



LES CAHIERS DE BIODIV'2050 :  
**INITIATIVES**

## La compensation écologique en France : quelles orientations pour la recherche ?

*Synthèse de la plateforme d'échange  
organisée par la Mission Économie  
de la Biodiversité de la Caisse  
des Dépôts le 18 juin 2014*

N°3 - Décembre 2014

# SOMMAIRE

---

## Introduction 2

---

## 1 La compensation écologique à travers le monde : un état des lieux 5

- 1.1 L'importance des étapes d'évitement et de réduction 5
  - 1.2 Des champs d'application et des objectifs variés 5
  - 1.3 Les méthodes d'estimation de l'équivalence écologique 7
  - 1.4 Compensation à la demande ou compensation par l'offre ? 7
  - 1.5 Les mesures compensatoires dans la durée 8
  - 1.6 Contrôle et suivi des engagements 9
- 

## 2 Les opérations expérimentales de compensation par l'offre en France : objectifs et premiers retours d'expérience 11

- 2.1 La compensation dans la séquence ERC 11
  - 2.2 Expérimenter la compensation par l'offre en France 12
  - 2.3 Les opérations expérimentales : cadrage et premiers retours d'expérience 12
- 

## 3 Questions de recherche sur la compensation écologique en France 15

- 3.1 Quelle(s) biodiversité(s) faut-il compenser ? 15
  - 3.2 Obligation de moyens ou obligation de résultats ? 15
  - 3.3 Assurer l'équivalence écologique : quels indicateurs de biodiversité ? 16
  - 3.4 États de référence et dynamique locale de la biodiversité 16
  - 3.5 Anticiper les effets du changement climatique 17
- 

## 4 Pistes de réflexion pour l'avenir 19

- 4.1 Prise en compte des étapes d'évitement et de réduction 19
  - 4.2 Dimensionnement des mesures compensatoires 19
  - 4.3 Mise en œuvre des mesures compensatoires 20
  - 4.4 Pérennisation des mesures compensatoires 20
  - 4.5 Suivi et contrôle des mesures compensatoires 21
- 

## Conclusion 21

---

## Références 22

---

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION : LAURENT PIERMONT  
RÉDACTEUR EN CHEF : PHILIPPE THIÉVENT  
SYNTHÈSE MENÉE SOUS LA COORDINATION DE MORGANE GUÉRIN  
ET VINCENT HULIN  
RÉDACTION : LAURENT BASILICO  
REMERCIEMENTS : DENIS COUVET, PHILIPPE PUYDARRIEUX  
ET ANNELAURE WITTMANN  
EDITION : MISSION ECONOMIE DE LA BIODIVERSITÉ  
CRÉATION GRAPHIQUE : JOSEPH ISIRDI - [www.lisajoseph.fr](http://www.lisajoseph.fr)  
CONTACT : [meb@cde-biodiversite.fr](mailto:meb@cde-biodiversite.fr)  
PHOTO COUVERTURE : © JACOBH



## INTRODUCTION

### LA COMPENSATION ÉCOLOGIQUE EN FRANCE : UN OUTIL EN DEVENIR

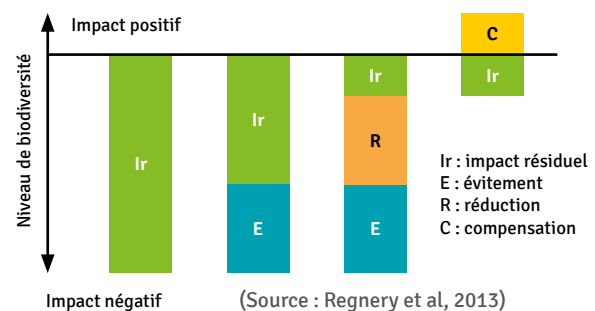
Comment concilier la préservation de l'environnement et le développement de nos sociétés ? Depuis le sommet de la Terre de Rio de Janeiro, qui a introduit en 1992 le terme de « biodiversité », la question se pose de façon toujours plus aiguë aux sociétés civiles et aux politiques publiques mondiales. Définie comme l'ensemble de la variété du monde vivant – diversité au sein des espèces, entre les espèces et entre les écosystèmes –, la biodiversité apparaît aujourd'hui profondément menacée par les impacts des activités humaines : pollution, artificialisation des territoires, fragmentation et dégradation des milieux. Sa préservation s'est imposée comme un enjeu écologique et social majeur, et fait l'objet d'une prise en compte croissante par les politiques publiques (voir encadré pour quelques dates-clés).

En complément des stratégies de restauration et de conservation (espaces et espèces protégés), les approches basées sur la compensation écologique des impacts des projets d'aménagement connaissent depuis plusieurs décennies un fort développement dans le monde : quasi-inexistantes au début des années 70, elles font aujourd'hui l'objet de politiques contraignantes ou incitatives dans près de soixante pays. En France, le principe de compensation a été instauré dès 1976 par la Loi relative à la protection de la nature : celle-ci soumet tout projet d'aménagement à une étude d'impact environnemental, qui doit permettre de préciser les mesures susceptibles d'éviter, de réduire et le cas échéant de compenser les atteintes portées par le projet à l'environnement. En pratique, ses résultats sont longtemps restés limités par un manque persistant d'outils, de moyens de contrôle et parfois de volonté politique. Un renforcement réglementaire s'est cependant opéré depuis vingt ans, notamment avec la transcription en droit français de la directive européenne « Habitats, Faune, Flore » de 1992, puis sous l'impulsion du Grenelle de l'environnement, qui a réaffirmé fortement l'objectif de neutralité écologique des projets d'aménagement.

Cette volonté s'est concrétisée en 2012 par l'adoption par le ministère français de l'Écologie de la doctrine Éviter, Réduire, Compenser (ERC). Instaurant pour la première

fois un cadre réglementaire précis et contraignant pour les mesures de compensation écologique, elle réaffirme le rôle de la compensation comme un dernier recours visant à annuler les impacts résiduels des projets d'aménagement sur la biodiversité, une fois menées à bien les deux premières étapes de la séquence (chercher d'abord à éviter les impacts, puis le cas échéant à les réduire autant que possible).

**Figure 1 : Schéma de principe des trois étapes de la séquence ERC.**



Accueillie comme une démarche de bon sens par de nombreux acteurs environnementalistes, cette séquence s'accompagne cependant, en particulier pour son volet compensation, d'un faisceau d'interrogations nouvelles : comment penser, au plan scientifique, la notion d'équivalence écologique entre impact et mesures compensatoires, qui doit sous-tendre tout projet de compensation ? Quelles composantes de la biodiversité est-il possible de compenser, et sur quels indicateurs faut-il se baser pour les quantifier ? Quels sont les outils économiques, fonciers ou contractuels susceptibles de générer des actions de compensation qui contribuent efficacement et durablement à la préservation et à la restauration de la biodiversité ?

Acteur public au service de l'intérêt général, le groupe Caisse des Dépôts s'est saisi de ces problématiques avant même le Grenelle de l'environnement, lançant en 2006 la Mission Biodiversité pour identifier des leviers de financement innovants de l'action en faveur de la biodiversité. Ces travaux l'ont amené à créer en 2008 une filiale dédiée, CDC Biodiversité, ayant pour objet d'agir pour la biodiversité en utilisant des leviers économiques. Sa première action a été d'œuvrer au développement d'une activité de la compensation écologique fondée sur un étalon écologique qui soit à la fois pertinent au plan économique et profitable à la biodiversité. En 2012, à la suite de la Mission

Biodiversité, la Caisse des Dépôts crée la Mission Économie de la Biodiversité (MEB). Mise en œuvre par CDC Biodiversité, la MEB s'intègre dans l'engagement global du Groupe Caisse des Dépôts en faveur de la biodiversité. La MEB a pour objectif de créer et expérimenter des outils innovants afin de concilier développement économique et préservation de la biodiversité. Dotée d'un comité scientifique de renom, elle concentre ses travaux sur des thématiques telles que la biodiversité en ville, les principes scientifiques de mise en œuvre de la compensation écologique, ou l'identification de mécanismes de financement innovants pour la préservation de la biodiversité. Il s'agit de développer des solutions d'avenir qui s'ancrent dans un développement économique à long terme, durable et prenant en compte la limitation des ressources naturelles. Au service de l'intérêt général, cette mission de recherche a vocation à partager et à mettre à disposition ses travaux à travers ses différentes publications.

La plateforme d'échange organisée à Paris le 18 juin 2014 par la MEB visait à proposer un bilan d'étape des travaux de la MEB autour de la compensation écologique, et à donner l'occasion d'une réflexion collective, à l'échelle nationale, pour la mise en œuvre de la doctrine ERC et le développement raisonné des activités de compensation. Rassemblant quarante participants d'origines diverses – gestionnaires, collectivités, services de l'État, aménageurs, bureaux d'études, scientifiques et associations – elle s'est ouverte sur une série de présentations plénières, abordant successivement les premiers résultats d'une étude de la MEB sur les mécanismes de compensation écologique dans le monde ; une présentation des opérations expérimentales de compensation par l'offre en France ; et enfin une synthèse sur l'approche scientifique de la compensation écologique. Plus prospective, la seconde partie de la journée a été consacrée à des échanges, en petits groupes de travail, sur les questions opérationnelles et de recherche liées à la compensation écologique, leur priorisation et la définition de modes d'action : il en a découlé une première contribution collective dans l'optique de l'élaboration d'une feuille de route nationale pour la recherche sur la compensation écologique.

## LA PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ DANS LES POLITIQUES INTERNATIONALES, EUROPÉENNES ET NATIONALES : QUELQUES DATES

**1972** – Premier Sommet de la Terre à Stockholm (Suède)

**1972** – Adoption du principe « pollueur-payeur » par l'OCDE

**1976** – Adoption de la Loi relative à la protection de la nature, qui instaure en France le principe de compensation écologique après étude d'impact et mise en œuvre de mesures d'évitement et de réduction

**1979** – Adoption de la directive « Oiseaux » par la Commission européenne

**1992** – Troisième Sommet de la Terre à Rio de Janeiro (Brésil), et diffusion de la notion de biodiversité

**1992** – Adoption de la directive « Habitats Faune Flore » par la Commission européenne et création du réseau européen de sites sensibles Natura 2000


**1995** – La loi Barnier fait du principe « pollueur payeur » l'un des piliers du droit de l'environnement français

**2006** – Lancement par la Caisse des Dépôts de la Mission Biodiversité

**2007** – À la suite du Grenelle de l'environnement, lancement en France de la Trame verte et bleue : ensemble de corridors écologiques visant à restaurer les continuités écologiques sur le territoire.

**2008** – Création par le groupe Caisse des Dépôts de sa filiale CDC Biodiversité, avec la mission de contribuer à la structuration économique des mesures de compensation écologique

**2012** – Création de la Mission Économie de la Biodiversité

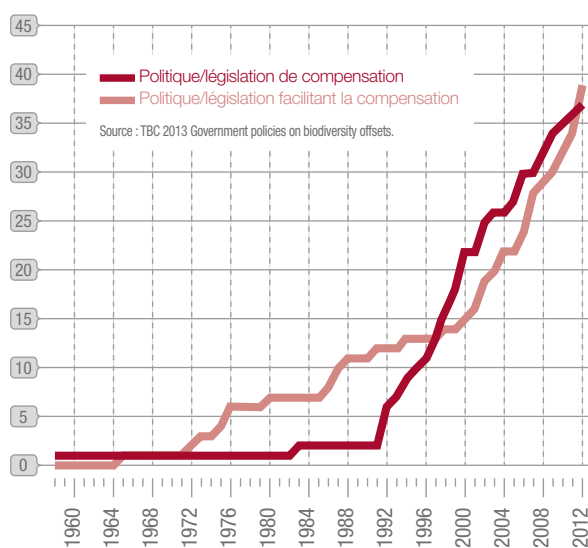
A wide river flows through a lush green landscape under a cloudy sky. The river is surrounded by dense vegetation and stretches into the distance, with mountains visible on the horizon. A red rectangular box is overlaid on the center of the image, containing white text.

La compensation  
écologique à  
travers le monde :  
un état des lieux

# 1 La compensation écologique à travers le monde : un état des lieux

Concept encore récent, la compensation écologique connaît depuis quatre décennies un développement rapide dans de nombreux pays – de l'Amérique du Nord à la Malaisie, de l'Europe à l'Australie. Quasi inexistante dans les réglementations nationales à l'orée des années 1970, elle fait aujourd'hui l'objet de politiques obligatoires dans 28 pays, et de législations en développement dans 31 autres (voir figures 2 et 3).

**Figure 2 : Emergence des politiques gouvernementales exigeant et facilitant la compensation écologique, en nombre de pays. Ce graphique n'inclut pas les 17 politiques en cours de développement.**



Indépendamment des législations en place, des opérations de compensation volontaire sont également observées dans de nombreux pays (voir figure 3 page 6). Cet essor des démarches de compensation écologique, observé dans les politiques nationales comme sur le terrain, recouvre cependant une grande diversité de pratiques, d'outils et de mécanismes. Au plan international, le programme BBOP (*Business and Biodiversity Offsets Program*), qui réunit des dizaines de compagnies de premier plan, d'agences gouvernementales, d'institutions financières et d'ONG, constitue aujourd'hui le principal organe

de concertation et de prescription dans le champ de la compensation écologique. Producteur régulier de rapports et de recommandations de bonnes pratiques, il promeut la hiérarchie d'atténuation des impacts et affirme l'objectif de « pas de perte nette » de biodiversité (*no net loss*).

Pour alimenter la réflexion visant à structurer les actions de compensation à l'échelle française, la MEB s'est proposée de constituer un état des lieux sur les approches de la compensation à travers le monde, sur la base d'une étude de la littérature disponible et de consultation d'acteurs. Les résultats préliminaires de cette enquête, présentés par Morgane Guérin (CDC Biodiversité) lors de la plateforme de travail du 18 juin, sont livrés dans cette première partie.

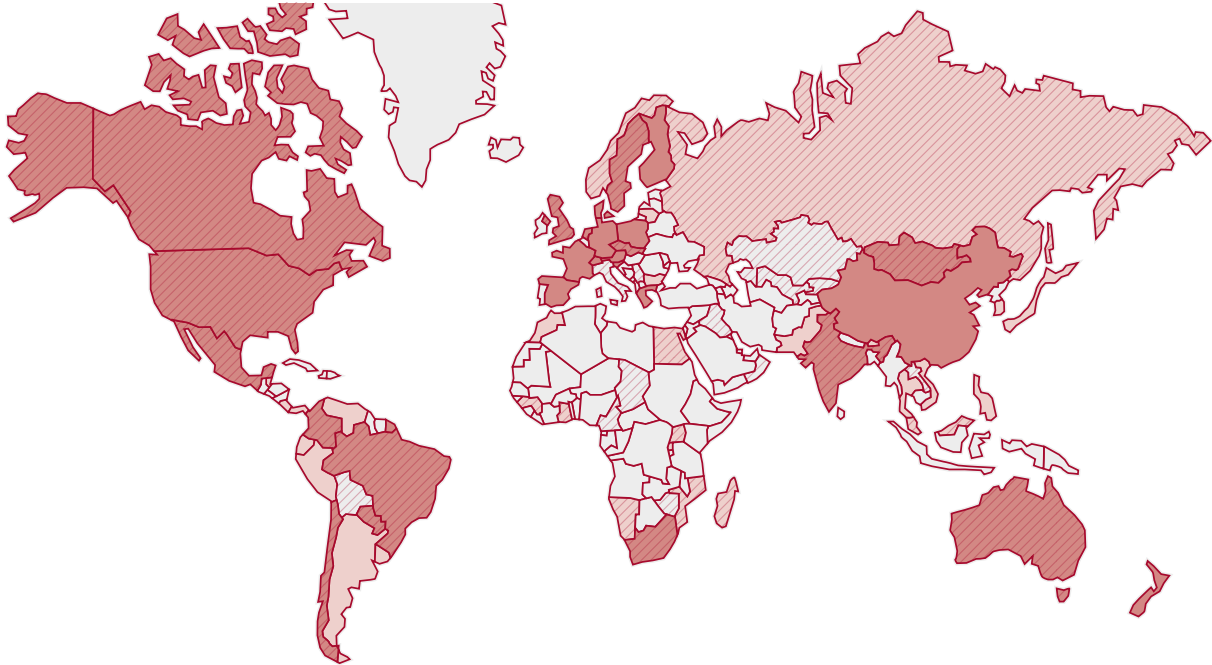
## 1.1 L'importance des étapes d'évitement et de réduction

À l'heure actuelle, la quasi-totalité des démarches de compensation issues d'une obligation réglementaire recensées dans le monde sont intégrées dans un processus à la suite d'étapes d'évitement et de réduction des impacts des projets sur la biodiversité. Ce constat positif reflète le large consensus dont bénéficie l'approche hiérarchisée de la séquence ERC, reconnue comme une condition-clé de la pertinence écologique des mesures compensatoires. Certains pays posent également des limites à ce qui peut être compensé. Ainsi, en Allemagne tout projet est systématiquement refusé s'il détruit un habitat unique ou s'il présente des impacts irréversibles, tandis qu'en Suisse les biotopes de plus de 200 ans sont considérés comme intouchables.

## 1.2 Des champs d'application et des objectifs variés

Les **champs d'application** des mesures compensatoires sont cependant différents d'un pays à l'autre. Dans la plupart des pays et notamment aux États-Unis et dans l'Union européenne, ils se concentrent sur les espèces et les ha-

Figure 3 : Pays mettant en œuvre la compensation écologique



## Légende

■ Pays mettant en œuvre un mécanisme de compensation écologique imposé par la réglementation.

■ Pays développant un mécanisme de compensation écologique imposé par la réglementation, c'est-à-dire que :

- une loi sur la compensation écologique existe mais n'est pas appliquée ou est en cours d'application ; ou
- une loi sur la compensation écologique est en cours de développement ; ou encore
- il n'existe pas de loi nationale mais des obligations de compensation ponctuelles, locales, sont possibles.

■ Pays ne présentant pas de mécanismes de compensation écologique imposés par la réglementation connus.

▨ Pays présentant des cas de compensation écologique volontaire.

bitats protégés (dont la liste est précisée par les directives Oiseaux et Habitat Faune Flore et leurs transpositions en droit national dans le cas européen). L'effort peut aussi se porter sur des enjeux de biodiversité identifiés comme prioritaires localement : espèces menacées (ex. : Australie, île de Saipan dans les îles Mariannes du Nord, Afrique du Sud), zones humides (ex. : États-Unis, Canada), végétation indigène (ex. : Australie, Nouvelle-Zélande), habitats forestiers (ex. : Inde, Amérique latine).

En revanche, très peu de politiques cherchent à compenser les atteintes à la **biodiversité « ordinaire »** – par opposition à la biodiversité remarquable. Au plan réglementaire, seule l'Allemagne considère l'ensemble des composantes de la biodiversité dans son évaluation des impacts d'un projet. De son côté, la Suisse impose la compensation des « espaces naturels clés », c'est à dire offrant des fonctions nécessaires au maintien d'un équilibre naturel (marais, arbres, buissons). D'autres cas de compensations de biodiversité ordinaire sont toutefois observés, en

Suède ou aux États-Unis par exemple, dans le cadre de démarches volontaires.

Les objectifs visés par les politiques de compensation peuvent également différer. Dans la plupart des cas, la réglementation impose des actions en nature de même type – c'est-à-dire qu'elles visent les mêmes composantes de la biodiversité que celles impactées. Cette démarche de compensation (dite *like for like*) est celle employée en France, mais aussi au Brésil pour les habitats forestiers ou aux États-Unis pour les espèces menacées. *A contrario*, le Royaume-Uni, la Suisse ou l'Allemagne peuvent quant à eux autoriser des actions en nature de type différent (*like for unlike*), de même que les États-Unis dans le cas des zones humides. Enfin, certaines réglementations autorisent les actions en nature visant un habitat différent, si celui-ci est d'un enjeu jugé plus important que celui impacté (*trading up, like for like or better*) : c'est notamment le cas en Australie (Victoria), en Afrique du Sud et aux États-Unis.

**Tableau 1 : Exemples de systèmes de compensation par l'offre dans le monde.**

Pays	Système	Date de lancement	Champ d'application	Nombre
États-Unis	<i>Mitigation Banks</i>	Années 80	Zones humides et ressources aquatiques	Entre 1500 et 1700
	<i>Conservation Banks</i>	Années 80	Espèces menacées	Environ 110
Canada	<i>Fish and Habitat Banking</i>	1993	Milieux aquatiques	43 banques, 1 hybride en développement
Allemagne	<i>Flächenpools associés à des Ökokontos</i>	Fin des années 90	Environnement	Une cinquantaine d'agences
Australie	Victoria <i>BushBroker</i>	2007	Végétation indigène	-
	Nouvelle-Galles du Sud <i>BioBanking</i>	2008	Végétation indigène et espèces menacées	23 Biobanking agreements sur 3 348 ha
Royaume-Uni	<i>The Environment Bank</i>	2007	Biodiversité	4 projets
	<i>National Habitat Banking</i>	2012	Biodiversité	6 projets pilotes
France	Compensation par l'offre	2008	Habitat, espèces et fonctionnalités	1 réserve d'actifs naturels, 5 en expérimentation

Sources : DEFRA, 2013 ; Ecosystem Marketplace, 2011 ; Morandeau & Vilaysack, 2012 ; OCDE, 2013 ; USACE, 2014

### 1.3 Les méthodes d'estimation de l'équivalence écologique

Quel que soit le type de compensation écologique envisagé, sa mise en œuvre suppose une capacité à estimer les impacts d'un projet aux moyens d'indicateurs de biodiversité, afin de les compenser ailleurs, par des opérations de création, restauration, réhabilitation ou préservation apportant un gain quantitatif (au moins) équivalent pour la biodiversité. Cette équivalence écologique, sujette à débat et difficile à établir scientifiquement, est mise en œuvre de différentes manières selon les projets et les cadres nationaux. Trois cas de figure peuvent être distingués.

Dans certains pays, aucune méthode d'estimation de l'équivalence écologique n'est imposée. Les experts évaluent les pertes et les gains de biodiversité **au cas par cas**, déterminant les indicateurs pertinents pour chaque projet. C'est le cas en France, mais aussi en Suède, en Norvège et au Canada, ainsi qu'aux États-Unis pour les mesures compensatoires relatives aux espèces protégées.

D'autres pays disposent d'un **panel plus ou moins large de méthodes** de calcul, parmi lesquelles la méthode d'estimation doit être sélectionnée selon les spécificités du projet. Ainsi en Allemagne, pas moins de 42 méthodes sont disponibles. La plus utilisée est basée sur des valeurs de biotope établies pour chaque *Land* et autorise la substituable des biotopes. Les États-Unis ont également adop-

té différentes méthodes pour la compensation des atteintes aux zones humides. La plus employée repose sur l'équivalence de surface, mais d'autres approches basées sur la compensation des fonctions sont préconisées : entre autres, l'*Habitat Evaluation Procedure* (HEP), la *Wetland Evaluation Technique* (WET), l'approche hydro-géomorphologique (HGM).

Enfin, quelques pays ou États ont identifié des **méthodes de calcul standardisées pour un programme particulier**. C'est le cas des États australiens de Victoria et de Nouvelle-Galles du Sud, pour leurs programmes respectifs de compensation par l'offre *BushBroker* et *BioBanking*. Ces méthodes, qui concernent la préservation de la végétation indigène, se basent sur la comparaison de l'état actuel d'une classe de végétation avec des situations de référence établies pour chaque biorégion.

### 1.4 Compensation à la demande ou compensation par l'offre ?

Le mécanisme le plus courant de mise en œuvre de mesures compensatoires est aujourd'hui la **compensation à la demande** : les actions sont dimensionnées et menées par l'aménageur ou par un tiers après estimation des impacts du projet. Cette approche *ex-post* est rencontrée dans tous les pays qui mettent en œuvre des mesures de compensation.

**Tableau 2 : Exemples d'outils et de méthodes fréquemment utilisés pour assurer la pérennisation des mesures compensatoires.**

Pays	Conventionnement	Acquisition foncière	Assurance	Caution	Fonds fiduciaires	Servitudes environnementales
États-Unis	X	X	X		X	X
Canada	X	X				X
Australie	Victoria	X			X	X
	Nouvelle-Galles du Sud	X			X	X
France	X	X				
Allemagne		X				
Royaume-Uni	X	X				
Mexique			X	X		

Sources : Conway et al, 2013 ; DEPI, 2014 ; Morandau & Vilaysack, 2012 ; Treweek, 2009

A contrario, la **compensation par l'offre** repose sur la conduite et le suivi à long terme d'opérations de génie écologique, de réhabilitation ou de création de biodiversité par des acteurs spécialisés. Ces actions génèrent des « crédits » de compensation. Lorsqu'un projet d'aménagement nécessite une compensation écologique, l'aménageur peut parfois acheter des « crédits » correspondant aux impacts à compenser, selon les mécanismes en vigueur d'estimation de l'équivalence écologique. Ce type d'approche *ex-ante* a vu le jour aux États-Unis au début des années 1980, et y connaît depuis un rapide développement.

Aujourd'hui mise en œuvre dans six pays (États-Unis, Canada, Allemagne, Australie, Malaisie, Saipan), la compensation par l'offre est en cours d'expérimentation dans quatre autres : la France, les Pays-Bas, le Royaume-Uni et tout récemment l'Espagne. L'étude menée par la MEB a permis d'inventorier l'ensemble des programmes actuels relevant de cette approche, en précisant leur champ d'application, le nombre de banques concernées et leurs spécificités. Quelques exemples sont présentés dans le tableau 1 (page 7).

## 1.5 Les mesures compensatoires dans la durée

L'implantation durable d'espèces protégées sur un site de compensation implique la recréation d'habitats et d'équi-

libres biologiques complexes : ces opérations ne peuvent être menées avec succès que dans le cadre d'une action de longue durée et d'un suivi attentif. Cette exigence majeure est prise en compte de manière variable dans les durées des projets de compensation actuels, qui s'échelonnent entre cinq ans et la perpétuité. En France, en Inde, au Mexique ou en Nouvelle-Zélande, la durée d'engagement des mesures compensatoires doit généralement être au moins aussi longue que la période d'exploitation du projet. Les mesures engagées à perpétuité le sont le plus souvent dans le cadre de la compensation par l'offre. C'est le cas aux États-Unis, à Saipan et en Nouvelle-Galles du Sud.

Il existe différents outils permettant de garantir, d'une part, le respect des engagements pendant la durée imposée et, d'autre part, le maintien de la vocation écologique des sites au-delà : conventionnement, acquisition foncière, assurance, versement d'une caution, fonds fiduciaires, servitudes environnementales. Le tableau 2 donne quelques exemples d'utilisation de ces outils de pérennisation des mesures compensatoires, recensés dans différents pays.

La littérature mentionne également d'autres outils permettant de pérenniser les mesures compensatoires, sans que la MEB n'en ait recensé d'applications concrètes : parmi ces options figurent le transfert de propriété (au gouvernement, à une association ou une ONG, à une réserve naturelle), ainsi que l'instauration d'un statut de protection réglementaire sur le site.

## 1.6 Contrôle et suivi des engagements

La mise en place d'un cadre permettant de pérenniser les mesures compensatoires ne suffit pas à en assurer le succès du point de vue de la biodiversité – par exemple l'implantation effective et durable d'une espèce protégée sur le site de compensation. La mise en place d'un dispositif de gestion de long terme est nécessaire. D'autre part, l'instauration d'un suivi régulier, par le gouvernement ou par des organismes publics spécialisés, est incontournable pour contrôler le respect des engagements. La mise en œuvre d'un tel suivi nécessite au préalable de répondre à plusieurs questions essentielles : les engagements doivent-ils porter sur les moyens mis en œuvre ou les résultats obtenus ? Qui est responsable financièrement et légalement du succès ou non de la compensation (l'aménageur, l'opérateur de compensation, le propriétaire du site de compensation) ? Par quel organisme le suivi doit-il être mené ? Sur quels critères, avec quelle périodicité ? Les rapports doivent-ils être rendus publics ? L'étude de la MEB souligne la diversité des jeux d'acteurs et des options de suivi actuellement déployées dans un certain nombre de pays.

Pour assurer le contrôle des engagements, certains États exigent que soient identifiés des acteurs responsables des opérations de compensation (souvent les propriétaires des terrains où elles ont lieu) et le rendu de **rapports de suivi** périodiques. Aux **États-Unis**, dans le système des *Wetland Mitigation Banks*, l'élaboration et la diffusion de ces rapports de suivi s'effectue tous les cinq ans. La fréquence est annuelle dans l'État de **Nouvelle-Galles du Sud** (Australie) : les propriétaires de terrains doivent remettre leurs rapports à l'*Office of Environment and Heritage* (OEH), un organisme public qui comprend plus de 80 personnes formées et accréditées en tant qu'experts en *Biobanking* – l'OEH réalise également des audits tous les sept ans afin de vérifier le respect des cahiers des charges.

Le Canada constitue un cas particulier : en l'absence de réglementation qui dicte les indicateurs de suivi, le succès des opérations repose sur l'intégrité et le professionnalisme de l'expert en environnement en charge du projet. Ces experts sont inscrits auprès du gouvernement et sont contrôlés sur leurs prises de décisions : en cas de défaillance, ils peuvent être sanctionnés, voire révoqués.

Par ailleurs, pour centraliser le suivi des opérations, nombre d'États ont recours à des **registres nationaux de compensation**, selon différentes formules. Ainsi, aux États-Unis, l'*US Army Engineer Research and Development Center*, l'*Environmental Protection Agency* et l'*US Fish and Wildlife Service* ont développé en 2007 un registre national, d'accès public, afin de regrouper les données des banques de compensation : coordonnées, statut, types de crédits et disponibilité, localisation et rapports de suivi. Une situation comparable existe dans l'État d'Australie-Occidentale, où le gouvernement a développé en 2013 un registre public qui donne accès pour chaque projet de compensation à la localisation spatiale des lieux, au type de compensation mis en œuvre, à la durée des mesures et à l'agence responsable du suivi.

D'autres États australiens ont mis en œuvre des options différentes. Ainsi dans l'État de Victoria, le registre *NCVR (Native Vegetation Credit Register)*, non accessible au public, sert à suivre les échanges de crédits et les changements de propriétaires des banques. Dans le Queensland, un registre accessible sur demande auprès du gouvernement fournit des informations sur les mesures compensatoires qui ont été approuvées par les pouvoirs publics. Enfin, en Nouvelle-Galles du Sud, le *Biobanking register* est un outil à destination des aménageurs et de banques de compensation, qui sert à rapprocher l'offre et la demande.

Ce rapide tour d'horizon rend compte de la très grande diversité des mécanismes de compensation écologique adoptés d'un pays à l'autre, à toutes les étapes – de leurs champs d'applications aux outils mobilisés pour assurer la pérennité des actions et le contrôle de leur mise en œuvre. Des points de convergence se détachent cependant, en termes de besoins comme dans les modalités pour y répondre. Ces orientations communes se sont notamment exprimées lors du Sommet du BBOP, qui s'est tenu à Londres les 2 et 3 juin 2014. Les participants se sont en particulier accordés sur la nécessité d'un cadre réglementaire précis et contraignant, et en faveur du développement de la compensation par l'offre, identifiée comme une solution pertinente par de nombreux acteurs. À l'heure où la filière de la compensation écologique est appelée à se structurer en France, le large éventail d'options évoquées dans cette première partie et les retours d'expérience associés livrent un ensemble d'éléments précieux pour alimenter la réflexion.

An aerial photograph of a rural landscape in France. The scene is dominated by vibrant green fields and dense forests. A small village with several houses and a road is visible in the lower center. In the background, rolling hills and a larger town can be seen under a clear sky. A semi-transparent red box is overlaid on the center of the image, containing white text.

Les opérations  
expérimentales de  
compensation par  
l'offre en France :  
objectifs et premiers  
retours d'expérience

## 2 Les opérations expérimentales de compensation par l'offre en France : objectifs et premiers retours d'expérience

Introduite dès la loi sur la protection de la Nature de 1976, la mise en œuvre de la doctrine ERC en France a été réaffirmée par les pouvoirs publics à la suite du Grenelle de l'environnement (2007) et du déploiement des politiques européennes sur la préservation de la biodiversité (directive Oiseaux, directive Habitats Faune Flore et mise en œuvre du réseau d'aires protégées Natura 2000). Les modalités d'application de la doctrine doivent désormais faire l'objet d'une réflexion associant l'ensemble des parties prenantes à l'échelle nationale, en vue de structurer et d'harmoniser les pratiques – en particulier dans le domaine de la compensation – pour assurer à la fois la pertinence économique du dispositif et son efficacité au regard de l'objectif : pas de perte nette de biodiversité.

Après le tour d'horizon des options existantes à l'international, le second temps de la plateforme du 18 juin s'est ainsi attaché à dresser un bilan d'étape de cet effort de structuration à l'échelle nationale. Intervenant à la tribune, Philippe Puydarrieux et Annelaure Wittmann du Commissariat général au développement durable (CGDD) ont rappelé les grandes lignes de la doctrine ERC et précisé la place qu'y tient la compensation. Ils ont ensuite précisé plus avant le cas des démarches de compensation par l'offre, explicitant les enjeux et les objectifs de cette approche dans le contexte français et présentant son expérimentation sur le territoire.

### 2.1 La compensation dans la séquence ERC

Intervenant pour le Ministère en charge de l'Écologie et du Développement durable, Philippe Puydarrieux (CGDD) a d'abord resitué le champ de la compensation au sein de la séquence éviter-réduire-compenser. Conformément à la

« Doctrine relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel », validée par le comité de pilotage national ERC multiacteurs du 6 mars 2012, ainsi qu'aux lignes directrices définies en 2013, le rôle de la compensation est réaffirmé très nettement comme une dernière option, à l'issue des étapes d'évitement et de réduction. Appliquée de manière proportionnée à « tous types de plans, programmes et projets dans le cadre des procédures administratives de leur autorisation », la doctrine souligne notamment que « l'évitement est la seule solution qui permet de s'assurer de la non-dégradation du milieu par le projet ». Les mesures de compensation ne constituent donc pas un support de politiques de conservation de la biodiversité, mais bien un instrument incitatif pouvant être mobilisé à cette fin. Cette vision de la compensation comme dernier recours a fait l'objet d'un large consensus parmi les participants de la plateforme d'échange.

Dans sa section « définir les mesures compensatoires », la doctrine précise en outre que « les mesures compensatoires sont de la responsabilité du maître d'ouvrage du point de vue de leur définition, de leur mise en œuvre et de leur efficacité, y compris lorsque la réalisation ou la gestion des mesures compensatoires est confiée à un prestataire ». Au plan financier, « ces mesures constituent des engagements du maître d'ouvrage, qui en finance la mise en place et la gestion sur la durée ». (...) « Elles sont conçues de manière à produire des impacts (positifs) qui présentent un caractère pérenne et sont mises en œuvre en priorité à proximité du site impacté. »

Sur cette base, les coûts écologiques que supporte le maître d'ouvrage pour un projet donné doivent être appréhendés le plus en amont possible dans la préparation du projet, comme la somme des coûts d'évitement, de réduction et le cas échéant de compensation écologique.

La volonté de concilier la viabilité économique des projets (qui suppose de réduire les coûts liés à la séquence ERC du point de vue de l'aménageur pour un projet donné) et leur qualité écologique (ce qui suppose de maximiser les investissements globaux liés à la séquence ERC du point de vue de l'environnement) a conduit les pouvoirs publics à expérimenter les mécanismes de compensation par l'offre au moyen d'opérations expérimentales.

## 2.2 Expérimenter la compensation par l'offre en France

Le lancement d'opérations expérimentales de compensation par l'offre répond, pour le ministère de l'Écologie, à la volonté d'évaluer la capacité de cette approche à répondre à certaines imperfections liées aux démarches de compensation à la demande. Au plan écologique, il s'agit notamment d'exploiter la mutualisation qu'autorise la compensation par l'offre pour limiter la dispersion des mesures relatives à des opérations de faible ampleur (hors grandes infrastructures) et assurer la cohérence des actions, notamment pour structurer des continuités écologiques. Le caractère anticipé de cette approche par rapport aux impacts à compenser doit également permettre de réduire les délais de mise en œuvre (et les coûts de transaction associés) pour des maîtres d'ouvrage non spécialisés ; et par là même de réduire le risque d'écart entre l'objectif écologique des mesures et la réalité. Enfin, du point de vue administratif, elle offre un cadre favorable au contrôle et au suivi long terme des mesures, du fait de la mutualisation de plusieurs obligations de compensation sur un même site et par la mise en place de comités de pilotage national et locaux associant les parties prenantes.

Dans ce contexte, les opérations expérimentales visent entre autres à analyser l'équivalence écologique – niveau de spécificité des actifs naturels, proximité géographique avec le site impacté, pérennité des mesures... – et à cali-

brer l'instrument : nombre d'unités, caractéristiques, prix de vente, échéancier de mise en œuvre.

À la suite de la première opération expérimentale, lancée en 2008 en partenariat avec CDC Biodiversité (l'opération « Cossure » dans les Bouches-du-Rhône), le ministère de l'Écologie a ainsi souhaité identifier de nouvelles opérations expérimentales, avec l'objectif de diversifier les régions concernées, de cibler d'autres habitats, espèces ou écosystèmes, et d'impliquer d'autres types d'acteurs publics et privés – PME de génie écologique, associations, collectivités locales. En 2012 et 2013, cette démarche a abouti, après sélection, à la co-construction de plusieurs projets. Trois d'entre eux devraient connaître leur démarrage officiel avant fin 2014 : le projet de Combe-Madame, en Isère (EDF), le projet « sous-bassin de l'Aff », en Bretagne (Derenn), et le projet « compensation yvelinoise » (Conseil général des Yvelines). Deux autres sont à l'étude : le projet « Grand hamster » en Alsace (CDC Biodiversité et InVivo) et un projet mené par Biotope et la Lyonnaise des Eaux en Languedoc-Roussillon.

Assurer la cohérence des actions, notamment pour structurer des continuités écologiques

## 2.3 Les opérations expérimentales : cadrage et premiers retours d'expérience

Les opérations expérimentales évoquées ci-avant sont différentes par leur périmètre et les acteurs qu'elles impliquent. Elles bénéficient cependant d'un cadrage commun dont les grandes lignes ont été précisées lors de la plateforme :

- Menées à droit constant, elles découlent de l'application de la doctrine ERC : elles sont donc menées dans le respect de l'intégralité de la procédure administrative, et n'autorisent en particulier **pas de transfert de responsabilité** vers l'opérateur de compensation.
- L'offre de compensation doit répondre à une demande locale, avec une **exigence de proximité** fonctionnelle avec

les sites impactés : par compromis et par commodité, une distance maximum de 25 km a été retenue.

► La pérennité des mesures est assurée par **acquisition foncière et/ou conventionnement** (sur le principe du paiement pour services environnementaux) : le contrat prévoit 30 ans de gestion conservatoire et l'engagement par l'opérateur à maintenir la fonction écologique au-delà.

► Selon le principe d'**anticipation**, les unités de compensation doivent être créées avant d'être vendues – c'est-à-dire avant l'impact du projet.

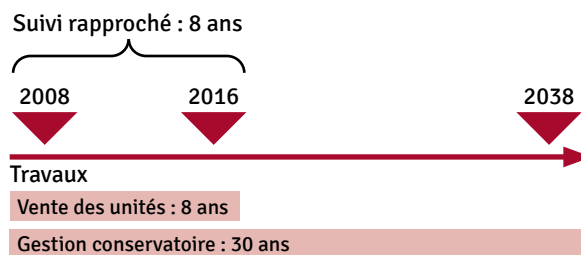
► Les **unités de compensation** (UC) obéissent à une équivalence stricte (espèce pour espèce, habitat pour habitat). Les UC sont spécifiques (par exemple, 1 ha d'habitat d'outarde canepetière) et donc non échangeables. Le prix des UC est déterminé par les coûts de mise en œuvre des mesures compensatoires.

► La **gouvernance des projets** est assurée conjointement par le comité de pilotage national et un comité de pilotage local animé par la DREAL, qui réunit chambres d'agriculture, associations, scientifiques et collectivités locales. Ces instances autorisent – dans le respect des procédures administratives en vigueur – la vente des UC et suivent l'effectivité des mesures.




© a illocricetulus

**Figure 4 : Échéancier-type d'une opération expérimentale de compensation par l'offre en France.**



À l'issue de la phase de montage des projets expérimentaux, des premières leçons peuvent être tirées quant à la conduite des opérations de compensation par l'offre. Réunissant des opérateurs de nature différente, elles doivent d'abord tenir compte des opportunités et des contraintes liées à chaque modèle opérationnel : disponibilité du capital et du foncier nécessaires au montage de l'opération, niveau de pression d'aménagement sur la zone concernée, accès aux informations relatives aux projets d'aménagement programmés ou envisagés, compétences et partenariats locaux.

Si le dimensionnement de l'offre doit rester évolutif et adapté à la demande locale, les opérations de compensation par l'offre doivent couvrir une aire de service bien définie, pour respecter le principe de proximité fonctionnelle. Le niveau de spécificité de leurs actifs est un paramètre déterminant : il conditionne les caractéristiques de l'offre, en positionnant par exemple celle-ci dans le champ de la biodiversité ordinaire ou dans celui des espèces et habitats protégés. Dans tous les cas, il est indispensable de réunir les conditions d'une bonne collaboration entre les services de l'État, l'opérateur de compensation et la société civile. Plus largement, le succès des démarches de compensation apparaît conditionné par leur acceptabilité sociale et la construction d'un consensus entre les différents acteurs impliqués – des agriculteurs aux ONG ou aux chercheurs. En parallèle, l'autre facteur-clé de succès de ces opérations réside dans l'amélioration des connaissances scientifiques qui sous-tendent la démarche de compensation. La partie suivante aborde plusieurs questions de recherche centrales en la matière.

A scenic landscape of rolling green hills and fields in France. The foreground is dominated by a dense thicket of trees, including several bright yellow weeping willows. The middle ground shows a large, flat green field with a few scattered trees. In the background, there are more rolling hills, some with patches of brown soil, and a few buildings in the distance under a clear sky.

Questions de  
recherche sur la  
compensation  
écologique en France

# 3 Questions de recherche sur la compensation écologique en France

À la suite de ces contributions, la plateforme a ouvert la réflexion par une synthèse sur l'approche scientifique de la compensation écologique, à la faveur d'une intervention de Denis Couvet, du laboratoire CesCo (Museum national d'Histoire naturelle). Abordant successivement les questions de l'équivalence écologique, des indicateurs de biodiversité, de la prise en compte des dynamiques écologiques ou des impacts du changement climatique, cette contribution a livré un éventail de pistes théoriques et pratiques pour appuyer les choix méthodologiques relatifs aux activités de compensation en France. À l'interface de la gestion et de la science, cette troisième partie synthétise les éléments apportés et les questionnements soulevés à cette occasion.

## 3.1 Quelle(s) biodiversité(s) faut-il compenser ?

La biodiversité est une notion plurielle, qui recouvre l'ensemble de la variété du vivant : diversité au sein d'une espèce (génétique ou moléculaire), diversité entre les espèces (richesse spécifique et composition des communautés), diversité des habitats et des écosystèmes. Sur un site donné, cette biodiversité est la résultante d'un ensemble d'interactions, de fonctions écosystémiques, d'équilibres physico-chimiques et de dynamiques complexes, qui ne sauraient être transposées à l'identique sur un autre site, même voisin. La démarche de compensation est donc nécessairement partielle (voir Regnery, 2013) et implique un choix politique : celui des composantes de la biodiversité que l'on souhaite compenser. En France, la doctrine ERC s'applique aujourd'hui aux enjeux écologiques majeurs identifiés par les différentes politiques sectorielles : espèces et habitats protégés (Code de l'environnement), milieux aquatiques et zones humides (Code de l'environnement) et milieux forestiers (Code forestier). Ainsi, le principe de *No net loss* (pas de perte nette), mis en avant par le BBOP au plan international, porte notamment sur les espèces menacées (identifiées comme telles par l'UICN) ou dont les habitats sont en déclin. Cette approche priorisée pose la question de la compensation des impacts portés aux espèces de faible préoccupation (au sens de l'UICN), et aux habitats non identifiés comme en déclin.

Cette question recoupe celle du statut de la biodiversité dite « ordinaire », aujourd'hui très peu prise en compte dans les politiques de compensation à l'échelle mondiale (voir section 1.1). La présentation de Denis Couvet (MNHN) a cependant souligné l'importance, pour la compensation, des enjeux liés à ce type de biodiversité : celle-ci sous-tend la fourniture de nombreux services écosystémiques, constitue l'habitat des espèces menacées, est une composante de notre qualité de vie, et a une valeur en soi. Sa prise en compte permettrait notamment d'éviter l'altération des communautés d'espèces et de prévenir les changements de propriétés de ces communautés liées aux diminutions d'abondance (qui entraînent une perte de variabilité génétique). La préservation de la biodiversité ordinaire contribuerait ainsi à favoriser l'adaptation aux changements globaux des écosystèmes – et indirectement des sociétés humaines –, selon la notion de service « écosystémique » (Faith *et al.* 2010).

## 3.2 Obligation de moyens ou obligation de résultats ?

La définition des objectifs de la compensation écologique pose la question de la responsabilité de l'aménageur dans sa mise en œuvre : doit-il satisfaire une obligation de moyens ou de résultats ? Dans le cadre réglementaire français, axé sur la préservation des enjeux écologiques majeurs, la préférence est donnée à la seconde option. La doctrine ERC précise notamment (page 6) : « *les mesures compensatoires doivent être assorties d'objectifs de résultats et de modalités de suivi de leur efficacité et de leurs effets* ». Cette approche finalisée a été partagée par de nombreux participants écologues ou associatifs lors de la plateforme.

Cependant, l'incertitude qui caractérise le fonctionnement des systèmes vivants constitue nécessairement une limite à l'obligation de résultats. L'obligation de moyens présente l'intérêt de lier davantage les coûts de la compensation à ceux de l'artificialisation. La demande de moyens constitue un levier pour le contrôle des pressions indirectes qu'un projet exerce sur l'environnement, biodiversité ordinaire incluse (il s'agit dans ce cas en quelque sorte d'une taxe). *In fine*, la réponse à la question posée – moyens ou résultats – est sans doute différente selon la composante de la biodiversité que l'on souhaite compenser.

### 3.3 Assurer l'équivalence écologique : quels indicateurs de biodiversité ?

Nécessairement partielles, car limitées à une ou plusieurs composantes identifiées de la biodiversité, les démarches de compensation reposent sur le concept d'équivalence écologique entre le site impacté et le site de compensation. Dans le cadre réglementaire français, la doctrine ERC exige ainsi que les impacts résiduels d'un projet sur ces composantes (espèces, habitats ou fonctions écosystémiques), à la suite des étapes d'évitement et de réduction, soient contrebalancés sur un site de compensation par des gains écologiques au moins égaux pour ces mêmes composantes (voir figure 1 page 2). L'obtention d'une telle équivalence implique une capacité à mesurer la biodiversité.

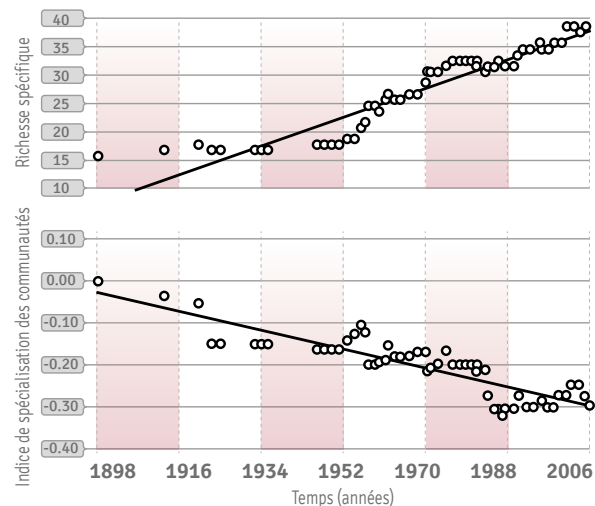
Cette mesure nécessite le recours à des indicateurs de biodiversité, dont trois grands types peuvent être distingués :

- des indicateurs d'état des espèces (par exemple le taux d'espèces menacées, la diversité spécifique) ;
- des indicateurs d'état des communautés ou des fonctionnalités écologiques (par exemple le niveau trophique moyen, le taux de spécialisation, la similarité, la diversité fonctionnelle...);
- des indicateurs d'état des services écosystémiques (par exemple l'efficacité de la pollinisation, la fertilité des sols).

Chacun de ces outils fournit une information quantitative sur un aspect de la biodiversité sans permettre de l'appréhender dans sa globalité. Ainsi, pour un site donné et sur une période donnée, un indicateur peut mettre en évidence une évolution considérée comme positive pour la biodiversité, tandis qu'un autre révélera une tendance défavorable du même écosystème. Par exemple (voir la figure 5), entre 1898 et 2006, le « gain » en richesse spécifique des oiseaux de l'île d'Ouessant s'est accompagné d'une « perte » de leur taux de spécialisation. De manière générale, l'indicateur de richesse spécifique doit d'ailleurs être utilisé avec prudence : une partie des gains d'espèces observés actuellement dans nombre d'écosystèmes témoigne de l'arrivée d'espèces exotiques envahissantes, qui constituent à terme une menace sérieuse pour la biodiversité locale.

La construction et l'utilisation de ces indicateurs posent ainsi des questions scientifiques essentielles pour la pertinence écologique de la démarche de compensation. Quels indicateurs mobiliser pour mesurer une composante donnée de la biodiversité ? Comment les combiner entre eux ? Comment prendre en compte les incertitudes dans leur mesure, et notamment les biais liés à l'« effet observateur » ? Sur quelles bases scientifiques peut-on les doter de valeurs seuils ou de valeurs minimales acceptables ?

Figure 5 : Évolutions comparées de deux indicateurs basés sur les oiseaux de l'île d'Ouessant, entre 1898 et 2006 : « gain » en richesse spécifique, mais « perte » de spécialisation. (d'après Kerbiriou et al, 2009)



### 3.4 États de référence et dynamique locale de la biodiversité

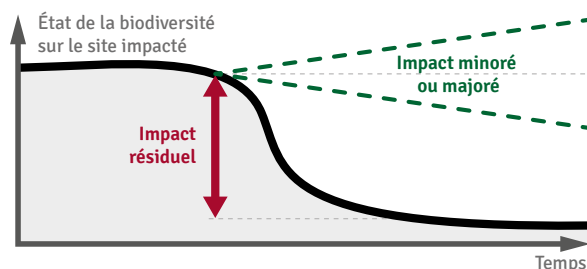
La démarche de compensation, basée sur la mesure des pertes de biodiversité induites par un projet sur le site impacté, implique de connaître l'état de référence de la biodiversité sur ce même site. Mais la définition même de cet état de référence reste une problématique complexe d'un point de vue technique et scientifique.

Un premier écueil, d'ordre méthodologique, est inhérent à la mesure de la biodiversité sur le site du projet. Celle-ci peut être influencée par différents filtres au moment de l'étude d'impact. Les conditions climatiques, les effets paysagers et les variations interannuelles influent localement sur la biodiversité à un instant donné. Par exemple, au sortir d'un hiver rigoureux, le nombre d'espèces d'oiseaux présentes sur un site peut avoir fortement chuté. De nombreuses espèces pourraient ainsi ne pas être présentes au moment de l'étude d'impact : cette « biodiversité manquante » doit pourtant être prise en compte pour le dimensionnement des mesures de compensation. Les résultats de l'étude d'impact peuvent en outre être faussés par des effets d'échantillonnage ou des biais liés à l'observateur. L'amélioration de la prise en compte de ces effets constitue un enjeu important pour la compensation.

Plus largement, la conception d'un état de référence stationnaire peut être questionnée en termes de pertinence

écologique. Assignant à la compensation un objectif conservatoire de retour au niveau de biodiversité observé avant la survenue des impacts résiduels, elle ne tient pas compte des dynamiques temporelles qui animent les écosystèmes locaux. Cette approche induit ainsi un risque de majoration ou de minoration des impacts résiduels du projet, et donc de mauvais dimensionnement des mesures compensatoires (voir figure 6).

**Figure 6 : La non-prise en compte de la dynamique locale de la biodiversité peut conduire à minorer ou à majorer les impacts réels d'un projet** (source : Denis Couvet, MNHN)



### 3.5 Anticiper les effets du changement climatique

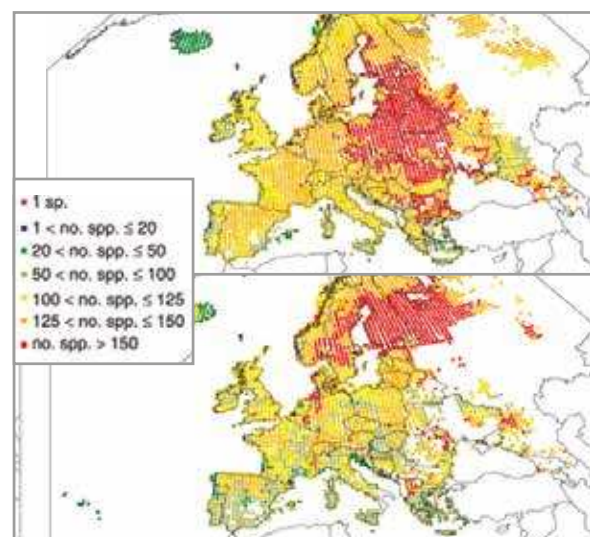
La prise en compte des « trajectoires » temporelles de la biodiversité dans la conception et le dimensionnement des mesures compensatoires est à appréhender dans le cadre du changement climatique. Ses manifestations, présentes et à venir, auront notamment pour effet de modifier les niches climatiques des espèces. Celles-ci pourront alors adopter deux types de réponses, selon leurs capacités propres : l'adaptation à de nouvelles conditions locales, ou le déplacement pour suivre leur niche climatique. Étudiée par plusieurs travaux au cours des dernières décennies, la vitesse de déplacement des espèces en réponse aux changements climatiques n'est cependant pas la même d'une communauté à l'autre. Elle est par exemple de l'ordre de 1,6 km par an pour les communautés d'oiseaux européens, et de 4,8 km par an pour les papillons – ce qui reste moins rapide que la vitesse actuelle de déplacement des niches climatiques, de l'ordre de 13,8 km par an du Sud vers le Nord (Devictor *et al.*, 2012). Dans le contexte du changement global, ces vitesses de déplacement différentes sont susceptibles d'induire une désynchronisation entre les groupes d'une même chaîne alimentaire, et donc de profondes altérations dans la structure des communautés vivantes.

La compensation pourrait contribuer à réduire ces altérations à venir. Dans ce cas, elle pourrait bénéficier d'un nombre croissant de travaux en modélisation bio-climatique visant à anticiper, en fonction des différents scénarios climatiques, les modifications à venir des aires de répartition des espèces et de la distribution des habitats (un exemple est donné par la figure 7).

Les mécanismes à l'œuvre dans ces évolutions d'aires de distribution sont très complexes et font intervenir de nombreuses interactions. L'amélioration des modèles numériques (climatiques, hydrologiques, écologiques) utilisés à différentes échelles spatiales et temporelles pour anticiper ces changements constitue un enjeu de recherche majeur : elle est appelée à se poursuivre dans les années à venir avec la prise en compte d'un nombre toujours plus important de paramètres et la réduction des incertitudes associées aux résultats. Dès aujourd'hui, les mesures compensatoires doivent intégrer les projections existantes sur le changement climatique et ses conséquences attendues pour la répartition des espèces, pour tenir compte du devenir des sites impactés dans la définition des impacts à compenser et l'implantation des sites de compensation.

Les modèles généraux de biodiversité, qui commencent à être publiés (voir Harfoot *et al.* 2014) pourraient contribuer à la conception de compensations qui tiennent compte de la dynamique de la biodiversité et des mécanismes qui la régissent.

**Figure 7 : Projections d'évolution de la richesse spécifique en oiseaux, en Europe, entre le présent et la fin du XXI<sup>e</sup> siècle, dans le cas du scénario climatique B2. L'aire de distribution se réduirait pour les trois quarts des espèces** (Huntley *et al.*, 2006)





Pistes de réflexion  
pour l'avenir

# 4

## Pistes de réflexion pour l'avenir

La compensation écologique, identifiée comme l'un des moyens de réduire la perte de biodiversité, constitue en France un secteur d'activité en devenir : sa structuration implique des choix politiques et réglementaires qui devront être faits collectivement et partagés largement, à la lueur d'orientations de recherche définies au préalable. Sur la base des interventions plénières présentées précédemment, la plateforme s'est poursuivie par une séance de travail participative, avec l'objectif de générer des suggestions pouvant orienter les études et recherches portant sur la compensation écologique à l'échelle nationale. Dans cette optique, les participants répartis en trois groupes d'une quinzaine de personnes ont été invités, une heure et demie durant, à réfléchir successivement sur cinq thématiques : prise en compte des étapes d'évitement et de réduction, dimensionnement des mesures compensatoires, mise en œuvre des mesures compensatoires, pérennisation des mesures compensatoires, suivi et contrôle des engagements. Pour chaque sujet, l'objectif était d'identifier des questions et des perspectives de recherche, en définissant autant que possible les priorités et les acteurs à mobiliser. L'exercice, bien que limité dans le temps, a permis l'expression d'une grande diversité d'expériences et de points de vue. Il a débouché sur un ensemble d'interrogations et de points de convergence, dont cette quatrième partie propose une synthèse.

### 4.1 Prise en compte des étapes d'évitement et de réduction

Un large consensus s'est manifesté lors de la plateforme pour souligner l'importance primordiale des étapes d'évitement et de réduction dans la doctrine ERC, et le manque actuel de travail sur ces deux étapes en préalable à une éventuelle compensation. En l'absence de données quantitatives solides sur la question, un participant estime ainsi qu'elles ne sont prises en compte que pour 5% des projets sur son territoire – seules les grandes structures faisant exception. Ce constat conduit à proposer le **développement d'une méthode d'évaluation de l'évitement**, en termes d'efficacité pour la biodiversité et en termes économiques. Ce point suppose notamment d'organiser l'extraction et la centralisation des données correspondantes, aujourd'hui dispersées dans les administrations locales.

Les participants ont également souligné, dans tous les groupes de travail, le rôle majeur qu'ont à jouer les règlements d'urbanisme et d'aménagement locaux – en particulier **les SCOT et les PLU**, aujourd'hui trop souvent déclinés au nom d'enjeux économiques de court-terme

– comme outils pour améliorer la prise en compte des étapes d'évitement et de réduction des impacts des projets, dès la phase de planification à l'échelle du territoire. Parmi les pistes évoquées pour contribuer à cette prise en compte figurent la densification urbaine, l'intensification des fonctions des équipements, le recyclage de friches industrielles, l'identification de sites non agricoles pour la mise en œuvre d'opérations de compensation, ou encore l'instauration de coefficients de biotopes. La réalisation de cartographies recensant localement les sites à fort enjeu écologique (c'est-à-dire les sites en bon état écologique, à préserver) et ceux présentant un potentiel de restauration (c'est-à-dire les sites en mauvais état écologique, à restaurer) a également été proposée à plusieurs reprises au cours des échanges.

Plus généralement, il apparaît indispensable de **mieux associer les acteurs de l'urbanisme**, ainsi que des représentants des sciences sociales et des sciences juridiques, à la réflexion sur la mise en œuvre de la doctrine ERC, et en particulier sur les étapes d'évitement et de réduction.

Dans tous les cas, une question centrale reste celle des critères permettant d'établir l'utilité publique du projet. En particulier la notion d'**intérêt public majeur** d'un projet, condition à l'acceptation d'impacts sur un site du réseau Natura 2000 ou une espèce protégée, est perçue comme floue par nombre de participants.

### 4.2 Dimensionnement des mesures compensatoires

En matière de dimensionnement des mesures compensatoires, la problématique centrale reste sans surprise celle de **l'équivalence écologique** et des outils pour assurer son évaluation. Les questions de fond rejoignent celles évoquées au cours de la synthèse scientifique présentée par le Pr. Denis Couvet (voir section 3.3) : Quels indicateurs faut-il mobiliser pour un projet donné ? Pour quelle durée les engagements doivent-ils être pris ? Quels ratios d'équivalence surfacique entre sites impactés et sites de compensation faut-il retenir ?

Les participants à la plateforme ont ainsi identifié un ensemble de lacunes dans les mécanismes actuels. Un premier point concerne l'évaluation des impacts d'un projet, qui conditionne toute la pertinence écologique du dimensionnement des mesures compensatoires et est jugée aujourd'hui insuffisante pour beaucoup de participants. Il apparaît en particulier nécessaire de **renforcer le cadre scientifique et juridique de l'évaluation de l'état initial**

des sites (avant impact). De même, il a également été suggéré de prendre en compte les fonctionnalités écologiques déjà existantes sur le site de compensation dans le dimensionnement des mesures.

Un deuxième axe de travail concerne l'amélioration de la prise en compte de la dimension temporelle des opérations de restauration induites par la compensation. Plusieurs intervenants ont ainsi souligné le manque de retours d'expériences, en France, sur les durées au bout desquelles le milieu retrouve, sur un site de compensation, la valeur écologique attendue. La caractérisation de ces délais, selon les espèces ou les habitats, constitue un champ de recherche majeur en ingénierie écologique. Leur prise en compte apparaît nécessaire pour mieux intégrer les pertes pouvant survenir dans l'intervalle de temps entre la réalisation du projet et la mise en œuvre effective des mesures compensatoires (ou **pertes intermédiaires**) dans le dimensionnement des mesures, en particulier dans le cas de la compensation à la demande.

Enfin, les **ratios d'équivalence surfacique** utilisés pour le dimensionnement des mesures ont fait l'objet de débats récurrents au cours des tables rondes. Au-delà des valeurs retenues actuellement, perçues comme arbitraires par certaines parties prenantes, les participants ont questionné cette conception purement surfacique de la compensation écologique et plaidé pour la recherche d'approches alternatives, qui permettraient notamment une meilleure prise en compte des fonctions écologiques dans les mesures.

### 4.3 Mise en œuvre des mesures compensatoires

L'alternative entre compensation à la demande et compensation par l'offre ouvre un premier faisceau de questions sur la mise en œuvre des mesures compensatoires. Les avantages de la **compensation par l'offre** – réduction des pertes intermédiaires, mutualisation de mesures pour de petits projets et cohérence écologique – ont été largement réaffirmés lors des tables rondes. Un risque de glissement a cependant été souligné, qui verrait la disponibilité d'une offre de compensation « clés en mains » nuire à la bonne mise en œuvre des étapes d'évitement et de réduction.

Pour doter la compensation par l'offre des mécanismes susceptibles de garantir sa pertinence écologique, il peut être judicieux de tirer parti des retours d'expériences de banques de compensation en place depuis plusieurs décennies, par exemple en Floride pour les zones humides. Il apparaît cependant nécessaire de clarifier et d'harmoniser, dans le cadre français, les jeux d'acteurs mobilisés autour de la compensation. En particulier, dans l'hypothèse d'un développement de la compensation par l'offre, la mise en œuvre d'un **système d'accréditation** du site de com-

pensation, à l'image de ce qui existe aux États-Unis (où 6 à 8 ans sont nécessaires pour homologuer une banque de compensation), fait partie des options à évaluer.

Indépendamment du type de compensation envisagé, se pose aussi la question de l'**additionnalité** de la séquence ERC avec les différentes politiques publiques de conservation (schéma des aires protégées, plans nationaux de conservation d'espèces menacées). Le cas des objectifs et schémas de **Trame verte et bleue** a été particulièrement évoqué. Ce réseau de continuités écologiques à préserver ou à restaurer pose question sur la possibilité de conduire certaines de ces opérations au titre de la doctrine ERC. Certains participants aux tables rondes ont ainsi suggéré que les mesures de compensation pourraient constituer un levier pour la restauration de la trame verte et bleue.

La dimension foncière de la mise en œuvre de la compensation, objet de tensions en France où la majorité des gestionnaires d'espaces naturels ne sont pas propriétaires (à la différence des États-Unis), a été abordée lors des trois ateliers. Cette difficulté peut d'ailleurs être vue comme positive par certains intervenants, en ce qu'elle est susceptible de renforcer dans les faits le caractère prioritaire des étapes d'évitement et de réduction. Les représentants du monde agricole soulignent quant à eux la forte contrainte technique qu'elle fait peser sur leur activité, et plaident pour la mise en place d'un système d'incitations économiques intégré à des obligations réelles environnementales, afin de conserver le caractère volontaire des actions en lien avec la mise en œuvre de la compensation dans la durée. Plus largement, les débats ont exprimé le besoin d'une évaluation des coûts indirects de mise en œuvre des mesures compensatoires, que supportent les acteurs autres que le maître d'ouvrage. Pour y contribuer, il peut être envisagé de développer une méthode harmonisée établissant la structure de coût des mesures, sur le long terme, pour chacune des parties prenantes.

### 4.4 Pérennisation des mesures compensatoires

La première question posée par la pérennisation des mesures est celle de la **durée de l'impact** écologique des projets. Des installations et infrastructures implantées sur le très long terme justifient un maintien de la compensation jusqu'à la perpétuité. Ce n'est pas le cas de certains ouvrages industriels, dont la durée de vie est connue et limitée. Des études sur le potentiel et les délais de renaturation des friches industrielles, après cessation des activités, pourraient permettre d'évaluer au plus juste les objectifs de pérennisation des mesures compensatoires.

Quant aux outils permettant d'assurer cette pérennité, ils restent largement à déterminer. L'observation des retours d'expériences d'autres pays, mettant en œuvre différents

mécanismes (évoqués dans la section 1.5), apportera des éléments de réflexion. Mais l'identification des montages juridiques possibles et acceptables dans le cadre français devra être menée en concertation avec les différentes parties prenantes. Les participants à la plateforme ont notamment souligné la nécessité de construire des **compromis entre incitations économiques et contraintes réglementaires**, en particulier auprès des propriétaires fonciers.

Par ailleurs, la pérennisation des mesures de compensation doit être pensée dans le **contexte évolutif du changement climatique**, qui induira au cours des prochaines décennies des modifications dans la distribution spatiale des habitats et des espèces (voir section 3.5), des altérations dans les structures de peuplement et des évolutions dans le statut des espèces. L'anticipation et la prise en compte de ces changements apparaissent comme des conditions-clés pour l'efficacité, dans la durée, des opérations de compensation. La mise en œuvre d'une évaluation itérative – avec une périodicité à déterminer – des états de référence est l'une des pistes évoquées pour y concourir.

## 4.5 Suivi et contrôle des mesures compensatoires

L'efficacité dans le temps des mesures compensatoires est conditionnée par la mise en œuvre de mécanismes de suivi et de contrôle efficaces quant au respect des engagements pris (qu'il s'agisse d'engagements de moyens ou de résultats – voir la section 3.2). Dans le contexte actuel de réduction des moyens des services de l'État, la question des **modalités de ce contrôle** et des **structures en charge de l'exercer** apparaît essentielle. Les participants des tables rondes ont évoqué diverses options sur le sujet : doit-il être réalisé par des experts rattachés aux DREAL ? Par des agences spécialisées, éventuellement encadrées par un organisme de certification pour apporter aux services de l'État les garanties nécessaires ? Quel rôle la future Agence française pour la biodiversité jouera-t-elle dans ce domaine ?

Par ailleurs, les tables rondes ont confirmé un intérêt largement partagé pour la mise en œuvre d'un **registre national** des obligations de compensation et des opérations de compensation correspondantes, vu par de nombreux intervenants comme un outil de transparence et d'acceptabilité sociale de la compensation écologique. La pertinence et la faisabilité d'un tel registre devront cependant être évaluées avec le souci d'anticiper d'éventuelles failles dans le dispositif, qui pourraient mener à des comportements opportunistes au détriment de l'efficacité écologique des mesures.

## CONCLUSION

### VERS UN ESPACE DE CONCERTATION POUR LA COMPENSATION ÉCOLOGIQUE EN FRANCE ?

Si la compensation écologique n'est encore qu'un champ d'activité émergent dans l'Hexagone, elle est appelée à se structurer rapidement pour acquérir, dans les années qui viennent, la viabilité économique et écologique qui lui permettra d'œuvrer efficacement à la protection de l'environnement. L'urgence écologique, dans un contexte d'érosion généralisée de la biodiversité – et de dégradation des services associés pour nos sociétés – impose de construire sans attendre les mécanismes politiques, juridiques et institutionnels qui permettront d'éviter, de réduire et de compenser au mieux les impacts des projets humains sur la nature.

C'est dans cette optique que la Mission Economie de la Biodiversité (MEB) de la Caisse des Dépôts a conçu et préparé la plateforme de travail dont est tirée cette synthèse. Cette journée très dense, mettant directement la diffusion de connaissances et d'informations au service du débat et de la réflexion collective, a été largement saluée par les professionnels participants. Les groupes de travail, nécessairement limités par le temps, ont atteint leur objectif premier : instaurer un espace de concertation, et nourrir le débat sur la recherche liée à la compensation écologique en France. L'expérience en appelle d'autres !

Lors de son allocution de clôture de la journée, Laurent Piermont, Président de CDC Biodiversité et Directeur de la MEB, a réaffirmé les enjeux de la structuration d'un véritable secteur professionnel de la compensation, et l'engagement de la Caisse des Dépôts à y contribuer. Cet objectif, d'intérêt général, passe notamment par l'établissement d'un discours, de pratiques, d'un référentiel partagés et d'une légitimité sociale. La MEB, sollicitée par la Commission du Développement durable de l'Assemblée nationale, a proposé en 2014 des amendements en ce sens au projet de loi sur la biodiversité, et souhaite apporter tout son concours à cette évolution collective. Elle ne saurait bien sûr en être l'acteur unique. Ainsi l'appel a-t-il été formulé de renouveler ce type de rencontre, ouverte à l'ensemble des acteurs concernés – des gestionnaires de l'environnement aux aménageurs, des chercheurs aux agriculteurs – pour poursuivre et organiser sereinement la réflexion engagée à l'échelle nationale. Un outil de concertation et de construction dont les contours restent à définir dès la prochaine plateforme d'échange ?

## Références

- Conway, M., Rayment, M., White, A., Berman, S. (2013). *Exploring potential demand for and supply of habitat banking in the EU and appropriate design elements for a habitat banking scheme*. [http://ec.europa.eu/environment/enveco/taxation/pdf/Habitat\\_banking\\_Report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/enveco/taxation/pdf/Habitat_banking_Report.pdf)
- DEFRA (2013). *Biodiversity offsetting in England Green paper*. [https://consult.defra.gov.uk/biodiversity/biodiversity\\_offsetting/supporting\\_documents/20130903Biodiversity%20offsetting%20green%20paper.pdf](https://consult.defra.gov.uk/biodiversity/biodiversity_offsetting/supporting_documents/20130903Biodiversity%20offsetting%20green%20paper.pdf)
- DEPI (2014). *Assessing the quality of native vegetation: The 'habitat hectares' approach*. Department of the environment and primary industry. Victoria. Australia. <http://www.depi.vic.gov.au/agriculture-and-food/farm-management/business-management/ems-in-victorian-agriculture/environmental-monitoring-tools/the-habitat-hectares-approach>
- Devictor, V. van Swaay, Brereton, C., Brotons, T., Chamberlain, L., Heliölä, D., Herrando, J., Julliard, S., Kuussaari, R., Lindström, M., Reif, Å., Roy, J., Schweiger, D.B., Settele, O., Stefanescu, J., Van Strien, C., Van Turnhout, A., Vermouzek, C., WallisDeVries, Z., M. Wynhoff, I., Jiguet, F. (2012). *Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale*. *Nature Climate Change*, 2:121-124.
- Ecosystem Marketplace (2011). *State of biodiversity Market Report: Method appendix*. [http://www.ecosystemmarketplace.com/documents/acrobat/sbdrm\\_methods.pdf](http://www.ecosystemmarketplace.com/documents/acrobat/sbdrm_methods.pdf)
- Fox, J. (2004). *Status of Species conservation banking in the United States*. *Conservation biology*, 19(4):996-1007.
- Harfoot, M.B.J., Newbold, T., Tittensor, D.P., Emmott, S., Hutton, J. et al. (2014). *Emergent Global Patterns of Ecosystem Structure and Function from a Mechanistic General Ecosystem Model*. *PLoS Biol* 12(4): e1001841. doi:10.1371/journal.pbio.1001841.
- Huntley, B., Collingham, Y.C., Green, R.E., Hilton, G.M., Rahbek, C., Willis, S.G. (2006). *Potential impacts of climatic change upon geographical distributions of birds*. *Ibis*, 148:8-28.
- IUCN (2013). *Independent offset report on Biodiversity offsets*. Environmental stewardship. [http://cmsdata.iucn.org/downloads/icmm\\_biodiversity\\_offsets\\_rpt.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/icmm_biodiversity_offsets_rpt.pdf)
- Kerbirou, C., Leviol, I., Jiguet, F., Devictor, V. (2009). *More species, fewer specialists: 100 years of changes in community composition in an island-biogeographical study*. *Diversity and Distribution*, 15:641-648.
- MEDDE (2012). *Doctrine relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel*. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/doctrineERC-vpost-COPI16mars2012vdef-2.pdf>
- MEDDE (2013). *Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels*. Commissariat Général au Développement Durable. [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Ref\\_-\\_Lignes\\_directrices.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Ref_-_Lignes_directrices.pdf)
- Mission Economie de la Biodiversité (MEB) (2014). *Biodiv'2050 N°3*. Mai 2014. <http://www.mission-economie-biodiversite.com/wp-content/uploads/2014/05/BIODIV-2050-N3-FR-BD.pdf>
- Morandeau, D., Vilaysack, D. (2012). *La compensation des atteintes à la biodiversité à l'étranger - Etude de parangonnage*. SEEIDD - CGDD. *Études et documents*, 68:1-134 p. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ED68.pdf>
- OCDE (2013). *Scaling-up Finance Mechanisms for Biodiversity*. OECD Publishing, 67-90 p. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264193833-en>
- Regnery, B., Quétier, F., Cozannet, N., Gaucherand, S., Laroche, A., Burylo, M., Couvet, D., Kerbirou, C. (2013). *Mesures compensatoires pour la biodiversité : comment améliorer les dossiers environnementaux et la gouvernance ?* *Sciences Eaux et Territoires*, article hors-série numéro 12.
- TBC (2013). *Governments policies on biodiversity offsets*. The Biodiversity Consultancy, June 2013. <http://www.thebiodiversityconsultancy.com/wp-content/uploads/2013/07/Government-policies-on-biodiversity-offsets3.pdf>
- Treweek J. (2009). *Scoping study for the design and use of biodiversity offsets in an English Context*. <http://archive.defra.gov.uk/evidence/economics/foodfarm/reports/documents/BiodiversityOffsets12May2009.pdf>
- USACE (U.S. Army Corps of Engineers) (2014). *RIBITS (Regional Internet Bank Information Tracking System) - web databases of wetland mitigation banks*. <https://rsgisias.crrel.usace.army.mil/ribits/f?p=107:158:8725229579632::NO:RP>
- Wilkinson, J., Thompson, J. (2006). *2005 Status Report on Compensatory Mitigation in the United States*. ELI Report, April 2006. <http://www.epa.gov/owow/wetlands/pdf/ELIMitigation2005.pdf>

Mise en œuvre sous des formes variées dans de nombreux pays, la compensation écologique fait l'objet d'un intérêt croissant en France depuis le Grenelle de l'environnement et l'adoption en 2012 par le Ministère de l'écologie de la doctrine ERC (éviter, réduire, compenser les impacts des projets sur la biodiversité). Les modalités de son déploiement complet au plan national restent pourtant, pour une large part, à définir et à structurer.

Comment dimensionner les mesures compensatoires ? Comment les mettre en œuvre, en assurer la pérennité, les doter des mécanismes de suivi et de contrôle adéquats ? Afin de travailler sur les questions de recherche liées à la compensation, tant dans sa mise en œuvre que dans les concepts scientifiques qui la sous-tendent, la Mission Économie de la Biodiversité de la Caisse des Dépôts a organisé une journée d'échanges le 18 juin dernier à Paris.

Rassemblant quarante participants – gestionnaires, collectivités, services de l'Etat, aménageurs, bureaux d'études, scientifiques et associations – cette plateforme de travail a dressé un état des lieux de la compensation écologique, à l'international puis dans le cadre français, entre options de gestion et questionnements scientifiques. Elle s'est poursuivie par des ateliers de débat et de propositions, en petits groupes, avec pour objectif l'élaboration de suggestions permettant d'orienter des études et recherches afin de faire évoluer et d'améliorer les pratiques de compensation en France. Le présent document constitue une synthèse des connaissances partagées, des interrogations et des pistes de recherche ouvertes à cette occasion.