, la plupart des femelles élevées doivent se retenir comme animaux de reproduction pour maintenir la taille de la population. En fait, l'effet le plus considérable est produit par l'exigence d'avoir un nombre plus faible de mâles indigènes de reproduction, déterminé par le nombre plus faible de femelles indigènes utilisées pour produire des descendants de race pure. Un point de départ logique pour la considération d'un programme de croisement est donc l'estimation du surplus de reproduction des femelles. Ceci se mesure par la part des jeunes femelles disponibles pour l'abattage ou pour la vente en dehors du programme (ou de la région). Par exemple, pour les troupeaux de bovins à viande relativement bien dirigés dans les régions tempérées, environ 40 pour cent des génisses sont nécessaires pour les remplacements si l'on veut maintenir la taille du troupeau.

Une fois connu le surplus de reproduction des femelles et de la fraction de la population totale normalement composée de croisés, on peut

PARTIE 4

calculer la part de races pures pouvant être utilisée pour produire de F1 sans réduire encore la taille de la population de race pure. Par exemple, s'il y a 20 pour cent de surplus de reproduction des femelles, et si la population est composée de 50 pour cent de race pure et 50 pour cent de croisés (incluant toute femelle de race pure utilisée pour les croisements), la population pourrait se composer d'un peu plus de 50 pour cent de race pure produisant des races pures, d'un peu plus de 20 pour cent de races pures produisant F1, et d'un peu moins de 30 pour cent de femelles F1, sans d'autres réductions de la taille de la population de race pure qui produit les races pures. Ces valeurs présument qu'aucune des femelles produites par des femelles F1 soit retenue comme femelle reproductrice; en fait, ceci ne pourrait jamais se produire.

7 Conclusions

Les méthodes et l'organisation de la sélection varient beaucoup entre les systèmes industrialisés de production commerciale et les systèmes de subsistance à faible intensité d'intrants. L'organisation courante du secteur de la sélection est le résultat d'un long processus évolutionnaire. La dernière évolution est la diffusion du modèle de sélection industrialisée, typique du secteur avicole, aux autres espèces.

Le modèle de sélection industrialisée utilise les techniques les plus avancées pour l'amélioration génétique. Les programmes de sélection se basent principalement sur l'élevage en race pure et varient selon les caractéristiques de l'espèce. Les entreprises de sélection commercialisent leurs animaux de par le monde. Cette tendance, qui est bien établie pour les éleveurs «commerciaux» de porcs et de volailles, est de plus en plus vraie pour les bovins à viande et laitiers. Pour sélectionner des animaux robustes, capables de se développer de façon adéquate dans des environnements différents, les sélectionneurs dirigent des programmes de sélection dans les différents environnements et systèmes de gestion. Cependant, il n'est pas possible d'avoir des animaux

qui produisent bien partout et dans toutes les conditions. Des races et lignées différentes peuvent être ainsi développées et satisfaire les demandes des systèmes à forte intensité d'intrants. Jusqu'à présent, les connaissances sur les aspects génétiques de l'adaptation ont été limitées. Au cours des prochaines années, les scientifiques et les entreprises de sélection devraient explorer ces questions de façon plus approfondie dans leurs programmes de recherche et de sélection.

Dans les systèmes à faible intensité d'intrants externes, les animaux détenus par de petits éleveurs représentent un élément important de la sécurité alimentaire du ménage et du tissu social des communautés villageoises. Les petits éleveurs et les pasteurs détiennent surtout des races locales. L'amélioration génétique dans ces conditions est une tâche difficile, mais possible. Des directives détaillées pour la conception et l'exécution des programmes d'utilisation et d'amélioration de race durables pour les systèmes à faible intensité d'intrants sont en voie d'élaboration et de validation. L'élevage en race pure visant à ajuster une race locale aux besoins qui changent des producteurs est l'option la plus viable, non seulement pour la maintenir dans la production et donc pour la sauvegarder, mais également pour améliorer la sécurité alimentaire et lutter contre la pauvreté. Une autre option est de l'utiliser en tant qu'élément d'un programme de croisements bien planifié. Au moment de l'introduction d'un programme de sélection, il faudrait accorder une attention particulière à l'amélioration des conditions de gestion et des pratiques d'élevage.

Une tendance commune dans la recherche liée aux programmes de sélection de toutes les espèces est une concentration croissante sur les caractères fonctionnels – en réponse à l'importance croissante attribuée à facteurs comme le bien-être animal, la protection de l'environnement, les qualités distinctives des produits et la santé humaine. Des exemples de caractères fonctionnels sont la robustesse, la résistance aux maladies et les caractères de comportement, la fertilité, la capacité d'utilisation du fourrage, la facilité

de vêlage et la bonne traite. Généralement considérés comme des caractères secondaires dans les systèmes à forte intensité d'intrants, les caractères fonctionnels revêtent une grande importance dans les systèmes à faible intensité d'intrants. Cependant, l'enregistrement des caractères fonctionnels est encore un obstacle qui freine leur inclusion aux programmes de sélection. Les informations sur la base génétique de la résistance aux maladies, du bien-être, de la robustesse et de l'adaptation aux différents environnements sont insuffisantes. Néanmoins, les industries de bovins laitiers et de porcs ont commencé à utiliser le typage d'ADN des gènes simples et la génomique (SNP) pour contrôler les animaux de reproduction. Ceci soutiendra le déplacement prévu vers la sélection des caractères fonctionnels et durables de productivité.

A cause de la tendance à une utilisation réduite des médicaments chimiques dans le monde développé, les animaux doivent avoir une meilleure résistance, ou du moins tolérance, aux maladies et aux parasites particuliers. Cependant, pour des raisons économiques et de bien-être animal, il est très difficile de sélectionner de tels animaux en utilisant les approches génétiques quantitatives classiques. De grandes attentes sont donc placées sur la génomique. Certaines applications sont déjà utilisées pour éliminer les troubles génétiques d'héritage mendélien. Dans le cas des caractères de résistance pour lesquels les marqueurs génétiques ont été identifiés, comme la maladie de Marek des volailles et *E. coli* pour les porcs, quelques rares entreprises de sélection ont mis en œuvre la sélection basée sur l'ADN.

Le bien-être est devenu un élément important de la perception des consommateurs sur la qualité des produits, surtout en Europe. Les principales difficultés pour les éleveurs sont la sélection pour un meilleur tempérament et la réduction des problèmes de pieds et de pattes et de l'incidence des problèmes cardio-vasculaires (pour les volailles détenues pour la production de la viande). Les causes de ces problèmes sont plurifactorielles.

L'importance croissante des caractères fonctionnels devra inclure une plus vaste gamme

de critères au sein des programmes de sélection. Certains de ces critères sont probablement mieux satisfaits par les races locales. La caractérisation (phénotypique et moléculaire) et l'évaluation de ces races pour les caractères importants favorisent la détection de certains de ces traits avec des caractéristiques uniques. Leur développement par le biais des programmes de sélection garantirait leur disponibilité pour les générations futures. Malheureusement, on assiste en fait à une perte continue de races et de lignées. Le monde développé (où la plupart des efforts concertés d'amélioration génétique se produisent) contribue directement ou indirectement à cette perte en se concentrant sur un nombre très restreint de races. L'effacement des lignées génétiques, qui suit la réduction mondiale du nombre d'entreprises de sélection provoquée par les rachats, a également joué un rôle majeur.

Références

- Ahuya, C.O., Okeyo, A.M., Mosi, R.O. et Murithi, F.M. 2004. Growth, survival and milk breeds in the eastern slopes of Mount Kenya. Dans T. Smith, S.H. Godfrey, P.J. Buttery, et E. Owen, eds. *The contribution of small ruminants in alleviating poverty: communicating messages from research*. Proceedings of the third DFID Livestock Production Programme Link Project (R7798) workshop for small livestock keepers. Izaak Walton Inn, Embu, Kenya, 4–7 février 2003, pp. 40–47. Aylesford, Kent, Royaume-Uni. Natural Resources International Ltd.
- Ahuya, C.O., Okeyo, A.M., Mwangi, N. et Peacock, C. 2005. Developmental challenges and opportunities in the goat industry: the Kenyan experience. *Small Ruminant Research*, 60: 197–206.
- Alandia, E.R. 2003. *Animal health management in a llama breeding project in Ayopaya, Bolivia: parasitological survey*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Stuttgart, Allemagne. (thèse de MSc)

PARTIE 4

- Amer, P.R. 2006. Approaches to formulating breeding objectives. *Dans Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 13–18 août 2006. Belo Horizonte, MG, Brésil.
- Andersson, L., Haley, C.S., Ellegren, H., Knott, S.A., Johansson, M., Andersson, K., Andersson-Eklund, L., Edfors-Lilja, I., Fredholm, M., Hansson, I., Hakansson, J. et Lundstrom, K. 1994. Genetic mapping of quantitative trait loci for growth and fatness in pigs. *Science*, 263: 1771–1774.
- Anwo, A. 1989. Ministerial speech. In E.B. Sonaiya, ed. *Rural Poultry in Africa: proceedings of an international workshop*, pp 8–9. Ile-Ife, Nigeria. Thelia House Ltd.
- Bessei, W. 1987. International poultry development. *Dans Proceedings, 3rd International DLG symposium on poultry production in hot climates*, 20–24 juin 1987. Hamelin, Allemagne.
- Bichard, M. 2002. Genetic improvement in dairy cattle – an outsider's perspective. *Livestock Production Science*, 75: 1–10.
- Bijma, P., Van Arendonk, J.A. et Woolliams, J.A. 2001. Predicting rates of inbreeding for livestock improvement schemes. *Journal of Animal Science*, 79: 840–853.
- Cleveland, M.A., Blackburn, H.D., Enns, R.M. et Garrick, D.J. 2005. Changes in inbreeding of U.S. Herefords during the twentieth century. *Journal of Animal Science*, 83: 992–1001.
- Cunningham, E.P., Dooley, J.J., Splan, R.K. et Bradley, D.G. 2001. Microsatellite diversity, pedigree relatedness and the contribution of founder lineages to thoroughbred horses. *Animal Genetics*, 32: 360–364.
- Dawson, M., Hoinville, L., Hosie, B.D. et Hunter, N. 1998. Guidance on the use of PrP genotyping as an aid to the control of clinical scrapie. Scrapie Information Group. *Veterinary Record*, 142: 623–625.
- Dekkers, J.C.M. et Hospital, F. 2002. The use of molecular genetics in the improvement of agricultural populations. *Nature*, 3: 22–32.
- Delgado Santivañez, J. 2003. *Perspectivas de la producción de fibra de llama en Bolivia. Potencial y desarrollo de estrategias para mejorar la calidad de la fibra y su aptitud para la comercialización*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Cuvillier, Göttingen, Allemagne. (thèse de PhD)
- Dickerson, G.E. 1969. Experimental approaches in utilizing breed resources. *Animal Breeding Abstracts*, 37: 191–202.
- Dickerson, G.E. 1972. Inbreeding and heterosis in animals. *Dans Proceedings of Animal Breeding and Genetics Symposium in honor of Dr. J.L. Lush*, pp. 54–77. Blacksburg, Virginia. ASAS, ADSA.
- Djemali, M. 2005. Animal recording for low to medium input production systems. *Dans M. Guellouz, A. Dimitriadou et C. Mosconi, eds. Performance recording of animals, state of the art*, 2004. EAAP Publication No. 113, pp. 41–47. Wageningen, Pays-Bas. Wageningen Academic Publishers.
- Ducrocq, V. et Quaas, R.L. 1988. Prediction of genetic response to truncation selection across generations. *Journal of Dairy Science*, 71: 2543–2553.
- Falconer, D.S. et Mackay, T.F.C. 1996. *Introduction to quantitative genetics*. 4th Edition. Londres. Longman.
- FAO. 1998. *Secondary guidelines for the development of national farm animal genetic resources management plans: management of small populations at risk*. Rome.
- FAO. 2003. *Know to move, move to know. Ecological knowledge among the WoDaaBe of south eastern Niger*, par N. Schareika. Rome.

- FAO. 2007. Management of sheep genetic resources in the central Andes of Peru, par E.R. Flores, J.A. Cruz et M. López. Dans K-A. Tempelman et R.A. Cardellino, eds. *People and animals. Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity*, pp. 47–57. Groupe de travail interdépartemental de la FAO sur la diversité biologique pour l'alimentation et l'agriculture. Rome.
- Fernando, R.L. et Grossman, M. 1989. Marker-assisted selection using best linear unbiased prediction. *Genetics Selection and Evolution*, 21: 467–477.
- Fuji, J., Otsu, K. et De Zozzato, F. 1991. Identification of a mutation in porcine synadine receptor associated with malignant hyperthermia. *Science*, 253: 448–451.
- Gregory, K.E et Cundiff, L.V. 1980 Cross-breeding in beef cattle: evaluation of systems. *Journal of Animal Science*, 51: 1224–1242
- Gregory, K.E., Trail, J.C.M., Marples, H.J.S. et Kakonge, J. 1985. Heterosis and breed effects on maternal and individual traits of *Bos indicus* breeds of cattle. *Journal of Animal Science*, 60: 1175–1180.
- Gregory, K.E., Cundiff, L.V. et Koch, R.M. 1999. *Composite breeds to use heterosis and breed differences to improve efficiency of beef production*. Technical Bulletin. No. 1875. Springfield, Virginia. USDA Agricultural Research Service, National Technical Information Service.
- Groen, A.F. 2000. Breeding goal definition. Dans S. Galal, J. Boyazoglu et K. Hammond, eds. *Developing breeding strategies for lower input animal production environments*. Rome. ICAR.
- Grogan, A. 2005. Implementing a PDA based field recording system for beef cattle in Ireland. Dans M. Guellouz, A. Dimitriadou et C. Mosconi, eds. *Performance recording of animals, state of the art, 2004*. EAAP Publication No. 113, pp. 133–140. Wageningen, Pays-Bas. Wageningen Academic Publishers.
- Hanotte, O., Ronin, Y., Agaba, M., Nilsson, P., Gelhaus, A., Horstmann, R., Sugimoto, Y., Kemp, S., Gibson, J., Korol, A., Soller, M. et Teale, A. 2003. Mapping of quantitative trait loci controlling trypanotolerance in a cross of tolerant West African N'Dama and susceptible East African Boran cattle. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 100(13): 7443–7448.
- Hansen, L.B. 2001. Dairy cattle contributions to the National Animal Germplasm Program. *Journal of Dairy Science*, 84(Suppl. 1): 13.
- Hansen, L.B. 2006. Monitoring the worldwide genetic supply for cattle with emphasis on managing crossbreeding and inbreeding. Dans *Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 13–18 aout 2006. Belo Horizonte, MG, Brésil.
- Hazelton, J. 1939. *A history of linebred Anxiety 4th Herefords of straight Gudgeon et Simpson breeding*. Kansas City, MO. George W. Gates Printing Co.
- Herd, R.M., Arthur, P.F., Archer, J.A., Richardson, E.C., Wright, J.H., Dibley, K.C.P. et Burton, D.A. 1997. Performance of progeny of high vs. low net feed conversion efficiency cattle. Dans *Proceedings of the 12th Conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, Dubbo, Australie, pp. 742–745.
- Hill, W.G. 2000. Maintenance of quantitative genetic variation in animal breeding programmes. *Livestock Production Science*, 63: 99–109.
- Hunter, N. 1997. Molecular biology and genetics of scrapie in sheep. In L. Piper et A. Ruvinisky, eds. *The genetics of sheep*, pp. 225–240. Oxon, Royaume-Uni. CAB International.
- Huyen, L.T.T., Rößler, R., Lemke, U. et Valle Zárate, A. 2005. *Impact of the use of exotic compared to local pig breeds on socio-economic development and biodiversity in Vietnam*. Stuttgart, Beuren, Allemagne.

PARTIE 4

- James, J.W.** 1972. Optimum selection intensity in breeding programmes. *Animal Production*, 14: 1–9.
- James, J.W.** 1977. Open nucleus breeding systems. *Animal Production*, 24: 287–305.
- Jiang, X, Groen, A.F et Brascamp, E.W.** 1999. Discounted expressions of traits in broiler breeding programs. *Poultry Science*, 78: 307–316.
- Kennedy, B.W., Quinton, M. et van Arendonk, J.A.** 1992. Estimation of effects of single genes on quantitative traits. *Journal of Animal Science*, 70: 2000–2012.
- Krätli, S.** 2007. *Cows who choose domestication. Cattle breeding amongst the WoDaaBe of central Niger.* Institute of Development Studies, University of Sussex, Brighton, UK. (thèse de PhD)
- Lamb, C.** 2001. Understanding the consumer. *Dans* Proceedings of the British Society of Animal Science, 2001, pp. 237–238.
- Lande, R. et Thompson, R.** 1990 Efficiency of marker-assisted selection in the improvement of quantitative traits. *Genetics*, 124: 743–756.
- Larzul, C., Manfke, E. et Elsen, J.M.** 1997. Potential gain from including major gene information in breeding value estimation. *Genetics Selection Evolution*, 29: 161–184.
- Lemke, U.** 2006. *Characterisation of smallholder pig production systems in mountainous areas of North Vietnam.* Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Allemagne. (thèse de PhD)
- Le Roy, P., Naveau, J., Elsen, J.M. et Sellier, P.** 1990. Evidence for a new major gene influencing meat quality in pigs. *Genetical Research*, 55: 33–40.
- Lewis, R.M. et Simm, G.** 2002. Small ruminant breeding programmes for meat: progress and prospects. *Dans* Proceedings of the Seventh World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, held August 19–23, 2002, Montpellier, France.
- Lips, D., De Tavernier, J., Decuyper, E. et van Outryve, J.** 2001. Ethical objections to caesareans: implications on the future of the Belgian White Blue. *Dans* Proceedings of the Third Congress of the European Society for Agricultural and Food Ethics, Florence, Italie, 3–5 octobre 2001, pp. 291–294.
- Loquang, T.M.** 2003. The Karamojong. *In* I. Köhler-Rollefson et J. Wanyama, eds. *The Karen Commitment: Part 2. The role of livestock and breeding; community presentations.* Proceedings of a Conference of Indigenous Communities on Animal Genetic Resources. League for Pastoral Peoples and Endogenous Development and Intermediate Technology Development Group Eastern-Africa, Karen, Nairobi, Kenya, 27–30 octobre 2003. Bonn, Allemagne. German Non-Governmental Organisations Forum on Environment and Development.
- Loquang, T.M.** 2006a. *Livestock Keepers' Rights.* Paper presented at the side event during the Fourth Ad Hoc Open-Ended Intercessional Working Group on Article 8(j) and Related Provisions of the Convention on Biological Diversity, COP 8, Granada, Espagne, 23–27 janvier 2006.
- Loquang, T.M.** 2006b. *The role of pastoralists in the conservation and sustainable use of animal genetic resources.* Paper presented at the International Conference on Livestock Biodiversity, Indigenous Knowledge and Intellectual Property Rights; League for Pastoral Peoples and Endogenous Development, Rockefeller Study and Conference Centre, Bellagio, Italie, 27 mars–2 avril 2006.

- Loquang, T.M. et Köhler-Rollefson, I. 2005. *The potential benefits and challenges of agricultural animal biotechnology to pastoralists*. Paper presented at the Fourth All Africa Conference on Animal Agriculture, Arusha, Tanzanie, 19–26 septembre 2005.
- LPPS (Lokhit Pashu-Palak Sanstham) et Koehler-Rollefson, I. 2005. Indigenous breeds, local communities: documenting animal breeds and breeding from a community perspective. Sadri, Rajasthan, Inde. Lokhit Pashu-Palak Sanstham.
- Markemann, A. (forthcoming). *Development of a selection programme in a llama population of Ayopaya region*. Department Cochabamba, Bolivia, Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Allemagne. (thèse de PhD)
- Mavrogenis, A.P. 2000. Analysis of genetic improvement objectives for sheep in Cyprus. Dans D. Gabiña, ed. *Analysis and definition of the objectives in genetic improvement programmes in sheep and goats. An economic approach to increase their profitability*, pp. 33–36. Saragosse, Espagne. CIHEAM-IAMZ.
- Meuwissen, T.H.E. 1997. Maximizing response to selection with a predefined rate of inbreeding. *Journal of Animal Science*, 75: 934–940.
- Nürnberg, M. 2005. *Evaluierung von produktionssystemen der Lamahaltung in bäuerlichen gemeinden der Hochanden Boliviens*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Cuvillier, Göttingen, Allemagne. (thèse de PhD)
- Odubote, I.K. 1992. *Genetic and non-genetic sources of variation in litter size, kidding interval and body weight at various ages in West African Dwarf Goats*. Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria. (thèse de PhD)
- Okeyo, A.M. 1997. Challenges in goat improvement in developing rural economies of Eastern Africa, with special reference to Kenya. Dans C.O. Ahuya et H. van Houton, eds. *Goat development in East Africa*. Proceedings of a workshop held at Izaak Walton Inn, Embu, Kenya, 8–11 décembre 1997, pp. 55–66. Nairobi. FARM-Africa.
- Olori, V.E., Cromie, A.R., Grogan, A. et Wickham, B. 2005. *Practical aspects in setting up a National cattle breeding program for Ireland*. Invited paper presented at the 2005 EAAP meeting in Uppsala, Suède.
- Pharo, K. et Pharo, D. 2005. *Direction vs. destination*. Pharo Cattle Co. Spring 2005 Sale Catalog, pp. 72–73. Cheyenne Wells, Colorado, Etats-Unis d'Amérique. Pharo Cattle Co.
- Rauw, W.M., Kanis, E., Noordhuizen-Stassen, E.N. et Grommers, F.J. 1998. Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science*, 56: 15–33.
- Richardson, E.C., Herd, R.M., Archer, J.A., Woodgate, R.T. et Arthur, P.F. 1998. Steers bred for improved net feed efficiency eat less for the same feedlot performance. *Animal Production Australia*, 22: 213–216.
- Rößler, R. 2005. *Determining selection traits for local pig breeds in Northern Vietnam: smallholders' breeding practices and trait preferences*. Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim, Allemagne. (thèse de MSc)
- Rocha, J.L., Sanders, J.O., Cherbonnier, D.M., Lawlor, T.J. et Taylor, J.F. 1998. Blood groups and milk and type traits in dairy cattle: After forty years of research. *Journal of Dairy Science*, 81: 1663.
- Roe E., Huntsinger, L. et Labnow, K. 1998. High reliability pastoralism. *Journal of Arid Environments*, 39(1): 39–55.

PARTIE 4

- Sainz, R.D. et Paulino, P.V. 2004. *Residual feed intake*. Agriculture et Natural Resources Research et Extension Centers Papers, University of California.
- Simianer, H. 1994. Current and future developments in applications of animal models. Dans *Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Guelph. Canada. Vol. 18, pp. 435–442.
- Simm, G. 1998. *Genetic improvement of cattle and sheep*. Tonbridge, Royaume-Uni. Farming Press, Miller Freeman UK Limited.
- Smits, M.A., Barillet, F., Harders, F., Boscher, M.Y., Vellema, P., Aguerre, X., Hellinga, M., McLean, A.R., Baylis, M. et Elsen, J.M. 2000. Genetics of scrapie susceptibility and selection for resistance. In *Proceedings of the 51st Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP)*. 21–24 aout. La Haye, Paper S.4.4. EAAP. Rome
- van Arendonk, J.A.M. et Bijma, P. 2003. Factors affecting commercial application of embryo technologies in dairy cattle in Europe – a modelling approach. *Theriogenology*, 59: 635–649.
- Wickham, B.W. 2005. Establishing a shared cattle breeding database: Recent experience from Ireland. Dans M. Guellouz, A. Dimitriadou et C. Mosconi, eds. *Performance recording of animals, State of the art, 2004*. EAAP Publication No. 113, pp. 339–342. Wageningen, Pays-Bas. Wageningen Academic Publishers.
- Willis, M.B. 1991. *Dalton's introduction to practical animal breeding*. 3rd ed. Oxford, Royaume-Uni. Blackwell Science Ltd.
- Woolliams, J.W. et Bijma, P. 2000. Predicting rates of inbreeding in populations undergoing selection. *Genetics*, 154: 1851–1864.
- Woolliams, J.W., Bijma, P. et Villanueva, B. 1999. Expected genetic contributions and their impact on gene flow and genetic gain. *Genetics*, 153: 1009–1020.
- Wurzinger, M. 2005. *Populationsgenetische analysen in Lamapopulationen zur implementierung von leistungsprüfung und selektion*. University of Natural Resources and Applied Life Sciences (BOKU), Vienne. (thèse de PhD)

Section E

Méthodes d'évaluation économique

1 Introduction

Le grand nombre de ressources zoogénétiques à risque dans les pays en développement et les ressources financières limitées mises à disposition pour la conservation et pour l'utilisation durable impliquent que l'analyse économique joue un rôle important pour garantir la juste attention pour les efforts de conservation et d'amélioration génétique. A cet égard, les tâches importantes sont, entre autres:

- établir la contribution économique que les ressources zoogénétiques apportent aux différents secteurs de la société;
- soutenir l'évaluation des priorités par l'identification de mesures rentables à prendre pour conserver la diversité des animaux d'élevage; et
- concevoir des incitations économiques et des arrangements institutionnels pour que les fermiers individuels ou les communautés encouragent la conservation des ressources zoogénétiques.

Swanson (1997) constate que les sociétés humaines se sont élargies et développées au cours des temps par un processus qui a appauvri la biodiversité. Ce processus peut s'interpréter comme un compromis entre le maintien du stock des différentes ressources biologiques et les avantages obtenus, par l'appauvrissement de ce stock, pour la société humaine. L'érosion des ressources zoogénétiques peut ainsi être considérée comme le remplacement de la liste existante d'animaux d'élevage par une petite

gamme de races spécialisées «améliorées». Un tel remplacement se produit non seulement par substitution, mais également par croisement et élimination d'animaux d'élevage à cause des changements des systèmes de production. Les choix génotypiques et les menaces aux ressources zoogénétiques doivent par conséquent se comprendre dans le contexte de l'évolution des systèmes de production (incluant les changements biophysiques, socio-économiques et des marchés). Voir partie 2, pour plus de détails sur les évolutions des systèmes de production de l'élevage.

D'un point de vue économique, l'érosion des ressources zoogénétiques peut être considérée comme le résultat de forces en faveur de l'investissement dans des génotypes spécialisés qui, à leur tour, provoquent un sous-investissement dans un ensemble plus diversifié de races. La rationalité économique suggère que les décisions concernant les investissements seront déterminées par la rentabilité relative des deux options (en présumant la neutralité des risques et le bon fonctionnement des marchés). Cependant, du point de vue des fermiers, les taux pertinents de rentabilité sont plus ceux qui leur reviennent directement que ceux qui reviennent à la société ou à la planète en général. Le fermier peut considérer la perte d'une race locale économiquement rationnelle si les recettes des activités qui portent à cette perte sont plus élevées que celles qui proviennent d'activités compatibles à la conservation de la ressource génétique –

PARTIE 4

Cadre 93
Valeurs économiques

Les éleveurs peuvent tirer avantage de la conservation de la diversité des animaux d'élevage car ils ont besoin d'animaux qui produisent dans différents écosystèmes agricoles et satisfont une vaste gamme de fonctions. En plus de fournir les produits pour la vente ou la consommation du ménage, les animaux pourvoient des fonctions relatives à d'autres activités de l'exploitation et du ménage. Les animaux fournissent le fumier pour les récoltes, le transport des intrants et des produits, et sont également utiles pour la traction. Dans les régions où les marchés des finances et des assurances rurales ne sont pas développés, ils permettent aux familles rurales de régler les variations de revenu et de consommation dans le temps. Les animaux constituent l'épargne et l'assurance, servent de protection contre les mauvaises récoltes et les cycles de revenu des cultures. Ils permettent aux ménages d'accumuler du capital et de diversifier et jouer différents rôles socioculturels liés au statut et aux obligations de leurs propriétaires (Jahnke, 1982; Anderson, 2003). Les animaux d'élevage sont également importants pour le maintien des écosystèmes; par exemple, le pâturage contrôlé est de plus en plus considéré comme un outil important de la conservation.

Les valeurs mentionnées au paragraphe précédent sont des éléments de la valeur d'utilisation directe ou indirecte. D'autres valeurs ne sont pas liées à l'utilisation, mais simplement à l'existence des races (valeur d'existence et de legs). Un autre type de valeur provient de la notion d'incertitude par rapport à l'avenir. Celle-ci résulte de la motivation qui pousse à éviter les risques (valeur d'option) et de l'irréversibilité de la perte d'une race et de la perte relative d'informations.

La «valeur économique totale» (VET) est formellement égale à la somme de toutes les valeurs d'utilisation directes et indirectes plus les valeurs de non usage et d'option:

$$VET = VUD + VUI + VO + VT + VE \text{ où:}$$

les **valeurs d'usage direct** (VUD) sont les avantages résultant entre autres des usages réels,

comme l'alimentation, les fertilisants et les cuirs, et les utilisations culturelles et rituelles;

les **valeurs d'usage indirect** (VUI) sont les avantages provenant des fonctions relatives à l'écosystème: par exemple, certains animaux jouent un rôle clé dans la dissémination de certaines espèces de plantes;

les **valeurs d'option** (VO) sont dérivées de la valeur donnée à la sauvegarde d'un bien pour l'utiliser à l'avenir. Il s'agit d'une espèce de valeur d'assurance (vu l'incertitude sur l'avenir et l'aversion face au risque) contre la survenue, par exemple, d'une nouvelle maladie des animaux ou une sécheresse ou un changement climatique. Les valeurs de quasi-option sont légèrement différentes des valeurs d'option, mais liées à celles-ci, et sont liées à la valeur exceptionnelle attachée aux informations futures disponibles par la préservation d'une ressource. Les valeurs de quasi-option résultent de la nature irréversible de la perte d'une race (après laquelle aucun apprentissage ne peut se faire); elles ne sont pas liées à l'aversion face au risque des décideurs;

les **valeurs de transmission** (VT) mesurent les avantages revenant à tout individu de la connaissance que d'autres pourraient bénéficier d'une ressource à l'avenir; et

les **valeurs d'existence** (VE) sont dérivées simplement de la satisfaction de savoir qu'un bien particulier existe (par ex. les baleines bleues, les capybaras ou les bovins N'dama).

Certaines valeurs de biens peuvent s'entrecouper entre ces catégories et le double comptage doit être évité. Les tentatives d'isoler les valeurs d'option, de transmission et d'existence peuvent être problématiques. Les principes et les procédures sous-jacents pour une telle évaluation sont encore débattus.

Sources: adaptation d'Arrow et Fisher (1974); Jahnke (1982); Pearce et Moran (1994); Anderson (2003); Roosen et al. (2005).

surtout lorsque les recettes provenant de cette dernière activité peuvent entraîner des avantages non commercialisables qui bénéficient à d'autres personnes que le fermier. Cette divergence sera confirmée par l'existence de distorsions dans les valeurs des intrants et des rendements qui ne reflètent pas leur pénurie économique.

La divergence décrite ci-dessus entre les recettes privées et publiques est importante. Comme Pearce et Moran (1994) le font remarquer, la reconnaissance d'une valeur économique totale plus ample (VET – voir cadre 93) des biens naturels peut être un instrument pouvant faire évoluer les décisions concernant leur utilisation, surtout lorsque les décisions sur les investissements présentent un choix clair entre l'érosion et la destruction ou la conservation. Lorsque l'activité de conservation de la biodiversité (et de la ressource génétique) produit des valeurs économiques qui ne sont pas saisies par le marché, le résultat de cet «échec» est une distorsion où les incitations sont attribuées contre la conservation des ressources génétiques et en faveur des activités économiques qui érodent ces ressources. De tels résultats sont associés, d'un point de vue économique, au dysfonctionnement du marché (par exemple, les distorsions créées par les «marchés perdus» sur les avantages externes générés par la conservation de la biodiversité); le défaut d'intervention (par ex. les distorsions causées par des actions des gouvernements lorsqu'ils interviennent dans les travaux du marché, même si ceux-ci semblent avoir quelques objectifs sociaux); et/ou les défauts de dotation globale (par ex. l'absence de marchés et de mécanismes pour saisir des valeurs externes globalement importantes). Il faut noter que les marchés perdus au plan mondial peuvent coexister avec le dysfonctionnement des marchés locaux et les défauts d'intervention. La perte de la biodiversité et des ressources génétiques en est un exemple concret.

Il est évident d'après la typologie des valeurs décrite ci-dessus, que les décisions économiques courantes sont largement basées sur la première catégorie, les valeurs d'usage direct, bien que les autres catégories puissent revêtir une importance

égale ou même supérieure. Par exemple, il a été estimé qu'environ 80 pour cent de la valeur des animaux d'élevage dans les systèmes à faible intensité d'intrants des pays en développement peut s'attribuer à des fonctions non marchandes, tandis que seulement 20 pour cent est attribuable aux résultats directs de la production. En revanche, plus de 90 pour cent de la valeur des animaux d'élevage dans les systèmes à forte intensité d'intrants des pays développés est attribuable à ces derniers (Gibson et Pullin, 2005). En se concentrant exclusivement sur les valeurs d'usage direct, la conservation de la biodiversité et des ressources génétiques sera probablement constamment sous-évaluée et entraînera un biais vers des activités qui sont incompatibles avec leur conservation.

2 Elaboration de méthodologies d'analyse économique

Bien qu'il existe une bibliographie fournie sur les avantages économiques des races améliorées dans l'agriculture commerciale intensive (en grande partie dans les pays développés), l'importance des races indigènes et des valeurs des caractères dans les systèmes de production de subsistance, typiques des pays en développement, a été beaucoup moins étudiée. Il existe un grand nombre de documents conceptuels et théoriques sur les sources de valeur dérivant des ressources génétiques et de la biodiversité en général (habituellement faisant référence aux plantes et aux animaux sauvages). Cependant, seulement depuis que l'atelier de la FAO et de l'ILRI (ILRI, 1999) a identifié des méthodologies d'évaluation potentielle des ressources zoogénétiques et que l'ILRI et ses partenaires ont entrepris les activités ultérieures (Programme d'économie pour la conservation et l'utilisation durable des ressources zoogénétiques) visant à tester ces méthodologies, une recherche significative sur cette question a été mise en place.

De tels instruments et de telles conclusions ont été jusqu'à présent rarement utilisés dans

PARTIE 4

les situations qui influencent les politiques et les moyens d'existence des fermiers. Il est nécessaire de mettre en place de manière urgente des recherches plus approfondies pour mieux comprendre les implications pour les préférences génotypiques d'un cadre de plus en plus dynamique caractérisé, entre autres, par:

- la mondialisation des marchés;
- le changement climatique et la dégradation de l'environnement;
- la survenue de nouvelles épizooties;
- les avancées dans le domaine de la biotechnologie; et
- les développements au niveau des politiques sur la CDB.

Les tentatives mondiales de lutte contre la pauvreté, comme indiqué dans les objectifs du Millénaire pour le développement, exigent également une meilleure compréhension des contributions potentielles de génotypes alternatifs pour lutter contre la pauvreté et améliorer le ciblage des programmes pour les ressources zoogénétiques en faveur des pauvres. Dans ce cadre, la recherche soutenant les innovations et l'adoption des technologies institutionnelles joue également un rôle important. Ces thématiques sont cruciales pour la gestion des ressources zoogénétiques et ont des dimensions socio-économiques importantes.

Il existe un certain nombre de raisons expliquant le développement relativement lent de l'économie des ressources zoogénétique dont: la difficulté de mesurer les avantages de la diversité du matériel génétique permettant la mise en valeur des animaux d'élevage; la disponibilité limitée des données nécessaires pour mettre en œuvre une analyse économique; et l'importance de prendre en considération les valeurs non marchandes des animaux d'élevage – pour obtenir de telles données, il faut modifier fréquemment les techniques économiques utilisées conjointement avec les méthodes d'évaluation rurale rapide et participative.

Malgré ces difficultés, plusieurs techniques analytiques d'autres domaines que l'économie

peuvent s'adapter pour permettre de telles analyses. Ces méthodologies sont examinées par Drucker *et al.* (2001) qui les classifient généralement en trois groupes (non mutuellement exclusifs) sur la base des buts pratiques pour lesquels elles peuvent être utilisées (voir tableau 102):

- le groupe 1 établit l'importance économique réelle de la race en danger;
- le groupe 2 établit les coûts et les avantages des programmes de conservation des ressources zoogénétiques et cible les fermiers pour accroître leur participation; et
- le groupe 3 établit les priorités des programmes de sélection des ressources zoogénétiques.

Un certain nombre de ces méthodologies ont des lacunes conceptuelles et des exigences intensives de données (voir Drucker *et al.*, 2001 pour une description détaillée). Cependant, elles produisent des estimations utiles des valeurs conférées aux attributs marchands, non marchands et potentiels de la race qui peuvent être efficaces pour la conception des stratégies de sélection et de conservation. La section suivante présente une vue d'ensemble de ces méthodologies. L'objectif est de montrer l'utilité potentielle des méthodologies et de fournir les informations (inévitavelmente spécifiques aux localités) sur l'importance économique des ressources zoogénétiques indigènes. A cet effet, un certain nombre d'études spécifiques sont présentées en tant qu'exemples de l'application des différents outils. De nombreux résultats fournissent des intuitions utiles de la valeur des races d'animaux d'élevage indigènes spécifiques aux systèmes de production étudiés. Les conclusions saillantes sont mises en évidence au début de chaque sous-section. Une vue d'ensemble plus détaillée peut se trouver chez Drucker *et al.* (2005), et une bibliographie annotée de la littérature dans ce domaine est fournie par Zambrano *et al.* (2005).

TABEAU 102

Vue d'ensemble des méthodologies d'évaluation

Méthode d'évaluation	Objectif	Contribuer à la conservation et à l'utilisation durable des ressources zoogénétiques
Groupe 1: Méthodologies pour déterminer l'importance économique réelle de la race (surtout d'intérêt pour les décideurs et les éleveurs, ainsi que pour certains fermiers)		
Demande globale et fourniture	Identifier la valeur de la race pour la société.	Pertes de valeur potentielles associées à la perte de ressources zoogénétiques.
Analyse transversale ferme et ménage	Identifier la valeur de la race pour la société.	Pertes de valeur potentielles associées à la perte de ressources zoogénétiques.
Modèle de productivité globale	Déterminer les rendements nets par race pour le fermier.	Justifier l'importance économique d'une race donnée dans un contexte d'intrants multiples limités.
DPI et contrats	Création de marché et soutien à un partage «juste et équitable» des avantages provenant des ressources zoogénétiques.	Générer des fonds et des incitations pour la conservation des ressources zoogénétiques.
Méthodologies d'évaluation conditionnelle I (par ex. choix dichotomique, classification conditionnelle, expériences de choix)	Déterminer les préférences des valeurs des caractères du fermier et les rendements nets par race.	Justifier l'importance économique d'une race donnée.
Part de marché I	Indiquer la valeur du marché d'une race donnée.	Justifier l'importance économique d'une race donnée.
Groupe 2: Méthodologies pour déterminer les coûts et les avantages des programmes de conservation des ressources zoogénétiques et cibler les fermiers pour accroître la participation (surtout d'intérêt pour les décideurs et les fermiers).		
Méthodologies d'évaluation conditionnelle II (par ex. choix dichotomique, classification conditionnelle, expériences de choix)	Identifier la volonté de la société à payer pour la conservation des ressources zoogénétiques. Identifier la volonté des fermiers à accepter une compensation pour élever des ressources zoogénétiques indigènes à la place des ressources exotiques.	Définir les coûts maximaux de conservation justifiés économiquement.
Perte de production évitée	Indiquer l'ampleur des pertes potentielles de production en l'absence de conservation des ressources zoogénétiques.	Justifier les coûts du programme de conservation d'au moins cette ampleur.
Coût d'opportunité	Identifier les coûts pour maintenir la diversité des ressources zoogénétiques.	Définir le coût d'opportunité du programme de conservation des ressources zoogénétiques.
Part de marché II	Indication de la valeur actuelle du marché d'une race donnée.	Justifier les coûts du programme de conservation.
Moindre coût	Identifier un programme rentable pour la conservation des ressources zoogénétiques.	Définir le coût minimum du programme de conservation.
Norme minimale de sécurité	Evaluer les concessions impliquées pour le maintien d'une population minimale viable.	Définir le coût d'opportunité du programme de conservation des ressources zoogénétiques.
Groupe 3: Méthodologies pour établir les priorités des programmes de sélection des ressources zoogénétiques (surtout d'intérêt pour les fermiers et les éleveurs).		
Evaluation du programme de sélection	Identifier les avantages économiques nets des améliorations du stock.	Maximiser les avantages économiques des ressources zoogénétiques conservées.
Fonction de production génétique	Identifier les avantages économiques nets des améliorations du stock.	Maximiser les avantages économiques prévus des ressources zoogénétiques conservées.
Hédonique	Identifier les valeurs des caractères.	Evaluer les pertes potentielles associées à la perte de ressources zoogénétiques. Comprendre les préférences de race.
Modèle de simulation de la ferme	Etablir un modèle des caractéristiques améliorées sur l'économie de la ferme.	Maximiser les avantages économiques des ressources zoogénétiques conservées.

Source: adaptation de Drucker *et al.* (2001).

PARTIE 4

3 Application des méthodologies économiques à la gestion des ressources zoogénétiques

Les exemples suivants sont présentés dans le cadre de la classification du tableau 102.

3.1 Valeurs des ressources génétiques des animaux d'élevage pour les fermiers⁹

- Les caractères adaptatifs et les fonctions qui ne procurent pas de revenu sont des éléments importants de la valeur totale des animaux de race indigène pour les éleveurs.
- Les critères conventionnels utilisés pour évaluer la productivité sont inadéquats pour évaluer les systèmes de subsistance et ont eu la tendance à surestimer les avantages du remplacement des races.

Tano *et al.* (2003) et Scarpa *et al.* (2003a; 2003b) ont utilisé des expériences de choix de préférence déclarée pour évaluer les caractères phénotypiques exprimés chez les races indigènes d'animaux d'élevage. Les caractères adaptatifs et les fonctions qui ne procurent pas de revenu semblent des éléments importants de la valeur totale des animaux pour les éleveurs. Dans l'étude réalisée par Tano *et al.* (2003) en Afrique de l'Ouest, par exemple, les caractères les plus importants à incorporer, parmi les objectifs du programme d'amélioration de la race, étaient la résistance aux maladies, l'aptitude à la traction et la performance de reproduction. La production de viande et de lait était moins importante. Les résultats de ces études indiquent également qu'il est possible d'étudier les valeurs des caractères déterminés génétiquement qui, à présent, ne sont pas largement reconnus chez les populations d'animaux d'élevage, mais qui sont des candidats désirables pour les programmes de sélection ou de conservation (par ex. la résistance à la maladie).

Karugia *et al.* (2001) ont utilisé une approche globale d'offre et de demande au niveau

national et de l'exploitation. Ils déclarent que les évaluations économiques conventionnelles des programmes de croisement ont surestimé leurs avantages en ignorant les subventions, les coûts accrus de gestion comme les services de soutien vétérinaires et les niveaux de risque plus élevés relatifs aux coûts socio-environnementaux associés à la perte de génotypes indigènes. Appliqués aux animaux d'élevage laitiers, ces résultats suggèrent qu'au niveau national, le croisement a un impact global positif sur le bien-être de la société (basé sur la mesure du surplus des consommateurs et des producteurs) bien que, si l'on prend en considération les éléments importants des coûts sociaux, les avantages nets baissent. La performance au niveau de l'exploitation est toutefois légèrement améliorée dans les systèmes de production «traditionnels», si les zébus indigènes sont remplacés par les races exotiques.

En comparant la performance des différents génotypes (les chèvres exotiques par rapport aux croisements exotiques), Ayalew *et al.* (2003) arrivent à une conclusion semblable. L'importance secondaire des caractères de production de viande et de lait dans de nombreux systèmes de production conduit ces auteurs à affirmer que les critères conventionnels pour l'évaluation de la productivité sont inadéquats pour les systèmes de production d'élevage de subsistance, parce que:

- ils ne saisissent pas les avantages non marchands des animaux d'élevage; et
- le concept central d'un seul intrant limitant est inapproprié pour la production de subsistance car des intrants multiples limitants (animaux d'élevage, main-d'œuvre, terres) sont impliqués dans le processus de production.

L'étude a utilisé un modèle de productivité global pour évaluer la production de subsistance des chèvres dans les hauts-plateaux de l'Ethiopie de l'Est. Les résultats indiquent que les troupeaux

⁹ En utilisant les méthodologies d'évaluation du groupe 1 (voir tableau 102).

des chèvres indigènes généraient des avantages nets très supérieurs dans la gestion améliorée par rapport à la gestion traditionnelle, ce qui défait l'idée dominante selon laquelle les animaux indigènes ne répondaient pas de façon adéquate aux améliorations de gestion. De plus, dans le mode de production de subsistance pris en considération, la prémisse selon laquelle les chèvres croisées sont plus productives et avantageuses des chèvres indigènes est erronée. Ainsi, le modèle non seulement souligne la valeur des ressources zoogénétiques indigènes pour les fermiers, mais fournit également une plateforme plus réaliste sur laquelle proposer des interventions d'améliorations solides.

3.2 Coûts et avantages de la conservation¹⁰

- Les coûts de la mise en œuvre d'un programme de conservation *in situ* de la race peuvent être relativement faibles, en comparaison aux subventions fournies au secteur de l'élevage commercial et aux avantages de la conservation. Cependant, seulement quelques initiatives de ce genre existent et même dans le cas où la valeur des races indigènes est reconnue et les mécanismes de soutien sont mis en place, des lacunes significatives peuvent s'identifier.
- Un travail semblable pour les coûts et les avantages de la (cryo)conservation *ex situ* des animaux d'élevage reste limité. Cependant, en presumant que la faisabilité technique porte le coût de la cryoconservation et de la régénération des espèces d'animaux d'élevage au même niveau d'importance que le coût des plantes, des efforts de conservation extensifs seraient justifiés sur des bases économiques.

Conservation in situ

Cicia *et al.* (2003) indiquent que l'approche de choix dichotomique de préférence déclarée peut être utilisée pour évaluer les avantages tirés de la mise en place d'un programme de conservation du cheval Italian Pentro à risque. Un modèle bioéconomique a été utilisé pour estimer les coûts associés à la conservation et une analyse de la rentabilité a été successivement réalisée. Les estimations des avantages ont été basées sur la volonté de la société à payer pour la conservation et, par conséquent, peuvent s'associer, dans ce cas particulier, à la valeur d'existence. Les résultats indiquent non seulement une valeur actuelle nette positive élevée, associée à l'activité de conservation proposée (coefficient avantage/coût > 2,9), mais également que cette approche est un outil de soutien aux décisions pour les décideurs impliqués dans l'allocation de fonds limités à un nombre croissant de races animales menacées d'extinction.

Une étude de cas de la race de porcs Box Keken du Yucatan, au Mexique, menacée a révélé des valeurs actuelles nettes élevées, associées à la conservation (Drucker et Anderson, 2004). Trois méthodologies pour l'évaluation des avantages de la conservation et de l'utilisation durable de la race – part de marché, perte de production évitée et évaluation conditionnelle (test des goûts des consommateurs) – ont été testées et évaluées de façon critique. Les coûts de la conservation ont été estimés en utilisant l'évaluation conditionnelle (expérience de choix du producteur) et les approches relatives du moindre coût et du coût d'opportunité. Une lacune des deux premières techniques dans l'évaluation des avantages relève du fait qu'elles ne sont pas basées sur les mesures de surplus des consommateurs, c.-à-d. ne prennent pas en considération les changements de prix et les possibilités de remplacement en cas de perte de la race. Malgré les lacunes identifiées, et le fait que les valeurs peuvent seulement être approximatives, l'étude montre que les avantages de la conservation dans ce cas dépassent clairement les coûts (tableau 103).

¹⁰ En utilisant les méthodologies d'évaluation du groupe 2 (voir tableau 102)

PARTIE 4

TABLEAU 103

Avantages et coûts de la conservation selon différentes méthodologies d'évaluation – le cas du porc Box Keken (Yucatan, Mexique)

Méthodologie d'évaluation*	Mesure de conservation et avantages de l'utilisation durable \$EU par an	Mesure de conservation coûts en \$EU par an
Part du marché	\$EU 490 000	
Perte de production évitée (état du Yucatan uniquement)	\$EU 1,1 million	
Évaluation conditionnelle (test du goût du consommateur)	\$EU 1,3 million	
Évaluation conditionnelle (expérience de choix du producteur) et approche du moindre coût et du coût d'opportunité		\$EU 2 500–3 500

Source: Drucker et Anderson (2004).

*Voir tableau 102.

Même si la valeur des races indigènes a été reconnue et les mécanismes de soutien ont été mis en œuvre, des carences significatives peuvent s'identifier. Signorello et Pappalardo (2003), dans un examen des mesures de conservation de la biodiversité des animaux d'élevage et leurs coûts potentiels dans l'UE, signalent que de nombreuses races à risque d'extinction selon la Liste mondiale d'alerte de la FAO ne sont pas l'objet de paiements de soutien, car elles ne sont pas inscrites aux Plans de développement rural des pays. En outre, les résultats indiquent que si les paiements ont été effectués, ils ne prennent pas en considération les différents risques d'extinction auxquels se confrontent les différentes races. De plus, les paiements sont inadéquats, ce qui signifie qu'il peut être encore non rentable d'élever les races indigènes. Idéalement, les paiements de soutien devraient être fixés à un niveau qui reflète la volonté de la société de payer pour la conservation, mais ceci n'est pas habituellement le cas et parfois il n'est pas nécessaire de garantir la rentabilité.

Le manque d'incitations adéquates pour la conservation des races indigènes est relativement modeste malgré les coûts de la conservation aient été indiqués dans un certain nombre d'études de cas par Drucker (2006). En puisant dans la littérature sur les normes minimales de sécurité, le cadre utilisé dans cette étude présume que les

avantages de la conservation des races indigènes d'animaux d'élevage peuvent être maintenus jusqu'à ce qu'une population raciale minimale viable est maintenue. Généralement, les coûts de la mise en œuvre d'une norme de sécurité minimale sont composés du coût d'opportunité différentiel (s'il y a lieu) entre le maintien d'une race indigène et d'une race exotique ou croisée. Il faudra également inclure les coûts de soutien administratifs et techniques du programme de conservation. Les estimations empiriques des coûts ont été obtenues en utilisant les données des études de cas économiques (Italie et Mexique) basées sur une norme minimale de sécurité qui est équivalente à la mesure de la FAO «pas à risque», c.-à-d. environ 1 000 animaux de reproduction. Les résultats soutiennent l'hypothèse selon laquelle les coûts de mise en œuvre d'une norme minimale de sécurité sont faibles (selon l'espèce, la race et la localisation, ceux-ci étaient entre environ 3 000 euros et 425 000 euros par an), si on les compare avec les subventions à présent fournies au secteur de l'élevage (moins de 1 pour cent de la subvention totale) et avec les avantages de la conservation (coefficient avantage/coût supérieur à 2,9). Les coûts ont été les plus faibles dans les pays en développement, ce qui est encourageant si l'on considère qu'environ 70 pour cent des races d'animaux d'élevage existantes se trouvent aujourd'hui dans les pays en développement et

que dans ces pays le risque de perte est le plus élevé (Rege et Gibson, 2003).

Une quantification plus extensive des composantes, requise pour la détermination des coûts des normes minimales de sécurité, doit toutefois s'entreprendre avant de les appliquer. Une telle évaluation économique doit couvrir la gamme complète des races et des espèces considérées et garantir que le plus grand nombre possible d'éléments composant leur valeur économique totale soit pris en compte.

Conservation ex situ

Un travail semblable sur les coûts et les avantages de la (cryo)conservation *ex situ* des animaux d'élevage reste limité. Les technologies de cryopréservation pour les animaux d'élevage, bien qu'avancées rapidement, sont encore élaborées de façon précise uniquement pour une poignée d'espèces. Néanmoins, Gollin et Evenson (2003) affirment que, présumant que la faisabilité technique entraîne le coût de la cryoconservation et de la régénération des espèces d'animaux d'élevage au même niveau d'importance que les plantes, «il ne peut y avoir de doutes que l'économie justifierait des efforts de conservation extensifs» (c.-à-d. les valeurs d'option sont probablement beaucoup plus élevées que les coûts de conservation).

3.3 Cibler les fermiers pour accroître la participation aux programmes de conservation raciale *in situ*¹¹

- Les programmes de conservation *in situ* jouent un rôle crucial dans le contexte des ressources zoogénétiques.
- Les caractéristiques des ménages jouent un rôle important dans la détermination des différences dans les préférences raciales des fermiers. Cette information additionnelle peut être utilisée pour l'établissement de programmes de conservation rentables.

Wollny (2003) affirme que les approches communautaires de gestion devront probablement jouer un rôle de plus en plus important dans les stratégies visant à améliorer la sécurité alimentaire et à lutter contre la pauvreté par le biais de la conservation des ressources zoogénétiques, parce que l'utilisation des populations d'animaux d'élevage indigènes dépend en grande partie de la capacité des communautés à prendre des décisions sur les stratégies de sélection et à les mettre en œuvre. La gestion communautaire des ressources zoogénétiques joue également un rôle crucial dans la lutte contre la pauvreté (FAO, 2003).

Dans le cadre des cultures, Meng (1997) a proposé que les programmes de conservation ciblent les ménages qui peuvent plus facilement continuer à maintenir les variétés locales. Ces ménages étant les moins coûteux à incorporer dans un programme de conservation, un programme à «coût moindre» peut être identifié. Le coût d'un programme de conservation *in situ* peut ainsi s'exprimer comme le coût nécessaire pour accroître l'avantage comparatif de telles races au-dessus de l'avantage des races, des espèces ou des activités concurrentes hors exploitation. Un investissement relativement modeste peut suffire à maintenir leur avantage dans un système agricole particulier.

Cette approche conceptuelle visant à identifier les stratégies de conservation à faible coût a été récemment appliquée pour estimer les coûts de la conservation des porcs créoles au Mexique (Scarpa *et al.*, 2003b; Drucker et Anderson, 2004) et les bovins Boran en Ethiopie (Zander *et al.*, publié prochainement).

Scarpa *et al.* (2003b) indiquent que pour les porcs créoles au Mexique, l'âge des personnes interrogées, les années de scolarisation, la taille du ménage et le nombre des membres économiquement actifs du ménage ont été parmi les facteurs importants qui expliquent les préférences des caractères raciaux. Les ménages plus jeunes, moins éduqués et à revenu plus faible ont donné des valeurs relativement plus élevées

¹¹ En utilisant les méthodologies d'évaluation du groupe 2 (voir tableau 102).

PARTIE 4

aux attributs des porcelets indigènes qu'à celles des porcelets exotiques et à leurs croisements (Drucker et Anderson, 2004). Les conclusions de Pattison (2002) confirment ces résultats. Dans le cadre d'un programme de conservation de dix ans qui porterait la population des porcs créoles à une taille considérée «pas à risque» selon le système de classification de la FAO, les conclusions indiquent que les petits ménages moins riches auraient besoin de niveaux inférieurs de compensation ou même (en 65 pour cent des cas) d'aucune compensation. La prémisse de cet ensemble d'études est que la conservation continue de la diversité des ressources génétiques dans l'exploitation est la plus logique d'un point de vue économique dans les localités où la société et les fermiers qui la maintiennent ont plus d'avantages.

Mendelsohn (2003) affirme que s'il existe une divergence entre les valeurs privées (fermier) et publiques, les écologistes doivent d'abord expliquer les raisons pour lesquelles la société devrait vouloir payer pour protéger des ressources zoogénétiques apparemment «non rentables», et ensuite concevoir des programmes de conservation qui protègent avec efficacité ce que la société prise.

3.4 Etablissement des priorités dans les programmes de conservation des animaux d'élevage¹²

- La politique de conservation doit promouvoir des stratégies rentables, et ceci peut être atteint par l'élaboration d'outils de soutien à la prise de décision du «type Weitzman». De tels outils permettent l'allocation d'un budget donné à un ensemble de races pour optimiser la quantité prévue de diversité intraraciale.

Simianer *et al.* (2003) et Reist-Marti *et al.* (2003) présentent des exemples de développement conceptuel d'un instrument de soutien à la prise de décision dans le domaine des

ressources zoogénétiques. Reconnaisant que de nombreuses races indigènes d'animaux d'élevage sont à présent menacées, et qu'elles ne peuvent pas être toutes sauvées vus les budgets limités à disposition de la conservation, on a élaboré un cadre pour l'allocation d'un budget donné à un ensemble de races, pour maximiser le montant prévu de diversité intraraciale conservée. Puisant de Weitzman (1993), le critère optimal pour un programme de conservation est de maximiser l'utilité totale prévue de l'ensemble de races, qui est une somme de diversité, probabilités d'extinction et coûts de conservation raciale (voir section F: 8.2 pour de plus amples renseignements sur cette approche). Les méthodologies d'évaluation du groupe 2 (voir tableau 102) sont à présent considérées un moyen d'estimation des coûts de conservation. Cependant, les méthodologies du groupe 1 peuvent être utilisées si l'on adopte une approche basée sur les moyens d'existence plutôt qu'une approche basée sur la conservation. Cette étude et l'étude originale de Weitzman ont utilisé des mesures de la diversité basées sur les distances génétiques. Il faut constater, cependant, que des mesures alternatives de la diversité pourraient également être utilisées – par exemple, des mesures qui incluent la diversité intra et interrassiale (Ollivier et Foully, 2005) ou des mesures puisant dans la diversité fonctionnelle, basée sur l'existence d'attributs uniques de certaines races (voir Brock et Xepapadeas (2003) pour une présentation des ressources phylogénétiques). Les implications pour le choix des races à inclure aux programmes de conservation peuvent évidemment être différentes selon la façon dont les indices de la diversité et l'objectif global du programme de conservation sont créés (conserver la diversité génétique en soi, maximiser le nombre de caractères uniques conservés ou maximiser la contribution aux moyens d'existence de la diversité de l'élevage conservée). Si de tels modèles sont suffisamment spécifiés et les données essentielles sur les paramètres clés sont disponibles (faisant à présent défaut en ce qui concerne les coûts et les avantages de la conservation ou la contribution

¹² En utilisant les méthodologies d'évaluation du groupe 2 (voir tableau 102).

aux moyens d'existence), ce cadre peut être utilisé pour une prise de décision rationnelle au plan mondial. Voir section F:8 pour de plus amples renseignements sur les méthodes d'établissement des priorités pour la conservation.

3.5 Etablissement des priorités dans les stratégies de sélection¹³

- L'analyse économique a démontré l'ampleur de la contribution de la sélection génétique, par exemple, en utilisant les indices de sélection pour une production accrue.
- Des méthodes sont nécessaires non seulement pour expliquer l'ensemble d'objectifs économiques présents, mais également pour inclure les besoins futurs prévisibles et même imprévisibles.
- Les approches hédoniques¹⁴ sont utiles pour évaluer l'importance de certains attributs ou caractéristiques des animaux ou des produits d'origine animale, y compris leur influence sur les stratégies de sélection.

Les programmes de sélection ont utilisé pendant longtemps un indice de sélection en tant que dispositif de la sélection de caractères multiples dans les animaux d'élevage. Par exemple, Mitchell *et al.* (1982) ont mesuré la valeur des contributions génétiques à l'amélioration des porcs au Royaume-Uni en déterminant l'héritabilité de caractéristiques importantes et en isolant les contributions génétiques à la performance améliorée. En utilisant les techniques de régression linéaire pour comparer le contrôle et les groupes améliorés dans le temps, ils ont découvert que les rendements étaient substantiels, avec des coûts dans la région de 2 millions de livres par an, par rapport à des avantages de 100 millions de livres par an. On estime que l'utilisation des croisements dans la production commerciale contribue pour

environ 16 millions par an. Les modèles de simulation au niveau de l'exploitation ont été créés pour plusieurs espèces dans une gestion à forte intensité d'intrants et se sont également concentrés sur l'évaluation du gain des caractères héréditaires.

Smith (1985), concernant l'importance de justifier les valeurs d'option des modèles génétiques de fonction de production, affirme que la sélection génétique basée sur l'ensemble courant d'objectifs économiques est sous-optimal dans un cadre intertemporel. En considérant l'insécurité sur les besoins futurs, la sélection devrait être plutôt «dirigée à pourvoir les avenir prévisibles et même imprévisibles» (Smith, 1985, p. 411). En particulier, Smith (1984) favorise le stockage de troupeaux ayant des caractères qui ne sont pas, à l'heure actuelle, économiquement désirables à cause des demandes temporaires du marché et/ou des conditions de production (par exemple, les exigences du marché ou du classement, la composition des carcasses ou des produits ou des adaptations spéciales de comportement aux conditions actuelles d'élevage).

En utilisant les approches hédoniques, Jabbar *et al.* (1998) montrent qu'au Nigeria, bien qu'il y ait eu des différences dans les prix uniquement liées à la race, la plupart des variations des prix étaient dues à des variables, comme la hauteur du joug et la circonférence, qui changent entre les animaux de la même race. La variation due au type d'animal, ou au mois de transaction, était également plus importante que celle qui était liée à la race. Jabbar et Diedhiou (2003) montrent que l'approche hédonique, utilisée pour déterminer les pratiques de sélection des éleveurs et les préférences raciales au Nigeria du Sud-Ouest, confirme une forte tendance s'éloignant des races trypanotolérantes. Richards et Jeffrey (1995) ont identifié le type et la valeur des caractères de la production pertinents pour les taureaux laitiers en Alberta, au Canada. On a estimé un modèle d'évaluation hédonique, qui utilisait le prix du sperme comme une fonction des caractéristiques de production individuelle et de longévité pour un échantillon des taureaux Holstein Frisonne.

¹³ En utilisant les méthodologies d'évaluation du groupe 3 (voir tableau 102).

¹⁴ Les approches hédoniques sont basées sur l'idée que la valeur totale d'un animal peut être décomposée en des valeurs de caractéristiques individuelles. Les méthodes statistiques sont utilisées pour estimer la contribution de chaque caractéristique à la valeur totale basée sur les prix du marché pour les animaux avec différentes combinaisons de caractéristiques.

PARTIE 4

3.6 Analyse de politique générale¹⁵

Le taux rapide actuel de perte de diversité des ressources zoogénétiques est le résultat d'un certain nombre de facteurs sous-jacents. Si, dans certains cas, les changements des systèmes de production et des préférences des consommateurs reflètent l'évolution naturelle des économies et des marchés en développement, dans d'autres cas, les systèmes de production, le choix de la race et les préférences des consommateurs ont été changés par les politiques locales, nationales et internationales. Ces distorsions peuvent provenir des interventions macroéconomiques (par ex. taux d'échange et d'intérêt); par les politiques régulatrices et des prix (par ex. impôts, contrôle des prix, régulations des marchés et du commerce); par les politiques d'investissement (par ex. développement des installations); et par les politiques institutionnelles (par ex. les droits de propriété foncières et des ressources génétiques). Si l'impact des facteurs politiques sur les ressources zoogénétiques est clairement visible en termes généraux, on connaît peu leur importance relative.

4 Implications pour les politiques et la recherche future

Les études ci-dessus révèlent non seulement que plusieurs méthodologies différentes peuvent être utilisées pour évaluer les préférences de race et de caractère de l'éleveur, mais également qu'elles peuvent être utilisées pour concevoir des politiques qui contrecarrent l'évolution actuelle de la marginalisation des races indigènes. Il est surtout possible, entre autres, de (Drucker et Anderson, 2004):

- reconnaître l'importance que les éleveurs accordent aux caractères adaptatifs et aux fonctions non liées au revenu, et le besoin de les prendre en considération dans la

conception d'un programme de sélection;

- identifier les races prioritaires pour la participation aux programmes de conservation rentables et maximisant la diversité; et
- trancher les coûts engagés avec les grands avantages que les intervenants autres que les éleveurs attribuent à la conservation raciale.

Néanmoins, puisque les récentes avancées dans l'évaluation économique pour les ressources génétiques des animaux d'élevage ont atténué certaines contraintes (mais certainement pas toutes) méthodologiques et analytiques, la question de la disponibilité des données est devenue relativement moins critique. Les exigences des données impliquent le besoin, entre autres, de:

- mesurer les paramètres de la performance raciale;
- caractériser les systèmes de sélection réels et potentiels;
- identifier les usages et les préférences de caractères des fermiers (y compris évoquant les valeurs que les fermiers accordent aux caractères spécifiques marchands et non marchands et les compromis qu'ils sont disposés à faire entre ces caractères) pour les races locales dans les systèmes de production et les forces qui influencent ces aspects et l'utilisation de races alternatives;
- identifier les facteurs qui affectent la demande et les prix des animaux d'élevage, y compris l'impact des changements entraînés par les politiques sur les prix des matières premières agricoles (par ex. le fourrage, les cultures) et les coûts des intrants externes (par ex. vétérinaires) dans le cadre d'une utilisation différente de la race;
- réaliser une analyse *ex ante* des effets de l'utilisation de races alternatives sur les moyens d'existence, avec les contraintes liées à l'adoption et les mécanismes potentiels d'accès et de diffusion;

¹⁵ Potentiellement en utilisant les méthodologies d'évaluation du groupe 2 et du groupe 1 (voir tableau 102).

- prendre en considération la fonction d'aspects comme le régime foncier, le potentiel agricole, la densité de la population, l'accès et l'intégration au marché, les demandes de concessions de licences, les régimes fiscaux, les programmes de crédit et de vulgarisation et l'éducation; et
- améliorer la compréhension de l'importance de l'accès et du commerce continu de matériel génétique des animaux d'élevage pour la recherche et le développement, et la nature des coûts et des avantages résultant de la recherche sur les ressources zoogénétiques.

Malgré le fait que les données sur la production de l'élevage au niveau national soient nombreuses, de telles informations tendent à être limitées aux races principales et ne tiennent pas compte des importantes contributions non marchandes. Les informations sur les races locales dans les pays en développement sont extrêmement limitées. Les initiatives, comme les systèmes DAD-IS de la FAO et DAGRIS de l'ILRI, soutiennent les programmes au niveau national.

Le défi est maintenant la sensibilisation du public sur la fonction importante de l'analyse économique pour améliorer la conservation et l'utilisation durable des ressources génétiques des animaux domestiques. Les capacités nationales doivent également être renforcées pour permettre l'application d'instruments pertinents pour les méthodologies et pour le soutien à la prise de décision et pour les intégrer au plus ample processus national de développement de l'élevage. Ainsi, le travail supplémentaire en économie des ressources zoogénétiques (y compris dans les cadres dynamiques d'évolution des systèmes et intégré aux autres composantes de l'agrobiodiversité) et la création de mécanismes d'incitation appropriés peuvent s'appliquer aux contextes où les résultats bénéficieront aux fermiers et soutiendront le travail des chercheurs et des décideurs nationaux.

Références¹⁶

- Anderson, S. 2003. Animal genetic resources and sustainable livelihoods. *Ecological Economics*, 45(3): 331–339.
- Arrow, K.J. et Fisher, A.C. 1974. Environmental preservation, uncertainty, and irreversibility. *Quarterly Journal of Economics*, 88(2): 312–319.
- Ayalew, W., King, J.M., Bruns, E. et Rischkowsky, B. 2003. Economic evaluation of smallholder subsistence livestock production: lessons from an Ethiopian goat development program. *Ecological Economics*, 45(3): 473–485.
- Brock, W. et Xepapadeas, A. 2003. Valuing biodiversity from an economic perspective: a unified economic, ecological and genetic approach. *American Economic Review*, 93(5): 1597–1614.
- Cicia, G., D'Ercole, E. et Marino, D. 2003. Costs and benefits of preserving farm animal genetic resources from extinction: CVM and bio-economic model for valuing a conservation program for the Italian Pentro horse. *Ecological Economics*, 45(3): 445–459.
- Drucker, A.G. 2006. An application of the use of safe minimum standards in the conservation of livestock biodiversity. *Environment and Development Economics*, 11(1): 77–94.
- Drucker A.G. et Anderson, S. 2004. Economic analysis of animal genetic resources and the use of rural appraisal methods: Lessons from South-East Mexico. *International Journal of Sustainable Agriculture*, 2(2): 77–97.
- Drucker, A.G., Gómez, V. et Anderson, S. 2001. The economic valuation of farm animal genetic resources: a survey of available methods. *Ecological Economics*, 36(1): 1–18.

¹⁶ Voir <http://www.ilri.org/> pour les versions complètes d'un certain nombre de ces documents.

PARTIE 4

- Drucker, A.G., Smale, M. et Zambrano, P. 2005. *Valuation and sustainable management of crop and livestock biodiversity: a review of applied economics literature*. SGRP/IFPRI/ILRI. (disponible à l'adresse Internet <http://www.ilri.org/>).
- FAO. 2003. *Community-based management of animal genetic resources*. Proceedings of the workshop held in Mbabane, Swaziland, 7–11 mai 2001. FAO/SADC/PNUD/GTZ/CTA. Rome.
- Gibson, J.P. et Pullin, R.S.V. 2005. *Conservation of livestock and fish genetic resources*. Rome. Secrétariat du Conseil scientifique du GCRAI.
- Gollin, D. et Evenson, R. 2003. Valuing animal genetic resources: lessons from plant genetic resources. *Ecological Economics*, 45(3): 353–363.
- ILRI. 1999. *Economic valuation of animal genetic resources*. Proceedings of an FAO/ILRI workshop held at FAO Headquarters, Rome, Italie, 15–17 March 1999. Nairobi. Institut international de recherches sur l'élevage.
- Jabbar, M.A. et Diedhiou, M.L. 2003. Does breed matter to cattle farmers and buyers? Evidence from West Africa. *Ecological Economics*, 45(3): 461–472.
- Jabbar, M.A., Swallow, B.M., d'Ieteren, G.D.M. et Busari, A.A. 1998. Farmer preferences and market values of cattle breeds of west and central Africa. *Journal of Sustainable Agriculture*, 12: 21–47.
- Jahnke, H.E. 1982. Livestock production systems and livestock development in Tropical Africa. Kiel, Allemagne. Kieler Wissenschaftsverlag Vauk.
- Karugia, J., Mwai, O., Kaitho, R., Drucker, A., Wollny, C. et Rege, J.E.O. 2001. Economic analysis of crossbreeding programmes in sub-Saharan Africa: a conceptual framework and Kenyan case study. *Animal Genetic Resources Research 2*. Nairobi. Institut international de recherches sur l'élevage.
- Mendelsohn, R. 2003. The challenge of conserving indigenous domesticated animals. *Ecological Economics*, 45(3): 501–510.
- Meng, E.C.H. 1997. *Land allocation decisions and in situ conservation of crop genetic resources: the case of wheat landraces in Turkey*. University of California, Davis, California, Etats-Unis d'Amérique. (thèse de PhD)
- Mitchell, G., Smith, C., Makower, M. et Bird, P.J.W.N. 1982. An economic appraisal of pig improvement in Great Britain. 1. Genetic and production aspects. *Animal Production*, 35(2): 215–224.
- Ollivier, L. et Foulley, J. 2005. Aggregate diversity: new approach combining within- and between-breed diversity. *Livestock Production Science*, 95(3): 247–254.
- Pattison, J. 2002. *Characterising backyard pig keeping households of rural Mexico and their willingness to accept compensation for maintaining the indigenous Creole breed: a study of incentive measures and conservation options*. University of London. (thèse de MSc).
- Pearce, D. et Moran, D. 1994. *The economic value of biodiversity*. Londres. Earthscan.
- Rege, J.E.O. et Gibson, J.P. 2003. Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. *Ecological Economics*, 45(3): 319–330.
- Reist-Marti, S., Simianer, H., Gibson, G., Hanotte, O. et Rege, J.E.O. 2003. Weitzman's approach and breed diversity conservation: an application to African cattle breeds. *Conservation Biology*, 17(5): 1299–1311.

- Richards, T. et Jeffrey, S. 1995. *Hedonic pricing of dairy bulls – an alternative index of genetic merit*. Department of Rural Economy. Project Report 95–04. Faculty of Agriculture, Forestry, and Home Economics. Edmonton, Canada. University of Alberta Edmonton.
- Roosen, J., Fadlaoui, A. et Bertaglia, M. 2005. Economic evaluation for conservation of farm animal genetic resources. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 122(4): 217–228.
- Scarpa, R., Drucker, A.G., Anderson, S., Ferraes-Ehuan, N., Gómez, V., Risopatrón, C.R. et Rubio-Leonel, O. 2003a. Valuing genetic resources in peasant economies: the case of 'hairless' Creole pigs in Yucatan. *Ecological Economics*, 45(3): 427–443.
- Scarpa, R., Ruto, E.S.K., Kristjanson, P., Radeny, M., Drucker, A.G. et Rege, J.E.O. 2003b. Valuing indigenous cattle breeds in Kenya: an empirical comparison of stated and revealed preference value estimates. *Ecological Economics*, 45(3): 409–426.
- Signorello, G. et Pappalardo, G. 2003. Domestic animal biodiversity conservation: a case study of rural development plans in the European Union. *Ecological Economics*, 45(3): 487–499.
- Simianer, H., Marti, S.B., Gibson, J., Hanotte, O. et Rege, J.E.O. 2003. An approach to the optimal allocation of conservation funds to minimise loss of genetic diversity between livestock breeds. *Ecological Economics*, 45(3): 377–392.
- Smith, C. 1984. Genetic aspects of conservation in farm livestock. *Livestock Production Science*, 11(1): 37–48.
- Smith, C. 1985. Scope for selecting many breeding stocks of possible economic value in the future. *Animal Production*, 41: 403–412.
- Swanson, T. 1997. *Global action for biodiversity*. Londres. Earthscan.
- Tano, K., Kamuanga, M., Faminow, M.D. et Swallow, B. 2003. Using conjoint analysis to estimate farmer's preferences for cattle traits in West Africa. *Ecological Economics*, 45(3): 393–407.
- Weitzman, M.L. 1993. What to preserve? An application of diversity theory to crane conservation. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(1): 157–183.
- Wollny, C. 2003. The need to conserve farm animal genetic resources through community based management in Africa: should policy-makers be concerned? *Ecological Economics*, 45(3): 341–351.
- Zander, K., Drucker, A.G., Holm-Muller, K. et Mburu, J. (publié prochainement). Costs and constraints of conserving animal genetic resources: the case of Borana cattle in Ethiopia.
- Zambrano, P., Smale, M. et Drucker, A.G. 2005. *A selected bibliography of economics literature about valuing crop and livestock components of agricultural biodiversity*. SGRP/IFPRI/ILRI.

Section F

Méthodes de conservation

1 Introduction

La mise en valeur d'une race est un processus dynamique de changement génétique entraîné par les conditions environnementales et la sélection de la part des humains, qui est à son tour façonnée par la culture et la situation économique. Les écosystèmes dynamiques et complexes et les changements de préférence de l'homme ont eu pour résultat l'évolution des races et, jusqu'à récemment, une croissance nette de la diversité dans le temps. Cependant, au cours des 100 dernières années, la perte de diversité a été marquée à cause de la hausse du taux d'extinction de races et variétés. En Europe et Caucase seulement, 481 races de mammifères et 39 races aviaires ont déjà disparu, et 624 autres races de mammifères et 481 races aviaires sont en danger. Les pertes ont été accélérées par l'intensification rapide de la production de l'élevage, par le manque d'évaluation des races locales et par le remplacement ou le croisement inapproprié de races, simplifiés par la disponibilité de races hautement performantes et des biotechnologies de la reproduction (cadre 95).

Cadre 94

Glossaire: conservation

Dans le présent Rapport, les définitions suivantes sont utilisées:

Conservation des ressources zoogénétiques: fait référence à toutes les activités humaines, y compris les stratégies, plans, politiques et actions entreprises pour maintenir la diversité des ressources zoogénétiques pour la production et la productivité alimentaires et agricoles ou pour maintenir d'autres valeurs présentes et futures de ces ressources (écologiques, culturelles).

Conservation *in situ*: fait référence à la conservation des animaux d'élevage par l'usage continu de la part des éleveurs dans le système de production dans lequel ces animaux ont évolué ou sont habituellement présents et élevés.

Conservation *ex situ in vivo*: fait référence à la conservation par le maintien de populations d'animaux vivants non élevés dans des conditions de gestion normales (par ex. parcs zoologiques et, dans certains cas, exploitations gouvernementales) et/ou en dehors de la zone dans laquelle ils ont évolué ou se trouvent encore de manière habituelle.

Il n'y a souvent aucune délimitation claire entre la conservation *in situ* et la conservation *ex situ in vivo* et il faut faire très attention pour décrire les objectifs de conservation et la nature de la conservation dans chaque cas.

Conservation *ex situ in vitro*: fait référence à la conservation externe à l'animal vivant dans un environnement artificiel, dans des conditions cryogéniques incluant, entre autres, la cryoconservation des embryons, du sperme, des ovocytes, des cellules ou des tissus somatiques ayant le potentiel de reconstituer dans l'avenir des animaux vivants (y compris des animaux utilisables pour l'introgession des gènes et le développement de races synthétiques).

PARTIE 4

Cadre 95 Moutons Red Maasai – menaces imminentes

La race Red Maasai, connue par sa rusticité et sa résistance aux maladies, surtout pour sa résistance aux parasites gastrointestinaux, est élevée de façon prédominante par les pasteurs Masaï et par les tribus voisines des régions semi-arides du Kenya et de la République-Unie de Tanzanie. Un certain nombre de projets de recherche ont démontré sa résistance aux maladies et sa haute productivité dans des environnements extrêmement difficiles là où d'autres races, comme la race introduite Dorper, ont des performances très faibles. Jusqu'à la moitié des années 70, la race pure Red Maasai était présente dans toutes les terres pastorales du Kenya et se composait probablement de plusieurs millions de têtes. Vers la moitié des années 70, un programme subventionné pour la diffusion des béliers Dorper a été établi au Kenya. Il s'en est suivi de nombreux croisements indiscriminés. Aucune information n'a été fournie aux fermiers sur les moyens de maintenir un programme de croisement continu et de nombreux fermiers ont continué à croiser leurs troupeaux avec des béliers Dorper, ce qui s'est ensuite révélé inapproprié dans de nombreuses zones de production. En 1992, et de nouveau plus récemment, l'Institut international de recherches sur l'élevage a entrepris une recherche au Kenya et dans les régions au nord de la République-Unie de Tanzanie, mais seulement un très petit nombre d'animaux de race pure a pu être localisé. L'Institut a établi un petit troupeau de «race pure», mais ce troupeau a ensuite montré des signes de contamination génétique. La race Red Maasai est clairement en danger, mais les bases de données pour les animaux d'élevage DAD-IS et DAGRIS ne l'identifient pas ainsi et la race n'apparaît pas non plus à la Liste mondiale d'alerte (FAO/PNUE 2000). Ce fait est lié à l'incapacité des systèmes disponibles à documenter la dilution des races.

Fourni par John Gibson.

Si la perte de diversité génétique des animaux d'élevage s'est largement accrue au cours des dernières années, l'ampleur du problème n'a pas encore été complètement évaluée. Les informations sur les ressources zoogénétiques fournies par les pays membres de la FAO sont disponibles au public dans la base de données DAD-IS. Bien qu'un appel spécifique pour des informations sur les races disparues ait été publié en 1999, avant la préparation de la troisième édition de la Liste mondiale d'alerte (FAO/PNUE 2000), les listes des races disparues sont probablement encore incomplètes – des populations locales non caractérisées qui se trouvent dans les régions en développement rapide ont probablement disparu sans même avoir été enregistrées. Les raisons de l'extinction ne sont ni documentées ni facilement accessibles et, par conséquent, n'ont pas été analysées en profondeur. L'état de danger de nombreuses races peut seulement être estimé, car les données sur le recensement des populations raciales sont souvent absentes ou peu fiables. Le manque de connaissance freine les actions concertées et l'établissement des priorités pour la conservation.

2 Arguments en faveur de la conservation

La ratification de la CDB par 188 Etats indique un engagement international croissant en faveur du soutien et de la protection de la biodiversité. La CDB lance des appels en faveur de la conservation et de l'utilisation durable de tous les éléments de la diversité biologique, y compris ceux qui sont utilisés pour l'agriculture et les forêts. En reconnaissant l'importance de la diversité au niveau génétique, elle donne mandat pour la conservation des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture. L'article 2 reconnaît de façon spécifique les «espèces domestiquées et cultivées» comme une composante importante de la diversité biologique globale.

Cependant, il a été constaté que «bien qu'un consensus international significatif sur

les politiques se soit apparemment dégagé, ce consensus ne repose pas sur une échelle de valeurs consensuelle qui expliquerait pourquoi la protection de la biodiversité, bien que fortement soutenue, devrait représenter la première des priorités des politiques environnementales» (Norton, 2000 dans FAO, 2003, p. 105). Par exemple, l'argument utilisé en faveur du maintien de la diversité biologique juste pour elle-même est tempéré par le concept selon lequel si aucune raison claire n'explique l'utilité d'une race, sa disparition ne devrait pas être un souci. Ce chapitre présente une vue d'ensemble des différents types d'arguments avancés en faveur de la conservation. La justification d'un programme de conservation peut inclure une combinaison des arguments suivants.

2.1 Arguments liés au passé

Les races des animaux d'élevage reflètent l'identité culturelle et historique des communautés qui les ont développées et font partie intégrante des moyens d'existence et des traditions de nombreuses sociétés. La perte de races typiques, par conséquent, signifie la disparition de l'identité culturelle des communautés concernées et la perte d'une part du patrimoine de l'humanité.

Un autre argument est lié au fait que la mise en valeur des races, particulièrement pour les espèces avec des longs intervalles de générations, représente des investissements considérables en termes de temps, de dépenses financières et/ou de ressources institutionnelles. De plus, les conditions rencontrées au cours du temps peuvent avoir créé des productions uniques difficiles à recomposer. Sur cette base, la décision d'abandonner de telles races ne devrait pas, par conséquent, être prise à la légère. Il existe également une dimension historique liée au développement des caractères adaptatifs – plus une population d'animaux a été exposée à un défi environnemental, plus il est possible que des caractères adaptatifs spécifiques aient évolué. Les régions avec des conditions climatiques extrêmes ou des maladies particulières ont donné lieu à des troupeaux locaux génétiquement adaptés et

uniques. Ces races ont évolué ensemble, dans un environnement et un système agricole particuliers; elles représentent donc une accumulation de patrimoine génétique et des pratiques d'élevage et connaissances locales associées entre eux.

2.2 Sauvegarder pour les besoins futurs

“Predicting the future is a risky business at best, particularly where human activities are involved” (Clark, 1995 dans Tisdell, 2003, p. 369). (Prévoir le futur est au mieux une affaire risquée, surtout lorsque les activités humaines y sont impliquées)»

Il est notoirement difficile de prévoir le futur et les attentes des populations sont très différentes. Des attentes très négatives sont parfois plus liées à des peurs injustifiées qu'à des arguments rationnels. Cependant, la grande préoccupation sur la perte de la diversité des ressources zoogénétiques peut se défendre:

«From a long-term point of view, it is possible that concentration on high yielding environmentally sensitive breeds will create a serious problem for the sustainability of livestock production ... it is possible that farmers will lose their ability to manipulate natural environmental conditions. If all environmentally tolerant breeds are lost in the interim, the level of livestock production could collapse (Tisdell, 2003, p. 373). (d'un point de vue à long terme, il est possible que la concentration de races à haut rendement sensibles à l'environnement crée un problème sérieux pour la durabilité de la production de l'élevage ... il est possible que les fermiers perdent leur capacité à manipuler les conditions naturelles de l'environnement. Si toutes les races tolérantes à un environnement donné sont perdues entre temps, le niveau de production de l'élevage pourra s'effondrer)».

Des situations imprévues peuvent se produire par des changements de l'écosystème, des demandes du marché et des réglementations

PARTIE 4

qui y sont associées, par les changements de disponibilité des intrants externes, par les maladies émergentes ou par une combinaison de tous ces facteurs. Dans l'avenir, le changement climatique de la planète et l'évolution de la résistance des pathogènes et des parasites au contrôle chimique affecteront presque certainement les systèmes de production de l'élevage, bien que la nature des changements ne soit pas encore claire (FAO, 1992). Le risque de pertes catastrophiques des ressources zoogénétiques résultant d'épidémies majeures de maladies, de guerres, du bioterrorisme ou des troubles civils, indique le besoin de disposer d'une réserve protégée, comme une banque de gènes, pour les races qui ont à présent une grande importance économique. Le manque de sécurité sur l'avenir et la nature irréversible d'événements comme l'extinction des espèces ou des races, soulignent le besoin de sauvegarder la valeur d'option¹⁷ de la diversité.

Des exemples de besoins imprévus incluent le déplacement des intérêts des sélectionneurs d'animaux des pays développés, qui passent de l'amélioration génétique axée sur la production à l'adaptation, à la résistance aux maladies et à la capacité d'utilisation de fourrages. Dans certains pays développés, l'importance du pâturage de conservation a atteint une ampleur absolument imprévisible, il y a 40 ans, lorsque les races rares ont commencé à être utilisées dans ce but. Au Royaume-Uni, plus de 600 sites de conservation sont pâturés (mais tous ne le sont pas avec des races rares ou traditionnelles) et environ 1 000 sites bénéficient au total de ces pâturages (Small, 2004). Les races spécifiques qui étaient un temps menacées, mais dont l'importance économique est reconnue, incluent le porc Piétrain. Cette race très maigre, utilisée à présent dans un grand nombre de programmes de croisement, était à peine connue en dehors de la province Brabant, en Belgique, avant 1950. Elle avait presque disparu au cours de la deuxième guerre mondiale

la demande allait vers des animaux gras (Vergotte de Lantsheere *et al.*, 1974). Un autre exemple est donné par le mouton Lleyn du pays de Galles qui, au cours des années 60, était en déclin rapide et dont la population n'atteignait plus que 500 brebis de race pure (cadre 96). Au cours de ces dernières années, la race est devenue de plus en plus à la mode parmi les éleveurs de moutons au Royaume-Uni et sa population est passée à plus de 230 000 animaux. La Wiltshire Horn, une autre race britannique de moutons pour un temps en déclin, est également devenue intéressante à cause des changements des conditions du marché. Ce mouton perd sa laine, ce qui constitue une caractéristique attrayante lorsque les coûts de la tonte peuvent excéder le prix obtenu par la toison.

Les possibilités fournies par les développements futurs de la biotechnologie doivent également être considérées. Les technologies émergentes de reproduction et de génétique fournissent de plus en plus de possibilités d'identifier et d'utiliser la variation génétique des ressources zoogénétiques et de telles technologies devraient conduire à des avancées majeures à l'avenir. Si les différentes ressources zoogénétiques restent disponibles, ces technologies devraient permettre aux pays en développement d'éliminer l'écart de productivité qui existe encore avec les pays développés en associant, de façon sélective, les meilleures caractéristiques des différentes races.

Il est aujourd'hui largement accepté que la valeur d'option future des ressources zoogénétiques constitue une bonne justification pour favoriser la conservation de ces ressources. Pour l'avenir, il est raisonnable de penser que les changements des circonstances et les progrès technologiques rapides justifieront l'utilisation de ressources zoogénétiques conservées.

¹⁷ La valeur d'option de la diversité est la valeur attribuée à la sauvegarde d'un bien avec l'option de l'utiliser à un moment donné à l'avenir.

Cadre 96**Mouton Lleyn du pays de Galles – retour à meilleure fortune en accord avec les demandes modernes**

Au cours du dernier demi-siècle, la race de moutons Lleyn de la partie nord-ouest du pays de Galles est passée de la presque extinction à une importance nationale dans l'industrie britannique du mouton. Après la deuxième guerre mondiale, la race a perdu l'importance locale considérable qu'elle avait eu au cours de la première moitié du siècle et, au cours des années 60, à peine sept troupeaux de race pure et 500 brebis ne survivaient. Par contre, en 2006 les sélectionneurs de race pure étaient supérieurs à 1 000, répandus dans tout le Royaume-Uni et les ventes de la Société régionale indiquaient un commerce annuel de plusieurs milliers de moutons Lleyn.

Ce retour a été atteint par la détermination et l'enthousiasme d'un petit groupe composé initialement de douze éleveurs et conseillers techniques locaux. Ils ont créé en 1970 une société des éleveurs de la race pour coordonner les politiques de sélection, enregistrer les troupeaux de race pure et améliorer les moutons croisés (par des rétrocroisements répétés en utilisant des béliers Lleyn). Les particularités principales de la race étaient au début sa taille moyenne, ses qualités maternelles (à son apogée, elle était traitée après avoir sevré l'agneau) et sa fécondité, ainsi que la qualité de la viande et de la laine. Un autre intérêt pour la biosécurité du troupeau était l'adaptabilité de la race Lleyn aux opérations «à troupeau fermé» où les seuls animaux achetés sont des béliers de première qualité.

Ces particularités ont été intensifiées par une sélection organisée, en partie par la mise en place d'un nucléus de sélection de type néo-zélandais impliquant l'enregistrement de l'objectif (Meat and Livestock Commission - Commission de la viande et

des animaux d'élevage) et une rotation rapide des générations. Le grand intérêt résultant de brebis faciles à gérer, optimales pour les propriétaires de petits et de grands troupeaux, associé à une utilisation efficace de terres coûteuses, a été favorisé par la Société des éleveurs. Ceci a impliqué une commercialisation perspicace avec des ventes bien organisées et des informations aux acheteurs potentiels et aux sélectionneurs membres.

Un autre élément important, car la race a rapidement élargi sa couverture géographique, a été l'encouragement donné à la décentralisation locale. Des groupes ou des clubs ont été créés dans tout le pays. A ce jour, sept clubs sont présents au total, bien que la société des éleveurs de la race d'origine ait gardé son rôle de coordination et les liens avec sa base dans la partie nord-ouest du pays de Galles.

Fourni par J.B. Owen.

Pour de plus amples renseignements sur la race, voir: <http://www.lleynsheep.com>



Photo: David Cragg

2.3 Arguments liés à la situation présente

L'importance de maintenir les ressources zoogénétiques menacées n'est pas nécessairement liée à leur utilisation potentielle à l'avenir dans des

conditions différentes. Il existe un certain nombre de raisons pour lesquelles l'utilisation de ces ressources peut être aujourd'hui sub-optimale. Ces

PARTIE 4

raisons rentrent dans trois catégories principales : le déficit d'information, les dysfonctionnements du marché et les distorsions politiques (Mendelsohn, 2003). Il existe de nombreuses failles dans la connaissance des caractéristiques des races locales et des caractères ou gènes qui peuvent être importants pour la production, les finalités de la recherche ou encore pour satisfaire d'autres besoins de l'être humain (Oldenbroek, 1999). Les informations inadéquates peuvent avoir pour résultat la surestimation de la performance d'une race dans un environnement de production particulier où son introduction est envisagée, ce qui peut conduire à une décision inappropriée sur son adoption. Il est naturellement aussi possible que des informations inadéquates poussent les fermiers à conserver leur race traditionnelle et à ne pas adopter de races alternatives qui pourraient améliorer leurs moyens d'existence.

Les distorsions politiques peuvent désavantager les systèmes de production moins intensifs et fournir des mesures dissuasives pour une allocation efficace des ressources. La concentration sur les races à haut rendement peut être favorisée par des politiques, comme les importations de céréales subventionnées, les services de soutien gratuits ou subventionnés (par ex. l'IA) ou les prix de soutien pour les produits des animaux d'élevage qui favorisent les processus d'intensification. Par exemple, dans certains pays asiatiques à industrialisation rapide, d'importantes subventions en capitaux ont clairement favorisé un mode industriel de développement; les capitaux à bon marché avaient eu pour résultat des investissements dans les grandes unités commerciales ayant une utilisation à forte intensité d'intrants et des produits uniformes. De plus, les programmes de développement ou les programmes d'urgence favorisent parfois les races exotiques des pays donateurs. Enfin, l'instabilité politique et les politiques défavorables aux populations d'animaux d'élevage vulnérables peuvent retarder l'utilisation efficace des ressources zoogénétiques (Tisdell, 2003).

Les marchés ne représentent pas toujours de façon précise les coûts ou les avantages externes. Citons en exemple de coûts externes les impacts négatifs sur l'environnement et les effets indésirables sur la distribution et l'équité des revenus. Les avantages externes associés à certaines races peuvent par exemple inclure leur contribution à la gestion du paysage. Mendelsohn (2003, p. 10) suggère que :

«Conservationists must focus on what the market will not do. They must identify and quantify the potential social benefits of AnGR that have been abandoned by the market (les écologistes doivent se concentrer sur ce que le marché ne fera pas. Ils doivent identifier et quantifier les avantages sociaux potentiels des ressources zoogénétiques qui ont été abandonnées par le marché)».

La préservation de la diversité, y compris la diversité intraraciale, sert à maintenir la stabilité des systèmes de production. Les populations variées présentent une plus grande capacité de survie, de production et de reproduction dans des conditions de ressources fluctuantes en aliment et en eau; en cas de températures extrêmes, d'humidité et d'autres facteurs climatiques; et dans le cas de faibles niveaux de gestion (FAO, 1992). Il est évident que de telles populations sont également moins sensibles aux épidémies majeures (Springbett et al., 2003). Généralement, les populations génétiquement uniformes sont moins capables de répondre aux fortes pressions de sélection résultant des changements de l'environnement. La maintenance de la diversité de race permet aux populations humaines d'exploiter les différentes niches écologiques ou économiques. Ceci est particulièrement vrai dans les régions marginales et fragiles d'un point de vue de l'environnement, comme les terres arides, où se trouvent la plupart des animaux d'élevage détenus par les fermiers pauvres et qui sont caractérisées par une grande diversité et de hauts niveaux de risque.

Avec les arguments en faveur des valeurs d'existence et de transmission pour les ressources

zoogénétiques¹⁸, il n'est plus nécessaire d'identifier des avantages tangibles ou non tangibles pour justifier la conservation:

«Biological diversity has intrinsic value and should be conserved for its own sake to the maximum extent possible, regardless of whether any given component can be shown to produce tangible economic benefits» (FAO, 2003, p. 104) (la diversité biologique a une valeur intrinsèque et devrait se conserver juste pour elle-même pour autant que possible, sans égard si tout élément donné peut se montrer capable de produire des avantages économiques tangibles)».

Cependant, la mise en valeur des races dans les espèces domestiquées est en premier lieu le produit de l'intervention humaine en vue de satisfaire ses objectifs et ses valeurs. L'argument selon lequel la diversité actuelle devrait être préservée sur la base de sa valeur d'existence est, par conséquent, probablement plus difficile à défendre que pour la biodiversité des écosystèmes naturels.

Les arguments et les moyens en faveur de la conservation varient selon les régions. Dans les sociétés occidentales, les traditions et les valeurs culturelles sont des moteurs importants qui garantissent le développement de mesures de conservation des races rares et favorisent l'émergence de marchés de niche pour les produits de l'élevage. En revanche, dans les pays en développement, les préoccupations immédiates sont la sécurité alimentaire et le développement économique. Cependant, la plupart des pays en développement sont déjà en phase d'évolution économique et l'on peut penser que leurs économies seront dans l'avenir assez développées pour soutenir la conservation basée sur leur patrimoine culturel et autres référents. Il reste nécessaire de garantir que les ressources zoogénétiques ne soient pas perdues avant que ce stade d'autoconservation soit atteint.

¹⁸ La valeur d'existence est dérivée de la satisfaction de savoir qu'un bien particulier existe; la valeur de transmission est l'avantage donné à tout individu de la connaissance que d'autres pourraient tirer de la ressource dans l'avenir.

3 L'unité de conservation

Un premier pas crucial dans la conception des programmes de conservation des ressources zoogénétiques est la prise de décision sur ce qui doit être conservé. Au niveau génétique moléculaire, la diversité génétique présente dans une espèce d'animaux d'élevage est le reflet de la diversité allélique (c.-à-d. les différences dans les séquences d'ADN) entre environ 25 000 gènes (c.-à-d. les régions fonctionnelles de l'ADN) affectant le développement et la performance des animaux. Par conséquent, du point de vue conceptuel, l'unité la plus basique de la conservation est l'allèle. Un objectif pourrait être la conception de programmes de conservation qui permettent en même temps le maintien d'une prépondérance des allèles déjà présents dans une espèce et qui produiraient l'accumulation normale et la rétention potentielle de nouveaux allèles mutants, qui constituent la base de l'évolution et de l'amélioration continues des animaux. La diversité allélique pourrait théoriquement être quantifiée par comptage du nombre et des fréquences des différents allèles, mais cette tâche reste impossible pour le moment. En définissant l'unité de conservation, il faut donc reconnaître que les allèles n'agissent pas de façon isolée et que la performance des animaux dans la plupart des cas est considérée, de façon correcte, comme le résultat des interactions des allèles présents dans le génome. Ainsi, le processus de développement d'une ressource génétique implique la création de combinaisons alléliques qui soutiennent les niveaux souhaités spécifiques de la performance et de l'adaptation des animaux. La conservation efficace de la ressource génétique, par conséquent, implique la création de structures permettant la maintenance des combinaisons génétiques existantes d'une valeur adaptative ou productive connue et l'accès facile à ces combinaisons pour soutenir les besoins futurs de production des animaux.

Les races d'animaux d'élevage existantes sont génétiquement moins uniformes que la plupart des variétés de plantes cultivées, mais

PARTIE 4

elles représentent aussi l'aboutissement d'un ensemble différent de procédés adaptatifs. Jusqu'à la moitié du XIX^e siècle, la structure de la population des principales espèces d'animaux d'élevage se conformait étroitement à la structure de la population prévue pour maximiser le potentiel évolutif. Il y avait de nombreuses sous-populations partiellement isolées (les races), maintenues dans des conditions différentes, mais avec des échanges périodiques d'animaux entre populations aboutissant à des recombinaisons périodiques des races générant de nouvelles combinaisons génétiques. Ainsi, l'adoption de la race comme l'unité de la conservation devrait maximiser le maintien du potentiel évolutif des espèces d'animaux d'élevage et maximiser de cette manière l'accès à un large panel de combinaisons alléliques.

4 La conservation des plantes par rapport à la conservation des ressources zoogénétiques

L'organisation et la mise œuvre du processus d'évaluation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* ont été fondées sur les enseignements tirés de l'évaluation mondiale des ressources phytogénétiques et du Rapport sur l'état des ressources phytogénétiques dans le monde qui en a découlé (FAO, 1998a). Par conséquent, le processus de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* s'est concentré sur la préparation du premier Rapport et la mise en place au niveau national d'actions découlant du processus de préparation des Rapports nationaux. Cependant, les approches en faveur de la conservation des ressources phytogénétiques ne peuvent pas s'appliquer directement aux ressources zoogénétiques.

Dans les systèmes de production traditionnels, les ressources phytogénétiques et zoogénétiques sont utilisées de façon analogue. Les races et les variétés adaptées localement sont prédominantes;

les semences pour les plantations et les animaux proviennent des champs et des troupeaux des paysans et la diversité génétique des races primitives qui en sont issues est considérable. La plupart des activités de sélection et de mise en valeur sont «participatives» (FAO, 1998a) dans le sens où les décisions sur les semences pour sauvegarder les plantations et les animaux à conserver en sélection sont prises par les paysans plutôt que par des sélectionneurs professionnels de plantes et d'animaux. Cependant, l'intensification de l'agriculture a conduit à des changements importants dans les modèles d'utilisation et de développement des ressources génétiques. Pour les plantes, l'intensification de la production agricole a généralement été accompagnée par l'émergence d'un secteur de production des semences fortement institutionnalisé et centralisé, dominé par des centres nationaux et internationaux financés par les fonds publics, et des entreprises du secteur privé. En revanche, l'intensification du secteur de l'élevage est à présent moins avancée et a été un résultat, plutôt qu'une condition préalable, du développement économique. Le secteur de l'élevage est beaucoup moins centralisé et institutionnalisé que le secteur des semences pour les plantes, bien que le mouvement vers la centralisation soit considérable dans les secteurs des volailles, des porcs et, à un moindre niveau, des bovins laitiers. L'engagement direct des fermiers dans l'élevage reste considérable pour les autres secteurs et l'utilisation et le développement des ressources zoogénétiques restent fortement «participatifs» dans certains environnements de production. Les différentes structures des secteurs des semences et des collections de semences pour les plantes et pour les animaux ont des importantes implications pour la conservation des ressources génétiques mondiales.

Le tableau 104 compare un certain nombre de facteurs biologiques, opérationnels et institutionnels qui influencent les activités de conservation pour les plantes et pour les animaux. Les différences biologiques justifient clairement des approches différentes pour la

TABEAU 104

Comparaisons des facteurs biologiques, opérationnels et institutionnels influençant la conservation des ressources phytogénétiques et zoogénétiques

Facteur	Plantes	Animaux
Valeur économique de la production par individu	Basse à très basse	Modérée à élevée
Taux de reproduction (nombre de descendants par individu par génération)	Élevé à très élevé (en milliers)	Très bas (<10) à modéré (<200) à l'exception des mâles des espèces (surtout les bovins) où l'usage répandu d'insémination artificielle est faisable (en dizaines de milliers)
Intervalle de génération	0,25 à 1 an	1 à 8 ans
Diversité génétique dans la lignée	Très limitée dans la plupart des variétés des plantes	Très considérable dans la plupart des races d'animaux d'élevage
Coût pour enregistrer la performance d'un individu ou d'une famille	Très bas à bas	Élevé à très élevé
Coût pour évaluer l'adaptation ou la résistance aux maladies d'un individu ou d'une famille	Très bas à modéré	Très élevé
Capacité de conserver la diversité des espèces sauvages apparentées dans des conditions naturelles	Commune pour les plantes	Rare pour les espèces animales
Capacité de s'autofertiliser et de développer des lignées consanguines	Possible et de routine dans de nombreuses espèces	L'autofertilisation n'est pas possible; à cause de la dépression, il faut éviter de hauts niveaux de consanguinité; dans des cas spécifiques, les lignées consanguines sont utilisées pour les croisements
Propagation clonale	Possible et de routine pour de nombreuses espèces	Techniquement faisable, mais trop inefficace même pour la recherche
Capacité à collecter le matériel génétique	Simple dans la plupart des cas	Techniquement faisable, mais il faut des installations et du personnel qualifié
Capacité à stocker le matériel génétique <i>in vitro</i>	Le stockage des semences au frais est faisable chez la plupart des espèces; quelques espèces nécessitent une culture tissulaire; dans certains cas, le stockage dans l'azote liquide est possible	Faisable pour les gamètes mâles de la plupart des espèces et pour les gamètes femelles de certaines espèces; le stockage des embryons est faisable chez la plupart des espèces de mammifères, mais à un coût beaucoup plus élevé par rapport aux spermatozoïdes; tout le matériel biologique doit être stocké dans l'azote liquide
Exigences pour la régénération du matériel stocké	La plupart des espèces requièrent une restauration périodique pour régénérer le matériel stocké et maintenir la viabilité	Essentiellement stockage permanent
Coût d'extraction, de régénération et de testage du matériel d'une banque de gènes	Relativement facile à des coûts relativement faibles; dizaines de milliers d'obtentions sont extraites et testées chaque année	La régénération et le testage sont difficiles et longs; peu d'expérience dans l'extraction et l'utilisation du matériel stocké
Statut et champ d'application des banques de gènes	Les grandes collections de plusieurs localités dans le monde incluent des millions d'obtentions pour des centaines d'espèces impliquant surtout le stockage des semences à des coûts de collecte et de stockage relativement faibles	Limité à un petit nombre de pays développés, impliquant surtout le sperme congelé
Collecte continue de matériel génétique sauvage et indigène	Niveaux plus faibles par le passé, mais encore un effort significatif surtout pour les espèces négligées	Très peu d'activité, surtout dans les pays en développement
Soutien institutionnel pour la conservation	Substantiel, bien organisé et stable	Limité, souvent peu organisé, à l'exception de quelque pays développés

Dans ce tableau, le mot «plantes» fait référence de façon spécifique aux plantes annuelles qui dominent la production alimentaire et agricole, mais il est reconnu que les plantes vivaces à vie longue, comme les arbres, ont des éléments importants en commun avec les animaux. De façon semblable, le mot «animaux» inclut les espèces relativement fécondes, comme les poules, qui ont certains éléments en commun avec les plantes (par exemple le potentiel de remplacement annuel pour les troupeaux commerciaux) et les espèces à vie longue dirigées de façon très extensive, comme les dromadaires.

PARTIE 4

conservation. Cependant, la différence la plus significative entre les secteurs des cultures et de l'élevage est la capacité institutionnelle à gérer les ressources génétiques. De nombreuses institutions du secteur des semences maintiennent déjà de grandes collections de ressources phytogénétiques et contribuent activement au développement et à la mise en commerce des variétés végétales. Les bases de données du Système mondial d'information et d'alerte rapide sur les ressources phytogénétiques (WIEWS) enregistrent la localisation de plus de 5,5 millions d'obtentions de ressources phytogénétiques, dans environ 1 410 collections *ex situ* de par le monde (FAO, 2004).

L'établissement d'une banque de gènes pour animaux implique un stockage à long terme des gamètes, des embryons ou des cellules somatiques dans l'azote liquide. Les aspects techniques d'une telle conservation *in vitro* pour les animaux sont présentés en détail ci-dessous, mais les coûts nécessaires pour collecter, cryoconserver puis reconstituer le matériel génétique des animaux sont beaucoup plus élevés, par génome préservé, que les coûts nécessaires pour collecter, stocker puis utiliser les semences. De plus, les financements en faveur de la conservation du matériel génétique des animaux sont insuffisants. Par conséquent, la conservation des ressources zoogénétiques a été beaucoup plus concentrée sur les approches *in situ*. Cependant, à l'exception d'un petit nombre de pays développés, les actions mises en place en faveur de l'établissement de programmes de conservation *in situ* ont été rares et la durabilité à long terme de ces plans reste aléatoire.

Le DAD-IS énumère 4 956 races existantes de mammifères et 1 970 races aviaires. Quelques-unes sont bien représentées dans les collections *in vitro*, mais presque aucune n'a été échantillonnée à des niveaux cohérents selon les directives de la FAO (1998b) concernant l'échantillonnage *in vitro*. Des ressources très importantes seraient nécessaires pour mettre en place des collections *in vitro* des races les plus menacées parmi ces presque 7 000 races d'animaux d'élevage. Par exemple, les directives de la FAO (1998b) sur la gestion des

petites populations en danger recommandent, pour produire des embryons congelés, la collection de sperme congelé d'au moins 25 mâles par race et l'utilisation du sperme de ces mâles sur d'autres 25 femelles par race. Pour les bovins, dont 300 races sont menacées, la cryoconservation du sperme de 7 500 mâles et d'environ 100 000 embryons serait nécessaire. Les directives politiques sur la propriété, l'utilisation et la gestion des collections *in vitro* doivent encore être élaborées.

Les capacités institutionnelles pour la conservation des ressources zoogénétiques sont limitées et les quelques collections nationales *ex situ* existantes se trouvent essentiellement dans les pays développés. Parmi les institutions du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI), seuls l'Institut international de recherches sur l'élevage (ILRI) et le Centre international de recherches agricoles dans les régions sèches (ICARDA) s'occupent activement de la meilleure gestion des ressources zoogénétiques et aucune des institutions ne possède aucun programme actif pour le stockage à long terme du matériel génétique. La propriété des ressources zoogénétiques est presque exclusivement du secteur privé. Une mise en valeur substantielle des capacités mondiales en faveur de la conservation et de la meilleure utilisation des ressources zoogénétiques, avec des nouveaux modèles institutionnels et la collaboration parmi les institutions publiques et entre les institutions publiques et les fermiers du secteur privé, est donc nécessaire si les recommandations du processus de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* doivent être mises en œuvre.

5 Informations nécessaires pour la prise de décisions sur la conservation

L'établissement des priorités pour la conservation des ressources zoogénétiques nécessite l'identification des races qui contribuent le plus à la diversité génétique mondiale et qui ont les

Cadre 97**Prise de décision pour la conservation et l'utilisation – emploi des données sur la diversité génétique**

La valeur des données sur la diversité génétique pour la conservation et l'utilisation des ressources zoogénétiques a été reconnue et appliquée récemment. Le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) soutient un projet de conservation de bovins, de moutons et de chèvres trypanotolérants dans quatre pays de l'Afrique de l'Ouest, lancé en 2005. Dans une grande partie de la région, la pureté des races trypanotolérantes a été diluée par des rétrocroisements effectués par le passé avec des races non trypanotolérantes. Cependant, ce manque de pureté n'est pas immédiatement évident en regardant les animaux. Les marqueurs génétiques moléculaires sont utilisés pour cartographier la diversité de ces races et identifier les populations les plus pures qui représenteront ensuite le centre de la conservation et de la valorisation. Entre-temps, un programme en cours de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) cartographie la diversité génétique moléculaire des races de moutons et de chèvres asiatiques. Les données sur la diversité génétique seront ensuite associées aux données sur les phénotypes pour identifier les races qui ont évolué les différents mécanismes de résistance à la même maladie. Ces races seront ensuite croisées et les marqueurs génétiques moléculaires seront utilisés pour cartographier les gènes contrôlant la résistance et confirmer que les différentes races ont créé des mécanismes différents de résistance. Une fois ces mécanismes confirmés, ils pourront être utilisés dans d'autres programmes d'amélioration génétique.

Fourni par John Gibson.

plus grandes potentialités pour une utilisation future efficace et un développement plus poussé de cette diversité. D'autres critères, comme les valeurs culturelles ou de patrimoine d'une race affecteront également les priorités pour la conservation.

L'évaluation de la diversité génétique probable d'un ensemble de races se base sur plusieurs critères dont:

- la diversité des caractères, c'est-à-dire la diversité des combinaisons reconnaissables des caractéristiques phénotypiques définissant l'identité raciale;
- la diversité génétique moléculaire, basée sur les mesures objectives des relations génétiques entre les races au niveau de l'ADN; et
- les éléments prouvant l'isolement génétique passé, créé par l'isolement géographique ou par les politiques de sélection et par les préférences culturelles appliquées dans les communautés où les races ont été valorisées.

La diversité des caractères se base sur les différences phénotypiques hérissables entre les races. Lorsque les races sont comparées dans des conditions semblables d'environnement, la diversité des caractères est forcément indicative de la diversité génétique fonctionnelle sous-jacente. Pour cette raison, les races qui possèdent des combinaisons de caractères uniques ou distinctives devraient être considérées prioritaires pour la conservation, parce que leurs caractéristiques phénotypiques uniques reflètent sans doute des combinaisons génétiques uniques. La diversité de caractères exprimée au niveau de caractères quantitatifs complexes, comme la résistance aux maladies, la production de lait ou le taux de croissance, est généralement prioritaire lors des décisions sur la conservation, par rapport à la diversité de caractères associés aux traits simplement hérités, comme la couleur du manteau ou du plumage, la forme des cornes ou le type de corps. Ces caractères simplement hérités peuvent changer rapidement en réponse aux préférences du propriétaire tandis que les différences des caractères quantitatifs complexes impliquent généralement un grand nombre de gènes, ont besoin de plus de temps pour changer et, par conséquent, peuvent refléter la diversité génétique sous-jacente.

PARTIE 4

Cadre 98

Analyse spatiale de la diversité génétique

La cartographie des informations génétiques moléculaires d'un Système d'information géographique (SIG) favorise l'analyse spatiale des informations génétiques. Le SIG peut être utilisé pour étudier les structures spatiales, la distribution et la distance des données génétiques; pour simuler les migrations des populations animales dans le paysage; pour visualiser et analyser les structures géographiques des populations; pour définir les zones de diversité; pour détecter les régions de différenciation génétiques; et pour examiner l'interaction entre environnement et variantes génétiques.

Le projet Econogene (<http://lasig.epfl.ch/projets/econogene/>) a été conçu pour associer la génétique moléculaire et l'analyse spatiale pour documenter la distribution spatiale et les corrélations de la diversité génétique parmi les petits ruminants d'Europe. L'ADN de plus de 3 000 animaux répartis entre le Portugal et la Turquie orientale a été échantillonné. Un ensemble de 30 microsatellites, 100 AFLP et 30 SNP ont été dosés chez ces animaux et plus de 100 variables environnementales ont été enregistrées. Les instruments de géovisualisation ont été ensuite utilisés pour observer les modèles d'association physique entre les différentes composantes de la variation génétique et les facteurs environnementaux variant dans l'espace. De telles visualisations ont eu pour résultat l'élaboration d'hypothèses sur les associations causales entre, d'une part, les facteurs environnementaux et anthropiques et, d'autre

part, la variation génétique. Par exemple, on a testé l'association d'allèles de plusieurs marqueurs moléculaires avec des variables environnementales sélectionnées. Le testage incluait un ensemble de marqueurs moléculaires AFLP qui n'étaient liés à aucun caractère spécifique et une variété de variables environnementales (température moyenne, amplitude diurne de la température, humidité relative, ensoleillement direct, fréquence de gel au sol, vitesse du vent et précipitations). Trois marqueurs AFLP sont apparus associés de manière significative avec une ou plusieurs variables, probablement en relation avec l'adaptation à un environnement humide (par exemple, le coefficient de variation des précipitations, le nombre de jours humides, l'humidité relative, l'ensoleillement direct et l'amplitude diurne de la température moyenne).

Les résultats ont été comparés avec ceux qui avaient été obtenus par l'application d'une méthode complètement indépendante de génétique des populations. Deux marqueurs génétiques ont été sélectionnés par les deux approches, validant 31 pour cent des associations significatives identifiées par l'analyse spatiale. Ces résultats sont particulièrement encourageants, car ils semblent valider une approche indépendante de tout modèle de la génétique des populations (voir Joost (2005) pour de plus amples détails).

Fourni par Paolo Ajmone Marsan et le consortium ECONOGENE.

Les mesures directes des relations génétiques moléculaires entre les races sont de plus en plus disponibles et fournissent également une indication de la diversité génétique. Ces mesures sont basées sur la variation des séquences d'ADN, habituellement dans les régions neutres de l'ADN qui ne devraient pas influencer la performance ou le phénotype des animaux. Pour cette raison, les mesures moléculaires de la diversité

génétique reflètent les différences dans l'histoire de l'évolution, mais fournissent seulement des indications indirectes de la diversité génétique dans les régions fonctionnelles ou potentiellement fonctionnelles de l'ADN. Les races qui semblent étroitement liées sur la base des fréquences alléliques aux loci neutres peuvent néanmoins différer de façon importante aux loci fonctionnels, à cause des histoires divergentes

de sélection. Par exemple, les informations sur la distance génétique, dérivées en utilisant quelques marqueurs génétiques sélectionnés au hasard, ne fournissent pas les informations sur les variations génétiques spécifiques, comme l'allèle de l'hyperplasie musculaire pour les bovins Belgian Blue ou le gène nain pour les Dexter (Williams, 2004). Pour cette raison, la diversité des caractères justifie généralement la première considération dans le choix des candidats pour la conservation. Cependant, les races semblables du point de vue phénotypique peuvent évoluer à cause des différents mécanismes génétiques et les mesures de la diversité génétique moléculaire facilitent l'identification des races superficiellement similaires, mais génétiquement différentes. La conservation de races génétiquement uniques est également justifiée parce que ces races montreront probablement plus de diversité génétique fonctionnelle pour les caractères précédemment non mesurés ou non exprimés, mais qui peuvent avoir une importance future dans les nouveaux marchés en contact avec des nouvelles maladies ou dans des différentes conditions de production.

Les mesures de diversité génétique moléculaire sont intéressantes à utiliser comme base pour les décisions sur la conservation parce qu'elles donnent des mesures quantitatives de relation qui peuvent, à leur tour, être utilisées pour évaluer la diversité génétique d'un ensemble de races. Par contre, la diversité des caractères est plus difficile à quantifier de façon objective, surtout pour ce qui est des caractères quantitatifs et pour les races à petits effectifs. Les efforts du passé visant à quantifier les différences phénotypiques se sont principalement concentrés sur les mesures morphologiques au niveau des espèces et des sous-espèces des populations naturelles. En l'absence d'accès aux informations génétiques moléculaires, les résultats sont considérés des indicateurs de la distance évolutive, mais sont moins utiles pour les animaux domestiques car la sélection artificielle peut avoir pour résultat des changements morphologiques rapides,

comme pour les chiens domestiques et les oiseaux d'ornement. Une évaluation objective de la diversité génétique sur des sites fonctionnels ou potentiellement fonctionnels demandera ainsi d'autres élaborations de méthodes objectives pour associer les informations sur la diversité des caractères et la diversité génétique moléculaire (voir section F: 8).

Les informations historiques ou les preuves d'un isolement génétique à long terme peuvent être utilisées en l'absence d'informations sur la diversité des caractères ou génétique moléculaire, mais elles peuvent aussi être trompeuses. La théorie de la génétique des populations montre que même des mouvements très faibles d'animaux entre des populations isolées peuvent suffire pour empêcher une différenciation génétique significative. Ainsi, les races ayant une histoire d'isolement génétique sont des candidats importants pour la caractérisation de caractères et de génétique moléculaire, mais les décisions finales sur l'unicité sont plus faciles à prendre si l'on utilise des instruments plus objectifs. Il faudrait reconnaître, cependant, que les races d'animaux d'élevage mises en valeur à partir des préférences culturelles des communautés rurales isolées peuvent représenter une part importante de l'identité et du patrimoine communs. La conservation de telles races doit mériter quelque considération en tant que part d'efforts plus larges du développement communautaire, quelle que soit sa valeur prédictive en tant que ressource génétique unique au niveau mondial.

6 Conservation *in vivo*

Le terme «conservation *in vivo*» décrit la conservation d'animaux vivants et englobe les méthodes de conservation *in situ* et *ex situ in vivo*.

6.1 Renseignements généraux

La conservation des ressources zoogénétiques a lieu dans plusieurs contextes différents et

PARTIE 4

change selon les espèces, les races, les régions géographiques et les systèmes agricoles, sociaux et économiques. La conservation a également une grande variété d'objectifs. L'accent peut être placé sur la conservation des ressources génétiques ou de la diversité en tant que telle; sur les services pour l'environnement par lesquels les animaux d'élevage contribuent à la conservation d'un écosystème plus étendu; sur les conséquences socio-économiques de la conservation; ou sur l'importance culturelle attachée à la maintenance de races particulières d'animaux d'élevage. Les approches de la conservation des ressources zoogénétiques peuvent être très différentes dans leur capacité à atteindre les différents objectifs de conservation et dans leur aptitude à s'appliquer aux différents contextes.

Il est possible de considérer les techniques de conservation *in vivo* comme étant un ensemble de différentes approches dont la partie *in situ* recouvre à son extrême le maintien des races au sein de leurs systèmes de production originaires, alors que l'approche opposée *ex situ in vivo* vise à maintenir les races dans des jardins zoologiques. Entre ces deux extrêmes, on trouve: le maintien des espèces dans des exploitations mais en dehors de l'environnement dans lequel elles ont évolué; la maintenance d'un nombre limité d'animaux dans des exploitations spécifiques de conservation, au sein de troupeaux expérimentaux ou destinés à l'enseignement; et l'élevage de races pour la gestion des pâturages ou du paysage en zones protégées. La diversité des mesures disponibles pour la conservation étant très large, il est parfois difficile de faire une distinction nette entre les approches *in situ* et *ex situ in vivo*. Par exemple, on peut considérer que les stations gouvernementales appliquent des méthodes de conservation *in situ* ou *ex situ in vivo* selon le lieu et les pratiques habituelles d'élevage.

Il n'existe aucune formule spéciale pour réussir un programme de conservation. De nombreuses formes de conservation des races ont été mises en œuvre, surtout à partir des années 80. Cependant, presque aucune tentative n'a été entreprise pour analyser de façon adéquate les facteurs sous-

jacents au succès ou à l'échec des programmes de conservation *in vivo*. De telles analyses ont été également freinées par la disponibilité limitée des données.

6.2 Gestion génétique des populations

Oldenbroek (1999) fournit des informations détaillées sur les nombreuses exigences requises pour la gestion génétique des populations.

Petites populations et variation génétique

Chaque fois que les races sont conservées *in vivo*, qu'il s'agisse de conservation *in situ* ou *ex situ*, il faudrait les gérer de façon à maintenir leur variation génétique dans le long terme. Il est bien établi qu'une taille limitée de population peut avoir pour résultat la perte de la diversité allélique et une hausse de la consanguinité. Le maintien d'une taille suffisante de population est un point fondamental de la gestion de la race à long terme. En plus d'augmenter le nombre d'animaux de la population, les techniques de gestion visant à maintenir la diversité génétique incluent le maintien d'un sex ratio équilibré parce que, même si le nombre des femelles d'une population est élevé, les programmes de sélection intensive peuvent considérablement réduire le nombre des mâles reproducteurs, ce qui peut entraîner de fait une dimension de population réduite et des augmentations conséquentes de la consanguinité. Une autre méthode consiste à minimiser la variance des nombres des descendants produits par les reproducteurs, ce qui réduit la relation moyenne entre les animaux destinés à la reproduction de la génération suivante.

La population devrait être assez grande pour permettre la sélection naturelle si l'on veut éliminer les mutations néfastes pouvant s'accumuler dans la population à cause de la dérive génétique. Il est important de savoir que, pour la gestion des petites populations, il existe une grandeur limite aux effectifs d'une population au-dessous de laquelle la population diminue régulièrement. Selon les estimations les plus récentes des taux de mutation, cette grandeur limite de la population est comprise entre 50 et 100. La taille minimale de

population nécessaire sera donc supérieure à 50.

Une autre technique de gestion est l'utilisation de matériel génétique cryoconservé dans les programmes de conservation *in vivo* pour accroître la grandeur limite des effectifs d'une population. L'utilisation combinée des informations génétiques moléculaires et généalogiques a été également proposée. De telles techniques, toutefois, demandent des compétences et des dépenses considérables et peuvent être trop coûteuses pour de nombreux pays. La plupart des modèles théoriques et pratiques élaborés font référence aux populations reproductrices de race pure avec un haut degré de gestion des troupeaux et des animaux. De tels modèles sont probablement pertinents pour un nombre limité d'espèces dans un nombre limité de pays. Il faut élaborer des programmes de gestion qui peuvent être mis en œuvre pour les populations dont les informations généalogiques sont limitées (Raoul *et al.*, 2004). Cependant, les essais sur le terrain et d'autres évolutions méthodologiques sont nécessaires pour les adapter aux situations dont les capacités organisationnelles et les financements sont limités.

Sélection pour les races locales

Les races sont dynamiques car elles sont soumises à des changements génétiques continus en réponse aux facteurs environnementaux et à la sélection des éleveurs. Les races indigènes des pays en développement sont rarement soumises aux techniques modernes de sélection. Cependant, les programmes de sélection peuvent accroître la fréquence des gènes désirables pour la productivité et la rentabilité des races locales. De telles mesures seront sans doute nécessaires si les races locales continuent de représenter des moyens d'existence viables pour les fermiers qui les élèvent. Les programmes de sélection doivent prendre en considération le maintien de la variation génétique intraraciale et les risques associés aux taux élevés de consanguinité. Les caractères à sélectionner doivent être enregistrés avec exactitude et les réponses les plus satisfaisantes à la sélection résultent de l'utilisation des estimations génétiques statistiques

de la valeur génétique. La sélection contrôlée, basée sur les estimations de la valeur génétique, donne des taux de consanguinité deux à quatre fois supérieurs aux taux obtenus par la sélection aléatoire des parents. Cependant, des techniques ont été élaborées pour optimiser la sélection et atteindre un équilibre acceptable entre consanguinité et amélioration génétique. De telles méthodes seraient particulièrement utiles pour les petites populations, mais les actions visant à déterminer les meilleures méthodes d'utilisation dans les pays en développement sont très limitées. En généralisant, l'amélioration génétique des races locales impliquera souvent d'accorder plus d'intérêt aux caractères¹⁹ favorisant des coûts de production faibles et aux valeurs d'environnement et de culture des systèmes agricoles qui y sont associés. Les caractères proposés pour la sélection devront être évalués avec précision pour leurs relations génétiques avec les caractères qui déterminent la valeur de conservation de la race afin d'éviter des possibles effets négatifs sur les caractères d'adaptation clés.

6.3 Stratégies d'autogestion durable des races locales

La durabilité d'une race donnée est dépendante de différents facteurs comme les changements culturels, sociaux et de la demande alimentaire; la transformation de la chaîne alimentaire; les changements des politiques et des cadres légaux nationaux et internationaux pour les importations de matériel génétique et de produits des animaux d'élevage; le développement économique; et les changements technologiques. Dans la plupart des cas, c'est la combinaison des changements au sein des systèmes de production avec le manque de rentabilité économique qui joue le rôle majeur dans le déclin d'une race. On se pose alors la question: quelles sont les alternatives permettant

¹⁹ L'amélioration génétique de races plus commerciales porte aujourd'hui une plus grande attention à la résistance aux maladies, à la capacité d'utilisation du fourrage et à l'adaptation générale à cause des risques d'échec des mesures de contrôle des maladies, la loi sur la réduction ou l'élimination des antibiotiques et les risques concernant les coûts des intrants externes, en particulier ceux qui concernent l'utilisation des combustibles fossiles.

PARTIE 4

d'arrêter et d'inverser le processus de déclin d'une race? Les options possibles pour atteindre une autogestion durable sont décrites ci-dessous.

Identification et promotion de produits de qualité

De nombreuses races locales peuvent fournir des produits uniques de qualité supérieure aux produits obtenus par les races commerciales à haut rendement. Les races locales et leurs produits peuvent également être valorisés en tant que représentants des systèmes agricoles traditionnels. De plus, de nombreuses races locales ont joué pendant longtemps un rôle clé dans la vie sociale et culturelle des populations rurales – y compris les traditions religieuses et civiques, le folklore, la gastronomie, les produits spécialisés et l'artisanat (Gandini et Villa, 2003).

Potentiellement, ces caractéristiques peuvent être la base d'une production d'élevage diversifiée et d'une plus grande rentabilité des races locales. Les objectifs de conservation ont été favorisés par des subventions directes (voir ci-dessous) et par la promotion de produits de spécialité à forte valeur ajoutée. Cette dernière approche a connu un succès particulier dans les régions méditerranéennes où la diversité des races des systèmes de production est encore associée à la variété des produits d'origine animale, des préférences alimentaires et des traditions culturelles. Malheureusement, il est probable que la plupart de ces associations qui existaient encore au milieu du XIX^e siècle dans cette partie de la planète est à présent perdue. Cette stratégie est aujourd'hui soutenue par les systèmes européens de certification des produits agricoles, comme l'AOP (appellation d'origine protégée) et l'IGP (indication géographique protégée) et également par le développement de marques commerciales spécifiques.

Dans le cas de l'Europe, ces efforts de conservation sont mis en œuvre au sein d'une économie hautement développée qui peut soutenir divers produits de grande valeur ainsi que des actions pour favoriser des objectifs culturels et environnementaux. Les possibilités d'appliquer de telles approches sont probablement plus

limitées dans les économies moins développées; mais des exemples existent, comme le prix majoré pour la viande de porc Creole au Yucatan (Mexique) et celui de la viande de poulet local dans plusieurs pays asiatiques et africains. Avec le développement économique, l'identité culturelle des races deviendra probablement plus importante en tant qu'aspect de la commercialisation et objectif politique et, par conséquent, offrira de plus grandes possibilités pour atteindre leur autogestion durable.

Services écologiques

Les races adaptées aux conditions locales de production sont souvent les mieux placées pour fournir des services en faveur de l'environnement, comme la gestion du paysage et la stimulation de la croissance d'une végétation spécifique, le contrôle des incendies et des avalanches, et le nettoyage des broussailles des lignes électriques et des couloirs de passages des animaux sauvages (réduisant ainsi l'utilisation des herbicides). Même dans les économies moins développées, on peut soutenir plusieurs races importantes du point de vue culturel par le biais du tourisme écologique et culturel, ou d'autres approches novatrices consacrées à la génération de revenus pour les éleveurs. Par exemple, l'utilisation des bovins locaux pour maintenir les écosystèmes qui favorisent l'accroissement de la densité et de la diversité d'animaux dans les parcs d'animaux sauvages. Il est cependant difficile de réussir à transformer ces services en retombées économiques pour les éleveurs.

Mesures d'incitation

Le manque de rentabilité liée aux races et, par conséquent, le manque de popularité auprès des fermiers participent souvent au déclin des effectifs d'une population raciale. Une approche possible pour la conservation est d'offrir aux éleveurs des incitations financières pour compenser les pertes de revenu entraînées par l'élevage d'une race moins rentable. Cette approche est possible uniquement si les ressources sont suffisantes et la volonté politique prête à dépenser des

fonds publics pour satisfaire des objectifs de conservation; si la caractérisation des races permet d'identifier et de classer les populations de races selon leur niveau de risque à disparaître; et si les capacités institutionnelles sont en mesure d'identifier les éleveurs éligibles, surveiller leurs activités et administrer les paiements. Il n'est peut-être pas surprenant que les plans de soutien à la conservation des races soient limités

principalement à l'Europe. Dans l'UE, ces plans sont en place depuis 1992 (pour de plus amples renseignements sur la législation de l'UE relative aux soutiens financiers incitatifs, voir partie 3 – section E: 3). De tels soutiens ont arrêté le déclin de certaines, mais pas de toutes les races locales. Un certain nombre d'initiatives nationales ont été également mises en place, toujours en Europe (voir cadre 100 pour des exemples). Cependant,

Cadre 99

Conservation *in situ* du mouton Norwegian Feral

Le mouton Norwegian Feral est ce qui reste des populations de moutons élevées en Norvège aux temps des Vikings. En 1995, il a été confirmé que la race était menacée d'extinction. On estimait que 2 000 animaux se trouvaient alors dans le pays, la plupart détenus dans la partie ouest de la Norvège.

Quelques personnes dévouées, issues d'une communauté active d'éleveurs de moutons établie depuis longtemps à Austevoll, dans le comté de Hordaland, ont décidé de sauver ce mouton et de développer une industrie de niche basée sur sa race. Au mois de juin 1995, l'Association du mouton Norwegian Feral a été établie. L'association, à structure coopérative et nationale, compte ayant environ 300 membres. Ses objectifs sont de conserver la race et d'améliorer sa rentabilité, en adaptant les méthodes de production et les produits aux demandes du marché et en sensibilisant le public.

L'association a rapidement créé un ensemble de normes de production qui devaient être satisfaites, si l'on voulait obtenir la certification de la marque «Feral Sheep». Ces normes incluent une description de la race et des prescriptions sur les méthodes de production. Un aspect important des normes des producteurs de l'association est également la sauvegarde des méthodes agricoles traditionnelles qui perpétuent les méthodes d'élevage utilisées en Norvège au cours des siècles. Les prescriptions spécifient que les moutons sont détenus en plein air tout au long de l'année et ont accès, pour les protéger, à une bergerie, si aucun abri naturel n'est disponible. Comme règle, l'utilisation des aliments concentrés est également interdite. La viande de ce mouton a

été bien accueillie par les consommateurs. La viande, à goût agréable et prononcé, est considérée comme un produit de niche à la mode. Un autre important objectif de l'association est de maintenir les bruyères côtières et autres paysages culturels. Les paysages, grâce à la présence du mouton pâturent, sont de plus en plus fréquentés par les touristes.

En 2003, huit années seulement après l'introduction des premières mesures de conservation, la population du mouton Norwegian Feral avait dépassé 20 000 animaux. La plupart de ces moutons se trouvent encore dans la partie ouest de la Norvège, mais des initiatives visant à introduire cette forme particulière d'élevage dans les régions côtières des parties centrales et du nord de la Norvège sont en cours dans le cadre du développement des industries agricoles de cette région.

Fourni par Erling Fimland.



Photo: Erling Fimland

PARTIE 4

la durabilité à plus long terme de ces systèmes d'incitations est contestable en dépit de leur réussite. Il paraît opportun d'étudier l'utilisation d'incitations plus spécifiques; en Europe, par exemple, l'élimination des quotas de production laitière pour les races menacées pourrait en promouvoir une utilisation plus élargie. De manière générale, les incitations économiques devraient être conçues pour accélérer la mise en place d'une autogestion durable d'une race plutôt que pour lui fournir simplement un soutien économique temporaire.

Utilisation dans les systèmes de production

La plus haute productivité résultant de l'amélioration génétique des races locales peut avoir comme conséquence une gestion plus intense et le besoin d'infrastructures de soutien. A l'inverse, l'amélioration des systèmes et des infrastructures de production peut favoriser l'amélioration de la race locale et/ou l'importation de nouvelles races. Un tel développement peut représenter en même temps une opportunité et une menace pour la maintenance des races locales. Par exemple, les croisements indiscriminés peuvent constituer une menace majeure. Cependant, si les croisements sont structurés de façon appropriée, ils peuvent faciliter le maintien de la race locale, par exemple une race maternelle efficace et pleinement adaptée à un programme de croisement continu. Malheureusement, on ne dispose pas de connaissances suffisantes sur les moyens de développer des systèmes et des infrastructures de production pour que les populations locales puissent améliorer leurs moyens d'existence et atteindre la sécurité alimentaire tout en conservant les ressources zoogénétiques autochtones.

6.4 Approches *in situ* par rapport aux approches *ex situ* pour la conservation *in vivo*

Si l'on considère les relations étroites et complexes entre d'une part les communautés autochtones, l'environnement et les animaux d'élevage et d'autre part le manque fréquent de services et

d'infrastructures destinés à la sélection, la gestion des ressources zoogénétiques communautaires est souvent considérée comme une solution (Köhler-Rollefson, 2004) et est largement favorisée par les ONG. De telles approches communautaires

Cadre 100 Exemples de plans de primes au niveau national

Au Royaume-Uni, le plan Traditional Breeds Incentive (incitations destinées aux races traditionnelles) dirigé par English Nature (un organisme gouvernemental pour la conservation de la nature) vise les animaux d'élevage élevés dans ou près des sites d'intérêt scientifique spécial (English Nature, 2004). Le principe de base est que les races traditionnelles sont souvent mieux adaptées pour paître le fourrage de ces sites et donnent de meilleurs résultats s'il doit y avoir pâture pour raison de conservation. Dans ce cas, l'objectif est de plus ample portée que la simple conservation de race et les primes aux éleveurs peuvent être considérées, en partie, comme des financements pour services rendus à des fins environnementales plus larges.

En Croatie, les éleveurs enregistrés de races locales menacées reçoivent des subventions de l'Etat d'environ 650 000 euros par an (RN Croatie, 2003). Quatorze races, dont les bovins Istrian, Slavonian-Podolian, les chevaux Posavina et Murinsulaner, les porcs Turopolje et Black Slavonian, les moutons Istrian et Ruda, les dindes Zagorje et certaines races d'ânes, sont inscrites au plan. De manière analogue, en Serbie et Monténégro, le Département des ressources génétiques des animaux et des plantes a organisé un plan de primes pour soutenir la conservation dans l'exploitation de races locales de chevaux, de bovins, de porcs et de moutons (Marczin, 2005).

Au Myanmar, les effectifs de la population de bovins Shwe Ni Gyi ont été accrus par la fourniture de sperme subventionné et le paiement d'un petit montant (équivalent à 1 dollar EU) aux propriétaires au moment de l'enregistrement d'un animal de race pure (Steane *et al.*, 2002).

pour la conservation sont certainement l'option la plus adaptée si elles soutiennent la mise en valeur de la race et sa capacité à augmenter le niveau de vie. De nombreuses stratégies de conservation décrites ci-dessus, basées sur des produits ou sur des services à la production ayant une valeur élevée ont été conçues dans le cadre de la conservation communautaire *in situ*. Il faut garantir que le maintien des races locales favorise, à court et à long terme, les moyens d'existence des communautés qui les élèvent. Si ceci n'est pas possible, de telles stratégies seront non durables, car les communautés s'occuperont finalement de races alternatives qui fournissent des moyens d'existence plus appropriés.

Les approches communautaires de gestion existent de fait dans les régions en développement. L'exemple décrit au cadre 102 montre que même si les systèmes de production traditionnels sont menacés, des progrès sont constatés dans la réalisation d'objectifs comme la gestion des zones de pacage communal, l'amélioration des ressources génétiques et le renforcement du développement social. Cependant, l'exemple du Népal (cadre 103) indique que, dès que les conditions de production changent, l'introduction de ressources génétiques importées peut parfois être une option viable pour les petits éleveurs. Si, dans ce cas spécifique, les moyens d'existence des fermiers en sont améliorés, les ressources génétiques du buffle local ne sont plus utilisées. L'exemple montre que la réalisation de stratégies qui, en même temps, améliorent les moyens d'existence et réalisent les objectifs de conservation, est souvent difficile.

Même si la conservation *in situ* reste la méthode de conservation la plus fréquemment adoptée en Europe, il y a également plusieurs exemples de programmes de conservation *ex situ in vivo* dans les parcs animaliers et, dans quelques cas, les jardins zoologiques. Au Royaume-Uni, 17 Rare Breeds Survival Trust Approved Coalitions (centres reconnus compétents de la coalition pour la sauvegarde des races rares)²⁰ sont

Cadre 101

Un indice de potentiel de développement économique pour cibler les investissements en conservation *in situ*

Le projet Econogene associe l'analyse moléculaire de la biodiversité, la socio-économie et la géostatistique pour s'occuper de la conservation des ressources génétiques des moutons et des chèvres et du développement rural des agrosystèmes marginaux partout en Europe. Des échantillons de matériel génétique ont été collectés dans 17 pays d'Europe et du Proche et Moyen-Orient. (<http://lasig.epfl.ch/projets/econogene/>)

Un des objectifs était l'utilisation plus efficace des fonds. Le projet a élaboré un indice du potentiel de développement qui constitue un instrument simple pouvant être utilisé pour déterminer les situations où l'argent public pourrait être mieux dépensé pour optimiser la réponse. Son utilisation est possible à différents niveaux, allant d'une simple exploitation jusqu'à une région entière. L'indice est une somme pondérée de trois sous-indices qui évaluent 1) les caractéristiques économiques de l'entreprise ou de l'exploitation (individuelle ou la moyenne d'une région), 2) les caractéristiques sociales de l'entreprise ou de l'exploitation, 3) les stratégies de commercialisation. Chaque sous-indice est basé sur plusieurs intrants. Dans le cas de l'étude d'Econogene des races de moutons et de chèvres européennes, le poids relatif du développement économique était de 50 pour cent pour la dimension économique, 30 pour cent pour la dimension sociale et 20 pour cent pour les stratégies de commercialisation dans le poids total de l'indice. L'indice n'inclut pas les facteurs environnementaux, comme les conditions climatiques, la disponibilité de terres agricoles ou de pâturage ou les facteurs liés à l'administration publique. Ces facteurs peuvent affecter les résultats lorsque les instruments politiques sont appliqués, mais l'indice évalue uniquement le potentiel économique résultant des caractéristiques et du comportement du secteur privé.

Fourni par Paolo Ajmone Marsan et le consortium d'ECONOGENE.

²⁰ http://www.rbst.org.uk/html/approved_centres.html

PARTIE 4

Cadre 102

Programme communautaire de conservation *in situ* – le cas de la Patagonie

Les chèvres criollo Neuquén sont la source principale de revenus et de protéines animales pour de nombreux ménages au nord de la province Neuquén, dans la Patagonie argentine. Les chèvres sont adaptées aux transhumances qui ont traditionnellement façonné la vie des éleveurs de chèvres ou *crianceros*. La durabilité du système est toutefois menacée par les changements qui limitent les mouvements des animaux d'élevage, notamment le clôturage des zones de pâturage traditionnelles. Les perspectives d'éducation, d'emploi et de logements de meilleure qualité offertes par les modes de vie urbanisés favorisent également la sédentarisation. Au cours des années 80, les tentatives d'introduire les chèvres Angora et Anglo-Nubian pour la production de fibres et de lait ont été un échec à cause des conditions défavorables. Néanmoins, les croisements non raisonnés sont une menace pour les ressources génétiques locales.

Un programme pour la conservation et l'amélioration de la chèvre criollo Neuquén a été lancé en 2001, sous les auspices de l'Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) et de l'Office agricole provincial. Les innovations organisationnelles et technologiques favorisant le maintien du système traditionnel dans des conditions changeantes ont été introduites. Les éleveurs de chèvres ont été engagés dans la mise en œuvre du programme dès son début par l'établissement d'associations de producteurs qui jouent un rôle de chef de file dans l'élaboration et la diffusion de nouvelles technologies.

Le travail d'amélioration génétique est orienté vers la conservation de la variabilité génétique de la race, sa rusticité et l'efficacité de sa production dans le cadre du système traditionnel. Le programme développe un système qui fournit des souches améliorées d'écotypes locaux en se basant sur les critères de sélection proposés par les *crianceros* eux-mêmes. Les préférences vont vers des animaux de grande taille mais rablés, qui ont un rendement acceptable de viande et peuvent supporter des conditions d'environnement difficiles. Les *crianceros* prêtent également attention à l'aptitude des femelles pour la reproduction et l'agnelage. La



Photo: María Rosa Lanari

préférence pour les chèvres blanches est liée à la commercialisation du poil. En revanche, les chèvres ayant des robes colorées sont considérées plus faciles à élever dans les pâturages enneigés. Cette préférence est plus marquée dans les zones où la neige dure plus longtemps. Les orientations futures comprennent des mesures visant à accroître la valeur des produits caprins. La viande de chevreau est à présent vendue avec une «indication géographique» distincte. Cette innovation commerciale-légale favorise la rentabilité du produit traditionnel issu du système.

Un nouvel engagement des éleveurs de chèvres concerne la récolte de cashmere. Des études récentes de la fibre issue de cette race ont révélé les potentialités de ce produit. Les *crianceros* ont reçu des peignes et ont été formés pour la récolte et le classement de la fibre.

Le but est ainsi de prévenir la dilution génétique de la race en tant que partie intégrante des efforts visant à préserver le système de production sous-jacent. La race de chèvres, l'environnement local, la culture et les pratiques traditionnelles des *crianceros* sont considérés comme des ressources valorisables qui peuvent être utilisés pour favoriser le développement de cette région rurale.

Fourni par María Rosa Lanari.
Pour de plus amples renseignements, voir FAO (2007a).

Cadre 103**Changements des systèmes de production conduisant au remplacement de buffles locaux – le cas du Népal**

La parcellisation des terres de pâturage disponibles causée par la croissance démographique a eu un impact considérable sur les systèmes traditionnels d'élevage de la région Mid-Hills au Népal. Les ménages ruraux qui ont accès à des marchés urbains en croissance ont remplacé les bovins et les buffles locaux, à faible rendement, par des buffles laitiers à haut rendement qu'ils peuvent alimenter à l'étable. En moins de 30 ans, plus de 95 pour cent des ménages ruraux de la région ciblée pour cette étude de cas ont remplacé leurs bovins locaux et les buffles Lime par un à trois buffles laitiers Murah à haut rendement provenant des plaines indiennes. Environ 65 pour cent des ménages achètent chaque année de nouveaux animaux en lactation, et vendent les animaux taris pour une nouvelle mise en reproduction ou pour la viande. Les buffles importés sont reproduits dans les plaines indiennes et sélectionnés par les commerçants indiens qui les transportent vers les hauts-plateaux du Népal et achètent les animaux taris. Ces commerçants privés ont joué un rôle bien plus important que le gouvernement dans la promotion de l'utilisation des animaux à haut rendement. Les races locales de bovins et de buffles restent importantes dans les régions rurales plus éloignées où elles continuent de fournir la force de trait et une quantité suffisante de lait pour la subsistance du ménage.

Les obstacles initiaux à la gestion de la race nouvellement introduite ont été surmontés et les éleveurs ne veulent plus revenir vers l'utilisation d'animaux produits localement. Les éleveurs ont depuis longtemps réussi l'introduction de ces buffles améliorés et, en échange, ils ont obtenu un meilleur niveau de vie. Leur priorité est à présent de développer des stratégies de sélection pour les buffles Murah afin d'atteindre une productivité encore plus élevée, ce qui demande la collaboration entre les éleveurs du Népal et de l'Inde.

Les changements socio-économiques ont poussé les éleveurs à abandonner leurs pratiques d'élevage traditionnelles et à chercher des alternatives. Les nouvelles stratégies de gestion ont fourni une rentabilité économique plus élevée et les éleveurs ont finalement préféré une race introduite à leurs animaux locaux. Cette étude de cas montre que, dès que les conditions de production changent, de nouvelles races ayant des caractéristiques différentes fournissent parfois de meilleures conditions d'existence que les races locales.

Fourni par Kim-Anh Tempelman.
Pour de plus amples renseignements, voir FAO (2007b).

aujourd'hui fonctionnels, l'un d'entre eux, la ferme Cotswold Farm Park²¹, attirant plus de 100 000 visiteurs tous les ans. En Allemagne, Falge (1996) a signalé l'existence de 124 institutions qui maintiennent 187 races et neuf espèces d'animaux d'élevage. Des institutions similaires existent dans de nombreuses autres parties de l'Europe, par exemple en Italie, en France et en Espagne, et également en Amérique du Nord. Une importante fonction des parcs animaliers est leur contribution à sensibiliser le public envers la conservation des ressources zoogénétiques.

²¹ <http://www.cotswoldfarmpark.co.uk>

Pour certaines espèces, comme les volailles, des organisations enthousiastes d'amateurs jouent un rôle important dans la conservation des races locales. Le premier exemple d'une zone protégée centrée sur les races locales rares a été celui de la Hongrie où les races indigènes sont conservées dans la Putza (une zone de terres humides herbeuses et de plaines, dans la partie orientale du pays). De tels schémas existent aujourd'hui dans d'autres parties de l'Europe mais aussi en dehors de celle-ci.

Dans les régions en développement, les activités de conservation *ex situ in vivo* les plus communes

PARTIE 4

sont celles qui sont mises en place pour des bandes d'animaux ou des troupeaux conservés par les institutions d'Etat. Les informations fournies par les Rapports nationaux laissent penser que les informations sont insuffisantes pour déterminer la durabilité de tels programmes de conservation. Il semble que toutes les activités de conservation *ex situ in vivo* dans les régions en développement soient virtuellement consacrées à soutenir l'utilisation continue des ressources zoogénétiques par les fermiers – ce qui pose la question de la viabilité de la conservation *ex situ in vivo* pour la conservation des ressources zoogénétiques n'étant plus utilisées. Il est très clair qu'il faut développer une compréhension beaucoup plus approfondie de la manière de concevoir et mettre en œuvre les activités de conservation *in vivo*, surtout dans les régions en développement.

7 Etat actuel et perspectives de la cryoconservation

A partir des premiers développements de l'IA vers la moitié des années 40 jusqu'aux récentes potentialités offertes par le stockage et le transfert d'ADN, les biotechnologies de la reproduction ont toujours contribué au transfert de matériel génétique *in vivo* et *in vitro*. Les techniques à présent accessibles et économiquement praticables pour la conservation *in vitro* des ressources zoogénétiques sont celles qui concernent la cryoconservation de cellules, d'embryons et de tissus de la reproduction. Les matériels conservés en utilisant ces techniques peuvent préserver leur capacité de vie et leur état fonctionnel pendant des dizaines d'années ou même des siècles. Cependant, à cause du recul relativement court dont on dispose vis-à-vis de ces technologies, une évaluation précise de cette longévité putative reste à établir. Les biotechnologies plus récentes, y compris le clonage, la transgénèse et le transfert de cellules somatiques, ont de grandes potentialités pour

les applications futures dans la conservation des ressources zoogénétiques, mais ne restent aujourd'hui accessibles que dans quelques laboratoires. La faible fiabilité et les coûts extrêmement élevés de ces technologies sont deux éléments qui limiteront probablement leur utilisation dans la conservation des ressources zoogénétiques au cours des prochaines années. Ce chapitre, par conséquent, est principalement centré sur l'état de l'art actuel des biotechnologies de la reproduction qui sont économiquement et techniquement accessibles dans la plupart des régions géographiques. Des documents précédemment publiés, comme le «Lignes directrices pour le développement de plans de gestion des ressources génétiques animales au niveau national» (FAO, 1998c) et les «Lignes directrices pour la création de programmes de cryoconservation nationaux pour les animaux domestiques» (ERFP, 2003) fournissent plus de détails sur ces applications.

7.1 Gamètes

Sperme

Le sperme de toutes les espèces de mammifères d'élevage a été congelé avec succès au cours des dernières années, ainsi que le sperme de certaines espèces de volailles (poules, oies). Les procédures de congélation pour la cryoconservation du sperme sont spécifiques à chaque espèce, mais les procédures générales sont les suivantes:

- après collecte, le sperme est dilué dans une solution ionique (sel) ou non ionique (sucre) dont l'osmolarité est proche de l'état physiologique;
- on ajoute un cryoprotecteur approprié – le glycérol est le plus commun, mais le diméthyl sulphoxide (DMSO), le diméthylacétamide (DMA) ou le diméthylformamide (DMFA) sont, selon les espèces, d'un grand intérêt pratique;
- le sperme dilué est refroidi, échantillonné et ensuite congelé dans l'azote liquide (-196 °C);

- les doses individuelles de sperme sont généralement congelées en paillettes plutôt qu'en granules pour garantir des conditions sanitaires optimales et l'identification permanente de chaque dose.

Après l'IA avec du sperme congelé et décongelé, les taux de conception dans le monde sont en moyenne de 50–65 pour cent sur plus de 110 millions d'inséminations premières par an chez les bovins; de 70–80 pour cent sur plus de 40 millions d'inséminations chez le porc; de 50–80 pour cent (IA intra-utérines) ou 55–65 percent (IA cervicales) sur plus de 120 000 inséminations chez la chèvre; de 50–80 pour cent (IA intra-utérines) ou 55–60 pour cent (IA cervicales) sur plus de 50 000 inséminations chez le mouton; et de 35–40 pour cent sur plus de 5 000 inséminations chez le cheval (Erickson et al., 2002; Thibier, 2005; G. Decuadro, communication personnelle, 2005). Les résultats chez la poule révèlent une grande variabilité inter et intraraciale qui va de 10 à 90 pour cent (Brillard et Blesbois, 2003).

Les doses de sperme qui doivent être stockées sont fonction des doses requises par parturition ou par éclosion, de la production totale espérée des femelles reproductrices fertiles et du nombre de mâles et de femelles souhaités dans la population reconstituée. Si le sperme est utilisé pour reconstituer les races par rétrocroisement, un certain pourcentage des gènes de la population de femelles utilisées dans le rétrocroisement sera retrouvé dans la race reconstituée. Par exemple, il faut cinq générations de rétrocroisements pour obtenir des animaux qui ont plus de 95 pour cent du génotype de la race restaurée à partir du sperme congelé. Il faut stocker du sperme en quantité suffisante pour produire le nombre de générations rétrocroisées requises. Pour les espèces aviaires où les femelles possèdent les hétérochromosomes ZW (les mâles sont ZZ), les gènes transportés par les chromosomes W ne peuvent pas être transférés par cryoconservation classique du sperme. De plus, pour toutes les espèces, certains effets cytoplasmiques de la race donatrice peuvent se perdre ou être altérés.

Malgré ces limitations, cette technique doit être considérée comme jouant un rôle prédominant dans la conservation *ex situ in vitro* des ressources zoogénétiques grâce à la disponibilité d'une technologie avancée fiable et faciles à appliquer. Cependant, si le nombre de doses disponibles par mâle est faible ou si le nombre de femelles pouvant être obtenues par mère est aussi faible, la reconstitution de la race par le transfert embryonnaire est, si possible, plus souhaitable comme moyen d'assurer la reprise totale des gènes originaires.

Ovocytes

Dans le cas des oiseaux, malgré des évolutions techniques intéressantes, il n'a pas encore été possible d'obtenir des poussins éclos avec succès à partir d'œufs congelés puis décongelés, ce qui résulte en partie de la grande quantité de lipides présents dans le vitellus. En revanche, les embryons de certaines espèces de mammifères peuvent être produits *in vitro* à partir d'ovocytes mûrs collectés au moment de l'abattage ou bien encore par ponction folliculaire à partir de femelles vivantes. De tels ovocytes peuvent se congeler pour des périodes prolongées avant leur fécondation *in vitro* (FIV) pour produire des embryons. Deux méthodes de congélation qui se distinguent par la vitesse des procédures de congélation sont disponibles. Les procédures à congélation lente sont aujourd'hui utilisables chez les bovins et potentiellement applicables aussi aux moutons et aux chèvres, mais les taux de réussite dans l'obtention de descendants sont extrêmement faibles (moins de 10 pour cent). Ceci est en partie le résultat de taux de réussite limités du transfert embryonnaire et de la forte mortalité des embryons après fécondation. De plus, de telles techniques, qui demandent la maturation de l'ovocyte avant la FIV, doivent être effectuées par des techniciens hautement qualifiés. Les procédures de congélation ultra-rapide, appelée également vitrification, sont à présent utilisées de manière expérimentale pour limiter les dommages de l'ovocyte causés par les chocs thermiques et

PARTIE 4

la toxicité des cryoprotecteurs. La plupart des protocoles utilisent des concentrations élevées de cryoprotecteurs et de sucres pour enlever l'eau des cellules. Des résultats prometteurs ont été obtenus chez les bovins. Cependant, les procédures de travail qui rendraient utile la cryoconservation des ovocytes pour la préservation des ressources zoogénétiques, doivent encore être validées à grande échelle.

7.2 Embryons

A la différence des espèces aviaires, les embryons de tous les mammifères peuvent être virtuellement congelés, décongelés puis transférés dans les femelles receveuses pour produire des descendants. Aujourd'hui cependant, l'utilisation répandue de la cryoconservation des embryons est limitée aux bovins, aux moutons et aux chèvres. La collecte des embryons de porc exige le sacrifice de la femelle et le procédé reste expérimental chez les chevaux. Un certain nombre de facteurs, incluant la méthode de collecte des embryons (par biopsie, production *in vitro* ou clonage) et l'étape de maturation affectent largement les chances d'obtenir des descendants vivants. Plusieurs protocoles de congélation et décongélation des embryons des animaux d'élevage ont été proposés et, comme pour les ovocytes, ils peuvent être classés en deux catégories principales basées sur la rapidité des procédures de congélation.

Dans les approches à congélation lente, l'équilibration des cryoprotecteurs et des solutés entre le milieu qui entoure l'embryon et les compartiments intracellulaires se produit lentement, limitant ainsi les risques de rupture de la membrane à cause de dépôt de glace intracellulaire. Au moment de la décongélation, les embryons sont transférés dans des femelles receveuses avec ou sans l'élimination du cryoprotecteur. Au plan international, ces techniques sont à présent les plus utilisées chez les bovins, les moutons et les chèvres. Les taux de parturition réussite varient selon les espèces, l'origine génétique, la source (*in vivo* ou *in vitro*), et le stade de développement des embryons. Les

embryons cryoconservés à un stade précoce de leur développement donnent des taux de parturition plus faibles que les embryons cryoconservés à un stade plus avancé (Massip, 2001).

Les techniques de congélation rapide (vitrification) impliquent le refroidissement et la congélation ultra-rapides des embryons dans une très petite quantité de milieu de la suspension comprenant les cryoprotecteurs et autres solutés (sucres), généralement à des concentrations élevées. Les embryons de plusieurs espèces mammifères (bovins, moutons et chèvres) ont été vitrifiés et transférés avec succès. Des taux de survie de 59 et de 64 pour cent ont été observés pour des embryons de mouton et de chèvre respectivement, en utilisant la technique de vitrification appelée PS (Pulled-Straw) (Cognié et al., 2003).

Les techniques de préservation des embryons sont d'un intérêt particulier par rapport à la cryoconservation des ressources zoogénétiques parce qu'elles permettent la récupération complète du génome initial. Pour réaliser des taux de congélation lente, il faut avoir des congélateurs programmables coûteux, mais cette technique est plus flexible pour les techniciens n'ayant pas été formés à cause des intervalles relativement longs entre les deux étapes de la procédure. La vitrification requiert au contraire du matériel limité, mais des techniciens hautement formés.

7.3 Cryoconservation des cellules somatiques et clonage

Depuis l'obtention du mouton Dolly, le premier animal conçu par clonage des cellules somatiques, cette technologie a fait ses preuves et est adaptée à la plupart des mammifères chez lesquels elle a été testée. Cependant, elle n'a pas connu de succès chez les oiseaux. A ce jour, la technologie reste coûteuse et présente des taux de réussite extrêmement faibles. Si l'on arrive à reconstituer des animaux vivants à partir de cellules somatiques et à rendre le clonage fiable et peu coûteux, la préservation des cellules somatiques deviendra une alternative intéressante pour la

cryoconservation des ressources zoogénétiques. Son avantage majeur serait la possibilité de choisir exactement les animaux à conserver et de reconstituer ensuite une population de clones de ces animaux. Par différence avec la conservation d'embryons, l'ADN cytoplasmique n'est pas préservé chez des animaux dérivés de cellules somatiques. La collecte des cellules somatiques est toutefois beaucoup plus simple que la collecte d'embryons et il serait possible de collecter de façon intensive des échantillons des populations sur le terrain. Les coûts actuels nécessaires pour la création de cultures de cellules somatiques et l'insécurité sur les perspectives futures relatives à la production d'animaux vivants provenant de cellules préservées laissent penser que la conservation de cellules somatiques ne sera probablement pas une priorité pour les espèces chez lesquelles la cryoconservation des gamètes et des embryons est bien développée. Cependant, la cryoconservation de cellules somatiques serait une source de sauvegarde prudente si la cryoconservation de gamètes et d'embryons n'est pas réalisable ou bien présente des taux faibles de réussite.

Le tableau 105 présente une vue d'ensemble de la faisabilité des techniques décrites ci-dessus pour les principales espèces d'animaux d'élevage.

7.4 Choix du matériel génétique

Les techniques consacrées à la cryoconservation des gamètes et des embryons sont largement utilisées à des fins commerciales pour la plupart des mammifères domestiqués; il existe cependant quelques exceptions comme le transfert d'embryons congelés d'équidés et de porcs (Thibier, 2004). Pour les programmes de cryoconservation destinés à la gestion des ressources zoogénétiques, une question clé concerne le stockage d'un matériel biologique suffisant pour permettre la reconstitution d'animaux ou de populations ayant les caractères souhaités. Le choix de l'origine et du nombre des donneurs ainsi que le type de matériel à cryoconserver sont, par conséquent, des éléments cruciaux si l'on souhaite tirer parti de ce type d'investissement sur le long terme. Des recommandations utiles sur ces questions sont disponibles à partir des sources suivantes: Blackburn (2004), ERF (2003) et Danchin-Burge *et al.* (2002).

7.5 Sécurité des banques de gènes

Les banques de gènes pour conserver le matériel génétique des ressources zoogénétiques doivent proposer un stockage techniquement sécurisé et satisfaire des prescriptions zoosanitaires rigoureuses.

TABEAU 105

Etat actuel des techniques de cryoconservation par espèce

Espèces	Sperme	Ovocytes	Embryons	Cellules somatiques
Bovin	+	+	+	+
Mouton	+	0*	+	0
Chèvre	+	0	+	0
Cheval	+	0	0	0
Porc	+	0	0	0
Lapin	+	0	+	0
Poule	+	-	-	-

+ Techniques habituelles disponibles; 0 résultats de recherche positifs; - non faisable à l'état actuel de l'art; * cryoconservation de l'ovaire entier.

PARTIE 4

Sécurité technique

La perte d'azote liquide peut à tout instant (soit en quelques minutes) avoir pour résultat la perte complète du matériel cryoconservé. Le stockage des matériels cryoconservés dans deux récipients et, si possible, dans deux emplacements différents limite les risques de pertes résultant d'un défaut accidentel de fourniture en l'azote liquide.

Biosécurité

Les matériels d'origine animale, y compris les liquides biologiques, les gamètes et les embryons peuvent renfermer des pathogènes capables de survivre à la cryoconservation. Une recherche plus approfondie sera nécessaire pour évaluer les risques de transmission par stockage dans les banques de données, mais les recommandations de biosécurité fournies par le Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'Organisation

mondiale de la santé animale (OIE) sont d'ores et déjà applicables dans le monde entier. Certaines prescriptions du code restent cependant très difficiles à satisfaire pour de nombreux pays. Ainsi, le code prévoit que les mouvements de matériel génétique entre des pays affectés par une maladie et des régions indemnes sont extrêmement difficiles et prévoit également que les échantillons qui ne satisfont pas aux prescriptions ne peuvent être stockés dans la même installation que celle où sont stockés les échantillons qui, au contraire, les satisfont. Ces questions pourraient représenter un obstacle substantiel à l'établissement de banques de cryoconservation au niveau national, régional et international. Des structures spéciales et peut-être aussi quelques exemptions spéciales aux codes existants seront donc nécessaires.

Cadre 104

Reconstitution de la race bovine indigène Red and White Friesian aux Pays-Bas

En 1800, la population de bovins de la province Friesland était principalement constituée de bovins Red Pied. De nombreux parents rouges étaient importés du Danemark et de l'Allemagne, après les pertes importantes causées par la peste bovine. À partir de 1879, le livre généalogique des Frisonnes a enregistré un phénotype Red et White, mais poussés par les marchés des exportations, les animaux noirs et blancs sont devenus progressivement plus à la mode que les animaux d'origine rouges et blancs. En 1970, seulement 50 fermiers, pour un total de 2 500 bovins, se sont réunis dans l'Association des éleveurs de bovins Red and White Friesian. Peu de temps après, des importations soutenues de Holstein Frisonne depuis les États-Unis d'Amérique et le Canada ont contribué à une nouvelle baisse de la population jusqu'à ce qu'en 1993, il ne restait plus que 21 sujets Red et White (4 mâles et 17 femelles). Un groupe de propriétaires a lancé la Fondation pour les bovins

Red and White Friesian. En collaboration avec la banque de gènes pour les animaux nouvellement créée, un programme de sélection a été élaboré. Le sperme des reproducteurs préservé dans la banque de gènes au cours des années 70 et 80 a été utilisé pour sélectionner les femelles *via* un système de contrat. Les descendants mâles ont été élevés par les sélectionneurs qui recevaient une subvention de la banque de gènes. Le sperme de ces mâles a été collecté, congelé et ensuite utilisé *via* de nouveaux contrats. La race s'est accrue jusqu'à atteindre, en 2004, 256 femelles vivantes enregistrées et 12 mâles vivants. Aujourd'hui, 11 780 doses de sperme de 43 taureaux sont stockées dans la banque de gènes et sont disponibles pour l'IA. La plupart des vaches sont élevées par des amateurs pour la production laitière.

Fourni par Kor Oldenbroek.

Cadre 105**Reconstitution de la race bovine Enderby en Nouvelle-Zélande**

Le cas des bovins de l'île d'Enderby montre qu'il est possible de reconstituer une race à partir d'un matériel génétique extrêmement limité. Cependant, il indique également que le processus est compliqué et exige beaucoup de temps et de ressources.

Enderby est une petite île située 320 kilomètres au sud de la Nouvelle-Zélande. Les bovins ont été tout d'abord transportés sur l'île en 1894, lorsqu'un certain W.J. Moffett d'Invercargill a accepté un bail pastoral et a importé neuf Shorthorn. Au cours des années 30, l'agriculture sur l'île a été abandonnée, mais les bovins sont restés sous forme de troupeau marronisé. Après 100 ans d'exposition au climat difficile d'Enderby et à un régime alimentaire constitué de broussailles et d'algues marines, les bovins sont devenus robustes, petits, trapus et bien adaptés. En 1991, dans le cadre d'une aide à la préservation de l'environnement local, les bovins d'Enderby ont été sacrifiés. Le sperme et les ovocytes des animaux morts ont été collectés pour la cryoconservation, mais les essais de fécondation des ovocytes n'ont pas abouti et l'on a alors pensé que la race Enderby était disparue pour toujours.

L'année suivante, les membres de la New Zealand Rare Breeds Conservation Society (NZRBCS – Société

néo-zélandaise pour la conservation des races rares) ont découvert une vache et un veau sur l'île.

Les animaux ont été capturés et transportés par hélicoptère en Nouvelle-Zélande. La mort consécutive du veau a fait de «Lady», comme on appelait la vache, la dernière des bovins Enderby. Les essais d'obtention d'un veau, par l'insémination artificielle et la MOET en utilisant le sperme cryoconservé pris à partir de taureaux sacrifiés sur l'île n'ont pas abouti. De nouveau, la race semblait devoir disparaître.

Cependant, en 1997, la NZRBCS, en collaboration avec AgResearch, a produit un veau, Elsie, cloné à partir d'un échantillon des cellules somatiques de Lady. Quatre autres génisses sont nées l'année suivante. Entre-temps, les efforts visant à produire un taureau Enderby par fécondation *in vitro* à partir de sperme cryoconservé et d'ovocytes collectés auprès de Lady ont également eu réussi et «Derby» est né. Deux des clones sont ensuite décédés, mais en 2002 deux autres veaux Enderby sont nés par accouplement naturel des génisses clonées et de Derby.

Pour de plus amples détails, voir: Historical Timeline of the Auckland Islands; NZRBCS, (2002); Wells, (2004).

8 Stratégies d'allocation des ressources dans le domaine de la conservation

8.1 Méthodes d'établissement des priorités

La définition claire des objectifs est cruciale pour toutes les activités de conservation. Un critère souvent considéré important concerne la préservation de la diversité génétique. Cependant, la conservation de toute la diversité possible est rarement le seul objectif. D'autres facteurs, comme la conservation de certains caractères spéciaux (par ex. la tolérance aux maladies) et certaines valeurs écologiques ou culturelles des races

doivent également être prises en considération. L'objectif est par conséquent de maximiser l'utilité d'un ensemble de races, l'utilité étant une combinaison pondérée de mesures de diversité et d'autres caractères et valeurs. La définition des pondérations exige l'évaluation de la diversité liée aux autres critères pris en compte.

Une autre importante considération est le niveau de risque qui pèse sur les races concernées. Ceci peut être quantifié sous la forme d'une probabilité d'extinction. Ce paramètre est

PARTIE 4

principalement déterminé par la taille effective de la population et son évolution démographique (taille de population en hausse ou en baisse), mais il devrait aussi prendre en considération d'autres facteurs comme la distribution géographique, la mise en œuvre de programmes de sélection, les fonctions écologiques, culturelles ou religieuses spécifiques et le risque posé par des menaces externes (Reist-Marti *et al.*, 2003).

Différentes méthodes visant à combiner les différents critères ont été proposés pour établir les races prioritaires qu'il faudra cibler pour les programmes de conservation. Ruane (2000), par exemple, a proposé une méthode dans laquelle un groupe d'experts identifient les priorités raciales au niveau national. Les sept critères suivants sont inclus dans le cadre:

- espèce (quelles races de quelles espèces doivent être incluses dans l'exercice de l'établissement des priorités?);
- niveau de la menace;
- caractères de valeur économique à un moment donné;
- valeurs spéciales de l'environnement;
- caractères de valeur scientifique à un moment donné;
- valeur culturelle et historique; et
- unicité génétique.

Les races hautement menacées devraient être considérées comme prioritaires. S'il est nécessaire d'établir une priorité parmi les races fortement menacées, il est alors suggéré de prendre en considération le degré de recoupement de la race par rapport aux autres critères de la liste. Il peut être nécessaire d'assigner des pondérations aux différents critères pour augmenter les différences entre classements de rang. L'importance relative à donner à chaque critère peut alors être décidée par un groupe d'experts.

Hall (2004) a proposé un cadre basé sur la diversité génétique et fonctionnelle en utilisant comme exemple les races britanniques et irlandaises de moutons et de bovins. Chaque race prise en considération a été comparée à chacune des autres races, en termes de caractères distinctifs fonctionnels et génétiques.

La composante génétique a été évaluée sur la base de l'histoire de la race et la probabilité d'un flux génétique au cours des derniers 200 ans. La composante fonctionnelle a été reliée à ses fonctions économiques, sociales et culturelles. Chez les bovins, le caractère distinctif fonctionnel a été évalué de façon subjective, mais cela était plus difficile à faire pour les moutons. Ainsi, la finesse moyenne des fibres, qui constitue à peu près presque le seul paramètre ayant été mesuré dans l'étude de façon comparable entre les races, a été utilisée comme indicateur du caractère distinctif fonctionnel pour les races de moutons. Les races ayant eu un résultat élevé pour les caractères distinctifs fonctionnels et génétiques étaient considérées les plus appropriées à être incluses à la liste des priorités.

La Rare Breeds Survival Trust (Coalition pour la survie de races rares), au Royaume-Uni, a également établi un ensemble de critères pour la reconnaissance des «races rares», qui requièrent une attention particulière pour ce qui est des mesures de conservation à entreprendre (Mansbridge, 2004). Le temps au cours duquel la race a existé, le nombre de femelles et la distribution géographique de la race sont pris en considération.

8.2 Stratégies d'optimisation pour la planification des programmes de conservation

Les programmes efficaces de conservation devraient faire appel aux ressources financières et non financières disponibles pour maximiser l'objectif de conservation. Les questions auxquelles il faut alors répondre sont:

- Parmi les espèces retenues, dans quelles races faudrait-il mettre en œuvre les programmes de conservation?
- Quelle part du budget total devrait-on allouer à chacune des races choisies pour sa conservation?
- Quels programmes de conservation devrait-on mettre en œuvre pour toute race retenue?

Sil'on part du principe que l'objectif des mesures de conservation prises en compte est de conserver

la plus grande diversité génétique possible entre races, la méthode suivante peut alors être utilisée pour identifier les races prioritaires (Simianer, 2002).

La diversité totale d'un ensemble existant de races peut être calculée, ainsi que la contribution de chaque race à la diversité totale. Les probabilités d'extinction et la diversité des différents sous-ensembles de races sont utilisées pour calculer ce que l'on appelle la «diversité prévisible» (cadre 106) qui est la diversité envisagée à la fin de la période de référence en presumant qu'aucune activité de conservation ne soit entreprise. Il peut s'avérer qu'à la fin de la période de référence certaines des races les plus menacées aient disparu. Si, cependant, des efforts de conservation sont engagés, la probabilité d'extinction des races sera réduite et la diversité espérée augmentera. La quantité totale de changement dans la diversité prévisible prise en tant que fonction du changement de la probabilité d'extinction d'une race particulière est appelée la «diversité marginale» de la race. Cette diversité marginale reflète la position phylogénétique de la race. Elle indique également si les races étroitement liées sont en sécurité par rapport à l'extinction, mais elle est indépendante de la probabilité d'extinction propre à la race en question.

La priorité de conservation d'une race s'est avérée proportionnelle à son «potentiel de préservation de diversité» (cadre 106) – une mesure qui reflète la quantité additionnelle de diversité qui serait conservée, si une race devenait complètement protégée du risque d'extinction. Un potentiel élevé de préservation peut résulter soit d'un haut degré de risque soit d'un haut degré de diversité marginale.

Les paramètres présentés ici (diversité marginale, potentiel de conservation, etc.) sont des éléments de la théorie générale de la diversité avancée par Weitzman (1992; 1993), qui a suscité un intérêt considérable en tant que cadre général de la prise de décision pour la conservation des animaux d'élevage. L'approche n'exige pas que la mesure de diversité de Weitzman, qui est la diversité entre races, soit la valeur optimisée. La

méthodologie peut s'appliquer à toute fonction objective, y compris à des mesures plus complètes de diversité ou d'autres paramètres (au sens de somme pondérée d'un élément de la diversité et d'autres valeurs).

Le cadre 107 décrit un exemple dans lequel l'allocation optimale des fonds consacrés à la conservation peut accroître la rentabilité d'au moins 60 pour cent par rapport à celle qui est obtenue en utilisant des approches simplifiées.

La définition des priorités de conservation, en classant les races selon leur potentiel de conservation, suppose que les coûts de conservation soient grosso modo identiques entre races. Plus précisément, l'hypothèse est que les coûts à l'unité pour faire diminuer la probabilité d'extinction sont uniformes entre races. Naturellement, ceci n'est pas vrai: la réduction de la probabilité d'extinction de 0,8 à 0,7 (c.-à-d. de 12,5 pour cent) peut être atteinte par des moyens relativement simples et est beaucoup moins coûteuse que la réduction de la probabilité d'extinction de 0,2 à 0,1 (c.-à-d. de 50 pour cent).

Pour une analyse plus détaillée et réaliste, il est nécessaire de définir le coût des activités de conservation spécifiques (par exemple, l'établissement de la cryoconservation ou les subventions aux fermiers pour maintenir une population *in situ* d'une race en danger) et également d'évaluer l'effet de telles activités pour la réduction de la probabilité d'extinction des races respectives. Si l'allocation de ressources est entreprise dans un cadre international, les coûts, les normes techniques et les taux de change différents doivent être pris en considération: il peut arriver que la cryoconservation soit établie comme application de routine dans un pays tandis que dans un autre il faudra d'abord mettre en place les infrastructures nécessaires. Une autre considération est que les coûts de main-d'œuvre pour les programmes de conservation *in vivo* peuvent varier de façon considérable entre pays.

Un programme de conservation présente toujours un certain nombre de coûts qui varieront de façon marquée selon les espèces et les pays. Les coûts fixes sont ceux qui sont nécessaires

PARTIE 4

pour établir et diriger le programme en soi (par ex. établir un centre de cryoconservation) tandis que les coûts variables dépendent du nombre d'animaux concernés et du type de matériel génétique (sperme, ovocytes ou embryons) conservé dans le programme. Les différents programmes de conservation varient également selon le niveau des coûts fixes et des coûts variables par unité génétique conservée. Si la répartition des coûts peut être modélisée avec une précision suffisante, les plans de financement optimisés n'assigneront pas seulement une part du budget pour la conservation à une race donnée, mais indiqueront aussi quelles techniques de conservation disponibles seront les plus efficaces pour cette race.

Puisque les procédures de plan de financement optimisés sont basées sur l'optimisation mathématique, il est relativement simple d'inclure certaines restrictions ou conditions secondaires. Celles-ci peuvent être liées à l'équilibre géographique en stipulant, par exemple, que les activités de conservation seront mises en œuvre dans toutes les parties d'une région cible. Pour éviter la perte de certains caractères particuliers, elles peuvent aussi renforcer la solution optimale en imposant une pénalité élevée aux solutions dans lesquelles, par exemple, toutes les races de bovins trypanotolérantes disparaîtraient.

D'autres stratégies visant à définir le meilleur modèle possible pour la distribution des ressources sont limitées à des problèmes plus spécifiques de prise de décision. Eding *et al.* (2002) proposent la sélection d'une population mixte, vivante ou cryoconservée, basée sur les liens de parenté estimés entre marqueurs. Un cœur de population peut se définir comme étant une population mixte vivante ou cryoconservée, constituée de différentes parts de races différentes. Les contributions de la race au cœur de population sont dérivées de façon à maximiser la diversité prévisible de ce cœur de population. L'avantage de cette approche est qu'elle associe la diversité intra et interrassiale. Cependant, elle ne prend pas en compte le niveau de risque auquel sont soumises des races particulières, ce qui limite son

Cadre 106

Glossaire: aides à la prise de décision des objectifs

Diversité: quantification numérique de la valeur de variabilité génétique dans un ensemble de races couvrant idéalement la diversité intra et interrassiale.

Utilité: quantification numérique de la valeur totale d'un ensemble de races, par exemple une somme pondérée de la diversité et des différentes composantes de valeur économique.

Contribution à la diversité: le montant que l'existence d'une race apporte comme contribution à la diversité de l'ensemble complet des races.

Probabilité d'extinction: la probabilité d'extinction d'une race au cours d'une période définie (souvent de 50 à 100 ans). La probabilité d'extinction peut avoir des valeurs entre 0 (la race est complètement en sécurité) et 1 (l'extinction est certaine).

Diversité prévisible: la projection de la diversité réelle à la fin d'une période définie, en combinant la diversité réelle avec les probabilités d'extinction. La diversité prévisible reflète la valeur de diversité à s'attendre si aucune mesure de conservation n'est mise en œuvre.

Diversité marginale: reflète le changement de diversité prévisible pour l'ensemble total des races, si la probabilité d'extinction d'une race est modifiée (par exemple, par des mesures de conservation).

Potentiel de conservation de la diversité: une quantité proportionnelle au produit de la diversité marginale et de la probabilité d'extinction. Ce paramètre donne une assez bonne idée de la valeur prévisible de diversité, si une race a été complètement sécurisée. Weitzman (1993) propose que cette mesure soit «l'indicateur d'alerte le plus utile [pour une race]».

Si l'utilité plutôt que la diversité doit être maximisée, la «contribution de l'utilité», «l'utilité marginale» et le «potentiel de conservation de l'utilité» sont les termes pertinents et le mot «diversité» doit alors être remplacé par le mot «utilité» dans les définitions présentées ci-dessus.

Source: adapté de Simianer (2005).

Cadre 107

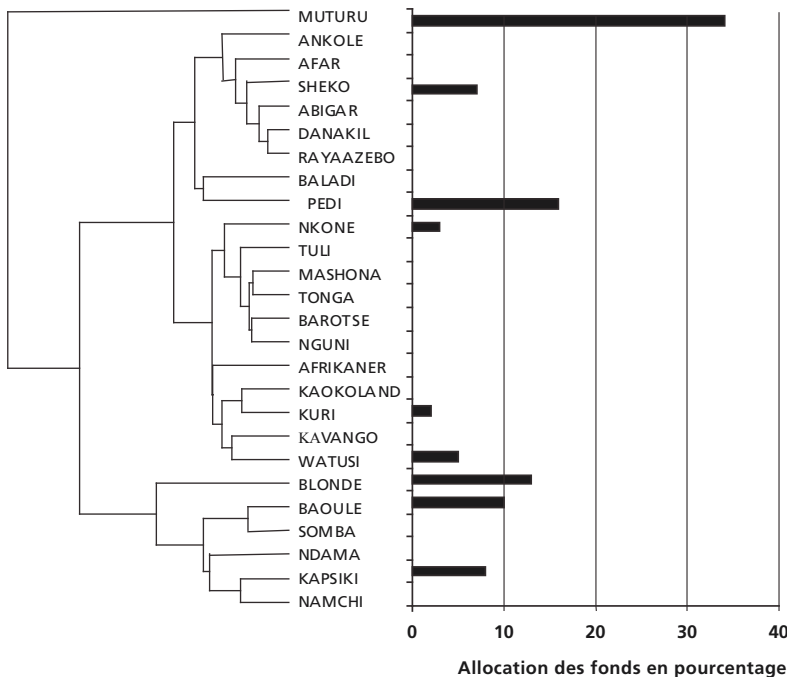
Allocation optimale des fonds pour la conservation – un exemple lié aux races de bovins africains

Simianer (2002) a illustré l'application d'un plan de financement optimisé pour un ensemble de 26 races de taureaux africains et de bovins Sanga pour lesquelles les estimations de distances génétiques (basées sur 15 microsatellites) et les probabilités d'extinction avaient été calculées. En utilisant les probabilités d'extinction, la perte prévue de diversité en l'absence d'activité de conservation sur une période de temps supposée de 50 ans a été estimée à 43,6 pour cent de la diversité initiale. Il a été supposé qu'un budget pour la conservation était disponible qui, s'il était réparti de manière égale entre toutes les races, préviendrait environ 10 pour cent de la perte prévue de diversité. Si ce même budget total est alloué seulement pour la conservation des trois races les plus menacées, la diversité conservée diminue légèrement pour atteindre 9 pour cent de la perte prévue ce qui rend ce système 10 pour cent moins efficace que si l'on répartit les

fonds de manière égale entre races. Avec un plan de financement optimisé basé sur le concept de diversité de Weitzman, 10 races sur 26 reçoivent des fonds, 34 pour cent des fonds étant utilisés pour les Muturu et seulement 2 pour cent pour les Kuri (voir figure).

Avec une stratégie de financement optimisé, la perte prévue de la diversité est réduite de 15,7 pour cent. Ceci est 57 pour cent plus efficace que si l'on distribue les fonds de manière égale entre races. Le même impact sur la diversité de la stratégie de l'allocation uniforme pourrait être atteint par une distribution optimale de seulement 52 pour cent des fonds disponibles. L'exemple montre que le financement optimisé peut substantiellement accroître l'efficacité de l'utilisation des fonds pour la conservation.

Fourni par Henner Simianer.



PARTIE 4

intérêt à des cas particuliers de prise de décision tels que définir la combinaison optimale pour un programme de cryoconservation ayant une capacité de stockage limitée.

L'allocation des ressources pour une conservation efficace de la diversité des ressources zoogénétiques exige des informations validées pour ce qui concerne le fondement phylogénique d'une espèce, sur les facteurs affectant le degré de risque auquel sont confrontées les races en question et plus généralement toute valeur spécifique à une race donnée. Une connaissance approfondie des programmes de conservation potentiels, incluant leurs coûts, est également nécessaire. Plus cette information est complète et fiable, plus la conception du programme de conservation optimale est rentable. Il faut encore résoudre la question liée à l'évaluation des facteurs les plus intéressants à optimiser dans le cadre des activités de conservation, parce que l'utilisation de différents facteurs peut avoir pour résultat des décisions différentes sur la conservation. Une quantité substantielle de travail est également nécessaire pour élaborer les outils facilitant l'optimisation d'une large gamme de mesures portant sur la diversité et l'utilité.

Les décisions finales à prendre sur les investissements destinés à la conservation seront pilotées par de nombreux facteurs économiques, sociaux et politiques. Ainsi, les aides à la prise de décision décrites ci-dessus doivent être considérées comme des outils permettant aux décideurs de mieux comprendre les conséquences du choix d'investir sur telle ou telle stratégie pour la conservation.

9 Conclusions

Les traditions et les valeurs culturelles sont des moteurs importants pour la conservation dans les sociétés occidentales et sont également de plus en plus essentielles dans certains pays en développement. Une autre motivation forte, partagée par de nombreux acteurs, est

la sauvegarde d'une diversité aussi large que possible pour un avenir imprévisible.

Théoriquement, l'unité la plus basique de la diversité est l'allèle et ainsi, du point de vue scientifique, la définition de la conservation de la diversité génétique pourrait être le maintien de la diversité allélique. Ceci éviterait les problèmes associés à la définition scientifique d'une race. A présent, cependant, les mesures moléculaires de la diversité génétique ne fournissent que des indications indirectes de la diversité génétique dans les régions fonctionnelles ou potentiellement fonctionnelles de l'ADN. Ainsi, la meilleure mesure indirecte de la diversité fonctionnelle reste la diversité de races ou de populations distinctes s'étant développées dans des environnements distincts et qui possèdent des caractères de production et fonctionnels différents. De plus, les arguments culturels en faveur de la conservation sont liés aux races, et non aux gènes. Néanmoins, il faut utiliser des critères objectifs pour décider si une race donnée présente un intérêt scientifique particulier ou si, par exemple, elle peut être remplacée par des populations voisines. Ceci requiert la combinaison de toutes les informations disponibles sur les caractéristiques, l'origine et la distribution géographique de la race. Chaque fois que cela sera possible, les informations supplémentaires incluant les résultats de la caractérisation moléculaire, devront être également prises en considération.

Les méthodes de conservation *in vivo* et *in vitro* sont clairement différentes en termes de résultats. La préservation des animaux vivants favorise une évolution supplémentaire des races en interaction avec l'environnement, tandis que la conservation *in vitro* préserve l'état génétique à un instant donné. Les méthodes *in vitro* fournissent une importante stratégie de secours, lorsque la conservation *in vivo* ne peut pas se mettre en place ou ne peut pas conserver la taille de la population nécessaire. Elles peuvent également représenter la seule option en cas de situation d'urgence, comme les foyers de maladies ou les guerres. Dans le passé, l'intérêt pour la cryoconservation en

tant que moyen de soutien aux programmes de sélection a entraîné des solutions techniquement solides pour les principales espèces d'animaux d'élevage. Cependant, il est nécessaire d'élaborer rapidement des procédures standard pour toutes les espèces d'animaux d'élevage. La congélation d'échantillons de tissu semble être une méthode attrayante à cause de la facilité avec laquelle le matériel génétique est échantillonné. Cependant, la difficulté de reproduire des animaux vivants à partir de ces échantillons suggère qu'il faudrait la considérer une méthode de dernier ressort.

Il est intéressant de constater que l'on a accepté pendant longtemps que les banques de gènes internationales financées par la communauté internationale préservent la diversité phylogénétique. L'Initiative du Fonds fiduciaire mondial vise à créer le cadre pour un soutien financier à long terme à ces banques de gènes pour les rendre indépendantes des priorités financières à court terme des institutions hôtes. De plus, le gouvernement de la Norvège a offert de fournir un dernier recours pour les ressources phylogénétiques, qui sera mis en place en 2007 (cadre 108).

De manière générale, il faut plus de temps pour créer une race d'animaux d'élevage que pour créer une variété de plante – pour certaines races, il a fallu des siècles. Cependant, la communauté mondiale semble être beaucoup moins préparée à investir dans le temps, les énergies et l'argent nécessaires à sauvegarder ce patrimoine. Pourtant, il s'agit d'une responsabilité internationale qui consiste à s'assurer que les ressources ayant une valeur soient préservées – une responsabilité qui inclut toutes les ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture.

L'analyse des méthodes de conservation *in vivo* indique que la distinction entre les méthodes de conservation *in situ* et *ex situ in vivo* n'est pas claire. Il peut donc s'avérer opportun de considérer les méthodes de conservation *in vivo* comme un continuum allant de la conservation des animaux dans leur environnement de production d'origine (conservation *in situ* comme

elle a été définie plus haut) à l'extrême de la situation *ex situ* qui est la conservation des races d'animaux d'élevage dans les jardins zoologiques. Alors qu'il existe clairement une préférence pour le maintien des races d'animaux d'élevage dans les environnements de production dans lesquels ils se sont développés, il est important d'évaluer avec attention si les objectifs d'une conservation pourraient également être atteints dans un contexte *ex situ*. Ceci dépendra clairement de l'espèce et des conditions *ex situ* spécifiques. Dans les pays en développement, la plupart des exemples de conservation *ex situ* rapportés sont liés à des populations *in situ* et il est difficile de savoir si ces deux types de conservation sont viables indépendamment l'un de l'autre.

Si les méthodologies visant à maintenir une diversité maximale dans des petites populations ont été élaborées, les stratégies de mise en œuvre pour maintenir les races en danger dans des systèmes de production traditionnels sont rares. Différents exemples réussis ont été rapportés par les pays développés et par certains pays en développement. Dans les pays développés, plusieurs possibilités, comme les marchés de niche, les zones préservées de pâturages ou les subventions, ont été employées pour accroître la viabilité économique des races menacées. Au contraire, dans les pays en développement les seuls exemples réussis signalés sont liés aux demandes des consommateurs ou du marché pour des produits spécifiques ou traditionnels. Cependant, ces exemples pratiques des résultats n'ont pas encore conduit à des concepts (scientifiques) ou à des modèles pour les stratégies de mise en œuvre. De plus, aucune estimation fiable des coûts ou des avantages des stratégies utilisées pour la conservation n'est disponible. Les tentatives visant à optimiser la mise à disposition de fonds pour la conservation sont basées sur des hypothèses brutes de leur coût et utilisent des fonctions d'objectifs à atteindre plutôt simplifiées. L'élaboration de fonctions d'objectifs plus complexes est limitée par les difficultés rencontrées lors du calcul de coût de critères fonctionnels que l'on souhaite y introduire.

PARTIE 4

Cadre 108

La chambre-forte mondiale des semences de Svalbard: une collection internationale de semences dans l'Arctique

Le gouvernement de Norvège a récemment lancé la planification de la construction de la chambre-forte des semences de Svalbard en tant que dernière installation de secours «à sécurité intégrée» pour les banques de gènes. L'installation sera établie près de la ville de Longyearbyen, sur les Svalbard, 78 degrés nord, et ouvrira au printemps 2008.

L'installation sera assez grande pour conserver une copie de toutes les acquisitions différentes actuellement détenues dans les banques de gènes de par le monde, et aura de l'espace supplémentaire disponible pour de nouvelles collections. Elle sera localisée dans une «chambre forte», sculptée dans des roches solides à l'intérieur de la montagne et reposant sur du béton armé. Il y aura une porte à sas pneumatique pour le contrôle de l'humidité et un certain nombre de dispositifs de sécurité. La localisation éloignée, la présence des autorités norvégiennes et les promenades occasionnelles de l'ours polaire, feront de cette installation la collection la plus sécurisée et la plus fiable de toute la planète. En conditions normales, les collections seront logées à environ -18 °C. Cependant, la chambre forte étant en pergélisol, même des pannes électriques de longue durée ne pourront accroître graduellement la température que jusqu'à -3,5 °C.

La ville de Longyearbyen, point de départ des expéditions vers le pôle Nord, est desservie par des vols journaliers et est dotée d'une excellente infrastructure et des approvisionnements d'énergie utilisant le charbon acheté localement.

La collection de semences ne sera pas une «banque de gènes» dans le sens normal du terme. Au contraire, elle sera conçue pour loger des obtentions différentes qui sont déjà conservées et dupliquées dans deux banques de gènes traditionnelles qui serviront de

source de semences pour les sélectionneurs de végétaux et les chercheurs. Les matériels de la collection, stockés dans des conditions de «boîte noire» seront disponibles seulement si toutes les autres copies ont auparavant été perdues et seront détenus avec l'intention de fournir une installation sûre et sécurisée garantissant la protection des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture en cas de catastrophes à grande échelle, comme une guerre nucléaire ou des actions majeures de terrorisme.

La participation au plan ne se fera que sur la base du bénévolat. La gestion sera «passive», la collection ne s'occupera ni de la caractérisation, ni de l'évaluation, ni de la régénération ni d'autres activités similaires. La Banque nordique de gènes aura la responsabilité de placer les matériels dans la collection et de les reprendre en fonction des besoins. Elle possède déjà sa collection de secours dans une autre installation à Svalbard, mais les collections dupliquées sont aujourd'hui également stockées ici. A cause de la nécessité de maintenir les opérations et les coûts de gestion à minimum et de conserver l'objectif de réaliser une installation fonctionnant sans l'intervention quotidienne de l'homme, la collection pourra seulement accepter des semences classiques emballées de manière appropriée. L'installation étant conçue pour la communauté internationale, la Norvège ne demandera aucun droit de propriété sur les semences stockées.

La Commission de la FAO sur les ressources génétiques a chaleureusement accueilli cette initiative de la Norvège et de nombreux pays ont, au même titre que les centres du GCRAI, déjà fait part de leur souhait d'utiliser la collection.

Fourni par Cary Fowler.

Les concepts scientifiques disponibles pour certains aspects de la conservation ont été élaborés principalement dans le cadre des programmes de sélection. Une recherche véritable dans le domaine de la conservation de la diversité

génétique chez les animaux d'élevage en est encore (à l'exception, sans doute, des méthodes moléculaires) à sa phase initiale.

Références

- Blackburn, H.D.** 2004. Development of national genetic resource programs. *Reproduction, Fertility and Development*, 16(1): 27–32.
- Brillard, J.P. et Blesbois, E.** 2003. Biotechnologies of reproduction in poultry: hopes and limits. Dans *Proceedings of the 26th Turkey conference*, held Manchester, Royaume-Uni, 23–25 avril 2003.
- Clark, C.W.** 1995. Scale and feedback mechanism in market economics. Dans T.M. Swanson, ed. *The economics and ecology of biodiversity decline: the forces driving global change*, pp. 143–148. Cambridge, Royaume-Uni. Cambridge University Press.
- Cognié, Y., Baril, G., Poulin, N. et Mermillod, P.** 2003. Current status of embryo technologies in sheep and goat. *Theriogenology*, 59(1): 171–188.
- CR Croatia**, 2003. *Country report on the state of animal genetic resources*. (disponible à la bibliothèque de DAD-IS à l'adresse Internet <http://www.fao.org/dad-is/>).
- Danchin-Burge, C., Bibe, B. et Planchenault, D.** 2002. The French National Cryobank: creation of a cryogenic collection for domestic animal species. Dans D. Planchenault, ed. *Workshop on Cryopreservation of Animal Genetic Resources in Europe*, Paris, 23 février 2003, pp. 1–4. Salon International de l'Agriculture.
- Eding, H., Crooijmans, R.P.M.A., Groenen, M.A.M. et Meuwissen, T.H.E.** 2002. Assessing the contribution of breeds to genetic diversity in conservation schemes. *Genetics Selection Evolution*, 34(5): 613–633.
- English Nature**. 2004. *Traditional breeds incentive for sites of special scientific interest*. Taunton, Royaume-Uni. English Nature. (également disponible à l'adresse Internet <http://www.english-nature.org.uk/pubs/publication/PDF/TradbreedsIn04.pdf>).
- ERFP**. 2003. *Guidelines for the constitution of national cryopreservation programmes for farm animals*, par S.J. Hiemstra, ed. Publication No. 1 of the European Regional Focal Point on Animal Genetic Resources.
- Ericksson, B.M., Petersson, H. et Rodriguez-Martinez, H.** 2002. Field fertility with exported boar semen frozen in the new Flatpack container. *Theriogenology*, 58(6): 1065–1079.
- Falge, R.** 1996. Haltung und Erhaltung tiergenetischer Ressourcen in Ex-situ-Haltung in Zoos und Tierparks. (Maintenance and conservation of domestic animal resources, ex situ, in zoos and domestic animal parks). Dans F. Begemann, C. Ehling et R. Falge, eds. *Schriften zu genetischen Ressourcen*, 5 (Vergleichende Aspekte der Nutzung und Erhaltung pflanzen) – und tiergenetischer Ressourcen), pp. 60–77. Bonn, Allemagne. ZADI.
- FAO**. 1992. *In situ conservation of livestock and poultry*, par E.L. Henson. Animal Production and Health Paper No. 99. Rome.
- FAO**. 1998a. *L'état des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*. Rome.
- FAO**. 1998b. *Premier recueil de lignes directrices pour l'élaboration de plans nationaux de gestion des ressources génétiques des animaux d'élevage*. Rome.
- FAO**. 1998c. *Secondary guidelines for the development of national farm animal genetic resources management plans: management of small populations at risk*. Rome.

PARTIE 4

- FAO. 2003. Effectiveness of biodiversity conservation, par M. Jenkins et D. Williamson. In *Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry and fisheries*. Proceedings of the Satellite Event on the occasion of the Ninth Regular Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Rome, 12–13 octobre 2002, pp. 100–116. Rome.
- FAO. 2004. *Overview of the FAO global system for the conservation and sustainable utilization of plant genetic resources for food and agriculture and its potential contribution to the implementation of the international treaty on plant genetic resources for food and agriculture*. Point 3.1 de l'ordre du jour provisoire des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture, Dixième session ordinaire, Rome, 8–12 novembre 2004. Rome.
- FAO. 2007a. The Neuquén criollo goat and its production system in Patagonia, Argentina, par M.R. Lanari, M.J. Pérez Centeno et E. Domingo. Dans K-A. Tempelman et R.A. Cardellino, eds. *People and animals. Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity*, pp. 7–15. Groupe de travail interdépartemental de la FAO sur la diversité biologique pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO. 2007b. Managing lowland buffaloes in the hills of Nepal, par K. Gurung et P. Tulachan. Dans K-A. Tempelman et R.A. Cardellino eds. *People and animals. Traditional livestock keepers: guardians of domestic animal diversity*, pp. 27–29. FAO Groupe de travail interdépartemental de la FAO sur la diversité biologique pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.
- FAO/PNUE. 2000. *Liste mondiale d'alerte pour la diversité des animaux domestiques*, 3ème édition, éditée par B. Scherf. Rome.
- Gandini, G.C. et Villa, E. 2003. Analysis of the cultural value of local livestock breeds: a methodology. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 120(1): 1–11.
- Hall, S.J.G. 2004. Conserving animal genetic resources: making priority lists of British and Irish livestock breeds. Dans G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair et S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 311–320. Nottingham, UK. Nottingham University Press.
- Historical Timeline of the Auckland Islands
(disponible à l'adresse Internet <http://www.murihiku.com/TimeLine.htm>).
- Joost, S. 2005. Econogene Consortium. Dans F. Toppen et M. Painho, eds. *Proceedings of the 8th 328 AGILE Conference on GIScience*, tenu 26–28 mai 2005, Estoril Portugal, pp. 231–239. Association of Geographic Information Laboratories for Europe (AGILE).
- Köhler-Rollefson, I. 2004. *Farm animal genetic resources. Safeguarding national assets for food security and trade*. Summary Publication about four workshops on animal genetic resources held in the SADC Region. FAO/GTZ/CTA.
- Mansbridge, R.J. 2004. Conservation of farm animal genetic resources – a UK view. Dans G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair et S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 37–43. Nottingham, Royaume-Uni. Nottingham University Press.
- Marczin, O. 2005. *Environmental integration in agriculture in south eastern Europe*. Background document to the SEE Senior Officials meeting on agriculture and environment policy integration, Durres, Albania, April 15-16, 2005. Szentendre, Hongrie. The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe.
- Massip, A. 2001. Cryopreservation of embryos of farm animals. *Reproduction in Domestic Animals*, 36(2): 49–55.
- Mendelsohn, R. 2003. The challenge of conserving indigenous domesticated animals. *Ecological Economics*, 45(3): 501–510.

- Norton, B.G. 2000. Biodiversity and environmental values in search of a universal ethic. *Biodiversity and Conservation*, 9(8): 1029–1044.
- NZRBCS. 2002. *Enderby Island cattle: a New Zealand Rare Breed Society rescue project*. (disponible l'adresse Interet <http://www.rarebreeds.co.nz/endcattlepro.html>).
- Oldenbroek, J.K. 1999. *Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources*. Lelystad, Pays-Bas. DLO Institute for Animal Science and Health.
- Raoul, J., Danchin-Burge, C., de Rochambeau, H. et Verrier, E. 2004. SAUVAGE, a software to manage a population with few pedigrees. Dans Y. van der Honing, ed. *Book of Abstracts of the 55th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, Bled, Slovenia, 5–9 September 2004. Wageningen, Pays-Bas. Wageningen Academic Publishers.
- Reist-Marti, S.B., Simianer, H., Gibson, J., Hanotte, O. et Rege, J.E.O. 2003. Analysis of the actual and expected future diversity of African cattle breeds using the Weitzman approach. *Conservation Biology*, 17(5): 1299–1311.
- Ruane, J. 2000. A framework for prioritizing domestic animal breeds for conservation purposes at the national level: a Norwegian case study. *Conservation Biology*, 14(5): 1385–1393.
- Simianer, H. 2002. Noah's dilemma: which breeds to take aboard the ark? *Proceedings 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP)*. CD-Rom Communication No. 26–02.
- Simianer, H. 2005. Decision making in livestock conservation. *Ecological Economics*, 53(4): 559–572.
- Small, R. 2004. The role of rare and traditional breeds in conservation: the Grazing Animals Project. Dans G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair et S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 263–280. Nottingham, Royaume-Uni. British Society of Animal Science.
- Springbett, A.J., MacKenzie, K., Woolliams J.A. et Bishop, S.C. 2003 The contribution of genetic diversity to the spread of infectious diseases in livestock populations. *Genetics*, 165(3): 1465–1474.
- Steane, D.E., Wagner, H. et Khumnirdpetch V. 2002. Sustainable management of beef cattle and buffalo genetic resources in Asia, Dans J. Allen et A. Na-Chiangmai, eds. *Developing strategies for genetic evaluation for beef production in developing countries*. Proceedings of an International Workshop held in Khon Kaen Province, Thaïlande, 23–28 juillet 2001, pp. 139–147. Canberra. Australian Centre for International Agricultural Research.
- Thibier, M. 2004. Stabilization of numbers of *in vivo* collected embryos in cattle but significant increases of *in vivo* bovine produced embryos produced in some parts of the world. *Embryo Transfer Newsletter*, 22: 12–19.
- Thibier, M. 2005. The zootechnical applications of biotechnology in animal reproduction: current methods and perspectives. *Reproduction, Nutrition and Development*, 45(3): 235–242.
- Tisdell, C. 2003. Socioeconomic causes of loss of animal genetic diversity: analysis and assessment. *Ecological Economics*, 45(3): 365–376.
- Vergotte de Lantsheere, W., Lejeune, A. et Van Snick, G. 1974. L'élevage du porc en Belgique: amélioration et sélection. *Revue de l'Agriculture*, 5: 980–1007.
- Weitzman, M.L. 1992. On diversity. *Quarterly Journal of Economics*, 107: 363–405.

PARTIE 4

Weitzman, M.L. 1993. What to preserve? An application of diversity theory to crane conservation. *Quarterly Journal of Economics*, 108: 157–183.

Wells, D.N. 2004 The integration of cloning by nuclear transfer in the conservation of animal genetic resources. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair et S. Townsend, eds. *Farm animal genetic resources*, pp. 223–241. Nottingham, Royaume-Uni. Nottingham University Press.

Williams, J.L. 2004. The value of genome mapping for genetic conservation of cattle. Conservation of farm animal genetic resources – a UK view. In G. Simm, B. Villanueva, K.D. Sinclair et S. Townsend, eds. *Farm Animal Genetic Resources*, pp. 133–149. Nottingham, Royaume-Uni. Nottingham University Press.

Section G

Priorités de la recherche

Dans cette section, les priorités de la recherche et du développement sont identifiées en se basant sur l'analyse des experts concernant l'état de l'art de la gestion des ressources zoogénétiques. Les priorités ont été identifiées pour remplir les lacunes de la connaissance et fournir les outils nécessaires pour élaborer et mettre en œuvre des programmes de gestion de façon plus efficace, plus rentable et plus durable. Les choix des priorités de recherche et de développement ont été établis au cours des sections précédentes, et on ne présente ici qu'une description résumée.

1 Informations utiles pour une utilisation et une conservation efficaces

Un obstacle majeur à la prise de décision sur l'utilisation et la conservation des ressources zoogénétiques est la carence d'informations sur les caractères clés et la performance des ressources zoogénétiques locales ou indigènes et le manque de données fiables sur la taille et la structure des populations. Les tâches suivantes de recherche doivent être réalisées pour que les chercheurs, les responsables politiques, les décideurs et les conseillers des communautés agricoles disposent des informations nécessaires pour proposer des recommandations appropriées et prendre les décisions adéquates pour la conservation et l'utilisation des ressources zoogénétiques.

- Méthodes améliorées et plus grande utilisation de la caractérisation phénotypique: elles sont nécessaires pour attribuer les populations d'animaux

d'élevage aux races appropriées et surmonter le manque d'information sur les caractères d'adaptation clés des ressources zoogénétiques indigènes.

- Descripteurs de l'environnement de production: ils doivent être redéfinis et mis en œuvre au sein des systèmes d'information existants sur les ressources zoogénétiques pour indiquer l'environnement auquel des races particulières sont adaptées et en tant que mesure indirecte des caractères d'adaptation.
- Méthodes améliorées de définition et surveillance des risques: les méthodes pour l'estimation de la probabilité d'extinction sont faiblement élaborées et requièrent une considérable recherche approfondie. Les méthodes de surveillance améliorées doivent être reliées à l'entrée régulière de données sur la taille et la structure de la population dans les systèmes d'information pour assurer qu'elles soient régulièrement mises à jour et pertinentes.

2 Systèmes d'information

Les systèmes d'information existants ont une fonctionnalité relativement faible au-delà des simples recherches par pays ou par race. La fonctionnalité doit être élargie pour fournir aux acteurs les informations dont ils ont besoin de façon plus agrégée et plus facile à utiliser.

- Mise à jour et correction régulières des données existantes et achèvement des

PARTIE 4

données manquantes: elles devraient être facilitées par les programmes de système.

- Fonctionnalité des systèmes d'information: elle doit être améliorée et élargie pour permettre l'extraction et l'analyse personnalisée des données phénotypiques et génétiques moléculaires dans et entre les sources de données. La fourniture de cette fonctionnalité demandera l'élaboration de méthodes améliorées d'analyse et d'interprétation des différentes formes de données sur la diversité génétique (moléculaire et phénotypique).
- Géoréférencage des systèmes d'information des ressources zoogénétiques: son utilisation permettra l'accès à l'information géophysique multistrates liée aux attributs des ressources zoogénétiques (adaptation spécifique) et fournira des informations précises sur la localisation et la distribution géographique présentes et passées des ressources zoogénétiques.
- Interconnexion et interopérabilité entre les ressources et les bases de données des informations: les options et les modalités doivent être ultérieurement élaborées.

3 Méthodes moléculaires

Les possibilités d'utilisation des techniques moléculaires dans la gestion des ressources zoogénétiques seront croissantes dans un avenir proche. Cependant, les coûts et les avantages de l'application de ces technologies et, par conséquent, les stratégies appropriées pour leur utilisation varieront selon les conditions locales.

- Amélioration de la compréhension de la diversité génétique pour les principales espèces d'animaux d'élevage: des évaluations globales de la diversité génétique utilisant les marqueurs génétiques moléculaires sont nécessaires. Elle peut être obtenue par des moyens qui maximisent la valeur d'une grande quantité de données existantes, mais disponibles

aujourd'hui de manière fragmentée. Des méthodes améliorées d'échantillonnage seront nécessaires, ainsi que le développement et l'approvisionnement d'échantillons de référence au niveau international. Les résultats doivent être intégrés aux systèmes d'information accessibles au public.

- Identification mondiale des variants dans les gènes pour les caractères clés.
- Meilleure compréhension de la base génétique des caractères adaptatifs: elle explore le potentiel des technologies nouvelles et émergentes pour révéler la base génétique de la résistance aux maladies, de l'adaptation aux environnements difficiles et de l'efficacité de la production. Une telle compréhension peut fournir de nouveaux chemins pour l'amélioration génétique conventionnelle et transformative.
- Elaboration de méthodes pour l'intégration d'informations moléculaires pour les programmes de conservation et de sélection: les méthodes doivent être adaptées aux différentes circonstances environnementales, agricoles et socio-économiques.

4 Caractérisation

L'importance croissante attribuée au bien-être des animaux, les qualités distinctives des produits, les préoccupations liées à la santé humaine, l'amélioration de l'efficacité d'utilisation des ressources et la réduction de l'impact sur l'environnement demanderont à l'avenir une gamme plus vaste de critères de sélection au sein des programmes de sélection. Jusqu'à présent, notre connaissance des aspects génétiques de l'adaptation est limitée.

- Elaboration et application de méthodes pour la caractérisation moléculaire et phénotypique et pour la saisie de la connaissance associée à la race et à sa

gestion. De plus, les méthodes pour évaluer l'ampleur de la dilution génétique doivent être élaborées de façon claire. Le lien entre les résultats d'une telle recherche et les inventaires réguliers éclairera les prises de décisions sur l'état de danger et les mesures à prendre pour arrêter le déclin de la diversité génétique.

- Compréhension de la robustesse: la valeur des différentes races par rapport à la robustesse, mesurée par la réduction des interactions entre le génotype et l'environnement, doit être déterminée; et les gènes qui expliquent la variation de la robustesse et les facteurs contribuant au déséquilibre homéostatique dans un système d'élevage ou une pratique de gestion donnés doivent être définis.
- Amélioration de la compréhension de la résistance aux maladies: les mécanismes d'infection et les interactions entre hôtes et pathogènes doivent être étudiés.

5 Méthodes d'amélioration génétique

Les informations pour permettre d'adapter les stratégies de sélection aux environnements externes à faible intensité d'intrants ne disposant d'aucune ou que de quelques infrastructures organisationnelles, sont rares. A cet égard, la sélection pour les caractères fonctionnels, comme la robustesse, la résistance aux maladies, les caractères de comportement et la capacité d'utilisation des aliments, est particulièrement pertinente. Une orientation est également nécessaire pour permettre de prendre les décisions initiales sur une mise en œuvre possible des programmes d'amélioration génétique.

- Directives détaillées pour la conception de programmes d'amélioration génétique dans les systèmes à faible intensité d'intrants: elles doivent être élaborées et validées et devraient inclure la mise en place d'objectifs de sélection et de production liés aux

politiques et aux objectifs nationaux et au rôle des caractères adaptatifs.

- Mise en vigueur de systèmes stables de croisements en attribuant un rôle particulier aux races indigènes.
- Outils de simulation pour prédire les conséquences de l'introduction de races exotiques dans les populations locales: ils doivent être élaborés (partie de l'évaluation de l'impact génétique).
- Sélection pour la résistance aux maladies, lorsque les gènes déterminants ont été identifiés: des stratégies pour mettre en œuvre la sélection basée sur l'ADN sans compromettre les caractères de production devraient être élaborées.
- Sélection pour les caractères de bien-être: une définition claire du caractère de bien-être est nécessaire pour chaque espèce; les méthodes mesurant le stress et l'état psychologique (agression, malaise et frustration) doivent être améliorées; et les méthodes de sélection pour un tempérament plus approprié, la réduction des problèmes de pieds et de pattes et l'incidence des problèmes cardio-vasculaires (pour les poules élevées pour la viande) doivent être élaborées.
- Sélection pour une capacité accrue d'utilisation des aliments: une meilleure connaissance des besoins en nutriments (par ex. les acides aminés) dans différentes conditions et de la variation génétique dans la digestion d'acides aminés et de phosphore est nécessaire.

6 Méthodes de conservation

L'expérience nécessaire pour établir des programmes de conservation durables dans les pays moins développés ou diriger des programmes de conservation opérant dans un certain nombre de pays, ou au niveau régional plutôt qu'au niveau national, est faible. Une recherche est nécessaire pour mieux comprendre les contraintes

PARTIE 4

socio-économiques, infrastructurelles, techniques et politiques concernant l'établissement et la maintenance des programmes de conservation.

- Méthodes de conservation *in situ in vivo*: la recherche et le développement doivent comprendre comment mettre en œuvre la conservation *in situ in vivo* de manière durable, maximiser les moyens d'existence des éleveurs et soutenir les objectifs de développement.
- Méthodes de conservation *ex situ in vivo*: il est nécessaire d'identifier les approches de la conservation *ex situ in vivo* dans les pays en développement qui sont plus près de l'autosuffisance et, par conséquent, moins vulnérables à l'effondrement des approches lourdement dépendantes du soutien de l'Etat.
- Echantillonnage et stockage du matériel génétique pour les systèmes de secours aux programmes de sélection: des méthodes sont nécessaires pour optimiser les échantillonnages et les stockages présents dans les systèmes où l'objectif primaire est de fournir un soutien aux programmes d'amélioration génétique en cours.
- Cryoconservation et techniques de reproduction: une meilleure efficacité et un accès plus élargi à la cryopréservation et aux techniques de reproduction pour les gamètes et les embryons sont nécessaires pour les espèces pour lesquelles les technologies existent. Les technologies doivent également être élargies à d'autres espèces. Le clonage somatique peu coûteux et efficace devrait améliorer de façon substantielle la sécurité et la rentabilité de la conservation *in vitro*.
- Cadres politiques, légaux et zoosanitaires pour la conservation *in vitro*: la recherche et le développement sont nécessaires pour identifier les cadres politiques, légaux et zoosanitaires qui permettront le stockage et favoriseront l'accès aux ressources zoogénétiques détenues dans les banques de gènes nationales et multinationales.

7 Outils d'aide à la prise de décision pour la conservation

Il est nécessaire d'élaborer des outils pour analyser les données complexes et optimiser l'utilisation des ressources, pour concevoir des programmes d'assistance pour les chercheurs, les décideurs et les conseillers pour leur permettre de mieux comprendre les conséquences et optimiser de telles décisions. La conservation impliquant souvent l'utilisation et l'amélioration des ressources génétiques, de tels outils d'aide à la prise de décision doivent inclure les aides à la conception et à la mise en place des programmes de sélection. Les thématiques clés pour la recherche et le développement sont les suivantes.

- Méthodes d'optimisation des ressources: la recherche est nécessaire pour associer les informations des différents niveaux d'insécurité et optimiser le choix des ressources zoogénétiques pour la conservation et l'allocation des ressources.
- Outils d'optimisation: des outils faciles à utiliser pour l'optimisation de l'attribution des ressources dans la conservation doivent être élaborés et ces outils doivent être inclus dans la prochaine génération de systèmes d'information.
- Mécanismes d'alerte rapide et d'action: ils doivent être élaborés pour une utilisation au niveau du pays, en incluant également les définitions des mécanismes de déclenchement et des actions.

8 Analyse économique

Pour les décisions individuelles de conservation et d'utilisation, il est nécessaire de disposer de méthodes améliorées qui peuvent s'utiliser dans une vaste gamme de situations pour évaluer de façon précise la valeur des ressources zoogénétiques individuelles et les caractéristiques différentes des ressources zoogénétiques pouvant être conservées ou améliorées. Il est important

de continuer sur le terrain les essais prometteurs des méthodes d'évaluation et d'appliquer systématiquement ceux qui ont fait leurs preuves aux différents caractères, races, espèces dans les différents systèmes de production. De plus, il est nécessaire de faciliter l'application de méthodologies et de résultats au niveau régional et national fournissant ainsi les possibilités d'influencer les décisions politiques concernant la conservation et leur utilisation durable. Une évaluation détaillée des coûts des alternatives de conservation dans un ample spectre de situations est nécessaire pour aider les pays et les autres organismes à prendre les décisions concernant les programmes rentables de conservation. Des méthodes analytiques sont nécessaires pour définir les avantages mondiaux de la conservation des ressources zoogénétiques.

- L'identification impliquant des préférences et des utilisations de caractères par les fermiers pour les races locales dans les différents systèmes de production: cette analyse devrait inclure une perspective d'évolution des systèmes et des forces influençant de tels facteurs ainsi que l'utilisation de races alternatives. Ceci devra nécessairement inclure la mesure des paramètres de la performance raciale en plus de caractériser les systèmes de sélection réels et potentiels.
- La réalisation d'une analyse de marché pour les races d'animaux d'élevage et leurs produits et une analyse coûts-avantages des programmes de sélection: ceci facilitera la prise de décision sur la possibilité de s'engager dans des programmes structurés de sélection avec les races locales.
- La réalisation d'analyses *ex ante* des effets sur les moyens d'existence provenant de l'utilisation de races alternatives: ceci soutiendra le ciblage des interventions en faveur des pauvres ainsi que les contraintes à l'adoption et les mécanismes potentiels d'accès et de diffusion.
- L'estimation des coûts de stratégies alternatives de conservation: le choix

d'un équilibre approprié des stratégies de conservation dépendra des coûts des approches alternatives. Les coûts d'une approche donnée de conservation varieront de façon marquée selon les pays et les régions, non seulement selon les coûts locaux des différents intrants, mais également selon les niveaux des infrastructures existantes et des compétences accessibles.

- L'élaboration et l'application d'outils d'aide à la prise de décision pour établir un classement des races: ces outils devraient identifier les meilleures options pour les programmes de conservation rentables qui maximisent la diversité.

9

Accès et partage des avantages

L'accès et le partage des avantages dans le domaine de l'échange et de l'utilisation des ressources zoogénétiques est une question croissante lors des débats internationaux, dont les résultats auront un grand impact sur la volonté des différents Etats, organismes, institutions et entreprises à investir dans la conservation et la valorisation des ressources zoogénétiques. Il est nécessaire de s'assurer que les débats internationaux anticipés sur le sujet soient éclairés et que des décisions efficaces puissent être prises. Des analyses détaillées sont nécessaires pour améliorer la compréhension de la relation entre l'accès et le commerce du matériel génétique des animaux d'élevage et la recherche et le développement, avec une évaluation des coûts et des avantages découlant de telles recherches. Le besoin et les impacts potentiels des cadres pour l'accès et le partage des avantages des ressources zoogénétiques conservées doivent être évalués. Une meilleure information sur les coûts et les avantages des ressources zoogénétiques dans le passé fournit des renseignements généraux importants pour l'analyse suivante.

- L'évaluation des différentes manières d'améliorer l'utilisation publique et

PARTIE 4

communautaire de la biodiversité (par ex. gestion communautaire améliorée des ressources zoogénétiques), comme la mise en valeur des formes existantes de partage des avantages au niveau local.

- La compréhension améliorée de l'importance des interventions réglementaires nationales (c.-à-d. les interventions macroéconomiques, les politiques de réglementation et d'établissement des prix, les politiques d'investissement et les protocoles de contrôle des maladies animales).
- L'assurance des avantages présents et futurs provenant des flux mondiaux du matériel génétique des animaux d'élevage: la conception de mécanismes au niveau national et international pour protéger et mettre en valeur les formes existantes de partage des avantages et l'évaluation des besoins liés aux futurs scénarios pouvant affecter ou changer les flux et les avantages.
- L'étude des cadres légaux et techniques pour la mise en place d'une banque de gènes des ressources zoogénétiques, incluant les espèces sauvages apparentées, à utiliser en recherche.

Partie 5

BESOINS ET DÉFIS POUR LA GESTION DES RESSOURCES ZOOGÉNÉTIQUES





Introduction

Cette partie finale du Rapport réunit les indications présentées dans les autres quatre parties pour fournir une évaluation des besoins et des défis de la gestion des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. L'analyse présente l'état actuel de l'érosion génétique et les menaces sur les ressources zoogénétiques, les capacités de gestion de ces ressources et l'état de la connaissance sur les méthodologies et leur application.

Section A

Connaissance de la diversité génétique animale: concepts, méthodes et technologies

Seules quelques espèces aviaires et de mammifères ont été domestiquées. Quelques autres espèces, comme le capybara et les escargots géants africains, sont utilisées pour l'alimentation et l'agriculture, mais n'ont jamais suivi le même processus de développement des quelque 40 espèces domestiquées. L'essentiel de la diversité génétique des ressources zoogénétiques est, par conséquent, inhérent aux différentes populations, développé au fil des années par les éleveurs pour satisfaire les besoins multiples des différents écosystèmes terrestres de par le monde. Ces sous-populations (les races) ont été partiellement isolées, mais des échanges périodiques d'animaux ont produit de nouvelles combinaisons génétiques. Cette situation était idéale pour maintenir le potentiel évolutionnaire des espèces.

Les informations sur les modèles courants d'échanges des ressources génétiques sont incomplètes. Néanmoins, le modèle de distribution des races et les informations sur le commerce de matériel génétique démontrent un échange intense entre les pays développés et un flux régulier de ressources zoogénétiques des pays développés aux pays en développement. Il existe également un échange de matériel génétique entre les pays en développement et un flux beaucoup plus faible des pays en développement aux pays développés.

La variation génétique des espèces d'animaux d'élevage est attribuée en partie aux différences entre les races et en partie aux différences entre les sujets de la même race. La sélection intra et interraces peut contribuer à leur valorisation.

Les ressources zoogénétiques étant créées ou influencées par l'homme, la population raciale est l'unité habituelle des mesures d'amélioration génétique et des connaissances y afférentes. Cela est vrai pour les races locales et commerciales, et pour les connaissances traditionnelles et scientifiques.

Au départ, le concept de race était étroitement lié à l'existence des organisations d'éleveurs. Si la tradition d'organisations formalisées d'éleveurs fait défaut, comme cela est le cas dans de nombreux pays en développement, il est plus difficile d'identifier les races. Une définition de race au sens large, comme celle qui est utilisée par la FAO, explique les différences sociales, culturelles et économiques et, par conséquent, est applicable de façon mondiale. Cela signifie également que, si les différentes fonctions des races liées aux moyens d'existence des éleveurs sont satisfaites, les races et leur diversité génétique sous-jacente seront maintenues. Cependant le concept de race définie au niveau socioculturel et le concept de race comme unité de la diversité génétique sont parfois dissociés, par exemple, lorsque les croisements indiscriminés ont pour résultat la dilution de la constitution génétique des races locales sans que cela ne soit révélé dans les inventaires nationaux. Dans d'autres situations, les races locales sont menacées lorsque, pour différentes raisons, les stratégies d'existence de leurs éleveurs changent, ce qui expose au risque les aspects génétiques et culturels des races.

Au cours des dernières années, l'utilisation des technologies de la reproduction et les conditions de production standardisées ont eu pour résultats

PARTIE 5

la diffusion dans le monde de quelques races spécialisées, surtout pour la production des volailles, des porcs et des bovins laitiers, plutôt que le développement d'une vaste gamme de matériel génétique. Même si cet échange de matériel génétique des races à haut rendement – les races transfrontalières internationales – a entraîné des accroissements impressionnants de production et, dans de nombreux pays, il est considéré comme un moyen d'enrichir les populations d'animaux d'élevage, il menace aussi l'existence de certaines populations de races locales.

Si une race ou une population disparaît, ses attributs adaptatifs uniques, qui sont souvent sous le contrôle de nombreux gènes interagissant et le résultat d'interactions complexes entre le génotype et l'environnement, sont également perdus. Il est de plus en plus reconnu qu'au-delà des nombreux avantages qu'une race animale peut fournir à ses éleveurs, la diversité génétique des animaux d'élevage est un bien public.

La couverture de la diversité raciale dans la Banque de données mondiale pour les ressources zoogénétiques a été considérablement améliorée lors du processus de préparation de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde*. Vingt pour cent des races sont classifiées «en danger» et 690 races au total ont été signalées comme disparues. Cependant, les informations liées aux races sont encore loin d'être complètes, surtout dans les pays en développement. Un problème de base est le manque de connaissance sur différentes questions liées aux ressources zoogénétiques: leurs caractéristiques; leur distribution géographique et par système de production; le rôle que leurs caractéristiques spéciales jouent dans la satisfaction des besoins de leurs éleveurs; et les manières dans lesquelles leur utilisation est affectée par les changements des pratiques de gestion et les évolutions plus générales du secteur de l'élevage. Les méthodes de caractérisation et d'évaluation des races doivent être encore développées pour y inclure les différents produits et services fournis par les animaux d'élevage.

La description de la diversité des animaux d'élevage doit être perfectionnée. Pour mieux comprendre la contribution d'une race à la diversité et étudier de façon plus approfondie les modèles d'échange, il est nécessaire de définir les critères objectifs (scientifiques) pour déterminer si les populations raciales présentes dans les différents pays appartiennent à un pool génique commun et doivent être reliées. Des méthodes améliorées de caractérisation sont nécessaires pour faciliter l'établissement des priorités pour la valorisation et la conservation des ressources zoogénétiques. Vu que dans certains cas il faut prendre des décisions immédiates, il est nécessaire d'avoir à disposition des méthodes qui utilisent au mieux les informations, même si elles sont incomplètes, et prennent en compte le matériel obtenu de sources différentes, comme la caractérisation moléculaire, les descriptions phénotypiques, les caractéristiques et les utilisations spécifiques de la race, et son origine. De plus, les pays membres demandent depuis longtemps à la FAO de préparer des mécanismes d'alerte et d'intervention rapide. De tels systèmes devraient s'associer à l'établissement des priorités et au géoréférencage de la distribution raciale, mais les informations nécessaires pour atteindre ces étapes ne sont pas disponibles.

L'état de danger de plus d'un tiers de toutes les races signalées n'est pas connu, à cause du manque de données sur la population. En plus de ce manque, la surveillance de l'érosion raciale présente une autre faiblesse grave parce qu'elle ne saisit pas la dilution génétique des races locales créée par les croisements indiscriminés – un problème que de nombreux experts considèrent une menace majeure pour la diversité des ressources zoogénétiques. En même temps, pour de nombreuses races locales non définies, il n'est pas clair si elles forment des groupes (relativement) homogènes pouvant se distinguer des populations voisines. Les études sur la caractérisation moléculaire facilitent la compréhension des relations existantes, mais il faut les coordonner de façon plus appropriée et les résultats doivent être mieux associés.

Les raisons de l'extinction des races n'ont pas été étudiées de façon approfondie et, dans de nombreux cas, la menace ne peut pas être liée à une cause concrète. Les études de cas donnent des indications des mécanismes impliqués, mais n'offrent pas une vision complète. La majorité des extinctions de races signalées se sont produites en Europe et Caucase, et en Amérique du Nord. Dans ces régions, on peut supposer que les races à fins multiples élevées par des petits éleveurs ont été remplacées par des races à haut rendement, élevées dans des entreprises agricoles de grande échelle, et que les races locales sont à présent maintenues en grande mesure dans les zones marginales ou dans les systèmes à faible intensité d'intrants externes, comme les exploitations biologiques. Le déclin des systèmes traditionnels de production d'élevage et le remplacement des ressources génétiques locales par des races exotiques à haute performance sont également parmi les raisons des menaces ou de l'extinction dans les pays en développement. Les croisements non planifiés et le remplacement graduel des races locales sont signalés par de nombreux pays en développement. Certaines races indigènes, qui ne sont pas considérées en danger, si l'on mesure leur état en termes de taille de la population, perdent toutefois graduellement leurs caractères spécifiques. Trouver le moyen d'évaluer et de réagir à ce genre de risque est sûrement un défi de taille.

L'érosion des ressources zoogénétiques doit se comprendre dans le cadre des moteurs évolutifs environnementaux, socio-économiques et culturels qui se présentent au niveau international, national et local. Les mesures politiques et juridiques, y compris celles qui sont liées à l'accès aux ressources naturelles, à l'environnement, au développement économique, aux questions zoosanitaires, aux infrastructures et services, aux marchés et à la recherche affectent les capacités des éleveurs et des autres acteurs à maintenir et mettre en valeur les ressources zoogénétiques. Les développements aux plans mondial, régional, national et local interagissent plus fortement aujourd'hui que jamais. Une

meilleure compréhension des différents facteurs entraînant l'érosion des ressources zoogénétiques est nécessaire pour élaborer des mesures stratégiques et efficaces pour leur conservation et leur utilisation durable.

La création de la catégorie des «races transfrontalières» (englobant les populations des races nationales avec un patrimoine génétique commun) par rapport aux «races locales» a été utile pour l'identification des modèles d'échange des ressources zoogénétiques et a amélioré l'évaluation des risques. Cependant, ces catégories doivent être encore perfectionnées. Cette classification peut être utile pour identifier les cas dans lesquels la collaboration régionale dans la gestion d'une race est nécessaire. Les races ayant une distribution et un modèle d'échange réellement internationaux ne sont pas menacées en termes de taille de la population. Cependant, pour certaines races transfrontalières internationales, la diminution de la diversité intraraciale, qui est à la base des programmes de sélection efficaces, peut devenir un problème.

Bien que l'utilisation durable des races soit généralement considérée l'approche préférée pour maintenir la diversité zoogénétique, un plan conceptuel des principes et des éléments qui constituent l'utilisation durable des ressources zoogénétiques n'émerge que lentement. Certains progrès vers la définition du concept d'utilisation durable ont été atteints par l'élaboration des Principes et des Directives d'Addis-Abeba pour l'utilisation durable de la biodiversité. Ces directives se concentrent sur la biodiversité dans son ensemble et sur les principes et les politiques généraux. Par conséquent, les principes doivent être interprétés et détaillés pour les utiliser dans le cadre de la biodiversité agricole, et des stratégies de gestion concrètes, basées sur ces principes, doivent être élaborées pour les ressources zoogénétiques.

L'interprétation de la relation entre l'utilisation durable et la conservation est différente pour la gestion des ressources zoogénétiques et la gestion de la biodiversité dans son ensemble. Pour la biodiversité, la conservation est habituellement

PARTIE 5

interprétée comme la conservation de la biodiversité à long terme. L'utilisation durable est considérée une option qui peut servir pour atteindre la conservation. Cependant, dans la gestion des ressources zoogénétiques, le terme «conservation» est employé dans un sens plus limité, pour décrire les activités qui doivent être mises en œuvre lorsque l'utilisation courante de races particulières est menacée. Dans ce sens, l'utilisation durable des ressources zoogénétiques rend superflues les mesures de conservation.

L'amélioration génétique est un élément important de l'utilisation durable des ressources zoogénétiques, car elle permet aux éleveurs d'adapter les animaux aux changements des conditions. Les principes et les méthodes scientifiques de l'amélioration génétique sont bien développés, mais ne sont pas adaptés aux exigences des environnements à plus faible intensité d'intrants externes, par exemple, dans la définition des objectifs de sélection pour les races à fins multiples ou dans la mise en œuvre de programmes dans des conditions infrastructurelles et institutionnelles défavorables. Les structures organisationnelles viables pour la sélection, et également pour les programmes de conservation *in situ* dans de telles conditions, doivent encore être élaborées. Il serait utile d'élaborer des méthodes économiques consacrées à l'évaluation *ex ante* des implications relatives aux moyens d'existence des programmes d'amélioration génétique par rapport aux effets d'autres interventions de développement de l'élevage.

L'analyse de l'état de danger révèle des lacunes dans le cadre des informations, mais indique également qu'une part élevée des races ayant une taille de population connue est menacée à des degrés différents. Seules certaines des races en danger sont connues comme étant réellement «maintenues» par des programmes nationaux de conservation parce que, même si les programmes sont indiqués, les données qui permettraient d'en juger la qualité ne sont pas disponibles. L'analyse des capacités des pays en matière de conservation suggère que seulement quelques races indigènes

menacées sont protégées – à l'exception de celles qui se trouvent en Europe de l'Ouest et en Amérique du Nord. Étant donné la perte continue de diversité génétique intra et interrassiale et vu que cette diversité peut se considérer un bien public, il faut mettre en place des actions plus solides pour sauvegarder ces ressources. La question est alors la suivante: comment cela peut-il se faire de façon efficace?

Si d'un point de vue théorique, l'unité la plus basique de la diversité et, par conséquent, de la conservation est l'allèle, il est également reconnu que les allèles n'agissent pas en isolement, et que la performance de l'animal est affectée par l'interaction des allèles présents dans le génome. Le processus de valorisation des races a impliqué la création de combinaisons alléliques qui sont associées à des niveaux spécifiques de performance et d'adaptation des animaux. L'orientation vers la conservation des allèles individuels garantirait la maintenance des éléments structuraux individuels de la diversité mais, puisque les combinaisons ont dû reproduire des caractères spécifiques qui ne sont pas bien connus, celle-ci semble une approche risquée.

À présent, l'adoption de la race comme unité de conservation devrait optimiser la conservation du potentiel évolutionnaire des espèces d'animaux d'élevage et optimiser ainsi l'accès à un large éventail de combinaisons alléliques, qui représentent le résultat d'un ensemble différent de processus adaptatifs. La définition générale de race, utilisée par la FAO, englobe l'importance sociale des races, mais complique l'utilisation de la race en tant qu'unité pour évaluer la diversité allélique, parce que la contribution des races à la diversité génétique peut largement varier. La mesure de la diversité basée sur le nombre de races surestime probablement la diversité génétique des régions où la longue tradition d'associations d'éleveurs a eu pour résultat la différenciation de races qui sont, dans certains cas, étroitement liées. En revanche, les races des régions où la sélection structurée est moins développée (par ex. Awassi) ont une distribution élargie, une

diversité intraraciale élevée et peuvent également inclure des sous-types distincts qui doivent être identifiés.

Avec les inconvénients du concept de race, un tableau de la diversité qui repose sur le nombre de races est forcément incomplet. Néanmoins, lorsqu'il est associé à d'autres informations disponibles, comme l'histoire de la domestication, il indique les points névralgiques de la diversité pour les différentes espèces d'animaux d'élevage et favorise l'orientation de recherches approfondies. Jusqu'à présent, les comparaisons de la diversité génétique peuvent se faire principalement entre les régions, mais il serait très utile de relier la diversité aux systèmes de production. En outre, la contribution à la diversité allélique ne devrait pas uniquement s'évaluer par les distances génétiques mesurées aux loci neutres du gène, mais également par sa combinaison avec les informations sur les caractères fonctionnels.

L'analyse de l'état de danger et les indications obtenues des études de cas indiquent qu'il n'est ni possible ni approprié d'attendre de recevoir des informations parfaites avant d'entamer les mesures de conservation car, entre-temps, des ressources uniques peuvent se perdre. Dans ces circonstances, il est nécessaire d'associer toutes les sources d'information pour prendre des décisions éclairées sur l'allocation des faibles ressources aux programmes de conservation. Ceci serait beaucoup plus facile si les ressources zoogénétiques étaient géographiquement cartographiées de façon à relier, en termes spatiaux, l'information sur les races et les menaces potentielles. Les ressources zoogénétiques pourraient alors être plus facilement liées aux systèmes de production ou aux conditions agroécologiques particulières (par ex. les terres arides) et les interventions en cas d'urgence (par exemple, la cryoconservation préventive de matériel génétique et la compartimentalisation en cas de foyers de maladies) seraient simplifiées. La compréhension de la diversité et de l'état des ressources zoogénétiques est à la base de la prise de conscience et des actions de gestion. Cependant, si la sensibilisation n'est pas accompagnée des

capacités nécessaires pour réaliser des actions, on n'ira pas très loin.

Les lacunes surprenantes de la connaissance dans le domaine de la gestion des ressources zoogénétiques et le besoin qui en découle de recherche de base et d'adaptation sont le signe du nombre très limité de ressources humaines engagées dans ce domaine (et dans la zootechnie en général) par rapport aux ressources phytogénétiques et aux phytotechniques. Ceci est ultérieurement aggravé par la plus grande complexité des questions impliquées dans la gestion des ressources zoogénétiques par rapport aux ressources phytogénétiques. Il est donc important d'inverser la diminution des financements publics pour la recherche agricole et le faible niveau de financement pour la recherche sur les ressources zoogénétiques. La recherche financée par le secteur privé se concentre inévitablement sur les besoins du secteur industriel de l'élevage. La reprise des financements publics pour la recherche et les services participatifs de diffusion est essentielle si l'on veut permettre aux petits producteurs d'accéder à la technologie et aux connaissances dont ils ont besoin, y compris l'adaptation des nouvelles technologies à l'utilisation de petite échelle.

Section B

Capacités de gestion des ressources zoogénétiques

1 Capacités de caractérisation, utilisation durable et conservation des ressources zoogénétiques

Dans de nombreux pays, les grandes lacunes de la connaissance émanent du manque de capacités de caractériser, répertorier et surveiller les ressources zoogénétiques. Ceci signifie que les changements dans l'état des populations animales au niveau du pays ne peuvent pas être identifiés de façon adéquate. De plus bien que, la caractérisation et l'inventaire des ressources zoogénétiques soient les fondements de la planification des programmes de développement de l'élevage, seulement quelques programmes nationaux de sélection et de conservation pour les races locales ont été mis en œuvre.

Bien que les propriétaires d'animaux d'élevage de la plupart des systèmes de production pratiquent des interventions de sélection, l'examen des Rapports nationaux indique des différences considérables en matière de contrôle sur le processus et de degré auquel le changement génétique se produit dans la direction planifiée. De grandes différences entre les régions et les espèces se constatent par rapport aux activités de sélection formalisées et leur soutien par les financements publics. Les possibilités dans les pays développés de mise en œuvre des programmes de sélection formels par le biais des organisations de fermiers sont le résultat d'un long processus de développement des structures ayant bénéficié auparavant de soutiens publics et de recherche. De nombreux pays en développement où de telles structures n'existent pas se confrontent à des

problèmes pour la mise en œuvre de programmes formels de sélection. Ceci est vrai pour les systèmes de production à faible et moyenne intensités d'intrants où l'on trouve de nombreuses races localement adaptées et où les producteurs sont éparpillés et ne disposent pas des connaissances, du capital, des services de diffusion et de l'accès au marché nécessaires pour établir des plans de mise en valeur des races. Dans ce cadre, il faut donc savoir si les solutions techniques et les modèles d'entreprise pouvant favoriser l'engagement de ces groupes marginaux sont disponibles.

La capacité reproductive des porcs et des volailles facilite la mise en œuvre de programmes de sélection planifiés par un petit nombre de sélectionneurs au cours d'une brève période. Ainsi, la sélection des poules et, à un degré moindre, des porcs se trouve de plus en plus entre les mains des entreprises commerciales de sélection. Cependant, ceci est plus difficile pour les bovins et les petits ruminants à cause de leurs caractéristiques. Les potentialités de croissance de la production étant limitées, il est peu probable que le secteur privé des pays en développement investisse de façon significative dans de nouveaux programmes de sélection pour les ruminants. Les coûts devraient donc être soutenus par les institutions nationales.

Le coût des activités de sélection, la concurrence du marché et la disponibilité internationale de matériel de sélection adapté sont des

PARTIE 5

considérations importantes à prendre en compte dans les décisions sur les financements publics consacrés aux programmes de sélection nationaux. À présent, de nombreux gouvernements choisissent de dépendre du matériel génétique international pour l'amélioration de leurs troupeaux nationaux – surtout pour les volailles et les porcs. La collaboration pour les activités de sélection entre les pays ayant des conditions de production similaires (comme il se passe déjà en Europe) donne la possibilité de partager les coûts et rendre les programmes de sélection plus rentables.

Lorsque les changements des conditions économiques, écologiques et politiques menacent la viabilité des systèmes de production (par ex. les systèmes pastoraux) et des races y associées, les possibilités de conservation *in vivo*, y compris la conservation *in situ* et *ex situ in vivo*, doivent être étudiées. Des exemples de stratégies de conservation *in situ* sont principalement signalés par les pays développés. Cependant, ces exemples ont été rarement examinés d'un point de vue théorique ou conceptuel pour évaluer les raisons de leur succès ou de leur échec. On est encore moins au courant des modèles qui pourraient fonctionner dans les pays en développement.

Les mesures de conservation devraient être conçues pour garantir la survie des races ciblées, et également, si possible, pour faciliter la transition vers des nouvelles formes d'utilisation durable. Il est nécessaire d'étudier la gamme complète des moyens pouvant promouvoir ces objectifs. Des incitations financières seront souvent nécessaires, au moins pour maintenir les races au cours de la période de transition. Cependant, le soutien du secteur public dépend de la disponibilité des ressources et de la volonté politique à soutenir la conservation des ressources zoogénétiques. Même dans les situations où les mesures d'incitation visant à promouvoir le maintien de races rares ont été mises en place (par ex. dans l'Union européenne), elles n'ont pas toujours été suffisamment bien ciblées.

La gestion de la nature, l'agriculture biologique, la sélection participative, la production pour les marchés de niche et l'agriculture des amateurs

ont les potentialités de favoriser les efforts de conservation et promouvoir l'utilisation durable. Les services en faveur de l'environnement sont principalement effectués par les ruminants, tandis que pour les porcs et les volailles, les marchés de niche offrent la principale opportunité d'une utilisation continue. À en juger des indications disponibles, le succès semble dépendre en grande partie de la présence de consommateurs avec un pouvoir d'achat adéquat aux prix plus élevés des produits spéciaux ou de la volonté de la société à payer pour les services en faveur de l'environnement.

La conservation *in vitro* peut être un complément important de la conservation *in vivo* ou, dans certains cas, peut représenter la seule possibilité de conservation d'une race. Jusqu'à présent, la cryoconservation a été principalement utilisée par les organisations de sélection et l'industrie de sélection pour maintenir la diversité génétique intraraciale et pour sauvegarder leur matériel de sélection. Dans la plupart des pays, les installations de cryoconservation sont absentes et ne peuvent pas être établies sans le soutien international. Cependant, pour sauvegarder la diversité génétique contre des menaces imprévisibles, il faudrait que les pays établissent leurs propres banques de gènes, ou qu'ils les partagent, avec le matériel des races et des lignées développées localement. La coordination entre les pays est nécessaire pour organiser la conservation des races transfrontalières.

Les méthodes de cryoconservation disponibles ne couvrent pas à présent toute la gamme des espèces domestiquées. En plus des problèmes techniques associés à la congélation des ovocytes des races aviaires, l'élaboration de méthodes pour la cryoconservation s'est concentrée sur les espèces incluses dans les programmes planifiés de sélection. Pour les banques de gènes, les questions de biosécurité peuvent présenter des problèmes pour l'inclusion du matériel génétique des races locales. Les exigences minimales et les options de sécurité pour le stockage parallèle de matériel satisfaisant différentes normes de biosécurité doivent être identifiées. Pour favoriser

une prise de décision éclairée, les estimations des coûts et les méthodes d'optimisation des différentes stratégies de conservation doivent être élaborées.

2 Capacités des institutions et des politiques

Dans la plus grande partie de la planète, les politiques publiques sont requises si l'on veut améliorer les structures institutionnelles et organisationnelles consacrées à l'utilisation durable et à la conservation des ressources zoogénétiques à tous les niveaux. Dans de nombreux pays, la reconnaissance limitée de l'importance des ressources zoogénétiques se reflète dans la faible prise de conscience sur le sujet au niveau gouvernemental et dans sa présence limitée aux ordres du jour internationaux et dans le travail des organisations internationales. Ainsi, les structures légales, les politiques et les programmes de développement concentrés sur les ressources zoogénétiques sont souvent absents au niveau du pays, ainsi que les institutions qui s'occupent de la caractérisation, de l'inventaire et de la surveillance et les structures de coopération nationale, régionale et internationale. Même si les réseaux de coopération existent, d'autres efforts visant à les renforcer ou à établir de nouvelles structures sont souvent nécessaires. Dans de nombreux pays, les organisations non gouvernementales nationales intéressées et actives dans la gestion des ressources zoogénétiques semblent limitées.

Les Systèmes nationaux de recherche agricole, acteurs clés au niveau du pays dans la recherche et la connaissance, n'ont pas souvent donné la priorité à la gestion des ressources zoogénétiques au sein de leurs activités, tout comme la recherche internationale et la communauté des donateurs. Cependant, au cours des 15 dernières années, les activités mises en œuvre sont augmentées et les capacités relatives à la gestion des ressources zoogénétiques ont été développées en Europe et au Caucase, en Amérique du Nord, en Amérique du Sud, aux Caraïbes et en Asie de l'Est. Le

Groupe consultatif sur la recherche agricole internationale (GCRAI) a identifié la conservation des animaux d'élevage indigènes parmi les 20 priorités de sa recherche, entre 2005 et 2015. Certains Rapports nationaux indiquent que le processus de préparation de *L'état des ressources zoogénétiques dans le monde* a eu pour résultat d'autres changements dans le domaine de la gestion des ressources zoogénétiques.

Les opportunités de formation en matière d'utilisation ou de conservation des ressources zoogénétiques doivent être établies ou favorisées. L'importance croissante attribuée à ce sujet dans les programmes des universités et des centres de recherche est une étape vers la réalisation de ces objectifs, mais les progrès n'ont été que très graduels. Les structures nationales et régionales établies dans le cadre du processus de préparation des rapports devraient recevoir un soutien continu. La prise de conscience, fondamentale dans le cadre des changements politiques et institutionnels, est croissante dans la plupart des pays et de nouveaux réseaux se développent. D'autres efforts sont nécessaires au niveau du pays et de la communauté internationale pour renforcer l'engagement de tous les acteurs dans la gestion des ressources zoogénétiques.

La formulation et la mise en œuvre de politiques efficaces de développement de l'élevage sont plus difficiles parce que le secteur est affecté par des développements politiques dans de nombreux domaines (par exemple, l'environnement, le développement économique, l'accès aux ressources naturelles et le développement social et les questions de parité hommes-femmes) au niveau national et international. Il est nécessaire d'examiner l'influence de ces politiques de plus ample envergure sur la gestion des ressources zoogénétiques. De plus, les aspects afférant au développement du secteur de l'élevage peuvent être du ressort de nombreux ministères différents du gouvernement, comme les ministères responsables de l'agriculture, du développement économique, du commerce international, de l'environnement, de la santé publique, de la planification et de la recherche en matière

PARTIE 5

d'utilisation des terres. Il est évident que des compromis entre les différents objectifs politiques doivent être pris en considération.

L'efficacité des politiques publiques est souvent déterminée autant par le processus de leur formulation et mise en œuvre que par les caractéristiques des instruments mêmes. Le processus de formulation exige l'engagement non seulement de nombreux organismes gouvernementaux, mais également des représentants de tous les acteurs impliqués dans la chaîne de production et de leurs organisations. Les politiques peuvent plus facilement aborder les conditions locales, être acceptées et trouver un grand consentement, si tous les intervenants principaux peuvent participer à leur conception. Les mécanismes visant à assurer la participation des acteurs à la formulation des politiques sur les ressources zoogénétiques doivent être améliorés.

Les Rapports nationaux documentent clairement les carences des capacités de gestion et le besoin de leur renforcement dans de nombreux aspects de la prise de décision politique, mais plusieurs indiquent également le besoin urgent de satisfaire les objectifs à plus court terme, comme l'accroissement de la production alimentaire en général et la lutte contre la pauvreté. Le développement du secteur de l'élevage se produit de façon non planifiée dans de nombreux pays, car des plans cohérents de développement sont absents ou ont été préparés uniquement pour les principales espèces d'animaux d'élevage. Le remplacement ou le croisement des ressources génétiques locales avec des races exotiques est souvent considéré une approche facile et rapide pour atteindre l'accroissement souhaité de la production d'élevage.

Une autre raison des carences des capacités peut être que l'importance de la diversité des ressources zoogénétiques pour la sécurité alimentaire n'est pas encore totalement reconnue – ce qui indique que le sujet n'a pas encore été défendu de façon convaincante. Il est relativement facile de montrer un lien direct entre l'élevage et la sécurité alimentaire au niveau du ménage ou de démontrer le rôle des animaux d'élevage

dans la lutte contre la pauvreté des éleveurs. Il est plus difficile de convaincre les décideurs qu'une vaste gamme de la diversité des ressources zoogénétiques sera nécessaire à l'avenir. Si l'on veut mieux défendre ce sujet, il faut disposer d'une description plus claire du portefeuille d'options futures fournies par la diversité présente des races et des différentes situations pour lesquelles les animaux d'élevage sont nécessaires à toutes les échelles spatiales.

Les politiques devraient garantir que les ressources génétiques soient disponibles pour permettre la réorientation de la mise en valeur des races en réponse aux changements de la disponibilité des ressources à long terme. Elles devraient garantir un environnement propice pour que les organisations des fermiers et les ONG puissent favoriser la mise en valeur des races dans les environnements à faible intensité d'intrants. Sur la base de ces structures organisationnelles, les avancées en termes d'efficacité d'utilisation des ressources peuvent être atteintes par la valorisation d'espèces et de races adaptées aux zones marginales. Cependant, les instruments utiles à soutenir une prise de décision rationnelle et l'équilibre des objectifs politiques doivent encore être élaborés.

La croissance et la transformation rapides du secteur de l'élevage peuvent offrir des avantages économiques considérables. Pour les races adaptées aux systèmes industriels, les politiques publiques en faveur du développement (y compris la recherche) ne sont pas nécessaires. Pour ces systèmes, les cadres réglementaires sont nécessaires pour s'occuper des implications de santé publique, d'éthique, d'équité et de durabilité environnementale à long terme. Les mécanismes politiques et du marché, qui facilitent la fourniture de produits d'origine animale peu coûteux aux populations urbaines, peuvent nuire aux petits producteurs locaux et contribuer au déclin des ressources zoogénétiques y associées.

Les effets des politiques du secteur de l'élevage sur les petits propriétaires qui élèvent les races locales demandent plus d'attention. Par exemple, il est nécessaire d'éclairer les effets

des réglementations en matière de sécurité sanitaire des aliments sur l'accès au marché des petits propriétaires. D'autre part, les implications de ces politiques sur l'utilisation des ressources zoogénétiques localement adaptées doivent être précisées. Les mesures juridiques et politiques que, pour toute motivation, cherchent à soutenir la production des petits propriétaires sont potentiellement importantes pour la conservation de la diversité des ressources zoogénétiques. Il faut pourvoir un développement et une évaluation supplémentaires des politiques qui favorisent la disponibilité de crédit, de services d'élevage et de matériel génétique amélioré pour les éleveurs des races locales pour qu'ils puissent tirer des avantages des demandes croissantes. Dans le domaine plus spécifique de la gestion des ressources zoogénétiques, les politiques en faveur des croisements indiscriminés représentent une menace particulière pour quelques races locales.

L'analyse du cadre légal exposée dans le présent Rapport est largement limitée à un inventaire des instruments juridiques établis au niveau national, régional et international. Cette analyse fournit des informations restreintes sur l'efficacité des régulations existantes visant à promouvoir l'amélioration ou la conservation des ressources zoogénétiques. Les implications de nombreux autres aspects de la législation qui affectent potentiellement la gestion des ressources zoogénétiques ne sont présentées qu'en termes généraux. Il est clair que les réglementations zoosanitaires doivent être examinées de près au niveau national et international, car elles ont un effet important sur le mouvement et le commerce des animaux vivants et du matériel génétique et peuvent être un obstacle aux échanges. Il est également clair qu'il faut concevoir des réglementations légales spécifiques pour aborder les questions de propriété, d'accès, d'information et de documentation des banques de données. On dispose de quelques exemples de telles régulations qui pourraient constituer le modèle pour la réglementation de nouvelles banques de gènes. La question des droits de propriété intellectuelle pourrait gagner d'importance dans le secteur de l'élevage et certaines demandes de brevets récentes

ont mis en évidence les effets potentiels sur la gestion des ressources zoogénétiques.

Le débat international sur l'accès et le partage des avantages doit être éclairé par l'analyse des instruments réglementaires potentiels de ce domaine. Cette analyse doit considérer les différences et les ressemblances entre l'échange des ressources zoogénétiques et l'échange des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. La compréhension de la relation entre l'accès et le commerce du matériel génétique des animaux d'élevage, et la recherche et le développement doit être améliorée. Le besoin et les impacts potentiels des cadres en matière d'accès et partage des avantages des ressources zoogénétiques, surtout des banques de gènes, doivent être évalués. Une analyse des coûts et des avantages des mouvements passés des ressources zoogénétiques fournirait des informations de base précieuses pour une telle analyse. Le résultat du débat sur ces thèmes aura un grand effet sur la volonté des différents Etats, organismes et institutions, et entreprises à investir dans la conservation et la valorisation des ressources zoogénétiques.

Les connaissances sur les cadres réglementaires nécessaires pour assurer que la diversité génétique soit maintenue et que l'échange des ressources zoogénétiques ne soit pas entravé sont relativement faibles; une recherche élargie et une analyse plus approfondie sont nécessaires dans ce domaine. Pour de nombreux éleveurs de races locales, par exemple, l'établissement de droits fonciers fiables et la réglementation de l'accès aux pâturages communaux sont essentiels.

Section C

Défis majeurs pour le développement de l'élevage et la gestion des ressources zoogénétiques

Au cours des dernières années, les changements de la structure du secteur de l'élevage et des demandes sur les ressources zoogénétiques dans le monde ont été rapides. Les fonctions des animaux d'élevage pour satisfaire les besoins de l'être humain évoluent constamment. L'industrialisation de la production de l'élevage a été surtout poussée par la croissance du pouvoir d'achat et de l'urbanisation. Les changements des préférences des consommateurs, les flux commerciaux, l'organisation des filières de commercialisation et l'élaboration de nouvelles technologies de production favorisent également la diffusion des systèmes industriels. L'évolution des chaînes alimentaires dirigées par le secteur privé a fourni des avantages en termes de sécurité sanitaire des aliments et de réductions des prix. Il est évident que les moteurs évolutifs et les menaces qui en découlent pour la diversité des ressources zoogénétiques sont différents selon les systèmes de production. Cependant, vu le manque de données, il est impossible d'établir de façon concluante les liens de cause entre les moteurs, les menaces et l'état de danger de races spécifiques. L'analyse des menaces est, par conséquent, basée en grande partie sur l'évaluation des changements au niveau du système de production et des liens entre les systèmes de production et les catégories des races (par ex. les races transfrontalières internationales des systèmes intensifs).

Les systèmes de production industrielle et les entreprises y associées du secteur privé ont efficacement valorisé des races hautement spécialisées qui atteignent l'objectif de maximiser la productivité dans le cadre des exigences courantes des consommateurs et des coûts

des ressources. Ces développements ont été particulièrement marqués dans la production des volailles et des porcs, mais sont présents également pour les bovins laitiers. Le processus a englobé les races transfrontalières internationales élevées dans des environnements propices près des marchés. Cependant, à moyen ou long terme, les critères de sélection des races dans les systèmes industriels doivent probablement être révisés et une recherche plus approfondie sur l'inclusion des caractères fonctionnels est nécessaire.

Parallèlement au développement des systèmes industriels, les systèmes de production extensive ou semi-extensive persistent, particulièrement dans les zones marginales où la croissance économique n'est pas solide ou les ressources et les services de soutien nécessaires pour l'industrialisation sont absents. De tels systèmes de production ont des exigences spécifiques en matière de ressources zoogénétiques. Ils dépendent des races locales sélectionnées pour un ensemble plus élargi de caractéristiques ou, dans certains cas, des croisements ou des races composées avec du matériel génétique des races locales. La pénurie de ressources naturelles est une préoccupation croissante qui devrait être de plus en plus prise en compte dans les processus de sélection pour les races locales.

Le plus grand défi pour le secteur de l'élevage est l'harmonisation des différents objectifs politiques, comme le maintien de la diversité génétique des animaux et l'intégrité environnementale, la satisfaction de la demande croissante en produits de l'élevage, la réponse aux exigences changeantes des consommateurs, la sécurité sanitaire des aliments et le développement rural et la lutte

PARTIE 5

contre la faim et la pauvreté. Ceci demandera des choix et une considération particulière des effets collatéraux involontaires. Les données complexes nécessaires pour de telles prises de décisions sont absentes dans de nombreux pays.

Plusieurs options politiques sont disponibles pour réduire les effets défavorables sur l'environnement provenant de la production de l'élevage. Les politiques des prix, y compris les impôts, peuvent être utilisées pour assurer que la facture pour la production intensive d'élevage comprenne le prix pour l'utilisation de l'eau, les services et la gestion responsable des déchets. Les impôts et les taxes, ou les codes de conduites pour les activités d'élevage, soutenus par les incitations sur les prix et l'accès au marché, et les services de soutien techniques peuvent être utilisés pour favoriser l'aménagement du territoire et les réglementations des zonages de façon qu'il soit plus coûteux pour les producteurs d'installer leurs exploitations dans des sites non adaptés. L'aménagement du territoire et les informations géospatiales faciliteraient à leur tour la gestion en cas d'urgence des stocks génétiques de valeur, par exemple, en cas de foyers de maladies. De nouveaux outils qui incluent les données pertinentes à la gestion des ressources zoogénétiques devraient être élaborés.

Si les mesures de contrôle sont inadéquates, la concentration de la production intensive d'élevage qui se trouve à l'intérieur et autour des zones urbaines accroît les risques pour la santé publique, à cause des aliments contaminés, la pollution et les maladies. Les zoonoses comme la brucellose, la tuberculose et les différentes maladies parasitiques représentent également une menace pour la santé humaine dans les systèmes traditionnels de production. Il faut intervenir pour établir et mettre en vigueur des normes en matière de sécurité sanitaire des aliments et de réglementations sur la santé publique vétérinaire, qui n'excluent les petits producteurs ni compromettent la sécurité des consommateurs ou la lutte contre les maladies. Il faut mettre en place des mesures en faveur des éleveurs de races locales pour prévenir la baisse de

qualité et d'accessibilité des services vétérinaires lorsqu'ils deviennent de plus en plus privatisés. Les stratégies de contrôle des maladies se fonder sur une analyse prenant en considération non seulement l'efficacité clinique, mais également la biodiversité et l'impact économique et social. La surveillance des maladies infectieuses et la gestion des interventions en cas de foyers reste du ressort du secteur public et demande une coordination améliorée entre les institutions au niveau local, national et international.

Les effets négatifs sur l'environnement provenant de la production de l'élevage doivent être minimisés. Le désir de réduire l'émission de méthane par animal et de convertir efficacement les aliments en viande, lait et œufs favorise l'utilisation d'un nombre limité de races à haut rendement. Cependant, la conversion efficace atteinte par les volailles et les porcs se base sur des régimes riches en protéines et denses d'énergie qui, au moins en partie, sont en concurrence avec la consommation humaine directe. Les changements des rapports des prix, ou les impacts sur l'environnement des unités de production de l'élevage faiblement contrôlées, peuvent avoir pour résultat des réponses politiques qui réduisent les incitations en faveur de l'adoption de méthodes de production à forte intensité d'intrants. Le résultat peut être le besoin de ressources génétiques différentes d'animaux d'élevage. Les paiements pour les services en faveur des écosystèmes peuvent être utilisés pour encourager les producteurs d'élevage à adopter des formes de production plus favorables à l'environnement et pourraient favoriser les races locales.

Un autre défi à relever est le changement climatique. Les scénarios prévoyant les effets du changement climatique sont très différents, mais les changements de la température et des précipitations, le niveau croissant de la mer et la fréquence accrue d'événements météorologiques extrêmes sont attendus. Certaines régions arides devraient expérimenter des précipitations plus faibles et erratiques. Les récentes augmentations des températures régionales ont déjà eu des

effets significatifs sur la biodiversité et sur les écosystèmes dans les environnements des zones arides, comme le Sahel africain.

Les impacts du changement climatique sur l'environnement, qui affecteront probablement le développement de l'élevage, incluent les changements des expositions aux maladies, la disponibilité du fourrage et de l'eau et la dégradation des terres. La direction spécifique du changement – si la demande en ressources zoogénétiques adaptées aux systèmes extensifs ou intensifs augmente – est difficile à prévoir. Les produits animaux des systèmes dirigés de façon intensive auront tendance à devenir plus coûteux, si les perturbations du secteur agricole font augmenter les prix des céréales. Cependant, les systèmes d'élevage dirigés de façon intensive s'adapteront probablement plus facilement au changement climatique que les systèmes de production végétale. Cela ne sera pas le cas pour les systèmes pastoraux et mixtes de cultures et élevage où les animaux dépendent de la productivité et de la qualité des ressources locales en aliments. Les systèmes extensifs sont également plus sensibles aux changements liés à la gravité et à la diffusion des maladies et des parasites des animaux d'élevage. Par conséquent, on s'attend que les effets négatifs du changement climatique sur les systèmes extensifs des zones arides soient considérables. Le changement climatique aura probablement les effets les plus négatifs dans les régions où les dotations de ressources sont les plus pauvres et les capacités des fermiers à réagir et à s'adapter sont les plus limitées.

Les effets prévus du changement climatique exigeront que les systèmes agricoles s'adaptent de façon relativement rapide. Si la vitesse du changement climatique est plus rapide que la vitesse de l'adaptation évolutionnaire des animaux d'élevage et du fourrage, une réévaluation complète des systèmes agricoles sera peut-être nécessaire dans certaines régions. L'efficacité de l'adaptation aux effets du changement climatique dépendra de façon déterminante de la disponibilité des ressources génétiques des

plantes et des animaux adaptés aux nouvelles conditions.

Les races adaptées, surtout tolérantes ou résistantes aux maladies, auront plus d'importance à l'avenir si la résistance des pathogènes aux médicaments augmente. Le bien-être animal exige également que les animaux non adaptés ne soient pas introduits dans des environnements difficiles de production. L'exposition au stress de la chaleur, par exemple, est un problème qui ne peut pas être facilement atténué par une meilleure gestion. Encore, la caractérisation des races doit être améliorée en tant que condition préalable à la prise de décision sur les races les plus appropriées à des environnements de production spécifiques.

Le développement durable de l'élevage face à ces défis impliquera le mélange des espèces, des races et des animaux avec les qualités nécessaires pour satisfaire les demandes spécifiques de conditions de production particulières. Par conséquent, la définition des objectifs de développement de l'élevage et des caractéristiques des ressources zoogénétiques nécessaires pour les atteindre est essentielle. Le développement durable présente également des aspects socioculturels importants. Il est essentiel de déterminer des façons pour que les fermiers s'engagent davantage dans des activités comme les programmes de sélection et en assurent la continuité.

Les nouvelles technologies – outils puissants pour les analyses statistiques et les méthodes biotechnologiques émergentes – accroîtront la facilité et la vitesse avec lesquelles les ressources zoogénétiques peuvent être valorisées davantage. L'ampleur à laquelle les nouvelles biotechnologies, comme le clonage et surtout la transgénèse, affecteront la mise en valeur des ressources zoogénétiques est difficile à prévoir. Les gènes principaux ont été repérés et d'autres seront découverts. Cependant, le contrôle génétique de la résistance à la chaleur ou la tolérance aux parasites internes sera probablement le résultat d'une interaction complexe entre les gènes qui contrôlent le métabolisme des animaux. Il

PARTIE 5

est également probable qu'il faudra faire des compromis avec la productivité. Il ne sera pas probablement facile de recombinaison les gènes pour la haute performance et la robustesse

Un autre défi important est la santé animale, l'aspect le plus réglementé de la gestion des animaux d'élevage au plan mondial. Si le contrôle efficace des maladies est essentiel pour l'utilisation et la mise en valeur des ressources zoogénétiques, les restrictions sur les mouvements et le commerce présentent potentiellement des difficultés pour la gestion des ressources zoogénétiques. Les politiques d'abattage mises en œuvre en cas d'épidémies peuvent représenter une menace pour les populations de races rares. Il est préoccupant de constater que l'attention prêtée à cette menace lors de l'élaboration des cadres légaux et politiques pour le contrôle des maladies dans la plupart de la planète n'ait pas été très grande.

Section D

Accepter la responsabilité mondiale

Le développement de l'élevage et la gestion des ressources zoogénétiques doivent prendre en considération la nature dynamique des systèmes de production et répondre aux changements des circonstances. D'autres pertes de races locales sont probablement inévitables. Cependant, certaines races indigènes ont des caractères uniques et sont spécifiquement adaptées à des combinaisons particulières de facteurs environnementaux. Elles ne sont pas faciles à remplacer. Par conséquent, l'extinction d'une race ne devrait pas se produire sans la prise de conscience de ce qui est perdu – et la perte de ressources uniques ou d'importants éléments de notre sécurité alimentaire et de notre patrimoine culturel futurs devrait certainement être évitée.

Si la maintenance de la diversité des animaux d'élevage est acceptée en tant qu'objectif politique fondamental et si la complexité des systèmes de production est clairement comprise, des politiques plus différenciées dans le secteur de l'élevage en seront la conséquence. Leur objectif final devrait être l'utilisation de la richesse en ressources zoogénétiques de la planète dans la manière la plus adéquate possible pour satisfaire les besoins présents et futurs de la population humaine. Le processus d'industrialisation qui a permis au secteur de l'élevage de répondre efficacement à l'augmentation de la demande se poursuivra. Cependant, il faudrait également reconnaître que les systèmes de production marginaux et de niche perdureront et que des politiques visant à satisfaire leurs besoins doivent être mises en place. La plupart des politiques qui soutiennent les systèmes de production de petite

échelle à faible intensité d'intrants favoriseront en général la maintenance d'une plus grande diversité de ressources zoogénétiques.

La souveraineté des pays sur les ressources génétiques selon la Convention sur la diversité biologique (CDB) doit comprendre les droits et les devoirs, qui peuvent être accomplis seulement si les capacités humaines et techniques appropriées sont en place. Il est peut-être nécessaire de renforcer les capacités des pays en développement et des pays avec des économies en transition pour caractériser les ressources zoogénétiques et mettre en œuvre des mesures en faveur de l'utilisation durable et de la conservation. La communauté internationale est de plus en plus consciente que les ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture sont une question d'intérêt commun dans tous les pays, car tous les pays dépendent en grande partie des ressources qui ont eu origine ailleurs. Il faut des analyses et des débats plus approfondis pour trouver les moyens les plus appropriés d'assurer des échanges internationaux équitables des ressources zoogénétiques.

L'évaluation de l'état des ressources zoogénétiques dans le monde – l'objectif principal du présent Rapport – a donné la possibilité d'entreprendre une analyse générale des lacunes. Cependant, ceci n'est qu'une partie du processus lié à la préparation du Rapport. Un autre élément important a été l'élaboration des Priorités stratégiques – une synthèse mondiale dans laquelle les pays ont identifié les priorités stratégiques dans le domaine de la gestion des ressources zoogénétiques en tant que base pour la mise en place d'actions concrètes. Les

PARTIE 5

priorités stratégiques seront réexaminées dans un processus intergouvernemental pour s'assurer qu'elles reflètent le consensus mondial sur les actions futures à entreprendre. Il faut prêter une attention particulière aux questions relatives aux responsabilités mondiales et à la présentation d'un programme mondial, et à l'approvisionnement des capacités et des ressources institutionnelles nécessaires pour sa mise en œuvre au niveau national et régional.

Abréviations et sigles

AB CZ	Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (Association brésilienne des éleveurs de zébus) (http://www.abcz.org.br)
AC SAD	Centre arabe pour l'étude des zones arides et des terres sèches (http://www.acsad.org)
AD N	Acide désoxyribonucléique
AD Nc	Acide désoxyribonucléique complémentaire
AD Nmt	Acide désoxyribonucléique mitochondrial
AD PIC	Aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce
AFL P	Polyphormisme de longueur de fragments amplifiés
AG CS	Accord général sur le commerce des services
AIE A	Agence internationale de l'énergie atomique (http://www.iaea.org)
AI PL	Animal Improvement Programs Laboratory (http://www.aipl.arsusda.gov)
AL PA	Asociación Latinoamericana de Producción Animal (http://www.alpa.org.ve)
AM OV A	Analyse de variance moléculaire
AM Z	Association mondiale de zootechnie (http://www.waap.it)
AN ASE	Association des nations de l'Asie du Sud-Est (http://www.aseansec.org)
AN TH RA	une organisation de femmes vétérinaires (http://www.anthra.org)
AOP	Appellation d'origine protégée
APEC	Organisation de coopération économique Asie-Pacifique (http://www.apec.org)
ARC BC	Centre régional de l'ANASE pour la conservation et la biodiversité (http://www.arcbc.org)
ARN	Acide ribonucléique
ARN m	Acide ribonucléique messenger
ARN r	Acide ribonucléique ribosomique
ARN t	Acide ribonucléique de transfert
ARR	acides aminés alanine-arginine-argenine – un des cinq allèles variants affectant la susceptibilité à la tremblante
AS AC R	Association sud-asiatique de coopération régionale (http://www.saarc-sec.org)
AS AR	Asociación de Servicios Rurales y Artesanales
AS ARE CA	Association pour le renforcement de la recherche agricole en Afrique orientale et centrale (http://www.asareca.org)
AT CW G	Groupe de travail pour la coopération technique agricole
BA s D	Banque asiatique de développement (http://www.adb.org)
BC BS	Boran Cattle Breeders' Society (http://www.borankenya.org)
BL AD	Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency (déficiency d'adhésion des leucocytes chez les bovins)
BL UP	Meilleur prédicteur linéaire non biaisé
BL UP-AM	Meilleur prédicteur linéaire non biaisé - modèle animal
BL V	Virus de la leucose bovine
CARDI	Institut de recherche et de développement agricoles des Caraïbes (http://www.cardi.org)
CARICOM	Communauté des Caraïbes (http://www.caricom.org)
CBE	Convention sur le brevet européen
CC N	Comité consultatif national pour la gestion des ressources zoogénétiques
CDB	Convention sur la diversité biologique

CDN	Réseau laitier canadien (http://www.cdn.ca)
CEDEAO	Communauté économique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (http://www.ecowas.int)
CEMAC	Communauté économique et monétaire de l'Afrique centrale (http://www.cemac.cf)
CENARGEN	National Research Centre for Genetic Resources and Biotechnology (Centre de recherche national pour les ressources génétiques et la biotechnologie) (http://www.cenargen.embrapa.br)
CGP	Cellule germinale primordiale
CIAT	Centre international d'agriculture tropicale (http://www.ciat.cgiar.org)
CIC	Conseil international de la chasse et de la conservation du gibier (http://www.cic-wildlife.org)
CICPE	Comité international pour le contrôle des performances en élevage (http://www.icar.org)
CIG	Comité intergouvernemental
CIHEAM	Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes (http://www.ciheam.org)
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (http://www.cirad.fr/fr/index.php)
CIRDES	Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide (http://www.cidres.org)
CMH	Complexe majeur d'histocompatibilité
COF	Comptage des oeufs dans les fèces
CORAF	Conseil ouest et centre africain pour la recherche et le développement agricoles (http://www.coraf.org)
CRED	Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes) (http://www.cred.be)
CRGAA	Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture
CVM	Malformation vertébrale complexe
CYTED	Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (http://www.cytcd.org)
D8	un groupe de 8 pays en développement: Bangladesh, Egypte, Indonésie, République islamique de l'Iran, Malaisie, Nigeria, Pakistan et Turquie
DAD-IS	Système d'information sur la diversité des animaux domestiques (http://www.fao.org/dad-is)
DAGENE	Danubian Alliance for Gene Conservation in Animal Species (Alliance danubienne pour la conservation des gènes des espèces animales)
DAGRIS	Système d'information sur les ressources génétiques des animaux domestiques (http://dagris.ilri.cgiar.org)
DHPLC	Denaturing High-performance Liquid Chromatography
DMA	Diméthylacétamide
DMF	Diméthylformamide
DMSO	Diméthylsulfoxyde
DPI	Droits de propriété intellectuelle
DUMPS	Déficiences de synthèse d'uridine monophosphate

EAAP-AGDB	European Association for Animal Production-Animal Genetic Databank (now EFABIS) Fédération européenne de zootechnie-banque de données zoogénétiques (maintenant EFABIS)
EFABIS	Système européen d'information sur la biodiversité des animaux d'élevage (http://efabis.tzv.fal.de)
EFSA	Autorité européenne de sécurité des aliments (http://www.efsa.europa.eu)
EMBL	European Molecular Biology Laboratory (Laboratoire européen de biologie moléculaire) (http://www.embl.org)
EMBRAPA	Brazilian Agricultural Research Corporation (Société brésilienne de recherche agricole) (http://www.embrapa.br)
EM-DAT	Emergency Disasters Data Base (base de données sur les urgences et les catastrophes) (http://www.em-dat.net)
EPD	Ecart prévu dans la descendance
ESB	Encéphalopathie spongiforme bovine
EST	Encéphalopathies spongiformes transmissibles
EST	Etiquette séquentielle d'expression
ET	Transfert embryonnaire
FA	Fièvre aphteuse
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (http://www.fao.org)
FAOSTAT	Base de données statistiques fondamentales de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (http://faostat.fao.org)
FARA	Forum de recherche agricole en Afrique (http://www.fara-africa.org)
FEADER	Fonds européen agricole pour le développement rural
FEM	Fonds pour l'environnement mondial (http://www.gefweb.org)
FEOGA	Fonds européen d'orientation et de garantie agricole
FEZ	Fédération européenne de zootechnie (http://www.eaap.org)
FIDA	Fonds international pour le développement agricole (http://www.ifad.org)
FIRC	Federacion Iberoamericana de Razas Criollas (http://www.feagas.es/firc/firc.htm)
FIV	Fécondation in vitro
GATT	Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce
GCRAI	Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (http://www.cgiar.org)
HPAI	Grippe aviaire hautement pathogène
IA	Insémination artificielle
IAMZ	Institut agronomique méditerranéen de Saragosse (http://www.iamz.ciheam.org)
ICARDA	Centre international de recherches agricoles dans les régions sèches (http://www.icarda.org)
IE	Institut d'élevage (http://www.inst-elevage.asso.fr)
IES	Institute for Environment and Sustainability (Institut pour l'environnement et la durabilité) (http://ies.jrc.cec.eu.int)
IGAD	Autorité intergouvernementale sur le développement (http://www.igad.org)
IGADD	Autorité intergouvernementale sur la sécheresse et le développement
IGP	Indication géographique protégée
IICA	Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture (http://www.iica.int)

ILRI	Institut international de recherches sur l'élevage (http://www.ilri.org)
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (http://www.inta.gov.ar)
INTERBULL	International Bull Evaluation Service (Service international d'évaluation des taureaux) (http://www-interbull.slu.se)
IPGRI	Institut international des ressources phytogénétiques (http://www.ipgri.cgiar.org)
IRD	Institut de recherche pour le développement (http://www.ird.fr)
ISAG	Société internationale de génétique animale (http://www.isag.org.uk)
ITWG-AnGR	Groupe de travail technique intergouvernemental sur les ressources zoogénétiques
LPP	Ligue des peuples pasteurs (http://www.pastoralpeoples.org)
LPPS	Lokhit Pashu Palak Sansthan (http://www.lpps.org)
MERCOSUR	Mercado Común del Sur
MODE	Entreprise laitière axée sur le marché
MOET	Ovulation multiple et transfert embryonnaire
NAGP	National Animal Germplasm Program (Programme national de matériel génétique animal)
NARS	National Agricultural Research Systems (Systèmes nationaux de recherche agricole)
N_e	Taille effective de la population
NPF	Nation la plus favorisée
NZRBBS	New Zealand Rare Breeds Conservation Society (Société pour la conservation des races rares de la Nouvelle-Zélande) (http://www.rarebreeds.co.nz)
OADA	Organisation arabe pour le développement agricole (http://www.aoad.org)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques (http://www.oecd.org)
OGM	Organisme génétiquement modifié
OIE	Office international des épizooties (http://www.oie.int)
OMC	Organisation mondiale du commerce (http://www.wto.org)
OMPI	Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (http://www.wipo.int)
OMS	Organisation mondiale de la Santé (http://www.who.int)
ONG	Organisation non gouvernementale
OPS	Organisation panaméricaine de la santé
ORPACA	Organización de Productores Agropecuarios de Calientes
OSS	Observatoire du Sahara et du Sahel (http://www.unesco.org/oss)
OSTROM	Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (actuellement IRD)
OVM	Organisme vivant modifié
PAC	Politique agricole commune de l'UE
pb	paires de base
PCR	Réaction de polymérisation en chaîne
PI	Protection intégrée
PIB	Produit intérieur brut
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement (http://www.undp.org)
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PPA	Peste porcine africaine

PPC	Peste porcine classique
PPCB	Péripneumonie contagieuse des bovins
PSE	Pale molle et exsudative
QTG	Gène de caractère quantitatif
QTL	Locus à effets quantitatifs
QTN	Nucléotide de caractère quantitatif
RBI	Rare Breeds International (http://www.rbi.it)
Red XII-H	Red Iberoamericana sobre la conservación de la biodiversidad de animales domésticos locales para el desarrollo rural sostenible (http://www.cyted.org)
REML	Maximum de vraisemblance restreinte
RFI	Consommation résiduelle
RFLP	Polymorphisme de longueur des fragments de restriction
RN	Rapports nationaux
SACCAR	Centre de coordination de la recherche agronomique pour l'Afrique australe (http://www.info.bw/~saccar/sacca.htm)
SADC	Communauté du développement de l'Afrique australe (http://www.sadc.int)
SAGE	Analyse en série de l'expression génique
SAM	Méthode d'analyse spatiale
SAVE	Sauvegarde pour l'agriculture des variétés d'Europe (http://www.save-foundation.net)
SEVA	Sustainable-Agriculture and Environmental Voluntary Action
SGRP	Programme sur les ressources génétiques à l'échelle du système du GCRAI (http://www.sgrp.cgiar.org)
SIDA	Syndrome d'immunodéficience acquise
SIG	Système d'information géographique
SINGER	Réseau d'information à l'échelle du système sur les ressources génétiques (http://www.singer.cgiar.org)
SNP	Polyphormisme d'un seul nucléotide
SODEPA	Société de développement et d'exploitation des productions animales
SPC	Secrétariat de la Communauté du Pacifique (http://www.spc.int)
SPLT	Traité sur le droit matériel des brevets
SPS	sanitaire et phytosanitaire
SSCP	Single-stranded Conformational Polymorphism
SSR	Répétitions de séquences simples
STR	Séquences répétées en tandem
STS	Séquence unique détectée dans le génome
UB	Unité de bétail
UBT	Unité de bétail tropical
UE	Union européenne (http://europa.eu)
UE-15	l'Europe des Quinze
UHT	Ultra-haute température
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (www.unesco.org)
UPOV	Union internationale pour la protection des obtentions végétales (http://www.upov.int)

USDA	Département de l'agriculture des Etats-Unis (http://www.usda.gov)
VGE	Valeur génétique estimée
VIH	Virus de l'immunodéficience humaine
VND	Viet Nam Dong
VNTR	Nombre variable de séquences répétées en tandem
VRQ	acides aminés valine-arginine-glutamine - un des cinq allèles variants affectant la susceptibilité à la tremblante
WHFF	World Holstein-Friesian Federation (Fédération mondiale de la race Holstein Frisonne) (http://www.whff.info)
WIEWS	Système mondial d'information et d'alerte rapide sur les ressources phytogénétiques (http://apps3.fao.org/wiews/wiews.jsp)
WWL-DAD:3	Liste mondiale d'alerte pour la diversité des animaux domestiques; 3ème édition

La gestion durable de la diversité génétique des animaux d'élevage dans le monde est d'une importance vitale pour l'agriculture, la production alimentaire, le développement rural et l'environnement. *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* est la première évaluation de ces ressources. Basé sur 169 Rapports nationaux, sur des contributions de plusieurs organisations internationales et sur 12 études thématiques spécialement mandatées, il présente une analyse de l'état de la biodiversité de l'agriculture dans le secteur de l'élevage – origines et développements, utilisations et valeurs, distribution et échange, état de danger et menaces – et de la capacité à gérer ces ressources – institutions, politiques et cadres légaux, activités de sélection organisées et programmes de conservation. Les besoins et les défis sont évalués dans le cadre des éléments moteurs du changement au sein des systèmes de production de l'élevage. Des outils et des méthodes pour améliorer l'utilisation et le développement des ressources zoogénétiques sont explorés dans les sections sur l'état de l'art de la caractérisation, de l'amélioration génétique, de l'évaluation économique et de la conservation.

Les éléments clés du Rapport sont présentés dans *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* – en bref. Les versions anglaise, arabe, chinoise, espagnole, française et russe sont incluses dans le CD-ROM annexe et également disponibles en version papier.

En plus de représenter un document technique de référence, la préparation menée par les pays de *L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde* a conduit à un processus de développement politique et à un *Plan d'action mondial pour les ressources zoogénétiques* qui, une fois adopté, fournira un programme d'action pour la communauté internationale.