

EW 7114

## EPURATION DES EFFLUENTS DE PORCHERIES ANNEXEES A DES FROMAGERIES

*D. BALLAY (1) et N. STAMBOULI (2)*

*(1) Centre Technique du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (C.T.G.R.E.F.)  
Division Qualité des Eaux, 14 av. de Saint-Mandé - 75012 Paris*

*(2) Institut Technique du Porc (I.T.P.) - détaché au C.T.G.R.E.F.*

### INTRODUCTION

Parmi les élevages porcins, les ateliers d'engraissement annexés à des fromageries présentent des caractéristiques bien particulières dans la mesure où l'alimentation des animaux est étroitement liée à la production des lactosérum, sous-produit de la fabrication des fromages.

Si l'on considère l'ensemble fromagerie-porcherie sous l'angle de la pollution des eaux, la porcherie apparaît avec un double rôle : émission d'une certaine charge polluante correspondant à l'activité de production de viande mais parallèlement réduction du flux polluant de la fromagerie en évitant le rejet de lactosérum dans le milieu naturel.

Pour le traitement de leurs effluents, fromagerie et porcherie utiliseront logiquement une installation commune.

C'est pourquoi, après avoir présenté les caractéristiques particulières des effluents de ces porcheries, nous examinerons les résultats d'exploitation de deux installations traitant en mélange les deux effluents.

### CONDITIONS DES ETUDES - MATERIEL ET METHODES

Les résultats rapportés ici ont été obtenus pour la plupart au cours des campagnes de mesures effectuées en 1971 et 1972 sur les élevages de la Coopérative Laitière de SALES ET DE L'ALBANAIS à RUMILLY (Haute Savoie) et de la Coopérative laitière de la région de Pontarlier à BANNANS (Doubs).

Les principales caractéristiques des fromageries et porcheries sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

		SALES	BANNANS
<b>FROMAGERIE :</b>			
Fabrication .....		emmental (+ beurre)	emmental - comté
Activité - l. de lait traité par jour			
moyenne 1972 .....		34.000	18.000
mois de pointe .....		41.000	25.000
mois de plus faible activité .....		28.000	10.000
<b>PORCHERIE</b>	Activité	Engraissement	Engraissement
	Effectif	2.830 places sur caillebotis 1.020 places sans caillebotis 100 places sur paille (infirmierie)	Type Danois 1.580 places
	Lavages	2 par jour sauf le dimanche	2 par jour pour les allées 1 par jour pour les cases

Les stations d'épuration qui traitent le mélange des effluents de fromagerie et de porcherie ont été financées par le Ministère de l'Agriculture et l'Agence Financière de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse dans le cadre d'un programme expérimental de cinq réalisations-pilotes en vraie grandeur.

Chaque installation a fait l'objet en 1971 et 1972 de plusieurs campagnes de mesures au cours desquelles on a mesuré le débit des effluents et procédé à des prélèvements en continu pendant plusieurs jours, proportionnellement aux débits.

Les analyses (\*) ont été effectuées suivant les méthodes normalisées AFNOR soit immédiatement, sur place, dans un camion spécialement équipé, soit au laboratoire sur échantillons conservés à + 4°C et quelquefois stabilisés par addition de chlorure mercurique.

Les prélèvements ont porté au total sur 20 journées complètes.

On a également exploité les indications figurant sur le journal d'exploitation de chaque station et les résultats des observations réalisées par les Services Départementaux et Régionaux de l'Agriculture.

#### CARACTERISTIQUES DES EFFLUENTS DES PORCHERIES – CHARGE POLLUANTE PAR PORC

On sait que la quantité de matières polluantes produite par porc et par jour dépend principalement :

- du stade physiologique de l'animal (exprimé par son poids en engraissement),
- de la ration alimentaire (lactosérum et farines),
- du mode d'évacuation des déjections,
- de l'importance du gaspillage de nourriture.

Pour pouvoir comparer les résultats des différentes mesures effectuées, qui correspondent toutes à une évacuation hydraulique des déjections sous forme de lisier dilué par les eaux de lavage, nous avons ramené toutes les charges polluantes mesurées au porc moyen de 70 kg.

Ainsi, pour chaque campagne de mesures, on a déterminé le nombre d' "équivalents-porc de 70 kg" en divisant par 70 le poids total des animaux présents.

Les variations d'un jour à l'autre de la charge polluante rejetée sont considérables : au cours de deux séries de prélèvements continus proportionnels aux débits pendant 7 jours consécutifs, on a observé à BANNANS des variations du simple au double (111 à 233 kg DBO/j) et de plus de 50 % à SALES (420 kg DBO/j en milieu de semaine, 680 kg DBO/j le lundi).

Le soin plus ou moins grand apporté aux lavages, ainsi sans doute que le gaspillage d'une fraction variable du lactosérum semblent responsables de ces variations,

Les moyennes ci-après doivent donc être utilisées avec une grande prudence.

LIEU	Nombre de jours de mesures	Date	Volume de lait traité en fromagerie l/j.	Nombre d'éq. porcs de 70 kg	Poids moyen des porcs	Litres de lait traité / j. nb. d'éq. porcs	PAR EQUIVALENT PORC			
							DBO g/j	DCO g/j	MES g/j	Vol.l.
BANNANS	1	08/71	20.000	815	60	24,5	250	650	150	
SALES	5	08/71	46.100	2.900	70	16	250	570	410	30
BANNANS	7	06/72	25.000	1.040	70	24 *	174	410	280	49
SALES	7	06/72	38.800	3.880	75	10	130	330	190	18,5

(\*) Les porcs ne reçoivent qu'une partie du sérum produit (17 l./porc/jour maximum).

(\*) **DBO** : Demande biochimique en oxygène, en 5 jours à 20°C - **DCO** : Demande chimique en oxygène, au dichromate de potassium - **M.E.S.** : Matières en suspension totales, par centrifugation.

La faible charge polluante par porc, trouvée en juin 1972 à SALES, s'explique par le fait que, sur les 3.620 porcs présents, environ 1.200 étaient des animaux "finis" de 130 kg environ qui ne reçoivent par jour que 15 à 20 l. de sérum et 0,8 kg/jour de farine alors que le porc moyen de 70 kg reçoit par jour 1,7 kg de farine.

Le chiffre de 250 g DBO par porc de 70 kg et par jour peut être considéré comme une norme de sécurité au niveau des avant-projets mais il faut, pour le choix d'un procédé de traitement et le dimensionnement des ouvrages, tenir compte des grandes variations de charge.

#### RELATIONS ENTRE FROMAGERIE ET PORCHERIE - CARACTERISTIQUES DES EFFLUENTS MELANGES.

Nous avons noté plus haut que, pour le fromager, la porcherie pouvait être considérée comme un élément du système de traitement des effluents. Les lactosérums et babeurres distribués aux porcs ne seront pas à dégrader dans la station d'épuration, mais ils seront remplacés par du lisier.

Il était donc intéressant d'essayer de dresser un bilan des quantités distribuées aux porcs et rejetées sous forme de lisier, exprimées en unités de charges polluantes : DBO, DCO et MES.

Le passage des quantités d'aliments aux charges polluantes étant effectué à partir des analyses des sérums et farines distribués :

	DBO	DCO	MES
- Sérum ( + babeurre) .....	35.000 mg/l	59.000 mg/l	2.000 mg/l
- Farine .....	270 mg/g	940 mg/g	870 mg/g

on a pu dresser le bilan suivant, pour deux périodes différentes (tous les chiffres sont des moyennes sur 5 jours consécutifs au moins).

		DBO Kg/j.	DCO Kg/j.	MES Kg/j.
1ère PERIODE	Charge polluante totale distribuée aux porcs	2760	7160	4530
	Charge polluante distribuée par équivalent porc	0,95	2,5	1,6
	Charge polluante totale rejetée	720	1650	1180
	Charge rejetée par équivalent porc	0,25	0,64	0,41
	% de pollution éliminée	74	77	74
2ème PERIODE	Charge polluante totale distribuée aux porcs	2450	6030	3470
	Charge polluante distribuée par équivalent porc	0,63	1,55	0,89
	Charge polluante totale rejetée	515	1290	740
	Charge rejetée par équivalent porc	0,13	0,33	0,19
	% de pollution éliminée	79,5	79	78,5

Lorsque l'alimentation est plus abondante, deux phénomènes interviennent pour augmenter la charge polluante rejetée : - moins bonne assimilation, - gaspillage d'aliments, sans qu'il soit possible de préciser la part de chacun de ces facteurs.

On peut également comparer les charges polluantes qui seraient rejetées journallement :

- par une fromagerie traitant 40.000 l. de lait par jour, (avec un rejet de : DBO = 2 g/l de lait ; DCO = 3,5 g/l de lait ; MES = 0,5 g/l de lait) et concentrant le sérum avec les mêmes charges polluantes spécifiques par litre de sérum concentré.

- par la même fromagerie rejetant à l'égoût la totalité du sérum produit.
- par l'ensemble fromagerie-porcherie de 4.000 porcs, avec par porc une charge polluante correspondant à la moyenne des charges mesurés, soit : 200 g DBO/porc et par jour ; 500 g DCO/porc et par jour ; 250 g MES/porc et par jour.
- et, à titre de comparaison, par une porcherie de 4.000 porcs alimentés sans lactosérum avec les charges polluantes suivantes par porc et par jour : 150 g DBO : 600 g DCO et 450 g MES.

	DBO kg/j	DCO kg/j	MES kg/j
Fromagerie et concentration lactoserum	160	280	40
Fromagerie et rejet du lactosérum à l'égoût	1480	2600	100
Fromagerie + porcherie annexe	880	2140	1020
Porcherie avec alimentation à sec	600	2400	1800
Porcherie seule alimentée au lactosérum	800	2000	1000

Ainsi, pour un nombre d'animaux donné, l'ensemble fromagerie plus porcherie annexe apparaît comme : plus polluant en DBO (880 kg DBO/j dans l'exemple ci-dessus au lieu de 600) mais moins polluant en DCO (2140 kg/j au lieu de 2400) et en MES (1020 kg/j au lieu de 1800) qu'une porcherie classique où les animaux reçoivent un aliment sec.

L'effluent à traiter, lisier dilué par les eaux de lavage et les effluents de la fromagerie, est près de 10 fois moins concentré que celui d'une porcherie d'engraissement où les animaux reçoivent un aliment sec et où l'on ne pratique pas de lavages. Le technicien de l'épuration se trouve alors en présence d'un produit voisin par son volume et sa composition des eaux résiduelles d'industries agricoles qui lui sont familières.

## EPURATION DES EFFLUENTS

Chacun des deux ensembles fromagerie-porcherie est équipé d'une station d'épuration. Toutes deux mettent en œuvre le procédé des boues activées en aération prolongée, sans décantation primaire. Les principales caractéristiques de ces deux installations sont résumées ci-dessous.

	SALES	BANNANS
Constructeur	EPAP	FRANCE ASSAINISSEMENT
Année de construction - coût	1971 - 800.000 F.	1971 - 400.000 F.
Capacité prévue	1.120 kg DBO/j.	287 kg DBO/j.
Prétraitement	Tamisage (porcherie seule)	néant
Bassin d'aération - volume	Chenal 3.700 m <sup>3</sup>	Chenal 1.385 m <sup>3</sup>
Puissance des aérateurs	115 ch.	30 ch.
Clarificateur	Raclé - 95 m <sup>2</sup>	Statique - 33 m <sup>2</sup>
Stockage boues en excès	Silo 60 m <sup>3</sup> + bassin 825 m <sup>3</sup>	Bassin 900 m <sup>3</sup>
Conditions réelles de fonctionnement charge volumique	0,16 à 0,24 kg DBO/m <sup>3</sup> /j.	0,16 kg DBO/m <sup>3</sup> j.
Coût annuel d'exploitation (hors amortissements) les boues liquides étant enlevées gratuitement	74.000 F.	22.000 F.

La principale différence entre les deux installations se situe au niveau du prétraitement.

On a pu apprécier l'efficacité du tamis vibrant (SWECO - 450 microns) installé à SALES en prélevant pendant 24 heures un échantillon représentatif du lisier tamisé et en mesurant le volume et la composition des refus correspondants.

Dans ces conditions, le tamisage élimine 40 % des MES et 29 % de la DCO. Son rendement en DBO est négligeable car les matières cellulosiques retenues sont peu dégradables en 5 jours.

L'efficacité du traitement biologique peut être considérée comme très satisfaisante pour les deux installations, comme en témoignent les résultats d'analyses d'effluent épuré :

	DBO mg/l	DCO mg/l	MES mg/l
<b>BANNANS</b>			
12 - 13/08/71	36	200	32
5/10/71 (Service Départemental)	75	320	200
10/11/71	20	120	38
11/01/72 (Service Départemental)	39	88	24
11/04/72 (Service Départemental)	45	295	95
7 au 14/06/72 moyennes journalières	54 à 72	160 à 300	67 à 160
ce qui correspond à un rendement d'épuration de l'ordre de : 95 % en DBO ; 90 % en DCO et 95 % en MES			
<b>SALES</b>			
3 au 10/8/71 moyennes journalières	20 à 35	115 à 180	34 à 84
29/5 au 6/6/72 moyennes journalières	30 à 50	410 à 515	80 à 280
ce qui correspond à un rendement d'épuration de l'ordre de : 98 % en DBO ; 92 % en DCO et 94 % en MES			

Les stations d'épuration en aération prolongée sont d'une conduite assez facile. L'exploitation du tamis vibrant a toutefois posé quelques problèmes en raison de la fragilité des toiles, de la trop faible capacité de stockage des refus et de la difficulté de trouver des agriculteurs intéressés par ce produit qui doit être manipulé et épandu comme du fumier. Il n'a en fait été utilisé que pendant la moitié de la période de l'étude.

En dehors de l'entretien courant du matériel électro-mécanique, les interventions de l'exploitant doivent porter essentiellement sur le réglage de la concentration des boues dans le bassin d'aération.

La possibilité d'effectuer régulièrement les purges nécessaires est subordonnée à l'existence d'une capacité suffisante de stockage ou de traitement des boues en excès.

A SALES, les agriculteurs étaient réticents pour venir chercher ces boues liquidées jusqu'à ce qu'un responsable de la fromagerie fasse la démonstration de leur valeur sur ses propres terres.

Depuis, les boues sont épandues régulièrement et gratuitement par les agriculteurs.

La quantité de boues à évacuer est nettement plus importante pendant les périodes où le tamis n'est pas utilisé. Il semble bien toutefois que les agriculteurs préfèrent épandre un volume important de produit liquide (boues biologiques en excès plus particules cellulosiques non affectées par le traitement) plutôt qu'une quantité plus faible de boues biologiques et un produit solide constitué par les refus du tamis, bien que le volume total de l'ensemble soit plus faible.

Grâce aux conseils des équipes départementales de contrôle des stations d'épuration et d'assistance technique aux exploitants, les deux installations sont à même de fournir régulièrement un effluent traité de qualité satisfaisante, sans problèmes majeurs d'exploitation.

Le coût d'exploitation, obtenu en répartissant les dépenses entre la fromagerie et la porcherie au prorata des charges de DBO traitées, ressort à 8,5 francs par porc engraisé et 0,6 centimes par litre de lait traité à SALES, 10 francs par porc et 0,8 centimes par litre de lait à BANNANS. Il faut noter que dans cette répartition c'est surtout la fromagerie qui bénéficie de la possibilité de traiter ses effluents dans une station assez importante. Les économies d'échelle, déjà apparentes dans les coûts d'exploitation, seraient plus nettes encore pour le coût total de l'épuration intégrant les amortissements.

## CONCLUSIONS

Les observations effectuées sur les deux premières stations d'épuration du programme expérimental Rhône-Alpes ont fait apparaître que le procédé des boues activées en aération prolongée convient bien au traitement en mélange des effluents des fromageries et des porcheries qui leur sont annexées.

Ce type de station permet d'éliminer plus de 95 % de la demande biochimique en oxygène des effluents, sans grandes difficultés d'exploitation, et supporte bien les variations importantes de la charge polluante des eaux à traiter.

L'intérêt d'un prétraitement du lisier par tamisage est à apprécier dans chaque cas particulier suivant la destination finale qui peut être donnée aux sous-produits solides ou liquides et l'équipement des agriculteurs en moyens d'épandage.

Le stockage des boues en excès sous forme liquide à proximité de l'installation, suivi de leur épandage agricole, peut être considéré comme une solution satisfaisante.