



COMMISSION EUROPEENNE

Prévention et contrôle intégrés de la pollution (IPPC)

**Document de référence sur les meilleures techniques
disponibles pour l'élevage intensif
de volailles et de porcs**

Juillet 2003

Le présent document fait partie d'une série de documents à publier dont les références sont indiquées ci-dessous (à l'heure de la rédaction de ce document, tous les documents n'ont pas été rédigés) :

Titre complet	Code BREF
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour l'élevage intensif de volailles et de porcs	ILF
Document de référence sur les principes généraux de surveillance	MON
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour le tannage du cuir vert et des peaux	TAN
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans l'industrie de la fabrication de verre	GLS
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans l'industrie des pâtes et papiers	PP
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles sur la production de fer et d'acier	I&S
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans les industries de fabrication du ciment et de la chaux	CL
Document de référence sur l'application des meilleures techniques disponibles aux systèmes de refroidissement industriels	CV
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans l'industrie de fabrication du chlore et de la soude	CAK
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans l'industrie du traitement des métaux ferreux	FMP
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans les industries des métaux non ferreux	NFM
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour l'industrie textile	TXT
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour les raffineries de pétrole et de gaz	REF
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans l'industrie des produits chimiques organiques de grand volume	LVOC
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans les systèmes de traitement/gestion des eaux usées et des gaz d'échappement dans le secteur chimique	CWW
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans l'industrie alimentaire, des boissons et laitière	FM
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans l'industrie de la forge et de la fonderie	SF
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles sur les émissions de stockage	ESB
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles sur l'économie et les effets de réponse croisée	ECM
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour les grandes installations de combustion	LCP
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans les abattoirs et les industries et sous-produits animaux	SA
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour la gestion des résidus et des débris de roche dans les activités minières	MTWR
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour le traitement de surface des métaux	STM
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour les industries de traitement des déchets	WT
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour la fabrication de produits chimiques inorganiques en grand volume (ammoniaque, acides et fertilisants)	LVIC-AAF
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour l'incinération des déchets	WI
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour la fabrication de polymères	POL
Document de référence sur les techniques ayant une efficacité énergétique	ENE
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour la fabrication de produits de chimie fine organique	OFC
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour la fabrication de produits chimiques inorganiques de spécialité	SIC
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour le traitement de surface utilisant des solvants	STS
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour la fabrication de produits chimiques inorganiques en grand volume (solides et autres)	LVIC-S
Document de référence sur les meilleures techniques disponibles dans l'industrie de fabrication céramique	CER

RÉSUMÉ

Le document de référence sur les meilleures techniques disponibles (BREF) pour l'élevage intensif de volailles et de porcs rend compte d'un échange d'informations réalisé conformément aux dispositions de l'article 16, section 2 de la directive 96/61/CE du Conseil. Ce résumé est destiné à être lu parallèlement à l'explication de la préface sur les objectifs et les termes d'usage et juridiques du BREF. Il présente les principales conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) et les niveaux d'émission et de consommation associés. Il peut être lu et pris comme un document indépendant mais, en tant que résumé, il n'est pas aussi complexe que le texte intégral du BREF. Il n'est donc pas destiné à se substituer au texte intégral du BREF en tant qu'outil pour la prise de décision sur les meilleures techniques disponibles.

Portée du document

La portée du BREF sur l'élevage intensif est fixée par la section 6.6 de l'annexe I de la directive IPPC 96/61/CE, intitulée « Installations destinées à l'élevage intensif de volailles et de porcs disposant de plus de :

- | | | |
|-----|--------|---|
| (a) | 40 000 | emplacements pour la volaille ; |
| (b) | 2 000 | emplacements pour porcs de production (de plus de 30 kg) ; ou |
| (c) | 750 | emplacements pour truies. » |

La directive ne définit pas le terme « volaille ». À l'issue des discussions du groupe de travail technique (TWG), il a été décidé que, dans ce document, le terme « volaille » désignerait les poules pondeuses et les poulets de chair, les dindes, les canards et les pintades. Cependant, seuls les poules pondeuses et les poulets de chair sont traités en détail dans ce document, en raison du manque de données sur l'élevage des dindes, des canards et des pintades. La production de porcs comprend l'élevage de porcelets sevrés, dont la croissance/finition commence à un poids variant entre 25 et 35 kg de poids vif. L'élevage de truies comprend les truies sèches, gravides et allaitantes et les cochettes.

Structure de l'industrie

L'élevage en général

L'élevage a été et reste dominé par les exploitations familiales. Jusqu'aux années soixante et le début des années soixante-dix, la production de volaille et de porc ne représentait qu'une partie des activités d'une exploitation mixte, où l'on faisait pousser des cultures et l'on élevait plusieurs espèces d'animaux. Les aliments pour animaux étaient cultivés sur l'exploitation ou achetés localement, les effluents des animaux retournaient à la terre en tant qu'engrais. Il subsiste très peu d'exploitations de ce type dans l'UE. Depuis, l'augmentation de la demande, le développement des techniques de manipulation génétique et du matériel d'exploitation agricole ainsi que la disponibilité d'aliments pour animaux relativement peu onéreux ont encouragé les exploitants à se spécialiser. Le nombre d'animaux et la taille des exploitations ont donc augmenté, marquant le début de l'élevage intensif.

Le bien-être des animaux et les progrès dans ce sens ont été pris en compte tout au long de ce travail, bien qu'ils n'aient pas été un élément déterminant. Le débat sur le bien-être des animaux continuera au-delà de la législation européenne existante. Certains États membres ont déjà des réglementations différentes en ce qui concerne le bien-être des animaux et promeuvent des exigences sur les systèmes de logement dépassant celles des réglementations sur le bien-être des animaux déjà existantes.

Volaille

L'Europe est le deuxième producteur mondial d'œufs de poule, avec environ 19 % du total mondial, et on s'attend à ce que cette production ne varie pas de manière significative au cours des années à venir. Tous les États membres produisent des œufs destinés à la consommation

humaine. Le plus grand producteur d'œufs de l'UE est la France (17 % de la production). Viennent ensuite l'Allemagne (16 %), l'Italie et l'Espagne (14 % chacune), suivies de près par les Pays-Bas (13 %). Parmi les États membres exportateurs, les Pays-Bas sont le plus grand exportateur avec 65 % de leur production exportée, suivis de la France, l'Italie et l'Espagne, alors que la consommation de l'Allemagne est supérieure à sa production. La plupart des œufs de consommation produits dans l'UE (environ 95 %) sont consommés dans la Communauté européenne elle-même.

La majorité des poules pondeuses de l'UE sont élevées en batterie, bien que la production hors cage ait gagné en popularité ces dix dernières années, notamment en Europe du Nord. Le Royaume-Uni, la France, l'Autriche, la Suède, le Danemark et les Pays-Bas, par exemple, ont tous augmenté leur proportion d'œufs produits selon d'autres modes d'élevage (perchoir, élevage semi-intensif, libre parcours et litière profonde). La litière profonde est le système hors cage le plus répandu dans tous les États membres sauf en France, en Irlande et au Royaume-Uni, où l'on préfère les systèmes semi-intensifs et le libre parcours.

Le nombre de poules pondeuses élevées dans chaque exploitation varie considérablement, de quelques milliers à plusieurs centaines de milliers. La directive IPPC ne devrait concerner qu'un nombre réduit d'exploitations par État membre, c'est-à-dire celles qui élèvent plus de 40 000 poules pondeuses. Le nombre total d'exploitations dans l'UE atteignant ce seuil est à peine supérieur à 2 000.

En l'an 2000, le plus gros producteur de viande de volaille de l'UE15 était la France (26 % de la production de viande de volaille de l'UE15), suivie du Royaume-Uni (17 %), de l'Italie (12 %) et de l'Espagne (11 %). Certains pays sont clairement orientés vers l'exportation, comme les Pays-Bas, qui exportent 63 % de leur production, et le Danemark, la France et la Belgique, où 51 %, 51 % et 31 % de la production respectivement ne sont pas consommés dans le pays de production. En revanche, certains pays comme l'Allemagne, la Grèce et l'Autriche ont une consommation supérieure à leur production : les importations y atteignent respectivement 41 %, 21 % et 23 % de la consommation totale.

La production de viande de volaille est en augmentation depuis 1991. Les plus gros producteurs de l'UE (France, Royaume-Uni, Italie et Espagne) affichent tous une augmentation de leur production de viande de volaille.

Les poulets de chair ne sont généralement pas élevés en cage, bien que des systèmes d'élevage en batterie existent. La plus grande partie de la production de viande de volaille est basée sur le système de conduite en bandes sur litière. Les élevages de poulets de chair comptant plus de 40 000 emplacements et relevant donc de la directive IPPC sont assez courants en Europe.

Porcs

L'UE15 représente approximativement 20 % de la production mondiale de porcs, qui est mesurée par le poids des carcasses abattues. Le principal producteur de porcs est l'Allemagne (20 %). Viennent après l'Espagne (17 %), la France (13 %), le Danemark (11 %) et les Pays-Bas (11 %). Ensemble, ils produisent plus de 70 % de la production intérieure de l'UE15. L'UE15 est un exportateur net de porcs : il n'en importe qu'une très petite quantité. Cependant, tous les grands pays producteurs ne sont pas des exportateurs nets. En 1999, l'Allemagne a par exemple importé environ deux fois plus qu'elle n'a exporté.

Dans l'UE15, la production de porcs a augmenté de 15 % entre 1997 et 2000. En décembre 2000, le nombre total de porcs était de 122,9 millions, ce qui constitue une baisse de 1,2 % par rapport à 1999.

La taille des élevages de porcs est très variable. Dans l'UE15, 67 % des truies sont élevées dans des exploitations de plus de 100 truies. En Belgique, au Danemark, en France, en Irlande, en Italie, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, cette proportion est supérieure à 70 %. En Autriche, en Finlande et au Portugal, les petites exploitations de truies sont prédominantes.

Les porcs d'engraissement sont en majorité (81 %) élevés dans des exploitations de 200 porcs ou plus, dont 63 % dans des exploitations de plus de 400 porcs. 31 % des porcs d'engraissement sont élevés dans des exploitations de plus de 1 000 porcs. En Italie, au Royaume-Uni et en Irlande, l'industrie est caractérisée par les exploitations de plus de 1 000 porcs d'engraissement. L'Allemagne, l'Espagne, la France et les Pays-Bas ont des proportions significatives de porcs dans des exploitations d'entre 50 et 400 porcs d'engraissement. On peut déduire de ces données que la directive IPPC ne s'appliquera qu'à un pourcentage relativement faible d'exploitations.

Pour évaluer les niveaux de consommation et d'émission des élevages de porcs, il est important de savoir quel système de production est appliqué. La croissance et la finition concernent en général un poids à l'abattage de 90 à 95 kg (Royaume-Uni), 100 à 110 kg (autres) ou 150 à 170 kg (Italie), ces poids étant atteints sur des durées différentes.

Impact environnemental de l'industrie

Dans l'élevage intensif, l'aspect clé du point de vue de l'environnement est que les animaux métabolisent la nourriture et excrètent pratiquement tous les nutriments dans leurs effluents. Dans la production de porcs charcutiers, le processus de consommation, d'utilisation et de pertes de l'azote est bien connu et illustré dans la figure 1. Malheureusement, il n'existe pas de figure de ce genre pour la volaille.

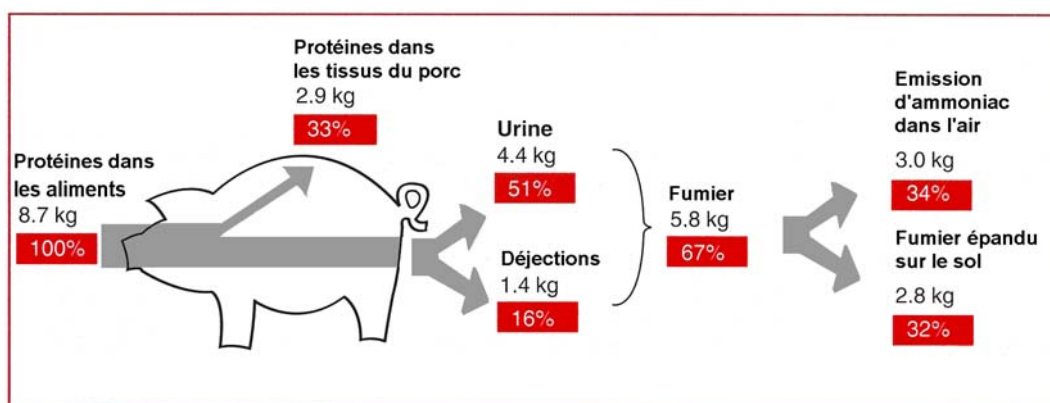


Figure 1 : Consommation, utilisation et pertes de protéines dans la production d'un porc de 108 kg.

L'élevage intensif coïncide avec des densités élevées d'animaux et cette densité peut être considérée comme un indicateur approximatif de la quantité de fumier animal produit par le bétail. Une densité élevée pourrait suggérer que l'approvisionnement minéral disponible à partir du fumier animal pourrait excéder les exigences de la zone agricole pour la croissance des cultures ou la conservation des herbages.

Dans la plupart des pays, la production de porcs est concentrée dans certaines régions. Par exemple, aux Pays-Bas, la production est concentrée dans les provinces du sud, en Belgique, elle est fortement concentrée en Flandre occidentale. En France, la production intensive de porcs est concentrée en Bretagne, et en Allemagne, dans le nord-ouest. En Italie, la production de porcs est concentrée dans la vallée du Pô, tandis qu'en Espagne, c'est en Catalogne et en Galice, et au Portugal, dans le nord. Les densités les plus élevées se trouvent aux Pays-Bas, en Belgique et au Danemark.

Les données sur la concentration de la production de bétail au niveau régional sont considérées comme une bonne indication pour savoir si une région est susceptible d'avoir des problèmes environnementaux ou pas. Cela est clairement illustré dans la figure 2, qui montre des

problèmes tels que l'acidification (NH_3 , SO_2 , NO_x), l'eutrophisation (N, P), les perturbations locales (odeurs, bruit) et la propagation diffuse de métaux lourds et de pesticides.

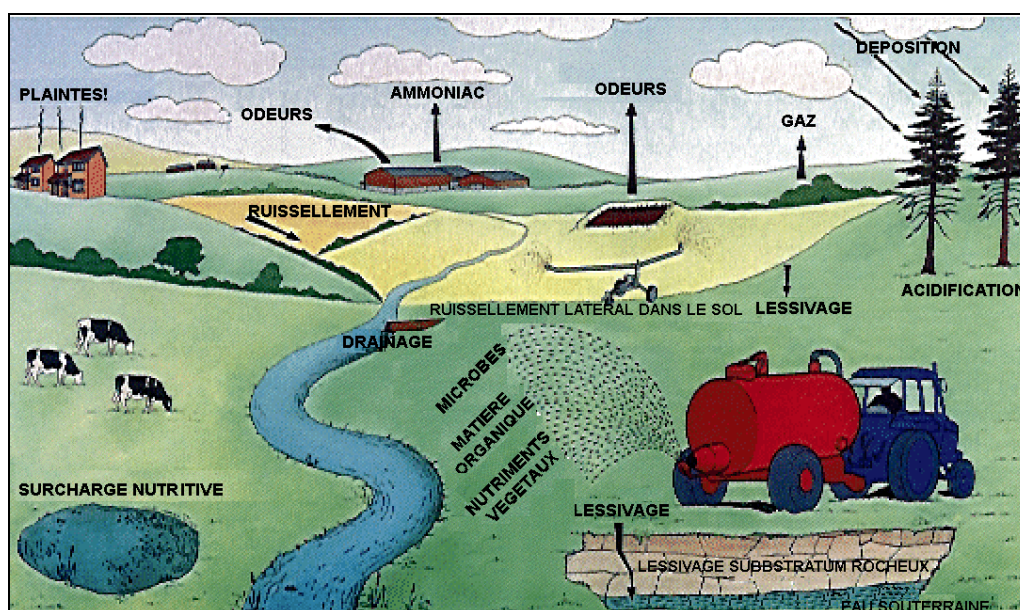


Figure 2: Illustration des aspects environnementaux en rapport avec l'élevage intensif

Techniques employées et MTD pour l'élevage intensif

En général, les activités que l'on peut trouver dans les exploitations d'élevage intensif sont :

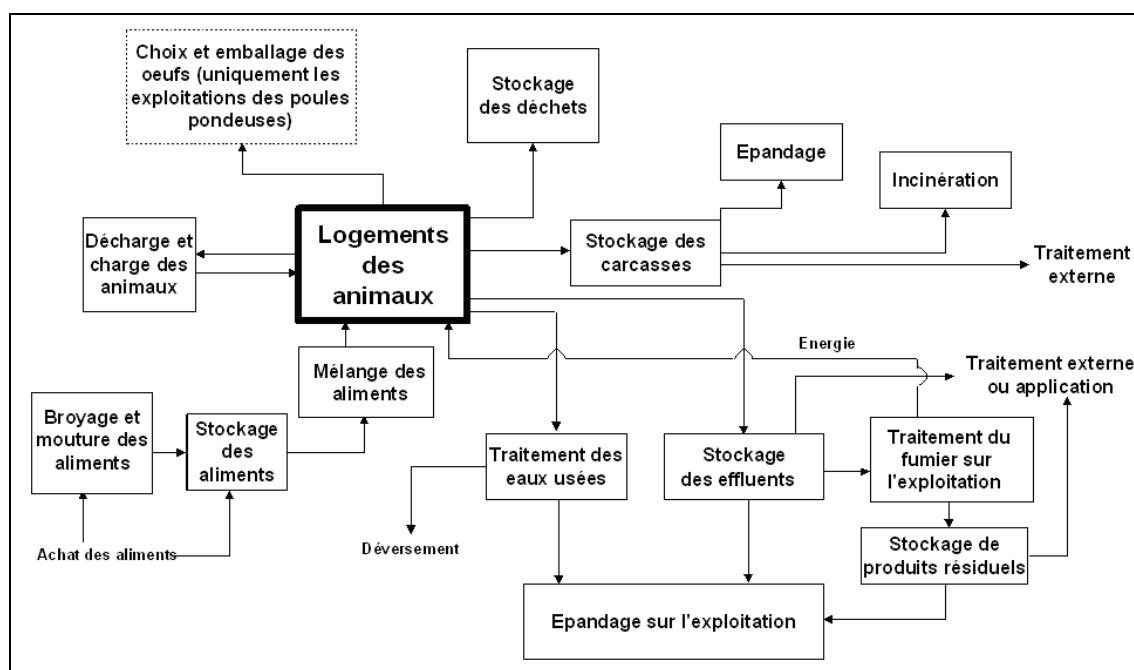


Figure 3: Schéma général des activités dans les exploitations d'élevage intensif

Dans l'élevage intensif, le principal problème environnemental est le fumier. Cela se reflète dans l'ordre dans lequel les activités des exploitations agricoles sont présentées dans les chapitres 4 et 5 du présent document : tout d'abord sont indiquées les bonnes pratiques agricoles, suivies des stratégies d'alimentation pour agir sur la qualité et la composition du fumier, des procédés d'évacuation du fumier du système de logement, du stockage et du

traitement du fumier et finalement de son épandage. D'autres problèmes environnementaux tels que les déchets, l'énergie, l'eau et les eaux usées ainsi que le bruit sont également traités bien que de manière moins détaillée.

Une attention particulière a été portée à l'ammoniac qui est le principal polluant atmosphérique étant donné qu'il est émis dans les plus grandes quantités. Quasiment toutes les informations sur la réduction des émissions en provenance des logements des animaux faisaient référence à la réduction des émissions d'ammoniac. On estime que les techniques réduisant les émissions d'ammoniac permettront également de diminuer les émissions des autres substances gazeuses. Les autres impacts environnementaux concernent les émissions d'azote et de phosphore dans le sol, les eaux superficielles et les eaux souterraines et résultent de l'épandage du fumier. Les mesures pour réduire ces émissions ne se limitent pas aux techniques de stockage, de traitement et d'épandage du fumier une fois qu'il est produit, mais comprennent des mesures mises en œuvre tout au long du cycle de l'élevage, dont des méthodes visant à réduire au maximum la production d'effluents.

On trouvera dans les sections ci-dessous le résumé des techniques utilisées et des conclusions sur les MTD pour les volailles et les porcs.

Bonne pratique agricole dans l'élevage intensif des porcs et des volailles

Les bonnes pratiques agricoles sont une partie essentielle des MTD. Bien qu'il soit difficile de quantifier les bénéfices environnementaux en termes de réduction des émissions ou de réduction de la consommation d'énergie et d'eau, il est clair qu'une gestion agricole consciencieuse contribuera à améliorer la performance environnementale d'un élevage intensif de volailles ou de porcs. Pour améliorer la performance environnementale générale d'une exploitation d'élevage intensif, la MTD préconise :

- la définition et la mise en œuvre de programmes d'éducation et de formation du personnel de l'exploitation ;
- la tenue de registres de la consommation d'eau et d'énergie, des quantités d'aliments pour les animaux, des déchets produits et de l'épandage d'engrais inorganiques et de fumier ;
- des procédures d'urgence pour intervenir en cas d'émission imprévue ou d'incident ;
- la mise en œuvre d'un programme de réparation et d'entretien pour garantir le bon fonctionnement des structures et des équipements et la propreté des installations ;
- la planification correcte des activités du site, telles que la livraison du matériel et le retrait des produits et des déchets planifier correctement les épandages de fumier ;
- la planification correcte de l'épandage du fumier.

Stratégies d'alimentation pour les volailles et les porcs

La composition des aliments pour volaille varie considérablement, non seulement entre les exploitations, mais également d'un État membre à l'autre. En effet il s'agit de mélanges de différents ingrédients, tels que des céréales, des graines, du soja et des bulbes, des tubercules ou des racines et des produits d'origine animale (par exemple, farine de poisson, farine de viande et d'os et produits laitiers). Pour les porcs, les principaux ingrédients sont les céréales et le soja.

L'alimentation efficace des animaux vise à fournir la quantité nécessaire d'énergie nette, d'acides aminés essentiels, de minéraux, d'oligo-éléments et de vitamines pour la croissance, l'engraissement ou la reproduction. La composition des aliments pour porcs est un problème complexe et des facteurs tels que le poids vif et le stade de reproduction entrent en ligne de compte dans la composition de l'alimentation. L'alimentation liquide est la plus répandue, mais les aliments secs ou les mélanges sont également utilisés.

Outres les aliments formulés de manière à répondre au mieux aux besoins des volailles et des porcs, différents types d'aliments sont donnés au cours des cycles de production. Voir le tableau 1 pour les catégories et le nombre de phases d'alimentation les plus communs et qui sont des MTD.

L'une des techniques employées pour réduire l'excrétion de nutriments (N et P) dans le fumier, pour les porcs et les volailles, est la « gestion nutritionnelle ». La gestion nutritionnelle vise à ajuster les aliments au plus près des besoins des animaux aux différents stades de la production, réduisant ainsi la quantité de déchets azotés provenant de l'azote non digéré ou catabolisé et qui sont ultérieurement éliminés par l'urine. Les mesures alimentaires comprennent l'alimentation multiphase, la formulation de régimes sur la base des nutriments digestibles/disponibles, les régimes pauvres en protéines complétés par des acides aminés, les régimes pauvres en phosphore complétés par de la phytase et/ou les régimes contenant des phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles. En outre, l'utilisation de certains additifs alimentaires, tels que les enzymes, peut augmenter l'efficacité de l'alimentation, améliorant ainsi la rétention des nutriments et réduisant la quantité de nutriments dans le fumier.

Pour les porcs, on peut atteindre une réduction des protéines brutes de 2 à 3 % (20 à 30 g/kg d'aliment) selon la race ou le génotype et le point de départ réel. Pour les volailles, la réduction est de 1 à 2 % (10 à 20 g/kg d'aliment). Les teneurs en protéines brutes estimées retenues comme MTD sont présentées dans le tableau 1. Les valeurs du tableau sont seulement indicatives, parce qu'elles dépendent entre autres de la teneur énergétique de l'aliment. Par conséquent, il peut être nécessaire d'adapter les niveaux aux conditions locales. En outre, des recherches additionnelles sur l'alimentation sont actuellement en cours dans un certain nombre d'États membres et permettront d'éventuelles réductions supplémentaires à l'avenir, selon les effets des changements dans les génotypes.

En ce qui concerne le phosphore, la base pour une MTD consiste à alimenter les animaux (volailles et porcs) avec des régimes successifs (alimentation multiphase) aux teneurs totales en phosphore décroissantes. Des phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles et/ou de la phytase doivent être utilisés dans ces régimes afin de garantir un apport suffisant de phosphore digestible.

Pour la volaille, on peut atteindre une réduction totale du phosphore de 0,05 à 0,1 % (0,5 à 1 g/kg d'aliment), selon la race/les génotypes, les matières premières alimentaires utilisées et le point de départ réel, par l'utilisation de phosphate alimentaire inorganique hautement digestible et/ou de phytase dans les aliments. Pour les porcs, cette réduction est de 0,03 à 0,07 % (0,3 à 0,7 g/kg d'aliment). Les teneurs totales en phosphore alimentaire résultantes sont indiquées dans le tableau 1. Comme pour les porcs, les valeurs associées aux MTD du tableau sont seulement indicatives, parce qu'elles dépendent entre autres de la teneur énergétique de l'aliment. Par conséquent, il peut être nécessaire d'adapter les niveaux aux conditions locales. En outre, des recherches supplémentaires sur l'alimentation sont actuellement en cours dans un certain nombre d'États membres et pourront permettre de nouvelles réductions à l'avenir, selon les effets des changements dans les génotypes.

Espèces	Phases	Teneur en protéines brutes (pourcentage dans l'aliment) ¹⁾	Teneur totale en phosphore (pourcentage dans l'aliment) ²⁾	Remarques
Poulet de chair	En démarrage	20 à 22	0,65 à 0,75	1) Avec un apport en acides aminés digestibles bien équilibré et optimal
	En croissance	19 à 21	0,60 à 0,70	
	En finition	18 à 20	0,57 à 0,67	
Dinde	<4 semaines	24 à 27	1,00 à 1,10	
	5 à 8 semaines	22 à 24	0,95 à 1,05	
	9 à 12 semaines	19 à 21	0,85 à 0,95	
	13+ semaines	16 à 19	0,80 à 0,90	
	16+ semaines	14 à 17	0,75 à 0,85	
Poule pondeuse	18 à 40 semaines	15,5 à 16,5	0,45 à 0,55	2) Avec un apport en phosphore digestible approprié, par exemple en utilisant des phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles ou des phytases
	40+ semaines	14,5 à 15,5	0,41 à 0,51	
Porcelet sevré	<10 kg	19 à 21	0,75 à 0,85	
Porcelet	<25 kg	17,5 à 19,5	0,60 à 0,70	
Porc d'engraissement	25 à 50 kg	15 à 17	0,45 à 0,55	
	50 à 110 kg	14 à 15	0,38 à 0,49	
Truie	Gestation	13 à 15	0,43 à 0,51	
	Lactation	16 à 17	0,57 à 0,65	

Tableau 1 : Niveaux indicatifs des protéines brutes dans les aliments pour volailles et porcs considérés comme des MTD

Systèmes de logement pour les volailles : poules pondeuses

La plupart des poules pondeuses sont encore élevées en batterie. Le système de logement classique est une batterie avec une fosse à lisier située sous les cages, mais actuellement, la plupart des techniques sont une amélioration de ce système. Le principe pour la réduction des émissions d'ammoniac des cages est l'évacuation fréquente du lisier. Le séchage réduit également les émissions en inhibant les réactions chimiques. Plus vite le fumier est séché, plus les émissions d'ammoniac seront faibles. La combinaison de l'évacuation fréquente et du séchage forcé du fumier permet une réduction maximale des émissions d'ammoniac du logement et réduit également les émissions des installations de stockage, mais entraîne un surcoût énergétique. Les systèmes de cages les plus courants qui sont des MTD sont :

- les systèmes de cages avec évacuation de fumier au moins deux fois par semaine au moyen de tapis d'évacuation du fumier vers un lieu de stockage fermé ;
- des cages étagées verticalement, avec un tapis d'évacuation du fumier et un séchage à ventilation forcée, où le fumier est évacué au moins une fois par semaine vers un lieu de stockage couvert ;
- des cages étagées verticalement, avec un tapis d'évacuation du fumier et séchage à ventilation forcée et évacuation du fumier vers un lieu de stockage couvert au moins une fois par semaine ;
- des cages étagées verticalement avec un tapis d'évacuation du fumier et séchage à air soufflé amélioré, où le fumier est évacué du logement une fois par semaine vers un lieu de stockage couvert ;
- des cages étagées verticales avec un tapis d'évacuation du fumier et un tunnel de séchage au-dessus des cages. Le fumier est évacué vers un lieu de stockage couvert après 24 à 36 heures.

Le système de cages avec un stockage de fumier ouvert aéré (également connu sous le nom de système à fosse profonde) est une MTD conditionnelle : dans les régions au climat méditerranéen, ce système est une MTD, mais dans les régions ayant des températures moyennes bien inférieures, cette technique peut provoquer des émissions d'ammoniac bien supérieures et n'est pas une MTD, sauf si un système de séchage est prévu dans la fosse.

Cependant, en raison des exigences de la directive 1999/74/CE établissant les normes minimales relatives à la protection des poules pondeuses, les systèmes de cages mentionnés ci-dessus

seront bannis. Les nouvelles installations ne pourront pas prévoir ces systèmes classiques de cages à partir de 2003 et l'utilisation de tels systèmes de cages sera totalement interdite à partir de 2012. En 2005, une décision sera prise concernant la nécessité de revoir la directive susmentionnée. Cette décision dépendra des résultats de plusieurs études et des négociations en cours.

L'interdiction des systèmes de cages classiques obligera les exploitants à utiliser les systèmes dits à cages aménagées ou les systèmes hors cage. Différentes techniques appliquant le concept des cages aménagées sont actuellement en cours de développement mais peu d'informations sont encore disponibles. Pourtant, ces conceptions seront le seul système de cages de remplacement autorisé pour les nouvelles exploitations à partir de 2003. Les systèmes de logement hors cage utilisés dont on a conclu qu'ils étaient des MTD sont :

- les systèmes à litière profonde (avec ou sans séchage forcé du fumier) ;
- les systèmes à litière profonde avec sol perforé et séchage forcé du fumier ;
- les systèmes de volière avec ou sans parcours ou aire de grattage externe.

Les informations du corps principal du BREF sur tous les systèmes de logement susmentionnés montrent qu'une amélioration du bien-être des animaux porterait préjudice à la réduction possible des émissions d'ammoniac en provenance des logements pour poules pondeuses.

Systèmes de logement pour les volailles : poulets de chair

Dans l'élevage intensif de poulets de chair, le logement traditionnel est un simple bâtiment fermé en béton ou en bois, éclairé par la lumière du jour ou sans fenêtres avec éclairage artificiel, isolé thermiquement et équipé d'une ventilation forcée. On utilise également des bâtiments construits avec des parois latérales ouvertes (fenêtres à persiennes de type jalousie). La ventilation forcée (principe de la pression négative) est possible grâce à des ventilateurs et des entrées d'air réglables. Les poulets de chair sont élevés sur une litière (normalement de la paille hachée, mais on utilise également des copeaux de bois ou du papier déchiqueté) répandue sur l'intégralité du sol du bâtiment. Le fumier est retiré à la fin de chaque période de croissance. La densité d'élevage des poulets de chair est normalement de 18 à 24 volailles par m² et les locaux peuvent contenir entre 20 000 et 40 000 volailles. La nouvelle législation sur le bien-être des animaux devrait limiter la densité d'élevage des poulets de chair.

Pour réduire les émissions d'ammoniac dans les locaux, il faut éviter l'emploi de litière humide. C'est dans cette optique qu'a été conçue une nouvelle technique de logement (système VEA) qui accorde une attention particulière à l'isolation du bâtiment, au système d'abreuvement (pour éviter les déversements) et à l'utilisation de copeaux de bois/sciure de bois. Cependant, on a montré que les émissions étaient égales à celles des systèmes de logement traditionnels. On a décidé que les MTD pour les systèmes de logement des poulets de chair étaient les suivantes :

- bâtiments à ventilation naturelle avec sol entièrement recouvert de litière et équipés de systèmes d'abreuvement qui empêchent les fuites ;
- bâtiments à ventilation mécanique, bien isolés, avec sol intégralement recouvert de litière et équipés de systèmes d'abreuvement qui empêchent les fuites (système VEA).

Certains systèmes récemment mis au point ont un système de séchage forcé qui souffle de l'air à travers une couche de litière et d'effluents. La réduction des émissions d'ammoniac est considérable (83 à 94 % de réduction par rapport aux systèmes de logement traditionnel), mais ces systèmes sont coûteux, consomment plus d'énergie et produisent plus de poussière. Ils sont pourtant considérés comme des MTD quand ils sont déjà en place. Ces techniques sont les suivantes :

- système de sol perforé avec un système de séchage à ventilation d'air forcé ;
- sol superposé avec système de séchage à ventilation d'air forcé ;
- système de cages étagées à parois amovibles et avec séchage forcé du fumier.

Dans les locaux pour poulets de chair, il existe normalement un système de chauffage de l'air. Il peut s'agir du système « combideck », qui chauffe le sol et les substances (telles que la litière) se

trouvant dessus. Le système est constitué d'une pompe à chaleur, d'un dispositif de stockage souterrain constitué de tubes et d'une couche de serpentins creux isolés (espacés de 4 cm) placés 2 à 4 m en dessous du sol. Le système utilise deux cycles d'eau : l'un desservant les locaux et l'autre servant de stockage souterrain. Les deux cycles sont fermés et reliés par une pompe à chaleur. Dans les locaux des poulets de chair, les serpentins sont placés dans une couche isolante disposée en dessous du sol en béton (10 à 12 cm). Selon la température de l'eau qui circule dans les serpentins, le sol et la litière seront réchauffés ou refroidis.

Le système combideck, également proposé en tant que technique pour réduire la consommation d'énergie, est une MTD conditionnelle : il peut être appliqué si les conditions locales le permettent, par exemple si les conditions du sol permettent l'installation de stockages souterrains fermés de l'eau en circulation. Le système est seulement appliqué aux Pays-Bas et en Allemagne, à une profondeur de 2 à 4 m. On ne sait pas encore si ce système fonctionne aussi bien dans des régions où les gelées sont plus longues et plus fortes et pénètrent le sol, ou celles où le climat est bien plus chaud et où la capacité de refroidissement du sol pourrait ne pas être suffisante.

Systèmes de logement pour les porcs : considérations générales

Un certain nombre de points généraux concernant le logement des porcs seront abordés, suivis d'une description détaillée des techniques de logement appliquées et des MTD applicables pour les truies sèches et gravides, les porcs en période de croissance/de finition, les truies allaitantes et les porcelets sevrés.

Les conceptions permettant de réduire les émissions d'ammoniac dans l'air provenant des systèmes de logement de porcs présentées dans le chapitre 4 se basent sur tout ou partie des principes suivants :

- réduction des surfaces de fumier émettrices ;
- évacuation du fumier (lisier) de la fosse vers un système de stockage externe du lisier ;
- application d'un traitement supplémentaire, tel qu'une aération, pour obtenir un liquide de rinçage ;
- refroidissement de la surface du lisier ;
- utilisation de surfaces (par exemple, caillebotis et canaux d'évacuation du lisier) lisses et faciles à nettoyer.

Le béton, le fer et le plastique sont utilisés dans la construction des sols en caillebotis. En général, et pour une même largeur de lame, le lisier rejeté sur des caillebotis en béton met plus de temps à tomber dans la fosse qu'avec des lames en fer ou en plastique, ce qui provoque des émissions d'ammoniac plus importantes. Il faut noter que des lames de fer ne sont pas autorisées dans certains États membres.

L'évacuation fréquente du fumier par rinçage avec du lisier peut se traduire par un pic des émissions d'odeurs à chaque rinçage, qui est normalement effectué deux fois par jour : une fois le matin et une fois le soir. Ces pics d'émissions d'odeurs peuvent être une gêne pour le voisinage. De plus, le traitement du lisier nécessite de l'énergie. Les effets croisés ont été pris en compte lors de la définition des MTD relatives aux diverses conceptions des locaux.

En ce qui concerne la litière (généralement de la paille), son utilisation dans des porcheries devrait augmenter dans la Communauté en raison d'une prise de conscience croissante du bien-être des animaux. La litière peut être utilisée en association dans des systèmes de logement à ventilation naturelle (à commande automatique) où elle protégera les animaux des basses températures, avec pour résultat une moindre consommation d'énergie pour la ventilation et le chauffage. Dans les systèmes sur litière, l'enclos peut être divisé en une zone d'aisance (sans litière) et une zone de sol plein recouvert de litière. Il a été observé que les porcs n'utilisent pas toujours ces zones de la bonne façon, c'est-à-dire qu'ils utilisent la zone recouverte de litière pour déféquer ou qu'ils utilisent la zone d'aisance pleine ou en caillebotis pour se coucher. Il est possible d'influencer le comportement des porcs par la conception de l'enclos mais il a été

signalé que, dans les régions à un climat chaud, cela n'empêchait pas les porcs de déféquer et de se coucher dans la mauvaise zone. Cela s'explique par le fait que, dans un système entièrement recouvert de litière, les porcs n'ont pas la possibilité de se rafraîchir en se couchant sur un sol non recouvert.

Une évaluation intégrée de l'utilisation de litière inclurait des coûts supplémentaires engendrés par l'apport de litière et son retrait une fois utilisée, tout comme les conséquences possibles des émissions provenant du stockage des effluents d'élevage et de leur épandage. L'utilisation de litière se traduit par un fumier solide qui augmente la quantité de matières organiques présentes sur le sol. Dans certaines circonstances, par conséquent, ce type de fumier est bénéfique à la qualité du sol. Il s'agit ici d'un effet croisé très positif.

Dans le chapitre 4, des techniques de logement pour les porcs utilisées sont évaluées sur leur potentiel de réduction des émissions d'ammoniac, de N_2O et de CH_4 , les effets croisés (consommation d'énergie et d'eau, odeurs, bruit, poussière), l'applicabilité, les caractéristiques d'exploitation, le bien-être des animaux et le coût ; en les comparant à chaque fois avec un système de référence spécifique.

Systèmes de logement pour les porcs : truies sèches/gravides

Les systèmes de logement actuellement utilisés pour les truies sèches/ gravides sont en :

- caillebotis intégral, ventilation artificielle et fosse de collecte sous-jacente profonde (note : il s'agit du système de référence) ;
- caillebotis intégral ou partiel avec une installation de vide en dessous pour une évacuation fréquente du lisier ;
- caillebotis intégral ou partiel avec des canaux de rinçage en dessous du sol où le rinçage est effectué avec du lisier frais ou du lisier aéré ;
- caillebotis intégral ou partiel avec des caniveaux/tubes de rinçage en dessous où le rinçage est effectué avec du lisier frais ou du lisier aéré ;
- caillebotis partiel avec une fosse à lisier de petite taille placée en dessous ;
- caillebotis partiel avec des ailettes de refroidissement de la surface du lisier ;
- caillebotis partiel avec un racleur de fumier ;
- béton plein entièrement recouvert de litière ;
- béton plein sur paille et mangeoires électroniques.

Actuellement, les truies sèches et gravides peuvent être logées individuellement ou en groupe. La législation de l'UE sur le bien-être des porcs ((91/630/CEE) fournit des normes minimales pour la protection des porcs et imposera que les truies et les cochettes soient élevées en groupe, de 4 semaines après la saillie à une semaine avant le moment prévu de la mise bas, à partir du 1^{er} janvier 2003 pour les nouveaux locaux ou les locaux reconstruits et à partir du 1^{er} janvier 2013 pour les locaux existants.

Les systèmes de logement en groupe requièrent des dispositifs d'alimentation différents (par exemple des mangeoires électroniques pour les truies) de ceux utilisés dans les systèmes de logement individuel, ainsi qu'une conception de l'enclos influençant le comportement des truies (c'est-à-dire l'utilisation des zones d'aisance et de couchage). Cependant, d'un point de vue environnemental, les données recueillies semblent indiquer qu'avec des techniques de réduction des émissions similaires, les systèmes de logement en groupe ont des niveaux d'émission similaires aux systèmes de logement individuel.

La législation de l'UE sur le bien-être des porcs susmentionnée (directive 2001/88/CE du Conseil modifiant la directive 91/630/CEE) contient des exigences concernant le revêtement des surfaces. Pour les cochettes et les truies gravides, une partie spécifiée du sol doit être en revêtement plein continu, dont un maximum de 15 % est réservé aux ouvertures de drainage. Ces nouvelles dispositions s'appliquent à toutes les exploitations nouvellement construites ou reconstruites à partir du premier janvier 2003, et s'appliqueront à toutes les exploitations à partir du premier janvier 2013. L'effet sur les émissions de ces nouvelles dispositions du sol n'a pas

encore n'a pas encore été comparé à celui d'un sol en caillebotis intégral classique déjà existant (qui est le système de référence). Le maximum de 15 % d'ouverture pour le drainage dans la zone de sol plein continu est inférieur aux 20 % d'ouverture pour la zone en caillebotis en béton dans les nouvelles dispositions (ouverture maximale de 20 mm et largeur de lame minimale de 80 mm pour les truies et les cochettes). Par conséquent, l'effet global est une réduction de la surface des ouvertures.

Dans l'évaluation des meilleures techniques disponibles pour les systèmes de logement, les techniques sont comparées au système de référence utilisé pour les truies sèches et gravides, qui consiste en une fosse profonde aménagée en dessous d'un sol en caillebotis intégral avec des caillebotis en béton. Le lisier est évacué à des intervalles plus ou moins réguliers. La ventilation artificielle expulse les composants gazeux émis par le fumier stocké. Ce système est couramment utilisé dans toute l'Europe. En ce qui concerne les systèmes de logement pour les truies sèches et gravides, les MTD consistent à avoir :

- des sols en caillebotis intégral ou partiel avec une installation de vide en dessous pour une évacuation fréquente du lisier ;
- des sols en caillebotis partiel et une fosse à lisier de petite contenance.

Il est généralement admis que les caillebotis en béton produisent plus d'émissions d'ammoniac que les lames en métal ou en plastique. Cependant, pour la MTD mentionnée ci-dessus, aucune information n'était disponible concernant l'effet des différentes lames sur les émissions ou les coûts.

Les systèmes de logement nouvellement construits à sol en caillebotis intégral ou partiel avec des caniveaux ou des tubes de rinçage en dessous où le rinçage est effectué avec un liquide non aéré sont des MTD conditionnelles. Dans les cas où le pic d'odeur dû au rinçage ne risque pas d'être une gêne pour le voisinage, ces techniques sont des MTD pour les systèmes nouvellement construits. Dans les cas où cette technique est déjà en place, c'est une MTD (sans condition).

Les systèmes de chauffage à ailettes de refroidissement de la surface du lisier fonctionnant en circuit fermé avec pompe à chaleur sont efficaces mais très coûteux. Par conséquent, les ailettes de refroidissement de la surface du lisier ne sont pas la MTD pour les systèmes nouvellement construits, mais lorsqu'elles sont déjà installées, elles sont une MTD. En cas de rééquipement, cette technique peut être économiquement viable, et donc être également une MTD, mais ceci doit être décidé au cas par cas.

Les systèmes de sol en caillebotis partiel avec racleur de fumier en dessous fonctionnent bien en général, mais leur utilisation est difficile. Par conséquent, un racleur de fumier n'est pas la MTD pour les systèmes nouvellement construits, mais est une MTD quand la technique est déjà en place.

Les systèmes de sol en caillebotis intégral ou partiel avec des caniveaux ou des tubes de rinçage en dessous, où le rinçage est effectué avec un liquide non aéré sont, comme indiqué précédemment, une MTD quand ils sont déjà mis en place. La même technique avec un liquide aéré n'est pas une MTD pour des systèmes nouvellement construits, en raison des pics d'odeur, de la consommation d'énergie et des contraintes d'exploitation. Cependant, dans les cas où cette technique est déjà mise à place, il s'agit bien d'une MTD.

Divergences d'opinions :

Un État membre adhère aux conclusions sur les MTD, mais d'après lui les techniques suivantes sont également des MTD quand elles sont déjà mises en place ou lorsqu'une extension (par la construction d'un nouveau bâtiment) est prévue et qu'elle doit fonctionner avec le même système (à la place de deux systèmes différents) :

- sol en caillebotis intégral ou partiel avec rinçage d'une couche permanente de lisier dans des canaux situés en dessous au moyen d'un liquide aéré ou non aéré.

Ces systèmes, souvent appliqués dans cet État membre, permettent d'atteindre une réduction des émissions d'ammoniac plus importante que les systèmes identifiés au préalable comme des MTD ou des MTD conditionnelles. Cet État soutient que le coût élevé de remplacement des systèmes existants par l'une des MTD n'est pas justifié. Quand une extension est ajoutée, par exemple par la construction d'un nouveau bâtiment, à une installation ayant déjà adopté ces systèmes, la mise en œuvre des MTD ou des MTD conditionnelles réduirait la capacité d'exploitation en obligeant l'exploitant à utiliser deux systèmes différents dans la même exploitation. Par conséquent, l'État membre considère que ces systèmes sont des MTD à cause de leur capacité de réduction des émissions, de leur facilité d'exploitation et des considérations de coût.

En ce qui concerne les systèmes sur litière, les potentiels de réduction des émissions signalés à ce jour sont très variables, et il faudra attendre l'acquisition de nouvelles données pour déterminer les MTD pour les systèmes à base de litière. Cependant, le TWG a conclu que quand on utilise de la litière en association avec de bonnes pratiques telles que la fourniture d'une quantité suffisante de litière, le changement fréquent de la litière, la conception appropriée du sol de l'enclos et la création de zones fonctionnelles, les systèmes doivent être considérés comme des MTD.

Systèmes de logement pour les porcs : porcs en croissance/finition

Les systèmes de logement actuellement utilisés pour les porcs en phase de croissance/finition sont :

- sol en caillebotis intégral, ventilation artificielle et fosse de collecte sous-jacente profonde (note : il s'agit du système de référence) ;
- sol en caillebotis intégral ou partiel avec une installation de vide en dessous pour une évacuation fréquente du lisier ;
- sol en caillebotis intégral ou partiel avec des canaux de rinçage en dessous et où le rinçage est effectué avec du lisier frais ou du lisier aéré ;
- sol en caillebotis intégral ou partiel avec des caniveaux/tubes de rinçage en dessous et où le rinçage est effectué avec du lisier frais ou du lisier aéré ;
- sol en caillebotis partiel avec une fosse à lisier de petite taille située en dessous ;
- sol en caillebotis partiel avec des ailettes de refroidissement de la surface du lisier ;
- sol en caillebotis partiel avec un racleur ;
- sol en caillebotis partiel avec un sol central plein convexe ou un sol plein incliné à l'avant de l'enclos, un canal pour fumier avec des parois inclinées et une fosse à lisier inclinée ;
- sol en caillebotis avec une fosse à lisier de petite taille avec des parois inclinées et une installation de vide ;
- sol en caillebotis partiel avec évacuation rapide du lisier et une allée extérieure couverte de litière ;
- sol en caillebotis partiel avec des gisoirs couverts ;
- sol en béton plein totalement recouvert de litière et ambiance extérieure ;
- sol en béton plein avec une allée extérieure couverte de litière et un système d'écoulement de la paille.

Les porcs en période de croissance/finition sont toujours logés en groupe et la plupart des systèmes pour le logement en groupe des truies s'appliquent également ici. Dans l'évaluation des MTD pour les systèmes de logement, on compare les techniques avec le système de référence pour le logement des porcs en période de croissance/finition, qui est un sol en caillebotis intégral avec une fosse profonde pour fumier située en dessous et une ventilation mécanique. Dans les systèmes de logement pour les porcs en période de croissance/finition, sont des MTD :

- les sols en caillebotis intégral avec une installation de vide pour une évacuation fréquente ;

- les sols en caillebotis partiel avec une fosse à lisier de petite taille, avec des parois inclinées et une installation de vide ;
- les sols en caillebotis partiel avec un plancher central plein convexe ou un sol plein incliné à l'avant de l'enclos, un caniveau pour le lisier avec des parois latérales inclinées et une fosse à lisier inclinée.

Il est généralement admis que les lames de béton produisent plus d'émissions d'ammoniac que les lames de métal ou de plastique. Cependant, les données recueillies concernant les émissions montrent seulement une différence de 6 % alors que les coûts sont significativement supérieurs. Les lames de métal ne sont pas autorisées dans tous les États membres et elles ne sont pas appropriées aux porcs très lourds.

Les systèmes de logement nouvellement construits à sol en caillebotis partiel avec des caniveaux ou des tubes de rinçage en dessous où on effectue le rinçage avec un liquide non aéré sont des MTD conditionnelles. Dans les cas où le pic d'odeur dû au rinçage ne risque pas d'être une gêne pour le voisinage, ces techniques sont des MTD pour les systèmes nouvellement construits. Dans les cas où cette technique est déjà mise en place, c'est une MTD (sans condition).

Les systèmes de logement à ailettes de refroidissement de la surface du lisier fonctionnant en circuit fermé avec pompe à chaleur fonctionnent bien mais sont très coûteux. Par conséquent, les ailettes de refroidissement de la surface du lisier ne sont pas des MTD pour les systèmes de logement nouvellement construits, mais si elles sont déjà en place, le système est une MTD. En cas de remplacement, cette technique peut être économiquement viable et elle peut ainsi être également une MTD, mais cela doit être décidé au cas par cas. Il faut noter que l'efficacité énergétique peut être inférieure lorsque la chaleur provenant du refroidissement n'est pas utilisée, par exemple s'il n'y a pas de porcelets sevrés à garder au chaud.

Les systèmes de sol en caillebotis partiel avec un racleur en dessous fonctionnent bien en général, mais leur utilisation est difficile. Par conséquent, un racleur n'est pas une MTD pour les systèmes de logement nouvellement construits, mais c'est une MTD quand la technique est déjà mise en place.

Les systèmes de sol en caillebotis intégral ou partiel avec des caniveaux ou des tubes de rinçage situés en dessous où le rinçage est effectué avec un liquide non aéré sont, comme indiqué précédemment, des MTD quand ils sont déjà mis en place. La même technique exécutée avec du liquide aéré n'est pas une MTD pour les systèmes de logement nouvellement construits en raison des pics d'odeur, de la consommation d'énergie et des difficultés d'utilisation. Cependant, dans les cas où cette technique est déjà mise en place, c'est une MTD.

Divergence d'opinion :

Un État membre adhère aux conclusions sur les MTD, mais pour la même raison et en avançant les mêmes arguments que pour le logement des truies sèches/gravides, il estime que les techniques suivantes sont également des MTD :

- sol en caillebotis intégral ou partiel, avec rinçage d'une couche permanente de lisier dans les canaux situés en dessous avec un liquide non aéré ou aéré.

En ce qui concerne les systèmes utilisant de la litière, à ce jour on a fait état de potentiels de réduction des émissions très variables et il faut recueillir plus de données pour une première ébauche de définition des MTD pour ces systèmes à base de litière. Cependant, le TWG a conclu que quand on utilise de la litière, en association avec de bonnes pratiques telles que la fourniture suffisante de litière, le changement fréquent de celle-ci, la conception appropriée du sol de l'enclos et la création de zones fonctionnelles, les systèmes doivent être considérés des MTD. Le système suivant est un exemple de MTD possible :

- sol en béton plein avec une allée extérieure recouverte de litière et système d'écoulement de la paille.

Systèmes de logement pour les porcs : truies allaitantes

Les systèmes de logement actuellement utilisés pour les truies allaitantes sont les suivants :

- cases à sol en caillebotis intégral avec fosse de collecte sous-jacente profonde (qui constituent la référence) ;
- cases à sol en caillebotis intégral avec une dalle inclinée en dessous ;
- cases à sol en caillebotis intégral avec une combinaison de canaux pour l'eau et le fumier en dessous ;
- cases à sol en caillebotis intégral avec système de rinçage avec des caniveaux pour le lisier situés en dessous ;
- cases à sol en caillebotis intégral avec bac à lisier en dessous ;
- des cases à sol en caillebotis intégral avec ailettes de refroidissement de la surface du lisier ;
- cases à sol en caillebotis partiel ;
- cases à sol en caillebotis partiel avec racleur.

En Europe, les truies allaitantes sont généralement logées dans des cases à sol en caillebotis en fer et/ou en plastique. Dans la majorité des locaux, les truies sont limitées dans leurs mouvements, les porcelets se déplaçant librement autour d'elles. La plupart des locaux ont une ventilation contrôlée et souvent une zone chauffée pour les porcelets durant leurs premiers jours. Ce système, avec une fosse à lisier profonde située en dessous, est le système de référence.

La différence entre les sols en caillebotis intégral ou partiel n'est pas aussi prononcée dans le cas des truies allaitantes, où la truie est limitée dans ses mouvements. Dans les deux cas, l'animal défèque dans la même zone en caillebotis. Les techniques de réduction se concentrent donc de manière prédominante sur les modifications de la fosse à lisier.

La MTD est une case avec sol en caillebotis intégral en fer ou en plastique avec :

- une combinaison d'un canal pour l'eau et pour le fumier ;
- un système de rinçage avec des caniveaux pour le lisier ;
- un bac à lisier situé en dessous.

Les systèmes de logement avec ailettes de refroidissement de la surface du lisier fonctionnant en circuit fermé avec pompe à chaleur donnent de bons résultats mais sont très coûteux. Par conséquent, les ailettes de refroidissement de la surface du lisier ne sont pas la MTD pour les systèmes de logement nouvellement construits, mais quand elles sont déjà en place, elles sont une MTD. Dans des situations de remplacement, cette technique peut être économiquement viable et ainsi elle peut également être une MTD, mais ceci doit être décidé au cas par cas.

Les cases à sol en caillebotis partiel avec un racleur pour le fumier situé en dessous fonctionnent généralement bien, mais sont difficiles à utiliser. Par conséquent, le racleur n'est pas la MTD pour les systèmes de logement nouvellement construits, mais c'est une MTD quand la technique est déjà mise en place.

Pour les nouvelles exploitations, les techniques suivantes ne sont pas des MTD :

- les cases avec sol en caillebotis partiel et une fosse à lisier de petite taille ;
- les cases avec sol en caillebotis partiel et dalle en pente.

Cependant, quand ces techniques sont déjà mises en place, elles sont considérées comme des MTD. Il faut noter qu'avec le dernier système, l'apparition de mouches peut être favorisée si aucune mesure de contrôle n'est prise.

Il faut encore recueillir des données permettant de mieux définir les MTD pour des systèmes à base de litière. Cependant, le TWG a conclu que quand on utilise une litière en parallèle avec de bonnes pratiques telles que la fourniture de litière en quantité suffisante, le changement fréquent de la litière et la conception adéquate du sol de l'enclos, ces systèmes doivent être considérés comme des MTD.

Systèmes de logement pour les porcs : porcelets sevrés

Les systèmes de logement actuellement employés pour les porcelets sevrés sont :

- des enclos ou des flat-decks avec sol en caillebotis intégral et fosse de collecte sous-jacente profonde (référence) ;
- des enclos ou des flat-decks avec sol en caillebotis intégral ou partiel et une installation de vide pour une évacuation fréquente du lisier ;
- des enclos ou des flat-decks avec sol en caillebotis intégral et dalle inclinée en béton pour séparer les déjections et l'urine ;
- des enclos ou des flat-decks avec sol en caillebotis intégral et fosse à lisier avec racleur ;
- des enclos ou des flat-decks avec sol en caillebotis intégral et des caniveaux/tubes de rinçage situés en dessous, le rinçage étant effectué avec du lisier frais ou du lisier aéré ;
- des enclos avec sol en caillebotis partiel, système à deux ambiances ;
- des enclos avec sol en caillebotis partiel et sol plein incliné ou convexe ;
- des enclos avec sol en caillebotis partiel, fosse à lisier peu profonde et canal pour l'eau de boisson souillée ;
- des enclos avec sol en caillebotis partiel avec lames de fer triangulaires et canal pour le lisier avec des caniveaux ;
- des enclos avec sol en caillebotis partiel et racleur ;
- des enclos avec sol en caillebotis partiel à lames de fer triangulaires et avec un canal pour fumier avec une ou plusieurs parois latérales inclinées ;
- des enclos avec sol en caillebotis partiel et ailettes de refroidissement de la surface du lisier ;
- des sols en caillebotis partiel à lames triangulaires et avec un gisoir couvert ;
- des sols pleins en béton avec de la paille et ventilation naturelle.

Les porcelets sevrés sont logés en groupe dans des enclos ou des flat-decks. En principe, l'évacuation du fumier est la même pour une conception en enclos ou une conception en flat-deck (enclos surélevé). Le système de référence est un enclos ou un flat-deck avec sol en caillebotis intégral à lames en plastique ou en métal avec une fosse à lisier profonde.

On suppose qu'en principe, les mesures de réduction applicables aux enclos classiques pour porcelets sevrés peuvent également être appliquées au flat-deck, mais aucune expérience appliquant ce changement n'a été signalée.

La MTD est :

- un enclos ou un flat-deck avec sol en caillebotis intégral ou partiel avec une installation de vide pour une évacuation fréquente du lisier ;
- un enclos ou un flat-deck avec sol en caillebotis intégral en sous lequel un sol en béton incliné permet de séparer les déjections et l'urine ;
- un enclos avec sol en caillebotis partiel (système à double ambiance) ;
- un enclos avec sol en caillebotis partiel à lames de fer ou de plastique et sol plein incliné ou convexe ;
- un enclos avec sol en caillebotis partiel à lames de métal ou de plastique, fosse à lisier peu profonde et canal pour l'eau de boisson souillée ;
- un enclos avec sol en caillebotis partiel à lames triangulaires en fer et canal pour fumier à parois latérales inclinées.

Les systèmes de logement nouvellement construits avec sol en caillebotis intégral et caniveaux ou tubes de rinçage situés en dessous où le rinçage est effectué avec un liquide non aéré sont une MTD conditionnelle. Dans les cas où le pic d'odeur dû au rinçage ne risque pas d'être une gêne pour le voisinage, ces techniques sont des MTD pour les systèmes nouvellement construits. Si cette technique est déjà mise en place, les systèmes sont des MTD (sans condition).

Les systèmes de logement à ailettes de refroidissement de la surface du lisier fonctionnant en circuit fermé avec pompe à chaleur donnent de bons résultats mais sont très coûteux. Par conséquent, les ailettes de refroidissement de la surface du lisier ne sont pas une MTD pour les systèmes de logement nouvellement construits, mais quand elles sont déjà en place, elles sont une MTD. Dans des situations de rééquipement, cette technique peut être économiquement viable et peut ainsi être également une MTD, mais ceci doit être décidé au cas par cas.

Les systèmes avec sol en caillebotis intégral et en caillebotis partiel avec racleur pour le fumier fonctionnent bien en général, mais sont difficiles à utiliser. Par conséquent, les racleurs pour le fumier ne sont pas la MTD pour les systèmes de logement nouvellement construits, mais sont une MTD quand la technique est déjà mise en place.

Les porcelets sevrés sont également élevés sur des sols pleins en béton partiellement ou entièrement recouverts de litière. Aucune donnée concernant les émissions d'ammoniac n'a été recueillie pour ces systèmes. Cependant, le TWG a conclu que quand on utilise de la litière, en parallèle avec de bonnes pratiques telles que la fourniture de litière en quantité suffisante, le changement fréquent de la litière et la conception adéquate du sol de l'enclos, ces systèmes doivent être considérés comme des MTD.

Le système suivant est un exemple de MTD :

- un enclos à ventilation naturelle avec sol entièrement recouvert de litière.

Eau pour les porcs et les volailles

Dans l'élevage des porcs et des volailles, l'eau est utilisée pour les activités de nettoyage et pour abreuver les animaux. On estime qu'il n'est pas possible de réduire la consommation d'eau par les animaux : celle-ci varie selon le régime et bien que certaines stratégies de production prévoient un accès restreint à l'eau, l'accès permanent à l'eau est considéré en général comme une obligation.

En principe, trois types de systèmes d'abreuvement pour les animaux sont utilisés. Pour les volailles, il s'agit d'abreuvoirs à tétine de faible capacité ou d'abreuvoirs de grande capacité avec une coupelle pour récupérer les gouttes, d'abreuvoirs continus et d'abreuvoirs circulaires. Pour les porcs, il s'agit d'abreuvoirs à tétine dans un bac ou une coupelle, d'abreuvoirs continus et de sucettes. Tous ont des avantages et des inconvénients. Cependant, il n'y a pas assez de données disponibles pour déterminer les MTD.

En ce qui concerne les activités utilisant de l'eau, la MTD consiste à réduire l'utilisation d'eau en mettant en œuvre les mesures suivantes :

- nettoyer les locaux et les équipements des animaux avec des nettoyeurs à haute pression après chaque cycle de production ou chaque lot. Dans les porcheries, l'eau de nettoyage entre habituellement dans le circuit du lisier et par conséquent il est important de trouver un équilibre entre la propreté et l'utilisation d'aussi peu d'eau que possible. Dans les locaux pour volailles, il est également important de trouver un équilibre entre la propreté et l'utilisation d'aussi peu d'eau que possible ;
- calibrer régulièrement les installations d'eau de boisson pour éviter les déversements ;
- enregistrer les quantités d'eau utilisées au moyen d'un compteur d'eau ;
- détecter et réparer les fuites.

Énergie pour les porcs et les volailles

Dans l'élevage de porcs et de volailles, les informations concernant l'utilisation de l'énergie concernent principalement le chauffage et la ventilation des systèmes de logement.

La MTD pour les porcs et les volailles consiste à réduire la consommation d'énergie en appliquant de bonnes pratiques d'élevage, à commencer par la conception des logements pour les animaux et par l'exploitation et l'entretien adéquats des bâtiments et des équipements.

De nombreuses mesures peuvent être intégrées à la routine quotidienne pour réduire la quantité d'énergie nécessaire au chauffage et à la ventilation. Un grand nombre de ces mesures sont mentionnées dans le corps du document. Certaines mesures spécifiques considérées comme des MTD sont mentionnées ci-dessous :

La MTD pour les logements de volailles consiste à réduire la consommation d'énergie en mettant en place les mesures suivantes :

- dans les régions à basse température ambiante, isoler les bâtiments (valeur de U 0,4 W/m²/°C ou meilleure)
- optimiser la conception du système de ventilation dans chaque local pour garantir un bon contrôle de la température et atteindre des débits de ventilation minimum en hiver ;
- éviter toute résistance dans les systèmes de ventilation par des inspections et un nettoyage fréquents des conduits et des ventilateurs ;
- utiliser un système d'éclairage basse consommation.

La MTD pour les porcheries consiste à réduire la consommation d'énergie en appliquant les mesures suivantes :

- utiliser un système de ventilation naturelle quand cela est possible, ce qui requiert une conception correcte du bâtiment et des enclos (c'est-à-dire un microclimat dans les enclos) et un aménagement spatial conçu en fonction des directions des vents dominants pour améliorer la circulation de l'air. Cette MTD ne s'applique qu'aux nouveaux locaux ;
- dans les locaux à ventilation mécanique, optimiser la conception du système de ventilation dans chaque local pour garantir un bon contrôle de la température et atteindre des débits de ventilation minimum en hiver ;
- dans les locaux à ventilation mécanique, éviter toute résistance dans les systèmes de ventilation par des inspections et un nettoyage fréquents des conduits et des ventilateurs ;
- utiliser un système d'éclairage basse consommation.

Stockage du fumier des porcs et des volailles

La directive Nitrates établit des dispositions minimales pour le stockage du fumier en général, dans le but de garantir à toutes les eaux un niveau général de protection contre la pollution, et des dispositions supplémentaires pour le stockage du fumier dans des Zones Vulnérables aux nitrates. Toutes les dispositions de cette directive n'ont pas été prises en compte dans ce document en raison d'un manque de données, mais lorsqu'elles l'ont été, le TWG a confirmé qu'une MTD pour les réservoirs de stockage du lisier, les empilements de fumier ou les grandes fosses à lisier est tout autant valable à l'intérieur qu'à l'extérieur de ces Zones Vulnérables aux nitrates.

La MTD consiste à concevoir des installations de stockage pour le fumier de porc d'une capacité suffisante pour attendre qu'un autre traitement ou un autre épandage puisse être réalisé. La capacité nécessaire dépend du climat et des périodes pendant lesquelles l'épandage n'est pas possible. Par exemple, la capacité peut différer entre le fumier produit dans une exploitation sur une période de 4 à 5 mois dans un climat méditerranéen, sur une période de 7 à 8 mois dans un climat océanique ou continental, sur une période de 9 à 12 mois dans les régions nordiques. Pour le fumier des volailles, la capacité nécessaire dépend du climat et des périodes pendant lesquelles l'épandage n'est pas possible.

Pour un stock de fumier de porcs toujours situé au même endroit, soit dans l'exploitation soit dans le champ, la MTD consiste à :

- utiliser un sol en béton, avec un système de collecte et un réservoir pour le liquide de ruissellement ;

- situer toutes les zones de stockage du fumier nouvellement construites là où elles sont le moins susceptibles de gêner les récepteurs sensibles à l'odeur, en tenant compte de la distance par rapport à ces récepteurs et de la direction des vents dominants.

Si le stockage du fumier de volaille s'impose, la MTD consiste à stocker le fumier de volaille séché dans un hangar agricole avec un sol imperméable et une ventilation suffisante.

Pour le stockage temporaire du fumier de porcs ou de volailles au champ, la MTD consiste à positionner le tas de fumier loin des récepteurs sensibles tels que le voisinage et les cours d'eau (y compris les drainages du champ) dans lesquels les ruissellements liquides pourraient entrer.

La MTD pour le stockage du lisier de porcs dans un réservoir en béton ou en acier comprend l'ensemble des mesures suivantes :

- le réservoir doit être stable afin de supporter les contraintes mécaniques, thermiques et chimiques ;
- la base et les parois du réservoir doivent être imperméables et protégées de la corrosion ;
- la cuve doit être vidée régulièrement pour les inspections et l'entretien, à effectuer de préférence chaque année ;
- des vannes doubles doivent être utilisées sur toute sortie de la cuve commandée par vanne ;
- le lisier ne doit être brassé que juste avant la vidange du réservoir pour un épandage, par exemple.

La MTD consiste à couvrir les cuves de lisier au moyen d'une des options suivantes :

- une couverture fixe (un toit ou une structure en tente) ;
- une couverture flottante, telle que de la paille hachée, une croûte naturelle, une bâche, une feuille souple, de la tourbe, de l'argile expansée (LECA) ou du polystyrène expansé (EPS).

Tous ces types de couvertures sont utilisés mais ils ont leurs limites techniques et d'exploitation. Ainsi, on ne peut décider quel est le type de couverture le plus adapté qu'au cas par cas.

Pour stocker le lisier, une grande fosse en terre est tout aussi viable qu'une fosse à lisier, à condition qu'elle dispose d'un fond et de parois imperméables (teneur en argile suffisante ou doublure de plastique), ainsi que d'un système de détection des fuites et d'un moyen de la couvrir.

La MTD consiste à couvrir les grandes fosses en terre dans lesquelles le lisier est stocké au moyen d'une des options suivantes :

- une couverture en plastique ;
- une couverture flottante telle que de la paille hachée, de l'argile expansée ou une croûte naturelle.

Tous ces types de couvertures sont utilisés mais ils ont leurs limites techniques et d'exploitation. Ainsi, on ne peut décider quel est le type de couverture le plus adapté qu'au cas par cas. Parfois, l'installation d'une couverture sur une grande fosse en terre existante peut être très coûteuse, voire techniquement impossible. Le coût d'installation d'une couverture peut être élevé pour les très grandes fosses en terre ou les grandes fosses en terre qui ont des formes inhabituelles. L'installation d'une couverture peut être techniquement impossible quand, par exemple, les bords du remblai ne sont pas appropriés pour y fixer la couverture.

Traitement à l'exploitation du fumier de porcs et de volailles

On peut effectuer un traitement du fumier avant l'épandage ou à la place de celui-ci pour les raisons suivantes :

1. récupérer l'énergie résiduelle (biogaz) dans le fumier ;
2. réduire les émissions odorantes au cours du stockage et/ou de l'épandage ;

3. réduire la teneur en azote du fumier, afin d'empêcher une possible pollution du sol et des eaux superficielles comme résultat de l'épandage, et réduire les odeurs ;
4. permettre le transport aisé et sûr du fumier vers des zones éloignées ou quand il doit servir dans d'autres procédés.

Un certain nombre de systèmes de traitement du fumier sont utilisés, bien que la majorité des exploitations de l'UE soient capables de gérer le fumier sans avoir recours aux techniques indiquées ci-dessous. En plus des traitements à l'exploitation, le fumier de porcs et de volailles peut être traité de nouveau, par exemple par combustion, compostage ou séchage des litières des volailles, en dehors du site dans des exploitations industrielles. L'évaluation du traitement hors du site dépasse le cadre du présent BREF.

Les techniques employées pour le traitement à l'exploitation du fumier de porcs et de volailles sont :

- la séparation mécanique ;
- l'aération du lisier ;
- le traitement biologique du lisier de porc ;
- le compostage du fumier ;
- le compostage du fumier de volailles avec des écorces de pin ;
- le traitement anaérobie du fumier ;
- l'utilisation de grandes fosses anaérobies ;
- l'évaporation et le séchage du lisier de porc ;
- l'incinération du fumier de poulets de chair ;
- application d'additifs au fumier.

En général, le traitement du fumier à l'exploitation est une MTD seulement dans certaines conditions (c'est-à-dire qu'il s'agit d'une MTD conditionnelle). Les conditions du traitement du fumier à l'exploitation qui déterminent si une technique est une MTD concernent des facteurs tels que la disponibilité en sols, l'excès ou la demande en nutriments au niveau local, l'assistance technique, les possibilités de commercialisation pour l'énergie verte et les réglementations locales.

Le tableau 2 ci-après donne certains exemples des conditions pour que le traitement du fumier de porcs soit une MTD. La liste n'est pas exhaustive et d'autres techniques peuvent également être des MTD dans certaines conditions. Il est également possible que les techniques choisies soient des MTD dans d'autres conditions.

Dans les conditions suivantes	Un exemple de MTD :
<ul style="list-style-type: none"> • l'exploitation est située dans une zone ayant un excès de nutriments mais il existe suffisamment de terres dans le voisinage de l'exploitation pour épandre la fraction liquide (avec une teneur appauvrie en nutriments) ; • la fraction solide peut être épandue dans des zones éloignées ayant une demande de nutriments ou peut être utilisée dans d'autres procédés 	séparation mécanique du lisier de porc au moyen d'un système fermé (par exemple une centrifugeuse ou une presse extrudeuse) pour réduire au maximum les émissions d'ammoniac (Section 4.9.1)
<ul style="list-style-type: none"> • l'exploitation est située dans une zone ayant un surplus de nutriments mais il existe suffisamment de terres au voisinage de l'exploitation pour épandre la fraction liquide traitée ; • la fraction solide peut être épandue dans des zones éloignées ayant une demande de nutriments ; • l'exploitant dispose d'une assistance technique pour faire fonctionner correctement l'installation de traitement aérobie 	séparation mécanique du lisier de porc au moyen d'un système fermé (par exemple une centrifugeuse ou une presse extrudeuse) pour réduire au maximum les émissions d'ammoniac, suivie d'un traitement aérobie de la fraction liquide (Section 4.9.3) bien contrôlé, de manière à réduire au maximum la production d'ammoniac et de N ₂ O
<ul style="list-style-type: none"> • il existe un marché pour l'énergie verte ; • les réglementations locales permettent la co-fermentation des déchets organiques (autres) et l'épandage des produits digérés 	traitement anaérobie du fumier dans une installation de biogaz (Section 4.9.6)

Tableau 2 : MTD conditionnelles pour le traitement du fumier de porc à l'exploitation

Voici un exemple de MTD conditionnelle pour le traitement du fumier de volaille :

- utilisation d'un tunnel de séchage externe avec des tapis d'évacuation du fumier perforés, quand le système de logement pour les poules pondeuses ne dispose pas d'un système de séchage du fumier ou d'une autre technique pour réduire les émissions d'ammoniac.

Épandage de fumier de porcs et de volailles

Généralités

La directive Nitrates établit des dispositions minimales pour l'épandage du fumier dans le but de garantir à toutes les eaux un niveau général de protection contre la pollution par les composés azotés, et des dispositions supplémentaires pour l'épandage de fumier dans des Zones Vulnérables. Toutes les dispositions de cette directive ne sont pas prises en compte dans ce document à cause d'un manque de données, mais quand elles ont été prises en compte, le TWG a confirmé que les MTD pour l'épandage étaient aussi valables à l'intérieur qu'à l'extérieur des Zones Vulnérables.

Il existe différents stades dans le processus, de la pré-production du fumier à la post-production et l'épandage final, au cours desquels les émissions peuvent être réduites et/ou contrôlées. Les différentes techniques qui sont des MTD et peuvent être appliquées aux différents stades du processus sont indiquées ci-dessous. Cependant, le principe de MTD est basé sur la mise en oeuvre des quatre mesures suivantes :

- application de mesures alimentaires ;
- équilibre entre la quantité de fumier épandue et la terre disponible, les besoins des cultures et, s'il y a lieu, d'autres engrais ;
- planification de l'épandage de fumier ;
- utilisation exclusive de techniques qui sont des MTD pour l'épandage du fumier et, le cas échéant, l'incorporation.

La MTD consiste à minimiser les émissions provenant du fumier dans le sol et dans les eaux souterraines en équilibrant la quantité de fumier avec les besoins prévisibles des cultures (en azote et en phosphore, et les minéraux apportés aux cultures par le sol et par la fertilisation).

Différents outils sont disponibles pour trouver un équilibre entre le total des nutriments absorbés par le sol et par la végétation et le total des nutriments provenant du fumier, tels que l'établissement d'un bilan des nutriments du sol ou le rapport entre le nombre d'animaux et la surface disponible.

La MTD consiste à prendre en compte les caractéristiques de la terre concernée par l'épandage (en particulier l'état des sols, le type de sol et la pente, les conditions climatiques, la pluviométrie et l'irrigation, l'utilisation des sols et les pratiques agricoles, y compris les systèmes de rotation des cultures). La MTD consiste à réduire la pollution de l'eau en mettant en œuvre notamment toutes les mesures suivantes :

- ne pas épandre de fumier sur la terre quand le champ est :
 - détrempé,
 - inondé,
 - gelé,
 - enneigé ;
- ne pas épandre de fumier dans des champs en forte pente ;
- ne pas épandre de fumier près d'un cours d'eau, quel qu'il soit (en laissant une bande de terre non traitée) ;
- épandre le fumier le plus près possible du moment où la croissance des cultures et l'absorption des nutriments interviendront.

La MTD consiste à gérer l'épandage de façon à réduire la gêne provoquée par les odeurs si des voisins sont susceptibles d'être dérangés, en particulier en mettant en œuvre les mesures suivantes :

- effectuer l'épandage au cours de la journée, quand les personnes sont moins susceptibles d'être chez elles et éviter les week-ends et jours fériés ;
- faire attention à la direction des vents par rapport aux habitations avoisinantes.

Le fumier peut être traité pour minimiser les émissions d'odeurs, ce qui permet plus de souplesse pour identifier les sites et les conditions climatiques appropriées à l'épandage.

Fumier de porc

Les émissions d'ammoniac dans l'air provoquées par l'épandage peuvent être réduites par le choix du bon équipement. La technique de référence est l'application par épandeur rotatif classique, non suivie immédiatement d'une incorporation. En général, les techniques d'épandage qui permettent de réduire les émissions d'ammoniac réduisent également les émissions d'odeurs.

Chaque technique a ses limites et n'est pas applicable dans toutes les circonstances et/ou sur tous les types de sols. Les techniques qui consistent à injecter le lisier permettent d'obtenir les réductions les plus importantes, mais les techniques consistant à épandre le lisier sur le sol puis à réaliser l'incorporation immédiatement après peuvent donner les mêmes résultats. Cependant, ceci exige de la main d'œuvre et de l'énergie supplémentaires (surcoûts) et s'applique seulement à la terre arable facilement cultivable. Les conclusions sur les MTD sont recueillies dans le tableau 3. Les niveaux atteints dépendent très fortement du site en question et servent seulement à illustrer les réductions potentielles.

La majorité des membres du TWG ont accepté de considérer l'injection ou l'épandage en bande puis l'incorporation dans les 4 heures (pour les sols faciles à travailler) comme des MTD pour l'épandage du lisier sur un sol arable. Il y a cependant eu une divergence d'opinion sur cette conclusion (voir ci-dessous).

Le TWG a également estimé que l'épandeur rotatif classique n'est pas une MTD pour l'épandage du lisier. Cependant, quatre États membres ont proposé que, lorsque l'épandage centrifuge est effectué avec une trajectoire faible et à basse pression (pour créer de grosses gouttelettes pour éviter l'atomisation et la dispersion par le vent) et que le lisier est incorporé au

sol le plus rapidement possible (au moins dans les 6 heures) ou qu'il est appliqué à une culture arable en croissance, ces combinaisons soient considérées comme des MTD. Cette dernière proposition n'a pas fait l'objet d'un consensus au sein du TWG.

Aucune technique de réduction n'a été proposée pour l'épandage du fumier de porc. Cependant, pour réduire les émissions d'ammoniac provenant de l'épandage du fumier, l'incorporation est le facteur déterminant, et non la technique d'épandage. L'incorporation n'est pas possible dans les herbages.

Divergences d'opinion :

1. Deux États membres ne sont pas d'accord avec la conclusion selon laquelle l'épandage en bande du lisier de porc sur une terre arable suivi de l'incorporation est une MTD. Selon leur point de vue, l'épandage en bande en lui-même, auquel est associée une réduction des émissions de 30 à 40 %, est une MTD pour l'épandage du lisier de porc sur les terres arables. Ils avancent que l'épandage en bande permet déjà de réduire sensiblement les émissions, que les manipulations supplémentaires nécessaires à l'incorporation sont difficiles à organiser et que la réduction supplémentaire qui peut être obtenue ne compense pas les surcoûts.
2. Une autre divergence d'opinion sur l'incorporation concerne le fumier solide de porc. Deux États membres ne sont pas d'accord avec la conclusion selon laquelle l'incorporation du fumier de porc le plus rapidement possible (au plus tard dans les 12 heures) est la MTD. Ils estiment que l'incorporation dans les 24 heures, à laquelle on associe une réduction des émissions d'environ 50 %, est la MTD. Ils affirment que la réduction supplémentaire des émissions d'ammoniac obtenue grâce à l'incorporation sur une période plus réduite ne compense pas les surcoûts et les difficultés qu'implique l'organisation logistique d'une telle technique.

Utilisation de la terre	MTD	Réduction des émissions	Type de fumier	Applicabilité
herbages et terres avec des plantes d'une <u>hauteur</u> inférieure à 30 cm	tube traîné (épandage en bandes)	30 % celle-ci peut être inférieure lors d'une application sur une hauteur d'herbe supérieure à 10 cm	lisier	pende (<15 % pour les citernes ; <25 % pour les systèmes ombilicaux) ; pas pour le lisier visqueux ou à teneur en paille élevée, la taille et la forme du champ sont importantes
principalement herbages	sabot traîné (épandage en bandes)	40 %	lisier	pende (<20 % pour les citernes; <30 % pour les systèmes ombilicaux); pas pour le lisier visqueux, la taille et la forme du champ sont importantes, herbe inférieure à 8 cm de haut
herbages	injection peu profonde (sillon ouvert)	60 %	lisier	pende <12 %, limitations supérieures pour le type et les conditions du sol, pas de lisier visqueux
principalement herbages, terre arable	injection profonde (sillon fermé)	80 %	lisier	pende < à 12 %, contraintes plus grandes en ce qui concerne le type et l'état du sol, pas de lisier visqueux
terre arable	épandage en bandes et incorporation dans les 4 heures	80 %	lisier	l'incorporation n'est applicable que pour une terre facile à travailler, dans les autres cas, la MTD est l'épandage en bande sans incorporation
terre arable	incorporation le plus rapidement possible, mais au moins dans les 12 heures	Dans les : 4 h : 80 % 12 h : 60 à 70 %	fumier de porc	seulement pour les terres faciles à travailler

Tableau 3 : MTD pour l'équipement d'épandage du fumier de porc

Fumier de volaille

Le fumier de volaille a forte teneur en azote. Il est donc important que l'épandage soit uniforme et le taux d'application précis. À cet égard, l'épandeur rotatif n'est pas suffisant. L'épandeur à décharge arrière et l'épandeur à double usage sont bien meilleurs. Pour le fumier de volaille humide (< 20 % de matière sèche) provenant des systèmes de cages tels que ceux décrits dans la section 4.5.1.4, l'épandage centrifuge avec une faible trajectoire et à basse pression est la seule technique d'épandage applicable. Cependant, aucune conclusion sur la technique d'épandage qui constitue la MTD n'a été tirée. Pour réduire les émissions d'ammoniac provenant de l'épandage du fumier de volailles, l'incorporation est le facteur déterminant, non pas la technique d'épandage. Pour les herbages, l'incorporation n'est pas possible.

La MTD pour l'épandage de fumier solide de volaille, humide ou sec est l'incorporation dans les 12 heures. L'incorporation peut également être réalisée dans le cas des terres arables, qui peuvent être facilement travaillées. On peut réduire les émissions de 90 %, mais cela dépend très fortement du site et n'est qu'un exemple de la réduction potentielle.

Divergences d'opinion :

Deux États membres ne sont pas d'accord avec la conclusion selon laquelle l'incorporation du fumier solide de volaille dans les 12 heures est la MTD. Selon leur point de vue, l'incorporation dans les 24 heures, à laquelle on associe une réduction des émissions d'ammoniac d'environ 60 à 70 % est la MTD. Ils soutiennent que la réduction supplémentaire des émissions d'ammoniac qui peut être obtenue ne compense pas les surcoûts et les difficultés qu'implique l'organisation de la logistique pour l'incorporation dans un délai plus bref.

Remarques de conclusion

Une caractéristique de ce travail est que les potentiels de réduction des émissions d'ammoniac, associés aux techniques décrites dans le chapitre 4, sont donnés sous la forme des réductions relatives (en %) par rapport à une technique de référence. Cela est dû au fait que les niveaux de consommation et d'émission associés aux animaux d'élevage dépendent d'un grand nombre de facteurs différents, tels que la race de l'animal, les variations dans la composition des aliments, la phase de production et le système de gestion utilisé, mais également de facteurs tels que le climat et les caractéristiques du sol. Il s'ensuit que les émissions d'ammoniac absolues produites par les techniques employées, telles que le système de logement, le stockage et l'épandage du fumier, varieront très fortement et rendront l'interprétation des niveaux absolus difficile. Par conséquent, on a préféré exprimer les niveaux de réduction des émissions d'ammoniac en pourcentage.

Degré de consensus

Ce BREF bénéficie du soutien de la plupart des membres du TWG, bien que sur cinq conclusions sur les MTD, on a signalé des opinions divergentes. Les deux premières divergences d'opinion concernent un système de logement utilisé pour des truies sèches/gravidés et des porcs en phase de croissance/finition. La troisième divergence d'opinion concerne l'épandage du lisier de porc par épandage en bandes suivi d'une incorporation. Les quatrième et cinquième divergences d'opinion concernent le temps entre l'épandage et l'incorporation du fumier de porcs et de volailles. Les cinq divergences d'opinion sont entièrement décrites dans ce résumé.

Recommandations pour les travaux futurs

Pour les futures mises à jour de ce BREF, tous les membres du TWG et les parties intéressées devraient continuer à recueillir des données, sous une forme qui permette de les comparer facilement, sur les niveaux actuels d'émission et de consommation et sur les performances des

techniques à considérer pour la détermination des MTD. En ce qui concerne la surveillance, peu d'informations ont été communiquées, ce qui devrait être considéré comme un point essentiel pour une future révision du BREF. Les données et les informations manquent également en ce qui concerne les domaines suivants :

- les systèmes de cages aménagées pour les poules pondeuses ;
- les dindes, les canards et les pintades ;
- l'utilisation de litière dans les porcheries ;
- les coûts et les équipements d'alimentation associés à l'alimentation multiphasés des porcs et de la volaille ;
- les techniques pour le traitement du fumier à l'exploitation. Une qualification et une quantification supplémentaires sont nécessaires pour permettre une meilleure évaluation en ce qui concerne les MTD à ce sujet ;
- l'utilisation d'additifs dans le fumier ;
- le bruit, l'énergie, les eaux usées et les déchets ;
- les problèmes tels que la teneur en matière sèche du fumier et de l'irrigation ;
- la quantification de l'éloignement par rapport aux cours d'eaux lors de l'épandage du fumier ;
- une estimation de la pente des champs lors de l'épandage de fumier ;
- des techniques de drainage durables.

Le bien-être des animaux a été pris en compte dans le présent document. Cependant, il serait utile de développer des critères d'évaluation concernant les aspects du bien-être des animaux en rapport avec le système de logement.

Thèmes suggérés pour les futurs projets de R&D

La section 6.5 du corps du BREF présente une liste d'environ trente sujets qui pourraient être considérés comme des sujets potentiels pour les projets futurs de recherche et de développement.

La Commission européenne lance et soutient, par ses programmes de RDT, une série de projets traitant des technologies propres, des technologies émergentes de traitement et de recyclage des effluents et des stratégies de gestion. Ces projets pourraient apporter une contribution utile à des révisions futures du BREF. Les lecteurs sont donc invités à informer le bureau européen de prévention et de réduction intégrées de la pollution (BEPRIP) des résultats des recherches qui pourraient être intéressantes pour le domaine couvert par le présent document (voir également la préface du présent document).

PRÉFACE

1. Statut du présent document

Sauf indication contraire, les références à la « directive » dans le présent document renvoient à la directive 96/61/CE du Conseil sur la prévention et la réduction intégrées de la pollution. La directive s'applique sans préjudice des dispositions de la communauté sur la santé et la sécurité sur le lieu de travail, tout comme le présent document.

Le présent document fait partie d'une série de documents présentant les résultats d'un échange d'informations entre les États membres de l'UE et les industries concernées sur les meilleures techniques disponibles (MTD), la surveillance associée et leur évolution. Il est publié par la Commission européenne en application de l'article 16, paragraphe 2 de la directive, et doit donc être pris en considération, conformément à l'annexe IV de la directive lors de la détermination des « meilleures techniques disponibles ».

2. Obligations légales prévues par la directive IPPC et définition des MTD

Afin de clarifier le contexte juridique dans lequel le présent document a été rédigé, certaines des principales dispositions de la directive IPPC, dont la définition du terme « meilleures techniques disponibles » sont décrites dans la présente préface. Cette description est inévitablement incomplète et n'est donnée qu'à titre d'information. Elle n'a pas de valeur juridique et ne modifie ou ne porte atteinte en aucun cas aux dispositions de la directive.

La directive a pour objet la prévention et la réduction intégrées de la pollution provenant des activités listées dans son annexe I, afin de garantir un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble. La base juridique de la directive est liée aux objectifs de protection de l'environnement. Lors de sa mise en œuvre, il conviendra de tenir également compte d'autres objectifs de la Communauté, comme la compétitivité de l'industrie communautaire, ce qui permettra de contribuer développement durable.

Plus spécifiquement, la directive prévoit un système d'autorisation pour certaines catégories d'exploitations industrielles, en vertu duquel les exploitants et les régulateurs sont invités à adopter une approche globale intégrée en ce qui concerne les risques de pollution et le potentiel de consommation associés à l'installation. L'objectif de cette approche intégrée est d'améliorer la gestion et le contrôle des processus industriels, afin de parvenir à un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble. Le principe général présenté dans l'article 3 constitue la pierre angulaire de cette approche. Il stipule que les exploitants doivent prendre toutes les mesures de prévention appropriées contre la pollution, notamment en mettant en œuvre les meilleures techniques disponibles afin d'améliorer leur performance environnementale.

L'expression « meilleure technique disponible » est défini à l'article 2, paragraphe 11 de la directive comme « le stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation, démontrant l'aptitude pratique de techniques particulières à constituer, en principe, la base de valeurs limites d'émission visant à éviter et, lorsque cela s'avère impossible, à réduire de manière générale les émissions et l'impact sur l'environnement dans son ensemble ». L'article 2(11) précise ensuite cette définition comme suit :

- Par « techniques », on entend aussi bien les techniques employées que la manière dont l'installation est conçue, construite, entretenue, exploitée et mise à l'arrêt ;
- Par « disponibles », on entend les techniques mises au point sur une échelle permettant de les appliquer dans le contexte du secteur industriel concerné, dans des conditions économiquement et techniquement viables, en tenant compte des coûts et des avantages, que ces techniques soient utilisées ou produites ou non sur le territoire de l'État membre

concerné, pour autant que l'exploitant concerné puisse y avoir accès dans des conditions raisonnables ;

- Par « meilleures », on entend les techniques les plus efficaces pour atteindre un niveau général élevé de protection de l'environnement dans son ensemble.

En outre, l'annexe IV de la directive contient une liste de « considérations à prendre en compte en général ou dans un cas particulier lors de la détermination des meilleures techniques disponibles (...) compte tenu des coûts et les avantages pouvant résulter d'une action, et des principes de précaution et de prévention ». Ces considérations comprennent les informations publiées par la Commission en vertu de l'article 16, paragraphe 2.

Les autorités compétentes chargées de délivrer les autorisations sont invitées à tenir compte des principes généraux définis à l'article 3, lorsqu'elles établissent les conditions d'autorisation. Ces conditions doivent comporter des valeurs limites d'émission, qui peuvent être complétées ou remplacées, le cas échéant, par des paramètres ou des mesures techniques équivalentes. Selon l'article 9 paragraphe 4 de la directive, ces valeurs limites d'émission, paramètres et mesures techniques équivalents doivent, sans préjudice du respect des normes sur la qualité de l'environnement, reposer sur les meilleures techniques disponibles. Ils ne doivent pas prescrire l'utilisation d'une technique ou d'une technologie spécifique, mais tenir compte des caractéristiques techniques de l'installation considérée, de son implantation géographique et des conditions locales de l'environnement. Dans tous les cas, les conditions d'autorisation doivent prévoir des dispositions relatives à la réduction de la pollution à longue distance ou transfrontière et garantir un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble.

Les États membres ont l'obligation, selon l'article 11 de la directive, de garantir que les autorités compétentes suivent ou sont informées des développements des meilleures techniques disponibles.

3. Objectif du présent document

L'article 16, paragraphe 2 de la directive invite la Commission à organiser « un échange d'informations entre les États membres et les industries intéressées au sujet des meilleures techniques disponibles, des prescriptions de contrôle associées et de leur évolution », et qu'elle publie les résultats de l'échange.

L'objet de l'échange d'informations est défini au considérant 25 de la directive, qui prévoit que « considérant que les progrès et les échanges d'informations au niveau communautaire en ce qui concerne les meilleures techniques disponibles permettront de réduire les déséquilibres au plan technologique dans la Communauté, favoriseront la diffusion au plan mondial des valeurs limites et des techniques utilisées dans la Communauté et aideront les États membres dans la mise en oeuvre efficace de la présente directive. »

La Commission (DG Environnement) a mis en place un forum d'échange d'informations (FEI) pour faciliter les travaux entrepris en application l'article 16, paragraphe 2. Un certain nombre de groupes de travail technique ont par ailleurs été créés sous l'égide du FEI. Le FEI comme les groupes de travail technique sont composés de représentants des États membres et de l'industrie, comme le prévoit l'article 16, paragraphe 2.

La présente série de documents a pour objet de refléter précisément l'échange d'informations qui a établi conformément à l'article 16, paragraphe 2 et de fournir des informations de référence à l'instance chargée de délivrer les autorisations pour qu'elle les prenne en compte lors de la définition des conditions d'autorisation. En fournissant des informations pertinentes relatives aux meilleures techniques disponibles, ces documents doivent devenir des outils précieux pour l'amélioration de la performance environnementale.

4. Sources d'information

Le présent document est le résumé des informations recueillies à partir d'un certain nombre de sources, y compris notamment l'expertise des groupes mis en place pour assister la Commission dans son travail, puis vérifiées par les services de la Commission. Il convient de remercier ici les auteurs de toutes ces contributions.

5. Comprendre et utiliser le présent document

Les informations contenues dans le présent document sont prévues pour servir de base à la détermination des MTD dans certains cas particuliers. Lors de la détermination de ces MTD et de la fixation des conditions d'autorisation, l'objectif global, qui est de parvenir à un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble, ne doit jamais être perdu de vue.

Le reste de cette section décrit le type d'informations présentées dans chaque section du document.

Le chapitre 1 contient des informations générales au niveau européen sur les secteurs agricoles concernés. Cela inclut les données économiques, les niveaux de consommation et de production d'œufs, de volailles et de porcs ainsi que des informations sur certaines exigences législatives.

Dans le chapitre 2 sont décrits des systèmes et des techniques de production couramment utilisés en Europe. Ce chapitre constitue la base des systèmes de référence présentés au chapitre 4 permettant d'évaluer la performance environnementale des techniques de réduction. Son objectif n'est pas de décrire seulement les techniques de référence et il n'est pas en mesure de présenter toutes les variantes d'une technique observables en pratique.

Le chapitre 3 contient des données et des informations relatives aux niveaux actuels d'émission et de consommation qui reflètent la situation dans des installations existantes au moment de la rédaction du présent document. Il tente de présenter les facteurs de variation des niveaux de consommation et d'émission.

Le chapitre 4 décrit les techniques considérées comme les plus pertinentes pour la détermination des MTD et des conditions d'autorisation sur la base des MTD. Ces informations indiquent les niveaux de consommation et d'émission qu'il est possible d'atteindre avec la technique considérée, donnent une estimation des coûts et des effets croisés posés par la technique, et précisent dans quelle mesure la technique est applicable aux exploitations nécessitant des autorisations IPPC (exploitations nouvelles, existantes, de grande ou petite dimension, par exemple). Les techniques généralement considérées comme obsolètes ne sont pas décrites.

Le chapitre 5 présente les techniques et les niveaux d'émission et de consommation jugés compatibles avec les MTD au sens général. Le but est ainsi de fournir des indications générales sur les niveaux d'émission et de consommation qu'il est possible de considérer comme des valeurs de référence appropriées pour aider à la détermination des conditions d'autorisation sur la base des MTD ou à l'établissement de prescriptions contraignantes générales mentionnées à l'article 9, paragraphe 8. Il faut cependant souligner que ce document ne propose pas de valeurs limites d'émission. La détermination des conditions d'autorisation appropriées supposera la prise en compte de facteurs locaux spécifiques d'un site, comme les caractéristiques techniques de l'installation concernée, son implantation géographique et les conditions environnementales locales. Dans le cas d'exploitations existantes, la viabilité économique et technique et leur modernisation doit également être prise en compte. Le seul objectif consistant à assurer un niveau élevé de protection de l'environnement dans son ensemble impliquera déjà souvent de faire des compromis entre différents types d'impacts environnementaux, et ces compromis seront souvent influencés par des considérations locales.

Bien que ce document cherche à aborder certaines de ces questions, il ne pourra pas les traiter de manière exhaustive. Les techniques et niveaux présentés au chapitre 5 ne sont donc pas

forcément appropriés à toutes les exploitations. Par ailleurs, l'obligation de garantir un niveau élevé de protection environnementale, y compris la réduction d'une pollution à longue distance ou transfrontières, suppose que les conditions d'autorisation ne peuvent pas être définies sur la base de considérations purement locales. Il est donc de la plus haute importance que les autorités délivrant les autorisations tiennent compte des informations contenues dans ce document.

Les meilleures techniques disponibles étant modifiées au fil du temps, ce document sera révisé et mis à jour dès que nécessaire. Tous les commentaires et suggestions peuvent être envoyés au bureau européen l'IPPC de l'Institut de prospective technologique à l'adresse suivante :

Edificio Expo; C/ Inca Garcilaso s/n; E-41092 Séville, Espagne

Téléphone : +34 95 4488 284

Télécopieur : +34 95 4488 426

Courriel : eippcb@jrc.es

Internet : <http://eippcb.jrc.es>

Document de référence sur les meilleures techniques disponibles pour un élevage intensif de volailles et de porcs

RÉSUMÉ.....	I
PRÉFACE.....	XXV
PORTÉE DU TRAVAIL	XLII
1 INFORMATIONS GÉNÉRALES.....	1
1.1 Exploitation d'élevage intensif.....	1
1.2 Le secteur de la production de volailles en Europe.....	2
1.2.1 Production d'œufs	3
1.2.2 Production de poulets de chair	5
1.2.3 Économie du secteur avicole.....	7
1.3 Le secteur de production porcine en Europe	10
1.3.1 Dimension, évolution et distribution géographique du secteur de la production porcine en Europe	10
1.3.2 Production et consommation de porc	15
1.3.3 Économie du secteur porcin.....	17
1.4 Problèmes environnementaux liés à l'élevage intensif de volailles et de porcs	19
1.4.1 Émissions dans l'air	21
1.4.2 Émissions dans le sol, les eaux souterraines et les eaux superficielles	23
1.4.3 Autres émissions	25
2 SYSTÈMES ET TECHNIQUES DE PRODUCTION UTILISÉS	27
2.1 Introduction.....	27
2.2 Production de volailles.....	28
2.2.1 Production d'œufs	28
2.2.1.1 Systèmes de cages en batterie pour les poules pondeuses.....	29
2.2.1.2 Systèmes de logement hors cage pour poules pondeuses.....	36
2.2.2 Production de viande de poulet.....	38
2.2.3 Autres secteurs de production de volailles.....	39
2.2.3.1 Production de dindes ou dindons	39
2.2.3.2 Production de canards	42
2.2.3.3 Production de pintades.....	43
2.2.4 Contrôle du climat du logement des volailles	43
2.2.4.1 Contrôle de la température et ventilation	43
2.2.4.2 Éclairage	47
2.2.5 Alimentation et abreuvement des volailles	47
2.2.5.1 Composition de l'alimentation des volailles	47
2.2.5.2 Systèmes d'alimentation	49
2.2.5.3 Systèmes d'approvisionnement en eau de boisson.....	50
2.3 Élevage de porcs	51
2.3.1 Logement des porcs et collecte du lisier	51
2.3.1.1 Systèmes de logement pour truies sèches et gravides.....	52
2.3.1.2 Systèmes de logement pour truies allaitantes.....	56
2.3.1.3 Systèmes de logement pour porcelets sevrés	59
2.3.1.4 Logement des porcs en phase de croissance/ finition.....	61
2.3.2 Contrôle du climat de la porcherie	65
2.3.2.1 Chauffage de la porcherie	66
2.3.2.2 Ventilation de la porcherie.....	67
2.3.2.3 Éclairage de la porcherie.....	71
2.3.3 Systèmes d'alimentation et d'abreuvement des porcs.....	72
2.3.3.1 Composition alimentaire des porcs	72
2.3.3.2 Systèmes d'alimentation	74
2.3.3.3 Systèmes d'apport d'eau de boisson	75
2.4 Traitement et stockage des aliments pour animaux.....	76
2.5 Collecte et stockage du fumier	77
2.5.1 Fumier de volailles.....	79
2.5.2 Fumier de porcs.....	79
2.5.3 Systèmes de stockage pour le fumier et le fumier à base de litière	80
2.5.4 Systèmes de stockage du lisier.....	81
2.5.4.1 Stockage du lisier dans des réservoirs.....	81

2.5.4.2	Stockage du lisier dans des lieux de stockage ou des grandes fosses avec digue de terre	82
2.5.4.3	Stockage du lisier dans des sacs souples	83
2.6	Traitement du fumier sur l'exploitation	83
2.6.1	Séparateurs mécaniques	85
2.6.2	Traitement aérobie du lisier	85
2.6.3	Traitement aérobie du fumier (compostage)	85
2.6.4	Traitement anaérobie.....	86
2.6.5	Grandes fosses anaérobies.....	86
2.6.6	Additifs pour fumier de porc.....	86
2.6.7	Imprégnation avec de la tourbe	89
2.7	Techniques d'épandage.....	90
2.7.1	Systèmes de transport du lisier.....	91
2.7.1.1	Réservoir de vide	91
2.7.1.2	Réservoir à pompe	91
2.7.1.3	Tuyau ombilical	91
2.7.1.4	Irrigateur	91
2.7.2	Systèmes d'épandage du lisier	92
2.7.2.1	Épandeur rotatif	92
2.7.2.2	Épandeur en bandes	94
2.7.2.3	Épandeur à sabot traîné.....	94
2.7.2.4	Injecteur (rainures ouvertes)	95
2.7.2.5	Injecteur (rainures fermées)	96
2.7.2.6	Incorporation.....	96
2.7.3	Systèmes d'application du fumier solide.....	97
2.8	Transport sur l'exploitation.....	98
2.9	Entretien et nettoyage.....	99
2.10	Utilisation et élimination des résidus	100
2.11	Stockage et élimination des carcasses	101
2.12	Traitement des eaux usées.....	101
2.13	Installations pour la production de chaleur et d'électricité.....	102
2.14	Surveillance et contrôle de la consommation et des émissions	102
3	NIVEAUX DE CONSOMMATION ET D'ÉMISSION DES EXPLOITATIONS D'ÉLEVAGE INTENSIF DE VOLAILLES ET DE PORCS	104
3.1	Introduction.....	104
3.2	Niveaux de consommation	105
3.2.1	Consommation alimentaire et apports nutritionnels.....	105
3.2.1.1	Alimentation des volailles.....	106
3.2.1.2	Alimentation des porcs.....	108
3.2.2	Consommation d'eau	111
3.2.2.1	Besoins en eau des exploitations avicoles.....	111
3.2.2.2	Besoins en eau des exploitations porcines	112
3.2.3	Consommation d'énergie	115
3.2.3.1	Exploitations avicoles	115
3.2.3.2	Exploitations porcines.....	117
3.2.4	Autres entrées.....	120
3.2.4.1	Litière.....	121
3.2.4.2	Produits de nettoyage	121
3.3	Niveaux d'émissions	121
3.3.1	Déjections	122
3.3.1.1	Niveaux de déjection et caractéristiques des effluents de volailles	123
3.3.1.2	Niveaux de déjections et caractéristiques des effluents de porc.....	126
3.3.2	Émissions des systèmes de logement	130
3.3.2.1	Émissions provenant des logement de volailles	130
3.3.2.2	Émissions en provenance des logements des porcs.....	131
3.3.3	Émissions en provenance des installations externes de stockage des effluents d'élevage	132
3.3.4	Émissions provenant du traitement des effluents d'élevage.....	133
3.3.5	Émissions provenant de l'épandage	133
3.3.5.1	Émissions dans l'air	134
3.3.5.2	Émissions dans le sol et les eaux souterraines	134
3.3.5.3	Émissions de N, P et K dans les eaux superficielles	136
3.3.5.4	Émissions de métaux lourds.....	136

3.3.6	Émissions d'odeurs	138
3.3.7	Bruit	138
3.3.7.1	Sources et émissions des exploitations avicoles.....	139
3.3.7.2	Sources et émissions dans les exploitations porcines.....	140
3.3.8	Quantification d'autres émissions	140
4	TECHNIQUES À PRENDRE EN COMPTE POUR DÉTERMINER LES MTD	141
4.1	Bonnes pratiques agricoles pour la gestion environnementale.....	142
4.1.1	Choix du site et aspects spatiaux.....	143
4.1.2	Éducation et formation.....	143
4.1.3	Activités de planification	144
4.1.4	Contrôle.....	144
4.1.5	Planification des mesures d'urgence	145
4.1.6	Réparation et entretien	145
4.2	Gestion nutritionnelle.....	146
4.2.1	Approche générale	146
4.2.2	Alimentation en phases	152
4.2.3	Ajout d'acides aminés pour créer des régimes pauvres en protéines complétés par des acides aminés pour les volailles et les porcs	154
4.2.4	Ajout de phytase pour créer des régimes pauvres en phosphore complétés par de la phytase pour les volailles et les porcs	157
4.2.5	Phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles	160
4.2.6	Autres additifs alimentaires.....	161
4.3	Techniques pour l'utilisation efficace de l'eau	162
4.4	Techniques pour une utilisation efficace de l'énergie	164
4.4.1	Bonne pratique pour l'utilisation efficace de l'énergie dans les exploitations avicoles	164
4.4.1.1	Combustibles pour le chauffage.....	165
4.4.1.2	Électricité	165
4.4.1.3	Éclairage basse consommation	168
4.4.1.4	Récupération de la chaleur dans les logements pour poulets de chair avec un sol recouvert de litière chauffé et refroidi (système « combideck »).....	169
4.4.2	Bonne pratique pour une utilisation efficace de l'énergie dans les exploitations porcines	173
4.5	Techniques pour la réduction d'émissions provenant des logements de volailles.....	174
4.5.1	Techniques pour le logement de cages des poules pondeuses.....	175
4.5.1.1	Systèmes de cages avec un lieu de stockage du lisier ouvert aéré (systèmes de fosse profonde ou fortement surélevée et logement à canal).....	177
4.5.1.2	Système de cages dans un logement sur pied.....	178
4.5.1.3	Système de cages avec évacuation du fumier au moyen de racleurs vers un lieu de stockage fermé	178
4.5.1.4	Système de cages avec évacuation du fumier au moyen de tapis d'évacuation du fumier vers un lieu de stockage fermé.....	179
4.5.1.5	Cages étagées verticalement avec des tapis d'évacuation du fumier et séchage du fumier	180
4.5.2	Techniques pour le logement hors cage des poules pondeuses	186
4.5.2.1	Systèmes de litière profonde ou régime au sol.....	186
4.5.2.2	Système en volière	190
4.5.3	Techniques pour le logement des poulets de chair.....	191
4.5.3.1	Sol perforé avec un système de séchage par ventilation forcée	192
4.5.3.2	Système de sol étagé avec séchage par ventilation forcée pour les poulets de chair....	194
4.5.3.3	Système de cages étagées avec parois amovibles et séchage forcé du fumier	195
4.5.4	Techniques pour le logement des dindes.....	197
4.5.5	Techniques de sortie pour la réduction des émissions d'air en provenance des logements de volailles	198
4.5.5.1	Laveur humide chimique	198
4.5.5.2	Tunnel de séchage externe avec tapis d'évacuation du fumier perforés	200
4.6	Techniques de réduction des émissions en provenance des logements de porcs.....	201
4.6.1	Techniques de logement intégrées à un système pour les truies sèches et gravides.....	204
4.6.1.1	Sol en caillebotis intégral avec installation de vide	205
4.6.1.2	Sol en caillebotis intégral avec rinçage d'une couche de lisier permanente dans les canaux sous-jacents (CI - canaux de rinçage)	206
4.6.1.3	Sol en caillebotis intégral avec caniveaux ou tubes de rinçage (CI - caniveau de rinçage)	208
4.6.1.4	Sol en caillebotis partiel avec une fosse à lisier réduite (SMP).....	209

4.6.1.5	Sol en caillebotis partiel avec des ailettes de refroidissement de la surface de fumier	211
4.6.1.6	Sol en caillebotis partiel avec une installation de vide	212
4.6.1.7	Sol en caillebotis partiel avec rinçage d'une couche de lisier permanente dans les canaux en dessous (CP à canaux de rinçage)	213
4.6.1.8	Sol en caillebotis partiel avec des caniveaux de rinçage ou des tubes de rinçage (CP caniveau de rinçage)	214
4.6.1.9	Sol en caillebotis partiel avec un racleur (CP racleur)	216
4.6.1.10	Sol en béton plein entièrement recouvert de litière (SBP entièrement recouvert de litière)	217
4.6.1.11	Système de sol en béton plein sur paille et des mangeoires électroniques pour truies	218
4.6.2	Techniques de logement intégrées à un système pour les truies allaitantes	220
4.6.2.1	Cases avec un sol en caillebotis intégral et une dalle pentue	220
4.6.2.2	Cases avec un sol en caillebotis intégral et une combinaison de canal pour l'eau et de canal pour le lisier	221
4.6.2.3	Cases avec un sol en caillebotis intégral et un système de rinçage avec des caniveaux à lisier	222
4.6.2.4	Cases avec un sol en caillebotis intégral et un bac de récolte du lisier	223
4.6.2.5	Cases avec un sol en caillebotis intégral et des ailettes de refroidissement de la surface du lisier	224
4.6.2.6	Cases avec un sol en caillebotis partiel	225
4.6.2.7	Cases avec un sol en caillebotis partiel et un racleur pour fumier	225
4.6.3	Techniques de logement intégré à un système pour porcelets sevrés	226
4.6.3.1	Enclos ou flat-decks avec un sol en caillebotis intégral et un sol incliné en béton pour séparer les déjections et l'urine	229
4.6.3.2	Enclos ou flat-decks avec un sol en caillebotis intégral ou une fosse à lisier avec un racleur	229
4.6.3.3	Enclos ou flat-decks avec un sol en caillebotis intégral et des caniveaux ou des tubes de rinçage	230
4.6.3.4	Enclos avec un sol en caillebotis partiel : système à double climat	231
4.6.3.5	Enclos avec un sol en caillebotis partiel et un sol plein incliné ou convexe	232
4.6.3.6	Enclos avec un sol en caillebotis partiel, une fosse à lisier plus profonde et un canal pour l'eau de boisson déversée	233
4.6.3.7	Enclos avec un sol en caillebotis partiel avec des lames en fer triangulaires et un canal pour fumier avec des caniveaux	234
4.6.3.8	Enclos avec un sol en caillebotis partiel et un racleur	235
4.6.3.9	Enclos avec un sol en caillebotis partiel avec des caillebotis triangulaires en fer et un canal pour fumier avec une ou plusieurs paroi(s) latérale(s) inclinée(s)	236
4.6.3.10	Enclos avec un sol en caillebotis partiel et des ailettes de refroidissement de la surface du lisier	237
4.6.3.11	Sol en caillebotis partiel avec un box couvert : système de logement de type niche	237
4.6.3.12	Enclos avec un sol en béton plein sur paille : ventilation naturelle	238
4.6.4	Techniques de logement intégrées à un système pour les porcs en phase de croissance/finition	239
4.6.4.1	Sol en caillebotis partiel avec caniveaux ou tubes de rinçage (caniveaux de rinçage pour sol en caillebotis partiel)	242
4.6.4.2	Sol en caillebotis partiel avec un canal à fumier avec une(des) paroi(s) latérale(s) inclinée(s)	243
4.6.4.3	Sol en caillebotis partiel avec fosse à lisier réduite, comprenant des parois inclinées et une installation de vide	244
4.6.4.4	Sol en caillebotis partiel avec ailettes de refroidissement de surface du lisier	245
4.6.4.5	Sol en caillebotis partiel avec évacuation rapide du lisier et allée externe recouverte de litière (CP + AE litière)	246
4.6.4.6	Sol en caillebotis partiel avec box couvert : système de logement de type niche	247
4.6.4.7	Sol en béton plein avec litière et climat externe	247
4.6.4.8	Sol plein en béton avec allée externe recouverte de litière (SPB + litière AE)	248
4.6.5	Mesures de sortie pour réduire les émissions en provenance des logements des porcs	249
4.6.5.1	Bio-laveur	249
4.6.5.2	Laveur humide chimique	250
4.7	Techniques de réduction des odeurs	251
4.8	Techniques pour la réduction des émissions provenant du lieu de stockage	254
4.8.1	Réduction des émissions en provenance du lieu de stockage du fumier solide	254
4.8.1.1	Pratique générale	254
4.8.1.2	Application d'un recouvrement à des tas de fumier solide	255

4.8.1.3	Stockage du fumier de volailles dans une grange	256
4.8.2	Réduction des émissions en provenance du stockage des effluents	257
4.8.2.1	Aspects généraux	257
4.8.2.2	Application d'une couverture rigide à des lieux de stockage des effluents.....	258
4.8.2.3	Application d'une couverture flexible à des lieux de stockage des effluents.....	258
4.8.2.4	Application d'une couverture flottante à des lieux de stockage des effluents.....	259
4.8.2.5	Application de couvertures à des lieux de stockage des effluents avec des digues en terre	262
4.8.3	Lieu de stockage des aliments.....	263
4.9	Techniques pour un traitement des effluents sur l'exploitation.....	264
4.9.1	Séparation mécanique des effluents de porcs.....	267
4.9.2	Aération du lisier.....	268
4.9.3	Séparation mécanique et traitement biologique des effluents de porcs	269
4.9.4	Compostage du fumier solide.....	272
4.9.5	Compostage des effluents de volailles avec des écorces de pin	273
4.9.6	Traitement anaérobie des effluents dans une installation de biogaz.....	274
4.9.7	Système de grande fosse anaérobie	275
4.9.8	Évaporation et séchage des effluents de porcs	276
4.9.9	Incinération des effluents de volailles.....	277
4.9.10	Additifs aux effluents de porcs.....	278
4.10	Techniques pour la réduction d'émissions en provenance de l'épandage du fumier	279
4.10.1	Équilibrer l'épandage de fumier avec la terre disponible.....	279
4.10.2	Schémas de protection des eaux souterraines.....	281
4.10.3	Gestion de l'épandage de fumier pratiquée au Royaume-Uni et en Irlande.....	282
4.10.4	Systèmes d'épandage du fumier.....	283
4.10.5	Système d'irrigation à taux faible pour l'eau sale	287
4.11	Techniques pour réduire les émissions sonores.....	288
4.11.1	Contrôle du bruit provenant des ventilateurs	288
4.11.2	Contrôle du bruit venant des activités discontinues sur l'exploitation	290
4.11.3	Application de barrières sonores.....	293
4.12	Techniques pour le traitement et l'élimination des résidus autres que les effluents et les carcasses.....	293
4.12.1	Traitement des résidus liquides.....	294
4.12.2	Traitement des résidus solides.....	294
5	MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES	297
5.1	Bonnes pratiques agricoles pour l'élevage intensif des porcs et des volailles.....	299
5.2	Élevage intensif de porcs.....	301
5.2.1	Techniques nutritionnelles	301
5.2.1.1	Techniques nutritionnelles appliquées à l'excrétion d'azote.....	302
5.2.1.2	Techniques nutritionnelles appliquées à l'excrétion du phosphore	302
5.2.2	Émissions dans l'air provenant des logements de porcs.....	303
5.2.2.1	Systèmes de logement des truies sèches/gravides	304
5.2.2.2	Systèmes de logement pour les porcs en cours de croissance/finition.....	306
5.2.2.3	Systèmes de logement pour truies allaitantes (et leurs porcelets).....	307
5.2.2.4	Système de logement pour les porcelets sevrés.....	308
5.2.3	Eau	310
5.2.4	Énergie	310
5.2.5	Stockage des effluents d'élevage	310
5.2.6	Traitement des effluents sur l'exploitation.....	312
5.2.7	Techniques pour l'épandage des effluents de porc.....	313
5.3	Élevage intensif de volailles.....	314
5.3.1	Techniques nutritionnelles	314
5.3.1.1	Techniques nutritionnelles appliquées à l'excrétion d'azote.....	315
5.3.1.2	Techniques nutritionnelles appliquées à l'excrétion de phosphore	315
5.3.2	Émissions dans l'air provenant des logements de volailles.....	316
5.3.2.1	Systèmes de logement des poules pondeuses	316
5.3.2.2	Systèmes de logement des poulets de chair	318
5.3.3	Eau	318
5.3.4	Énergie	319
5.3.5	Stockage des effluents d'élevage	319
5.3.6	Traitement des effluents sur l'exploitation.....	320
5.3.7	Techniques pour l'épandage des effluents de volailles	320

6	CONCLUSIONS	321
6.1	Planification du travail	321
6.2	Sources d'information	321
6.3	Degré de consensus	321
6.4	Recommandations pour les travaux futurs	322
6.5	Suggestions pour de futurs projets de R&D	323
	RÉFÉRENCES.....	326
	GLOSSAIRE	333
	ABRÉVIATIONS.....	335
7	ANNEXES	337
7.1	Espèces animales et unités de bétail (UB).....	337
7.2	Références à la législation européenne	338
7.3	Législation nationale des États membres européens	339
7.4	Exemples de valeurs limites d'émissions et de limites d'épandage du lisier dans les États membres	354
7.5	Exemple de protocole pour la surveillance des émissions d'ammoniac en provenance de systèmes de logement.....	355
7.6	Exemple de calcul des coûts associés à l'application de techniques de réduction des émissions	357
7.7	Procédure pour l'évaluation selon les MTD de techniques appliquées dans des exploitations d'élevage intensif de volailles et de porcs	367

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Quelques données courantes sur l'élevage de volaille.....	3
Tableau 1.2 : Aperçu des coûts de production d'œufs dans différents systèmes.....	8
Tableau 1.3 : Nombre de volailles, nombre total d'exploitations et d'exploitations correspondant à la section 6.6 de l'annexe 1 de la directive 96/69/CE du Conseil pour différents États membres européens.	9
Tableau 1.4 : Nombre d'exploitations porcines dans les États membres européens correspondant à la définition de la section 6.6 de l'annexe 1 de la directive 96/69/CE du Conseil.....	14
Tableau 1.5 : Niveaux de production généraux d'un élevage de porcs au Royaume-Uni.....	16
Tableau 1.6 : Émissions dans l'air provenant des systèmes de production intensifs.....	21
Tableau 1.7 : Aperçu des traitements et des facteurs impliqués dans l'émission d'ammoniac depuis les locaux des animaux.....	21
Tableau 1.8 : Émissions principales dans le sol et les eaux souterraines provenant des systèmes d'élevage intensif.....	23
Tableau 2.1 : Gamme de poids des races de canards (pondeuses ou de chair).....	42
Tableau 2.2 : Exemple de températures internes requises pour le logement de poulets de chair.....	44
Tableau 2.3 : Valeurs limites conseillées pour différentes substances gazeuses dans l'air intérieur d'un logement pour poulets de chair (appliquées en Belgique).....	44
Tableau 2.4 : Besoins en lumière pour la production de volaille pratiquée au Portugal.....	47
Tableau 2.5 : Nombre d'animaux par système d'abreuvement dans différentes cages.....	50
Tableau 2.6 : Niveaux indicatifs généraux d'un environnement intérieur pour les porcs.....	66
Tableau 2.7 : Besoins en température utilisés pour calculer la capacité de chauffage dans un logement chauffé pour différentes catégories de porcs dans des conditions saines.....	67
Tableau 2.8 : Effet du système d'alimentation sur le gain de poids, FCR et les pertes d'aliments.....	75
Tableau 2.9 : Temps de stockage du fumier de volailles et de porcs dans certains États membres.....	78
Tableau 2.10 : Comparaison qualitative des caractéristiques de 4 systèmes de transport du lisier [51, MAFF, 1999].....	92
Tableau 3.1 : Principaux problèmes environnementaux des activités principales à l'exploitation.....	104
Tableau 3.2 : Temps de production, indice de conversion alimentaire et niveau d'alimentation par espèce de volaille.....	106
Tableau 3.3 : Estimation des niveaux actuels de protéines et de lysine et quantités recommandées d'acides aminés.....	107
Tableau 3.4 : Niveaux de calcium et de phosphore dans les aliments pour volailles.....	107
Tableau 3.5 : Estimation des niveaux actuels de protéines et de lysine et des niveaux recommandés d'acides aminés pour les truies (chaque phase correspond à un stade principal de la croissance).....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 3.6 : Niveaux de calcium et de phosphore appliqués dans les aliments pour truies.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 3.7 : Rationnement des porcs maigres et gras en finition en Italie.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 3.8 : Estimation des apports actuels en protéines et en lysine et quantités recommandées d'acides aminés pour les porcs (chaque phase correspond à un stade principal de la croissance).....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 3.9 : Apports en calcium et en phosphore dans l'alimentation des porcs en phase de croissance/finition.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 3.10 : Apports nutritionnels moyens appliqués en Italie aux porcs gras pour différents intervalles de poids vif (en % d'aliment brut).....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 3.11 : Consommation d'eau des différentes espèces de volaille par cycle et par an.....	112
Tableau 3.12 : Estimation de la consommation d'eau pour le nettoyage des logements de volailles.....	112
Tableau 3.13 : Besoins en eau des porcs en finition et de truies en l/tête/jour en fonction de l'âge et du stade de production.....	113
Tableau 3.14 : Effet du rapport eau/aliment sur la production et la teneur en matière sèche du lisier de porcs en phase de croissance/finition.....	114
Tableau 3.15 : Effet du débit d'eau fourni par les tétines d'abreuvement sur la production et la teneur en matière sèche du lisier des porcs en phase de croissance/finition.....	114
Tableau 3.16 : Estimation de la consommation d'eau pour le nettoyage des logements des porcs.....	114
Tableau 3.17 : Chiffres indicatifs de la consommation énergétique quotidienne des activités dans les exploitations avicoles en Italie.....	116
Tableau 3.18 : Chiffres indicatifs de la consommation d'énergie des exploitations avicoles au Royaume-Uni.....	117
Tableau 3.19 : Consommation annuelle approximative d'énergie pour les types et les systèmes habituels de logement de porcs au Royaume-Uni.....	119

Tableau 3.20 : Consommation annuelle totale d'énergie par tête dans différents types d'exploitation de différentes tailles au Royaume-Uni	119
Tableau 3.21: Consommation énergétique quotidienne moyenne par type d'exploitation porcine et par type de source d'énergie utilisée en Italie	120
Tableau 3.22 : Consommation quotidienne moyenne d'énergie pour des exploitations en Italie par taille d'exploitation et par source d'énergie	120
Tableau 3.23 : Quantités de matériau pour litière habituellement utilisées par les porcs et les volailles dans les systèmes de logement	121
Tableau 3.24 : Contribution des diverses activités aux émissions de NH ₃ -N au Royaume-Uni (1999)...	122
Tableau 3.25 : Modèles employés en Belgique pour calculer la production brute de minéraux dans les effluents d'élevage	123
Tableau 3.26 : Gamme de valeurs rapportées de production d'effluents de volaille, teneur en MS et analyse des nutriments de fumier frais de volailles dans différents systèmes de logement de volailles [26, LNV, 1994], [127, Italie, 2001], [135, Nicholson et al., 1996]	125
Tableau 3.27 : Gamme de valeurs rapportées sur la production quotidienne et annuelle de fumier, d'urine et de lisier, par différentes catégories de porcs.....	126
Tableau 3.28 : Exemple de l'effet des niveaux de PB réduits dans les aliments pour les porcs en phase de croissance et en finition sur la consommation, la rétention et les pertes quotidiennes d'azote [131, FORUM, 2001].....	127
Tableau 3.29 : Excrétion en moyenne d'azote (kg par an) dans un logement avec une truie reproductrice (205 kg) et des nombres différents de porcelets (jusqu'à 25 kg) au sevrage.....	127
Tableau 3.30 : Rétention d'azote dans différentes phases de croissance de porcs en finition (données italiennes) [59, Italie, 1999]	128
Tableau 3.31 : Excrétion annuelle d'azote pour différentes catégories de porcs en finition [102, ID-Lelystad, 2000], [59, Italie, 1999].....	128
Tableau 3.32 : Consommation, rétention et excrétion de phosphores chez le porc (kg par porc) [138, Pays-Bas, 1999]	128
Tableau 3.33 : Composition moyenne du fumier et écart-type (en kg par 1000 kg de fumier).....	129
Tableau 3.34 : Niveaux signalés d'émissions dans l'air en provenance des logements de volailles (kg/volaille/an)	131
Tableau 3.35 : Gamme d'émissions dans l'air provenant des systèmes de logement des porcs en kg/emplacement d'animal/an	132
Tableau 3.36 : Émission de NH ₃ pour différentes techniques de stockage du lisier.....	133
Tableau 3.37 : Facteurs se répercutant sur les niveaux d'émission de l'ammoniac dans l'air en provenance de l'épandage	134
Tableau 3.38 : Quantité d'azote dans les effluents d'élevage (1997).....	136
Tableau 3.39 : Concentrations en métaux lourds dans le lisier et le fumier non susceptible d'écoulements	137
Tableau 3.40 : Concentrations en métaux lourds dans le lisier et la matière sèche.....	137
Tableau 3.41 : Moyenne annuelle estimée d'émission de métaux lourds par les effluents de porcs et de volailles en Allemagne	138
Tableau 3.42 : Niveau d'émission d'odeurs des effluents de porc	138
Tableau 3.43 : Sources de bruit habituelles et exemples de niveaux sonores dans les exploitations avicoles [68, ADAS, 1999] et [26, LNV, 1994].....	139
Tableau 3.44 : Sources de bruit habituelles et exemples de niveaux sonores dans les exploitations porcines	140
Tableau 4.1 : Informations fournies pour chaque technique comprise dans le chapitre 4.....	141
Tableau 4.2 : Niveaux standard d'excrétion d'azote (N) en Belgique, France et Allemagne.....	147
Tableau 4.3 : Niveaux standard d'excrétion de pentoxyde de diphosphore (P ₂ O ₅) en Belgique, France et Allemagne	148
Tableau 4.4 : Réduction en pourcentages de la production d'azote (N) obtenue avec les programmes d'alimentation de référence par rapport au niveau standard de l'excrétion en France et en Allemagne	148
Tableau 4.5 : Réduction en pourcentage de la production de pentoxyde de diphosphore (P ₂ O ₅) obtenue avec les programmes d'alimentation de référence en comparaison au niveau standard d'excrétion en Belgique, France et Allemagne	148
Tableau 4.6 : Régressions utilisées en Belgique pour calculer le niveau réel d'excrétion	149
Tableau 4.7 : Gestion nutritionnelle en Belgique, France et Allemagne : caractéristiques des alimentations de référence	150
Tableau 4.8 : Indice des coûts pour les aliments complets et teneur en azote selon la gestion de l'alimentation	151
Tableau 4.9 : Résumé de l'effet d'une réduction des protéines alimentaires et de l'utilisation de régimes pauvres en protéines sur l'excrétion d'azote et l'émission d'ammoniac	156

Tableau 4.10 : Phosphore total, phytate-phosphore et activité phytasique dans une sélection d'aliments végétaux	158
Tableau 4.11 : Réduction calculée de l'excrétion de phosphore sur la base de la digestibilité de les volailles	160
Tableau 4.12 : Séchage du fumier par air intermittent dans les systèmes de cages de poules pondeuses	167
Tableau 4.13 : Efficacité lumineuse et réglage de différents types d'ampoules et de lampes fluorescentes	168
Tableau 4.14 : Durée de vie de différents types d'éclairage pour les logements de volailles	169
Tableau 4.15 : Résultats de l'application du système « combideck »	171
Tableau 4.16 : Niveaux des exploitations à Henk Wolters, Dalfsen, Pays-Bas.....	172
Tableau 4.17 : Résumé des caractéristiques des techniques intégrées à un système pour le logement en batterie des poules pondeuses	176
Tableau 4.18 : Résumé des caractéristiques des techniques pour les logements hors cage des poules pondeuses	186
Tableau 4.19 : Caractéristiques des techniques intégrées à un système de logement des poulets de chair	192
Tableau 4.20 : Données d'exploitation et de coût d'un laveur humide chimique pour les émissions en provenance du logement des poules pondeuses et des poulets de chair	200
Tableau 4.21 : Niveaux de performance de techniques de logement intégrées à un système pour des nouvelles installations pour des truies sèches et gravides	205
Tableau 4.22 : Niveaux de performance des techniques de logement des truies allaitantes intégrées à un système pour de nouvelles installations	220
Tableau 4.23 : Niveaux de performance des techniques de logement intégrées à un système pour de nouvelles installations pour des porcelets sevrés	228
Tableau 4.24 : Niveaux de performance des techniques de logement intégrées à un système pour de nouvelles installations pour les porcs en phase de croissance/finition	241
Tableau 4.25 : Réduction des émissions d'ammoniac et des coûts liés à l'utilisation d'un bio-laveur pour différentes catégories de porcs	250
Tableau 4.26 : Réduction des émissions d'ammoniac et des coûts liés à l'utilisation d'un laveur humide chimique pour différentes catégories de porcs	251
Tableau 4.27 : Réduction entraînée par la pose de divers types de couvertures flottantes sur les émissions d'ammoniac en provenance d'un lieu de stockage des effluents de porcs	261
Tableau 4.28 : résumé des données de performance des techniques de traitement du fumier dans l'exploitation	266
Tableau 4.29 : Résultats des techniques de séparation mécanique exprimés en pourcentage du fumier brut dans la fraction solide.....	267
Tableau 4.30 : Données concernant les coûts pour certaines techniques de séparation mécanique	268
Tableau 4.31 : Bilan massique de la séparation mécanique et du traitement biologique des effluents de porcs	270
Tableau 4.32 : Distribution relative d'un certain nombre de composants dans différents flux de produits	270
Tableau 4.33 : Composition du fumier et des produits en g/kg.....	270
Tableau 4.34 : Estimation des frais d'exploitation d'une installation ayant une capacité de 5 kilotonnes par an en EUR/tonne de fumier pour la séparation mécanique et le traitement biologique des effluents de truie.....	271
Tableau 4.35 : Données sur les coûts pour le compostage des effluents de 200 000 poules pondeuses au moyen d'un retournement mécanique	273
Tableau 4.36 : Coûts d'une installation pour l'évaporation et le séchage des effluents de porcs ayant une capacité de 15 à 20 m ³ par jour	277
Tableau 4.37 : Aspects économiques pour l'incinération des effluents de volailles sur l'exploitation.	278
Tableau 4.38 : Caractéristiques de quatre systèmes de distribution du lisier et techniques d'incorporation	286
Tableau 4.39 : Effet de réduction de différentes mesures sonores	290
Tableau 5.1 : Niveaux de protéines brutes indicatifs dans les aliments pour porcs selon les MTD.....	302
Tableau 5.2 : Niveaux totaux indicatifs de phosphore dans les aliments pour porcs selon les MTD.....	303
Tableau 5.3 : Exemples de MTD conditionnelles pour le traitement des effluents sur l'exploitation.....	312
Tableau 5.4 : MTD pour l'équipement d'épandage	314
Tableau 5.5 : Niveaux indicatifs de protéines brutes dans les aliments pour volailles selon les MTD	315
Tableau 5.6 : Niveaux totaux indicatifs de phosphore dans les aliments pour volailles selon les MTD...	316
Tableau 7.1 : Espèces animales en termes d'unités de bétail	337
Tableau 7.2 : Limites maximum tolérées pour l'application de N et P ₂ O ₅ organique (kg/ha) par épandage de lisier en Flandre à partir du 01/01/2003.....	354

Tableau 7.3 : Limites maximum tolérées pour l'application de N et P ₂ O ₅ organique (kg/ha) par épandage de lisier en Flandre dans les zones sensibles en ce qui concerne l'eau	354
Tableau 7.4 : Valeurs limites d'émissions pour certaines activités sur l'exploitation	354
Tableau 7.5 : Facteurs à prendre en compte dans la mesure des émissions en provenance du logement des volailles	355
Tableau 7.6 : Facteurs à prendre en compte dans la mesure des émissions en provenance des logements de porcs	356
Tableau 7.7 : « Unités » utilisées pour évaluer les coûts	358
Tableau 7.8 : Considérations sur les dépenses de capital	359
Tableau 7.9 : Considérations de coût annuel	359
Tableau 7.10 : Surcoûts dus à l'épandage de lisier par injection au sol au Royaume-Uni	360
Tableau 7.11 : Surcoûts dus à l'incorporation de fumier solide par labourage au Royaume-Uni	361
Tableau 7.12 : Surcoûts dus aux changements dans un bâtiment au Royaume-Uni	361
Tableau 7.13 : Surcoûts dus à un remplacement de sol de grille métallique au Royaume-Uni	362
Tableau 7.14 : Besoins d'espace pour des porcs en finition au Royaume-Uni	362
Tableau 7.15 : Taux d'intérêt sur les prêts hypothécaires agricoles au Royaume-Uni	364
Tableau 7.16 : Durée de vie économique des installations	364
Tableau 7.17 : Coûts de réparation en pourcentage des nouveaux coûts	365
Tableau 7.18 : Coûts annuels à prendre en considération dans les coûts du capital des systèmes d'alimentation	365
Tableau 7.19 : Coûts annuels à considérer dans les coûts de capital des systèmes de logement	366
Tableau 7.20 : Coûts annuels à prendre en considération dans les coûts du capital des systèmes de stockage des effluents	366
Tableau 7.21 : Coûts annuels à prendre en considération dans les coûts de capital des systèmes de stockage des effluents	366
Tableau 7.22 : Matrice d'évaluation	369

Liste des figures

Figure 1.1 : Densité animale dans l'Union européenne, exprimée en nombre d'unités animales par hectare de superficie agricole utilisée.....	2
Figure 1.2 : Évolution de la production et de la consommation d'œufs dans l'UE.....	4
Figure 1.3 : Exemple de chaîne de production dans le secteur de production des œufs.....	5
Figure 1.4 : Évolution de la production et de la consommation de viande de volaille dans l'UE.....	6
Figure 1.5 : Exemple de la chaîne de production du secteur de production des poulets de chair.....	7
Figure 1.6 : Répartition des truies reproductrices en Europe par État membre en 1998.....	10
Figure 1.7 : Production indigène brute de porcs en 1998.....	11
Figure 1.8 : Nombre d'exploitants par taille d'exploitation en 1997. La légende indique la taille des exploitations (en ordre décroissant).....	12
Figure 1.9 : Nombre d'animaux par catégories de taille des exploitations (1997).....	12
Figure 1.10 : Nombre de truies dans des exploitations de tailles différentes (1997). La légende indique la taille de l'exploitation en termes de nombre de truies.....	13
Figure 1.11 : Nombre de porcs à l'engrais dans des exploitations de tailles diverses (1997).....	13
Figure 1.12 : Densité spatiale de la production porcine dans l'UE15.....	15
Figure 1.13 : Poids carcasse des porcs abattus dans chaque État membre.....	15
Figure 1.14 : Commerce de la viande de porc par les États membres.....	16
Figure 1.15 : Évolution dans le temps de la consommation de viande de porc par personne (kg/personne) en Europe.....	17
Figure 1.16 : Illustration des aspects environnementaux liés à l'élevage intensif.....	20
Figure 1.17 : Consommation, utilisation et pertes de protéine dans la production d'un porc charcutier avec un poids vif final de 108 kg.....	20
Figure 1.18 : Cycle de l'azote montrant les principales transformations et pertes dans l'environnement [50, MAFF, 1999].....	24
Figure 2.1 : Schéma général des activités dans les exploitations d'élevage intensif.....	28
Figure 2.2 : Quatre conceptions de batteries courantes pour le logement des poules pondeuses.....	30
Figure 2.3 : Fosse à lisier ouverte sous une batterie en marches d'escalier.....	31
Figure 2.4 : Système de fosse profonde pour poules pondeuses.....	32
Figure 2.5 : Système de canal pour poules pondeuses.....	32
Figure 2.6 : Canal à lisier ouvert avec racleur situé sous une batterie en marches d'escalier.....	33
Figure 2.7 : Batterie équipée d'un tapis d'évacuation du fumier (3 étages) situé sous chaque étage pour évacuer le lisier vers un lieu de stockage fermé.....	34
Figure 2.8 : Schéma des possibilités d'aménagement d'une cage aménagée.....	35
Figure 2.9 : Coupe transversale d'un système classique à litière profonde pour poules pondeuses.....	37
Figure 2.10 : Illustration schématique d'un système de volière.....	37
Figure 2.11 : Coupe transversale d'un logement à poulets de chair couramment utilisé.....	38
Figure 2.12 : Coupe transversale du système de sol sur litière partiellement ventilé pour dindes.....	41
Figure 2.13 : Vue schématique d'une conception de logement pour truies sèches sur sol en CP.....	54
Figure 2.14 : Conception des cases avec sol en béton plein pour truies sèches et gravides.....	55
Figure 2.15 : Logement en groupe pour truies gravides sur sol en béton plein intégralement recouvert de litière.....	55
Figure 2.16 : Système de logement avec plusieurs zones fonctionnelles pour truies gravides.....	56
Figure 2.17 : Conception d'enclos pour mise bas sur sol en caillebotis partiel (Pays-Bas).....	57
Figure 2.18 : Logement confiné de truies allaitantes sur sol en caillebotis intégral avec fosse de stockage en dessous [185, Italie, 2001].....	58
Figure 2.19 : Plan d'un enclos de mise bas (sol en caillebotis partiel) sans restriction des mouvements des truies [31, EAAP, 1998].....	58
Figure 2.20 : Coupe transversale d'une unité d'élevage sur sol en caillebotis intégral et caillebotis en plastique ou en métal.....	59
Figure 2.21 : Schéma d'un enclos de sevrage avec un sol en caillebotis partiel (1/3) et une zone de couchage couverte.....	60
Figure 2.22 : Enclos unique pour porcs en phase de croissance/finition avec sol en caillebotis intégral et exemples de deux dispositions d'enclos avec différents systèmes d'alimentation.....	62
Figure 2.23 : Conception d'un enclos pour porcs en phase de croissance/finition avec un sol en caillebotis partiel (convexe) et une zone pleine au centre [31, EAAP, 1998].....	63
Figure 2.24 : Système de sol en caillebotis partiel avec utilisation restreinte de la paille pour porcs en phase de croissance/finition [31, EAAP, 1998].....	63
Figure 2.25 : Sol en béton plein avec une allée externe en caillebotis et un racleur en dessous.....	64
Figure 2.26 : Installation avec ouverture à l'avant utilisant des bottes de foin pour la protection (Royaume-Uni).....	64

Figure 2.27 : Système au sol en béton plein pour porcs en phase de croissance/finition	65
Figure 2.28 : Sol en béton plein avec une allée externe recouverte de litière et un canal pour fumier.....	65
Figure 2.29 : Illustration schématique d'un flux d'air dans un système d'aspiration.....	69
Figure 2.30 : Illustration schématique d'un écoulement d'air dans un système de ventilation sous pression	69
Figure 2.31 : Illustration schématique d'un écoulement d'air dans un système de ventilation neutre	70
Figure 2.32 : Silos construits à côté des logements de poulets de chair (Royaume-Uni).....	77
Figure 2.33 : Stockage du fumier à base de litière avec confinement séparé de la partie liquide (Italie)...	80
Figure 2.34 : Réservoir à lisier au-dessus du sol avec fosse de réception située en dessous du sol [166, Fabricant de réservoir, 2000]	82
Figure 2.35 : Lieu de stockage du lisier avec digues en terre et caractéristiques de conception [141, ADAS, 2000]	83
Figure 2.36 : Épandeur rotatif avec un bec disperseur [51, MAFF, 1999]	92
Figure 2.37 : Canon d'arrosage [220, Royaume-Uni, 2002]	93
Figure 2.38 : Technique pour répandre à la volée avec une faible trajectoire et une faible pression [220, Royaume-Uni, 2002].....	93
Figure 2.39 : Technique pour répandre à la volée avec une faible trajectoire et une faible pression [220, Royaume-Uni, 2002].....	94
Figure 2.40 : Épandeur en bandes doté d'un distributeur rotatif pour améliorer la distribution latérale [51, MAFF, 1999]	94
Figure 2.41 : Épandeur à sabot traîné [51, MAFF, 1999]	95
Figure 2.42 : Injecteur peu profond à rainures ouvertes [51, MAFF, 1999]	95
Figure 2.43 : Matériel d'incorporation combiné à un gros réservoir [197, Pays-Bas, 2002]	97
Figure 2.44 : Épandeur rotatif [51, MAFF, 1999].....	97
Figure 2.45 : Épandeur de décharge arrière [51, MAFF, 1999]	98
Figure 2.46 : Épandeur à double objectif [51, MAFF, 1999].....	98
Figure 4.1 : Les compléments d'acides aminés permettent une baisse de la quantité de protéines ingérées par les animaux tout en maintenant un apport d'acides aminés adéquat	155
Figure 4.2 : Effet sur la prise d'eau des régimes à quantité de protéine brute réduite pour les porcs [99, Ajinomoto Animal Nutrition, 2000].....	163
Figure 4.3 : Schéma de l'installation du système de récupération de la chaleur dans les logements pour poulets de chair	170
Figure 4.4 : Représentation graphique du principe de fonctionnement du système« combideck » au cours d'un cycle de production des poulets de chair.....	170
Figure 4.5 : Schéma d'une cage avec une installation de séchage forcé (pneumatique).....	181
Figure 4.6 : Schéma d'une conception avec deux cages, un tapis d'évacuation du fumier et un canal de séchage	181
Figure 4.7 : Principe du séchage à ventilation forcée.....	183
Figure 4.8 : Schéma d'un tunnel de séchage au-dessus des cages étagées verticalement	185
Figure 4.9 : Systèmes de litière profonde avec séchage par air forcé par des tubes sous le sol en caillebotis	188
Figure 4.10 : Système de litière profonde avec un sol perforé et un séchage du fumier par air forcé.....	189
Figure 4.11 : Schéma d'un système de séchage par air forcé avec sol perforé pour les poulets de chair (A), conception améliorée (B), vue détaillée du sol de la conception améliorée (C).....	194
Figure 4.12 : Schéma et principe d'un système de sol à étage avec séchage par air forcé (courant d'air ascendant) pour les poulets de chair.....	195
Figure 4.13 : Représentation schématique d'un système de cage étagée recouverte de litière dans un logement pour poulets de chair	197
Figure 4.14 : Coupe transversale schématique d'une cage dans un système de cages étagées recouvertes de litière.....	197
Figure 4.15 : Schéma d'un modèle de laveur humide chimique	199
Figure 4.16 : Fonctionnement d'un tunnel de séchage externe avec tapis d'évacuation du fumier perforé	200
Figure 4.17 : Sol en caillebotis intégral avec installation de vide	206
Figure 4.18 : Sol en caillebotis intégral avec rinçage de la couche de lisier permanente dans les canaux.....	207
Figure 4.19 : Sol en caillebotis intégral avec caniveaux de rinçage.....	208
Figure 4.20 : Sol en caillebotis intégral avec tubes de rinçage.....	208
Figure 4.21 : Logement individuel avec une petite fosse à lisier	210
Figure 4.22 : Sol en béton plein et allée externe en caillebotis intégral avec une fosse de stockage en dessous	210
[185, Italie, 2001].....	210
Figure 4.23 : Ailettes de refroidissement de la surface des effluents	212
Figure 4.24 : Sol en caillebotis partiel avec une installation de vide.....	213

Figure 4.25 : Sol en caillebotis partiel et allée externe avec rinçage d'une couche de lisier permanente dans les canaux en dessous.....	214
Figure 4.26 : Sol en caillebotis partiel avec un caniveau de rinçage dans un logement individuel.....	215
Figure 4.27 : Sol en caillebotis partiel avec racleur	216
Figure 4.28 : Système de sol en béton plein sur paille avec des mangeoires électroniques pour truies ...	219
Figure 4.29 : Dalle pentue sous le sol en caillebotis	221
Figure 4.30 : Combinaison d'un canal pour l'eau et d'un canal pour le lisier.....	222
Figure 4.31 : Système de rinçage avec caniveaux à lisier	223
Figure 4.32 : Sol en caillebotis intégral avec bac de récolte du lisier.....	224
Figure 4.33 : Enclos de mise bas avec des ailettes de refroidissement flottantes	224
Figure 4.34 : Sol en caillebotis partiel avec un racleur	226
Figure 4.35 : Flat-decks ou enclos avec un sol incliné en béton situé en dessous pour séparer les déjections et l'urine	229
Figure 4.36 : Système flat-deck avec un racleur sous un sol en caillebotis intégral.....	230
Figure 4.37 : Enclos avec un sol en caillebotis intégral et des caniveaux ou des tubes de rinçage	230
Figure 4.38 : Coupe transversale d'une unité d'élevage à sol en caillebotis partiel, à double climat	231
Figure 4.39 : Sol en caillebotis partiel avec caillebotis en fer ou en plastique et sol en béton convexe ou incliné.....	232
Figure 4.40 : Fosse à lisier peu profonde avec un canal pour l'eau de boisson déversée à l'avant associée à un sol convexe avec des caillebotis en fer ou en plastique.....	233
Figure 4.41 : Sol convexe avec des caillebotis triangulaires en fers combiné avec un système de caniveau	234
Figure 4.42 : Sol en caillebotis partiel avec racleur	235
Figure 4.43 : Sol convexe avec caillebotis triangulaires en fer associé à un système d'égout et des parois latérales inclinées dans le canal pour fumier.....	236
Figure 4.44 : Enclos pour porcelets, sol en caillebotis partiel et refroidissement de la surface du lisier..	237
Figure 4.45 : Système de logement de type niche	238
Figure 4.46 : Enclos avec un sol en béton plein sur paille : ventilation naturelle	239
Figure 4.47 : Sol convexe avec caillebotis triangulaires en béton (ou en fer) associé à un système de caniveau	242
Figure 4.48 : Sol convexe avec caillebotis en béton et parois latérales en pente dans la fosse à lisier	244
Figure 4.49 : Enclos d'élevage, sol en caillebotis partiel avec lames triangulaires en béton ou en fer et refroidissement de la surface du lisier	245
Figure 4.50 : Sol en caillebotis partiel avec évacuation rapide du lisier et allée externe recouverte de litière	246
Figure 4.51 : Deux conceptions de bio-laveur.....	249
Figure 4.52 : Système d'irrigation à taux faible	287

PORTÉE DU TRAVAIL

Conformément à la section 6.6 de l'annexe I de la directive 96/61/CE sur l'IPPC, le BREF s'applique aux « Installations destinées à l'élevage intensif de volailles ou de porcs disposant de plus de :

- (d) 40 000 emplacements pour la volaille,
- (e) 2 000 emplacements pour porcs de production (plus de 30 kg), ou
- (f) 750 emplacements pour truies. »

La directive ne définit pas le terme **volaille**. Suite aux discussions menées au sein du groupe de travail technique, il a été conclu que, dans ce document, le terme volailles englobe:

- les poules pondeuses d'œufs à couvrir et les poulets de chair
- les dindes
- les canards
- les pintades.

Cependant, étant donné le manque d'informations au sujet des canards et des pintades, ces types de volaille ne seront que brièvement examinés.

L'éclosion ne fait pas partie des activités liées à la production de volailles car elle est considérée comme une activité séparée et non comme une activité intégrée des exploitations de poules pondeuses ou de poulets de chair.

La directive fait la distinction entre les exploitations élevant des **porcs** et les exploitations élevant des **truies**. Dans la pratique, il existe des exploitations à circuit fermé qui élèvent à la fois des truies et des porcs en cours de croissance/ finition. Habituellement, leurs capacités sont inférieures aux seuils définis dans l'annexe I pour les deux secteurs, mais ces exploitations ont un impact environnemental potentiel au moins égal à celui des exploitations qui sont identifiées dans l'annexe I. Le groupe de travail technique a conclu que, en ce qui concerne l'identification des techniques de réduction des émissions et l'évaluation des MTD, le BREF s'applique aux exploitations d'élevage, aux exploitations de croissance/ finition et aux exploitations en circuit fermé.

La production porcine comprend l'élevage des porcelets sevrés, dont la croissance/ finition commence lorsqu'ils atteignent entre 25 et 35 kg de poids vif. L'élevage de truies comprend les truies sèches, gravides et allaitantes (y compris leur progéniture) ainsi que les cochettes (truies de remplacement)

Conformément à l'article 2.3 de la directive 96/61/CE, **une exploitation** est définie comme étant une installation qui peut être constituée d'une ou plusieurs unités techniques fixes ainsi que de toutes les activités directement associées. Le groupe de travail technique (TWG) a inclus dans le présent document certaines techniques qu'il a considérées comme pertinentes mais qui ne sont pas toujours utilisées dans les exploitations entrant dans le domaine d'application de la directive IPPC. Par exemple, l'épandage a été décrit de manière très détaillée, bien qu'il soit souvent réalisé par des entrepreneurs sur des terres ne faisant pas partie de l'exploitation qui produit le fumier. La description détaillée de l'épandage vise à empêcher que les effets bénéfiques résultant de l'application par l'exploitant d'une mesure de réduction des émissions en début de chaîne ne soient annulés par une mauvaise gestion ou de mauvaises techniques d'épandage en fin de chaîne. Ou, en d'autres termes, étant donné que le fumier produit par les animaux est à l'origine de la plupart des impacts environnementaux des activités agricoles, les mesures de réduction des émissions ne se limitent pas seulement aux techniques de logement et au stockage du fumier, mais comprennent également des mesures pour toutes les étapes de la chaîne, notamment les techniques d'alimentation et l'épandage final. Toutes ces mesures entrent dans le cadre du présent document.

Les installations centralisées pour le traitement du fumier ou des déchets ainsi que les systèmes d'élevage alternatif, comme l'exploitation libre des porcs au moyen de systèmes rotatifs, ne sont pas inclus dans le présent document.

Bien qu'elles ne soient pas toutes pratiquées dans l'ensemble des exploitations, les activités agricoles pertinentes suivantes sont décrites dans le présent document :

- gestion de l'exploitation (y compris entretien et nettoyage de l'équipement),
- technique d'alimentation (et préparation des aliments),
- élevage des animaux,
- collecte et stockage du fumier,
- traitement sur place du fumier,
- épandage du fumier,
- traitement des eaux usées.

Les problèmes environnementaux associés aux activités mentionnées ci-dessus comprennent :

- la consommation d'énergie et d'eau,
- les émissions dans l'air (par exemple ammoniac, poussière),
- les émissions dans le sol et les eaux souterraines (par exemple azote, phosphore, métaux),
- les émissions dans l'eau superficielle,
- les émissions de déchets autres que le fumier et les carcasses.

Les exigences en termes de bien-être des animaux, les émissions microbiologiques et la résistance antibiotique des animaux sont des facteurs importants pour l'évaluation de techniques environnementales. Ces facteurs ont été inclus dans l'évaluation quand les informations étaient disponibles. Les problèmes concernant la santé humaine et les produits animaux ne font pas partie des informations recueillies et ces aspects ne sont donc pas abordés dans le présent BREF.

1 INFORMATIONS GÉNÉRALES

Ce chapitre donne des informations générales sur la production porcine et de volailles en Europe. Il décrit brièvement la position de l'Europe sur le marché mondial ainsi que les évolutions du marché européen interne et de celui de ses États membres. Il présente les principaux problèmes environnementaux posés par l'élevage intensif de porcs et de volailles.

1.1 Exploitation d'élevage intensif

L'élevage a été et reste dominé par les exploitations familiales. Jusqu'aux années soixante et le début des années soixante-dix, la production de volaille et de porc ne représentait qu'une partie des activités d'une exploitation mixte, où l'on faisait pousser des cultures et l'on élevait plusieurs espèces d'animaux. Les aliments pour animaux étaient cultivés sur l'exploitation ou achetés localement, les effluents des animaux retournaient à la terre en tant qu'engrais. Il subsiste très peu d'exploitations de ce type dans l'UE.

Depuis, l'augmentation de la demande, le développement des techniques de manipulation génétique et du matériel d'exploitation agricole ainsi que la disponibilité d'aliments pour animaux relativement peu onéreux ont encouragé les exploitants à se spécialiser. Le nombre d'animaux et la taille des exploitations ont donc augmenté, marquant le début de l'élevage intensif. Les aliments étaient souvent importés de l'extérieur de l'UE, les quantités et les types nécessaires ne pouvant être produits localement. L'élevage intensif a ainsi conduit à des importations considérables d'éléments fertilisants qui ne retournent pas à la terre ayant produit les composants alimentaires : le fumier est désormais épandu sur la terre disponible. Le problème est que, dans de nombreuses régions d'élevage intensif, il n'y a pas suffisamment de terre disponible. De plus, les animaux ont reçu de fortes doses d'éléments nutritifs (parfois plus que nécessaire) afin d'atteindre des niveaux de croissance optimum. Ces éléments ont donc été partiellement excrétés au cours du processus naturel, augmentant d'autant le taux d'éléments fertilisants dans les effluents.

L'élevage intensif va de pair avec de fortes densités d'animaux. Cette densité est considérée comme un indicateur approximatif de la quantité d'effluents produite par les animaux. Une forte densité indique habituellement que l'apport minéral est supérieur aux seuils de la zone agricole pour faire pousser les cultures ou maintenir un herbage. Par conséquent, les données sur la concentration de la production d'animaux au niveau régional sont considérées comme un bon indicateur des régions susceptibles de subir des problèmes environnementaux (une pollution à l'azote, par exemple).

Dans un rapport sur la gestion de la pollution par l'azote [77, LEI, 1999], le terme d'« unités de bétail » (UB = 500 kg de masse animale) est utilisé pour indiquer la taille totale de la population animale. Il permet de classer les espèces animales en fonction de leurs exigences alimentaires. La signification du terme « élevage intensif » en Europe est illustrée par la densité animale exprimée en nombre d'unités de bétail par hectare de superficie agricole utilisée (UB/ha).

La Figure 1.1 montre la densité animale (en UB/ha) à l'échelle régionale. La densité animale est supérieure à 2 UB/ha dans la majeure partie des Pays-Bas, certaines régions d'Allemagne (Niedersachsen, Rhénanie du Nord, Westphalie), en Bretagne (France), en Lombardie (Italie) et dans certaines régions d'Espagne (Galice, Catalogne). On considère qu'une densité de 2 UB/ha, produit une quantité d'azote dans les effluents d'élevage proche du seuil fixé par la Directive Nitrates. La figure montre également que, pour la majorité des États membres, l'impact environnemental de l'élevage intensif est un problème régional. Quelques pays comme les Pays-Bas et la Belgique, le considèrent au contraire comme un problème d'intérêt national.

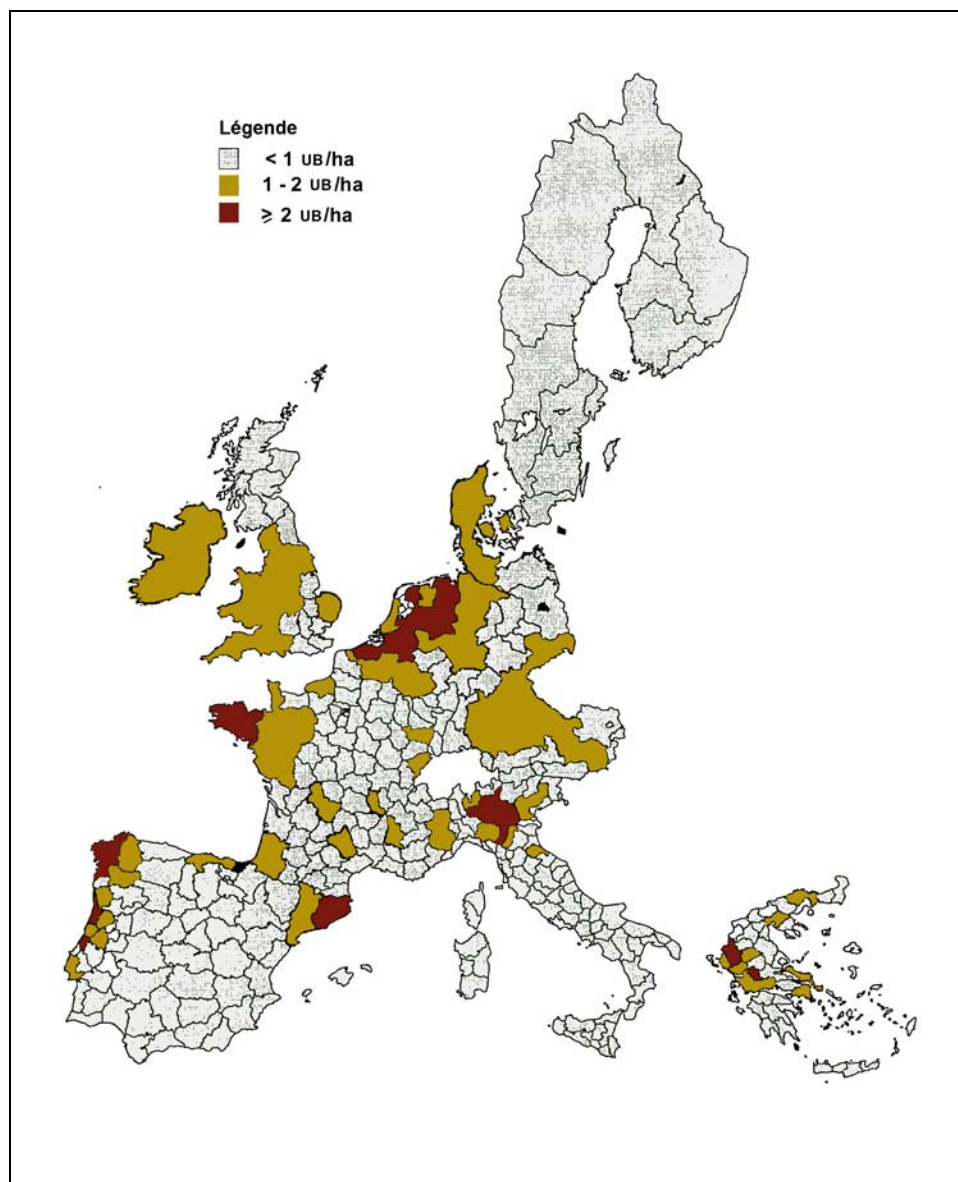


Figure 1.1 : Densité animale dans l'Union européenne, exprimée en nombre d'unités animales par hectare de superficie agricole utilisée
[153, Eurostat, 2001] [77, LEI, 1999]

Les régions à forte densité animale comptent en général de nombreuses exploitations d'élevage intensif de porcs et de volailles, chacune comprenant un grand nombre d'animaux. C'est ainsi que la part de porcs et de volailles dépasse 50 % dans la plupart de ces régions et la part des volailles représente plus de 20 % de la population animale dans certaines régions de France (Pays de la Loire, Bretagne), d'Espagne (Catalogne) et du Royaume-Uni (Est de l'Angleterre). Dans certains États membres, on observe une baisse du nombre effectif d'exploitations, mais les exploitations restantes ont désormais tendance à élever plus d'animaux et à avoir une production supérieure. La création d'entreprises ou la mise en place de grandes exploitations ne concernent que quelques États membres (comme l'Espagne) [77, LEI, 1999]

1.2 Le secteur de la production de volailles en Europe

La grande majorité des exploitations avicoles fait partie de la chaîne de production des œufs de poules et des poulets de chair. En comparaison, peu d'exploitations produisent des dindes (pour leur viande) ou des canards (pour la viande, le foie gras ou les œufs). On dispose de peu d'informations sur la production de pintades. Les sections suivantes décrivent brièvement le

secteur de la volaille en Europe, en insistant sur la production de poulets, dans la mesure où peu d'informations sont disponibles sur les autres secteurs de production. Pour obtenir des données statistiques plus détaillées, consulter les rapports annuels de la Commission européenne (DG Agriculture et Eurostat [153, Eurostat, 2001]).

Les données sur la production de volailles varient en fonction des espèces et races de volaille et, dans une moindre mesure, de l'État membre concerné et de la demande. Les races sont sélectionnées selon leurs capacités de production d'œufs ou leur potentiel de croissance (viande). Le Tableau 1.1 rassemble des données de production courantes pour les espèces de volailles visées par la directive IPPC.

Types d'éléments techniques	Poules pondeuses	Poulets de chair	Dinde		Canard
			M	F	
Cycle de production (jours)	385 - 450	39 - 45	133	98 - 133	42 - 49
Poids (kg)	1,85	1,85 - 2,15	14,5 - 15	7,5 - 15	2,3
Taux de conversion alimentaire	1,77	1,85	2,72	2,37	2,5
Poids (kg)/m ²	pas de données	30 - 37	pas de données	pas de données	20

Tableau 1.1 : Quelques données courantes sur l'élevage de volaille
[92, Portugal, 1999] [179, Pays-Bas, 2001] [192, Allemagne, 2001]

1.2.1 Production d'œufs

L'Europe est le deuxième producteur mondial d'œufs de poules, avec environ 19 % du total mondial, ce qui est représenté 148,688 milliards d'œufs par an (1998). Cette production ne devrait pas changer de manière significative dans les années à venir. En 1999, il y avait dans l'UE15 environ 305 millions de poules pondeuses pour une production de 5,342 milliards de tonnes d'œufs ou, si l'on compte environ 62 grammes par œuf, 86,161 milliards d'œufs. Cela représente une moyenne de production d'environ 282 œufs vendables par poule et par an (le nombre réel est légèrement supérieur, du fait que certains œufs sont perdus en raison de craquelures et de la saleté).

La production d'œufs suit un modèle cyclique, et la production augmente ou diminue en fonction des prix [203, CE, 2001].

Tous les États membres produisent des œufs destinés à la consommation humaine. Le plus grand producteur d'œufs de l'Union européenne est la France (18 % de la volaille et 17 % de la production d'œufs) suivie de l'Allemagne (14 % de la volaille et 16 % de la production d'œufs), l'Italie (15 % de la volaille et 14 % de la production d'œufs) et l'Espagne (14 % de la volaille et 14 % de la production d'œufs) qui ont des niveaux de production comparables. Juste après viennent les Pays-Bas (12 % de la volaille et 13 % de la production d'œufs). Les Pays-Bas sont le plus grand exportateur (65 % de sa production) suivis de la France, l'Italie et l'Espagne. En Allemagne, la consommation est supérieure à la production.

En ce qui concerne les logements des animaux, les réductions de la densité de peuplement réalisées dans le cadre de la directive 99/74/CE entraîneront sûrement une réduction du nombre d'emplacements pour les animaux dans les exploitations, dans la mesure où seul un nombre réduit de poules pourrait être légalement logé dans des cages. Par conséquent, le nombre d'exploitations comptant plus de 40 000 emplacements devrait diminuer. Le nombre de volailles pourrait ainsi diminuer de 20 % [203, CE, 2001] pour se conformer aux nouvelles réglementations. Le nombre actuel d'exploitations visées par la directive IPPC (plus de 40 000 emplacements pour volailles) est indiqué dans le tableau 1.3.

La majorité des poules pondeuses de l'UE sont élevées dans des cages, bien que la production d'œufs dans des systèmes hors cage ait gagné en popularité au cours des dix dernières années, en particulier en Europe du Nord. Le Royaume-Uni, la France, l'Autriche, la Suède, le Danemark et les Pays-Bas, ont augmenté la proportion d'œufs dans des systèmes comme les perchoirs, les élevages semi-intensifs, le libre parcours ou encore la litière profonde. La litière profonde est le système hors cage le plus populaire dans les États membres, sauf en France, en Irlande et au Royaume-Uni, qui privilégient des systèmes d'élevage semi-intensif et le libre parcours.

Le nombre de poules pondeuses élevées dans une exploitation varie de quelques milliers à plusieurs centaines de milliers. La directive IPPC ne s'appliquera donc qu'à un nombre relativement faible d'exploitations dans chaque État membre. Parmi les autres espèces de volailles, seules quelques-unes comptent 40 000 emplacements ou plus.

La majorité des œufs de consommation produits dans l'UE (environ 95 %) sont consommés dans la Communauté européenne. En 2000, la consommation annuelle moyenne par personne était d'environ 12,3 kg. Les niveaux de consommation sont donc en légère baisse par rapport à 1991 (Figure 1.2).

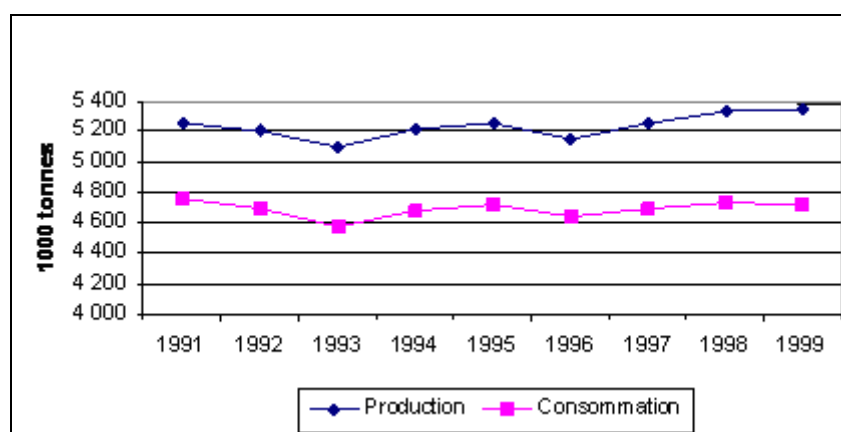


Figure 1.2 : Évolution de la production et de la consommation d'œufs dans l'UE
[153, Eurostat, 2001]

La chaîne de production du secteur de production des œufs est une suite de différentes activités, chacune représentant une étape de reproduction ou de production. La reproduction, l'éclosion, l'élevage et la ponte ont souvent lieu dans différents endroits et dans différentes exploitations, afin d'éviter la propagation éventuelle de maladies. Les élevages de poules pondeuses, surtout les plus grands, se chargent souvent du calibrage et de l'emballage des œufs, après quoi les œufs sont livrés directement au marché de détail ou de gros.

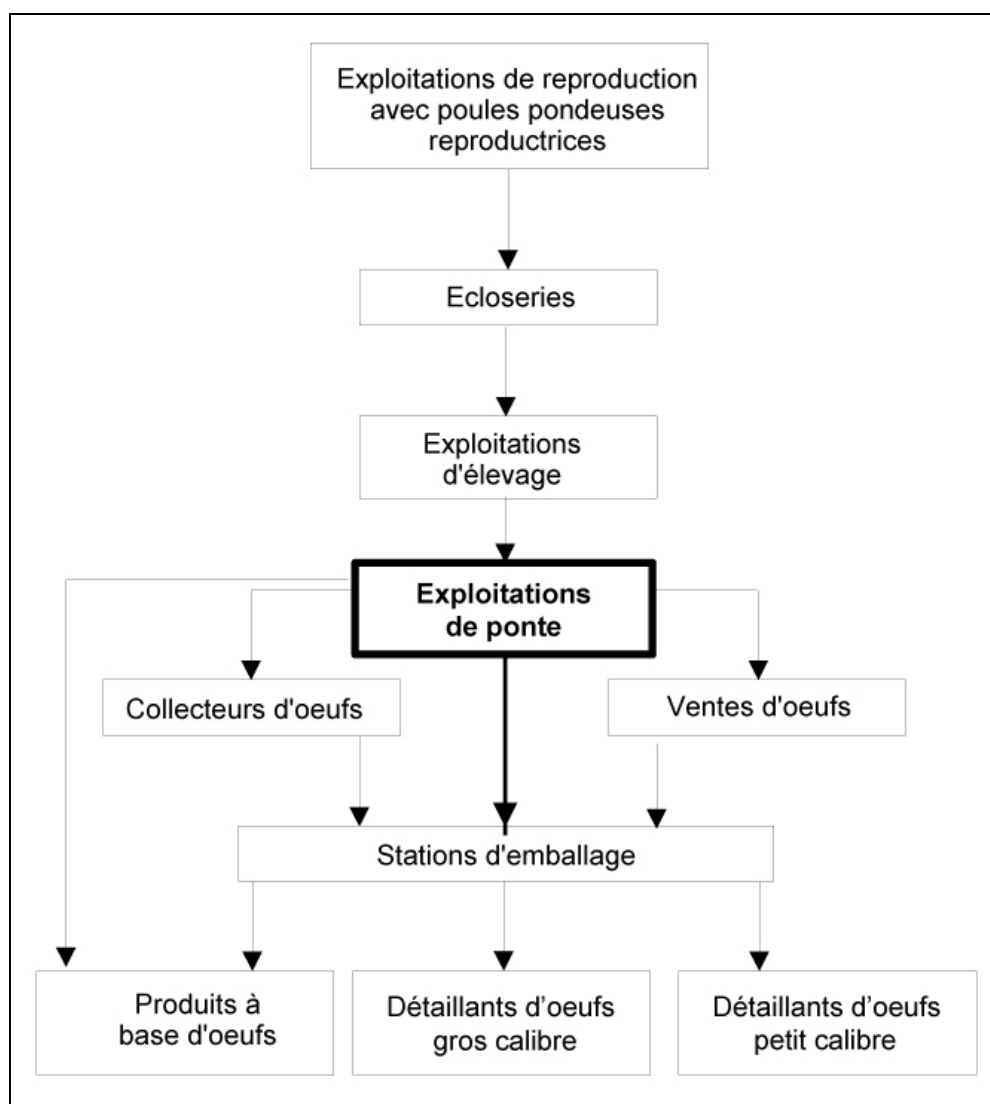


Figure 1.3 : Exemple de chaîne de production dans le secteur de production des œufs
[26, LNV, 1994]

Aucune information n'a été fournie sur les structures, positions et évolutions d'autres secteurs de production d'œufs (en particulier de canards), qui ne représentent qu'une très faible activité par rapport au secteur de production d'œufs de poules.

1.2.2 Production de poulets de chair

Selon l'unité D2 de la DG Agriculture, la production totale de viande de volaille dans l'UE15 pour l'année 2000 a été de 8,784 mégatonnes, dont 8,332 mégatonnes ont été consommées dans l'UE. La différence, 0,452 mégatonne (5,1 %) a été de l'exportation nette. [203, CE, 2001]

Le plus gros producteur de viande de volaille dans l'UE15 (année 2000) est la France (26 % de la production totale de l'UE), suivie par le Royaume-Uni (17 %), l'Italie (12 %) et l'Espagne (11 %). Certains pays sont nettement orientés vers l'exportation, comme les Pays-Bas dont 63 % de la production ne sont pas consommés dans le pays, le Danemark, la France et la Belgique où respectivement 51 %, 51 % et 31 % de la production ne sont pas consommés dans le pays. D'un autre côté, certains pays comme l'Allemagne, la Grèce et l'Autriche ont des consommations supérieures à leur propre production ; dans ces pays, respectivement 41 %, 21 % et 23 % de la consommation totale sont importés. [203, CE, 2001]

La production de viande de volaille a augmenté depuis 1991 d'environ 232 000 tonnes par an. Les plus gros producteurs de l'UE (France, Royaume-Uni, Italie et Espagne) ont tous connu une augmentation de leur production de viande de volaille.

Depuis 1991 et jusqu'en 2000, la France et le Royaume-Uni ont respectivement augmenté leur production de 24,4 % et 38,3 %, alors que l'Espagne a augmenté sa production de 11,9 % [203, CE, 2001]. La production d'œufs dans l'Union européenne pouvant être décrite comme « plane », la croissance du secteur est liée à celle de la viande de volaille. Les inquiétudes de la population au sujet de la consommation des viandes de bœuf, veau et porc peut en outre stimuler cette croissance.

La consommation personnelle a augmenté en moyenne de 459 grammes par personne, ce qui signifie que la consommation de l'UE15 a augmenté de 170 666 tonnes par an (1999). Les exportations ont également augmenté, d'une moyenne de 38 000 tonnes par an.

Les États membres de l'UE ayant la plus grande consommation sont la France, le Royaume-Uni, l'Allemagne et l'Espagne. Entre 1991 et 2000, ils ont tous augmenté leur consommation : la France de 21 %, l'Allemagne et l'Espagne respectivement de 41 % et 11 %. Le Royaume-Uni est devenu le principal consommateur de viande de volaille à partir de 1994 : sa consommation a augmenté de 51 %. [203, CE, 2001]

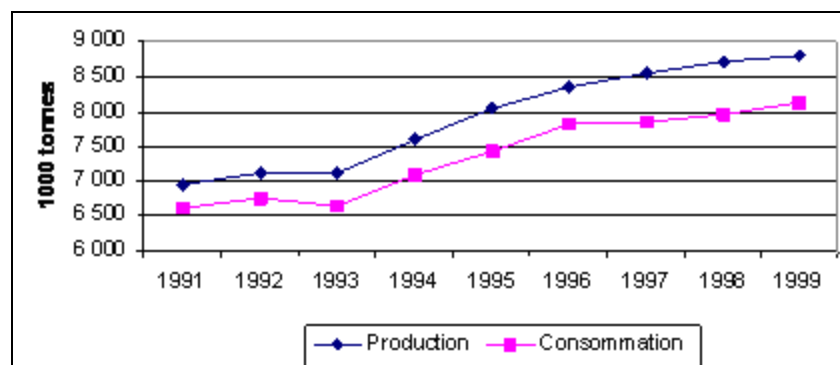


Figure 1.4 : Évolution de la production et de la consommation de viande de volaille dans l'UE
[153, Eurostat, 2001]

La production de poulets de chair est une étape spécialisée de la chaîne de production de poulets de chair. Les différentes étapes de cette chaîne sont indiquées dans la figure 1.5. Ce document traite en particulier des exploitations de production de poulets de chair. Les poulets de chair ne sont généralement pas logés dans des cages, même si des systèmes de cage existent. La majeure partie de la production de la viande de volaille est basée sur un système d'élevage par lots distincts sur des sols recouverts de litière. Les exploitations de poulets de chair de plus de 40 000 emplacements pour volailles sont assez courantes en Europe. La durée d'un cycle de production dépend du poids d'abattage requis, de l'alimentation et de l'état de santé des volailles et varie de 5 semaines (Finlande) à 8 semaines [125, Finlande, 2001], après quoi les poulets de chair sont livrés à l'abattoir. Après chaque cycle, le logement est entièrement nettoyé et désinfecté. La longueur de cette période varie d'une semaine à deux semaines (Finlande, Royaume-Uni) voire trois (Irlande).

Le poulet de chair "label rouge" est un type de production qui a jusqu'à présent été spécifique à la France. Les poulets de chair ont un accès permanent à un libre parcours et sont abattus à l'âge minimum de 80 jours, à plus de 2 kg de poids vif. Ce type de production gagne en popularité et représente aujourd'hui (an 2000) près de 20 % de la consommation française de poulets de chair. [169, FEFAC, 2001] (cf. ITAVI, 2000)

Le secteur de production de dinde, le plus grand des autres secteurs de production de viande de volaille, est un secteur important dans quatre États membres (France, Italie, Allemagne et Royaume-Uni). Depuis 1991, la production dans l'UE a augmenté de 50 %. [203, CE, 2001]. Les schémas annuels de classement de la viande de dinde dans l'UE montrent des résultats similaires avec quatre pics en février-mars, juin, août-septembre et novembre-décembre.

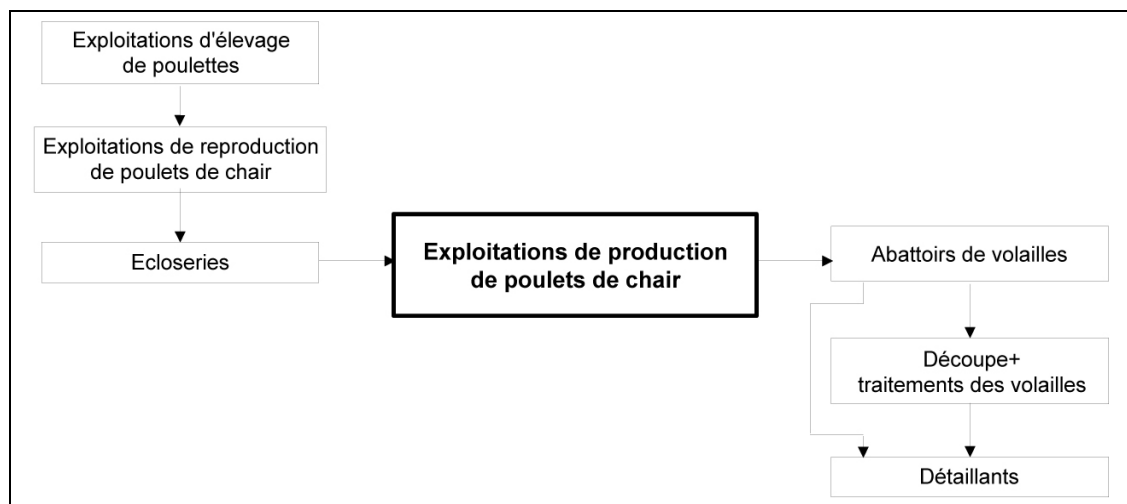


Figure 1.5 : Exemple de la chaîne de production du secteur de production des poulets de chair
[26, LNV, 1994]

1.2.3 Économie du secteur avicole

La majorité des exploitations d'élevage de volailles sont des exploitations familiales. Certaines exploitations appartiennent à de grandes entreprises qui prennent en charge tous les aspects de la production, depuis la production jusqu'à la vente en passant par l'alimentation des animaux. L'investissement dans les animaux et les équipements de production (matériel, locaux) est lié à la marge nette de l'exploitation, qui varie d'un État membre à l'autre et dépend des coûts de production et du prix de vente. Les coûts de production sont nombreux :

- coûts liés aux poussins (sauf dans des systèmes intégrés),
- alimentation,
- vétérinaire,
- main-d'œuvre,
- énergie,
- entretien du matériel et des bâtiments,
- amortissement du matériel et des bâtiments,
- intérêt.

Le coût de la production d'œufs est également étroitement lié aux facteurs de production comme la densité de peuplement : les coûts de production sont plus réduits dans des cages pour plusieurs volailles, ils augmentent avec l'espace alloué dans les cages et avec l'utilisation de systèmes hors cage. La production d'œufs de poules élevées en libre parcours est beaucoup plus coûteuse que tout autre système. Les normes plus exigeantes quant au bien-être des volailles qui sont en cours d'adoption dans l'UE (en application de la directive 1999/74/CE) exigent plus d'espace pour les volailles et entraîneront donc une augmentation des coûts de production. Il est à craindre qu'elles entraînent une augmentation des importations en provenance de pays ayant des niveaux d'exigence relatifs au bien-être des animaux inférieurs (et donc des coûts de production inférieurs) au détriment des œufs produits dans l'UE, si les consommateurs ne sont pas prêts à payer un prix plus élevé.

Système	Zone disponible	Aspects économiques relatifs
Cage	450 cm ² /volaille	100
Cage	600 cm ² / volaille	105
Cage	800 cm ² / volaille	110
Volière/Perchoir	500 cm ² / volaille	110
Volière/Perchoir	833 cm ² / volaille	115
Litière profonde	1429 cm ² / volaille	120
Libre parcours	100 000 cm ² de parcours/volaille	140

Tableau 1.2 : Aperçu des coûts de production d'œufs dans différents systèmes [13, CE, 1996]

Le revenu brut d'une exploitation dépend du nombre d'œufs ou de kg de poids vif qui peuvent être vendus et des sommes que l'exploitant perçoit (y compris le prix des poules en fin de ponte). Le prix des produits de volailles n'est ni garanti ni fixé et il fluctue en fonction des fluctuations du marché, qui est à son tour affecté par l'évolution et la structure des grands détaillants de supermarchés (15 en 1999), principaux points de vente des produits de volailles, qui sont donc responsables de la majeure partie du chiffre d'affaires annuel des produits de volailles.

En 1999, le prix moyen des œufs dans l'Union européenne était de 78,87 EUR/100 kg (0,049 EUR/œuf). En 2000, il était de 100,39 EUR/100 kg (0,062 EUR/œuf). Les prix des œufs et des aliments pour poules pondeuses baissent depuis 1991. D'une manière générale, la marge brute de la production d'œufs a légèrement baissé depuis 1991. [203, CE, 2001]

En 1998, le prix moyen de la viande de poulet de chair dans l'Union européenne était de 143,69 EUR/100 kg. En 1999, le prix moyen de la viande de volaille était de 133,44 EUR/100 kg de janvier à septembre. Les prix de la viande baissent depuis 1991, mais en même temps les prix des aliments pour animaux ont également baissé. D'une manière générale, depuis 1991, la marge brute de la production de poulets de chair a baissé.

Quand le secteur est touché par la contamination d'un produit (salmonelle et dioxines) ou par des problèmes affectant d'autres marchés de produits animaux (fièvre porcine, ESB), les prix s'en ressentent également. Les effets peuvent être régionaux mais avoir des répercussions sur le marché européen dans son ensemble par le biais des États membres orientés vers l'exportation

Au cours de l'année 1999, la crise de la dioxine associée à la contamination des aliments pour animaux, a gravement touché les marchés des œufs et de la viande de volaille en Belgique. Le retrait de certains produits des rayons des magasins de détail ont entraîné une chute de la consommation et des prix. Alors que la crise avait déjà de graves répercussions sur la situation financière de l'industrie belge, les États membres voisins en ont subi les effets, en assistant à la chute de leur consommation et de leurs prix. En revanche, les épidémies de fièvre aphteuse, de fièvre porcine et en particulier d'ESB (vache folle) ont poussé le consommateur à augmenter sa consommation de volaille.

On dispose de peu de données économiques sur la production de dinde fraîche. Le rapport de marché de la NFU (National Farmers Union) de septembre 2000 sur la dinde fraîche porte sur les coûts (par volaille commercialisée). Pour information, le coût pour la finition du poulet était de 18 EUR par tête (6,4 kg de poids mort) à 22 EUR par tête (6,3 kg de poids mort). Pour les chapons, il était de 19,5 EUR par tête (6,7 kg de poids mort) à 23,4 par tête (10 kg de poids mort). Ces coûts dépendent du prix d'une pintade, dont le poids de départ est variable, et du poids final des volailles quand elles sont vendues. Le coût comprend la plumaison et la saignée. [126, NFU, 2001]

État membre	Poules pondeuses			Poulets de chair			Dindes			Canards			Pintades		
	Volailles (10 ⁶)	Exploitations	IPPC	Volailles (10 ⁶)	Exploitations	IPPC	Volailles (10 ⁶)	Exploitations	IPPC	Volailles (10 ⁶)	Exploitations	IPPC	Volailles (10 ⁶)	Exploitations	IPPC
B (2000) ¹⁾	12,7	4786	172 (50000) ²⁾	26,6	2703	320 (50000) ²⁾	0,3	232	a.d.	0,04	853	a.d.	0,06	206	a.d.
D	a.d.	a.d.	549 (20000) ²⁾	a.d.	a.d.	432 (25000) ²⁾	a.d.	a.d.	264 (10000) ²⁾	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.
E	40,7	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	0,135	a.d.	a.d.	0,092	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.
FIN (1999) ¹⁾	3,6	4000	2	5,5	227	64	0,150	55	a.d.	0,003	2	a.d.	aucune	a.d.	a.d.
IRL	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	141	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	1	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.
I	47,2	2066	a.d.	475,7	2696	a.d.	38,9	750	a.d.	10,1	a.d.	a.d.	25,3	a.d.	a.d.
NL	32,5	2000	a.d.	50,9	1000	a.d.	1,5	125	a.d.	1	65	a.d.	0,2	20	a.d.
A	a.d.	a.d.	22	a.d.	a.d.	11	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.
P (1998) ¹⁾	6,2	622	25 (50000) ²⁾	199	3217	43 (50000) ²⁾	4,7	176	20 (50000) ²⁾	0,3	12	0	très peu	a.d.	a.d.
S	2,2	900	0	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.
RU	a.d.	a.d.	>200	a.d.	a.d.	700	a.d.	a.d.	20	a.d.	a.d.	10	a.d.	a.d.	a.d.

1) Année du rapport

2) Nombre de places, certaines données ont été rapportées avec des seuils différents du seuil IPPC étant donné que le seuil IPPC dans les statistiques pratiques ne s'applique pas.
a.d. aucune donnée fournie ou disponible

Tableau 1.3 : Nombre de volailles, nombre total d'exploitations et d'exploitations correspondant à la section 6.6 de l'annexe 1 de la directive 96/69/CE du Conseil pour différents États membres européens.

Sources : Données communiquées par les États membres dans des commentaires et des documents sur les MTD nationales (cf. références)

1.3 Le secteur de production porcine en Europe

1.3.1 Dimension, évolution et distribution géographique du secteur de la production porcine en Europe

L'évolution de la production porcine européenne est suivie de près et décrite en détail par les instituts nationaux et européens (FAO, LEI, MLC, Eurostat). Les données des sections suivantes sont issues de ces sources et proposent une vue d'ensemble du secteur de la production porcine.

Dans l'UE15, la production porcine a augmenté de 15 % entre 1997 et 2000. Le nombre total de porcs en décembre 1999 était de 124,3 millions, soit une augmentation de 5,4 % par rapport à 1997. Cette augmentation, qui compensait le déclin de la population porcine au Royaume-Uni, était principalement due à la croissance des populations de porcs en Espagne, aux Pays-Bas et en Allemagne. Dans ce dernier pays, la croissance de la population de porcs reflète la reprise d'activité après la forte baisse due à la fièvre porcine.

En 1999, la production a ralenti, mais les effets de l'épidémie récente de fièvre aphteuse ne sont pas encore pris en compte. Les schémas annuels montrent que la production de viande de porc est toujours plus élevée au cours du dernier trimestre de l'année.

Bien que les études sur la population porcine menées dans les États membres en décembre 2000 révèlent un léger déclin par rapport à 1999 (- 1,2 %), le niveau global reste élevé (122,9 millions de têtes). Les baisses les plus marquées ont été observées en Autriche, Finlande, Suède et au Royaume-Uni, alors que la population totale de porcs a augmenté d'approximativement 6,1 % au Danemark.

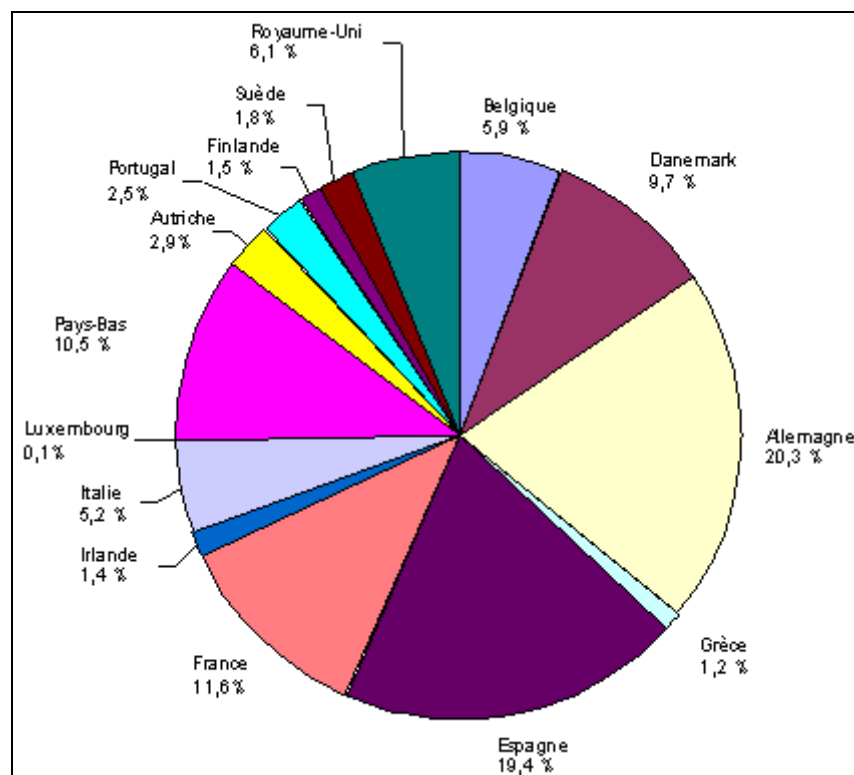


Figure 1.6 : Répartition des truies reproductrices en Europe par État membre en 1998 [Eurostat enquêtes nov/déc 1998]

En 2000, la population de porcs dans l'UE15 était estimée à :

- 33,4 millions de porcelets (< 20 kg),
- 46,9 millions de porcs en finition (> 50 kg),

- 12,9 millions de reproducteurs (> 50 kg),
- 0,4 million de verrats,
- 21,1 millions de truies (12,5 reproductrices et 8,6 truies allaitantes).

Les principaux (États membres) exploitants de porcs sont l'Allemagne, l'Espagne, la France, les Pays-Bas et le Danemark qui comptaient 71 % des truies de reproduction en 1998 (Cf. figure 1.7). Les données pour 2000 montrent que cette part a légèrement augmenté (73 %), les augmentations au Danemark et en Espagne compensant de nets déclin aux Pays-Bas et, dans une moindre mesure, en Allemagne.

Le nombre de truies est exprimé en termes de production porcine ou production indigène brute (PIB). L'Allemagne, l'Espagne, la France, le Danemark et les Pays-Bas ont à nouveau produit 69,5 % des porcs de l'UE15 en 1998 (Cf. figure 1.7) et ont augmenté leur production, pour représenter en 2000 plus de 73 % de la production européenne totale. Les tendances de la PIB dans les États membres montrent que l'Irlande, les Pays-Bas et en particulier le Royaume-Uni ont réduit leur production.

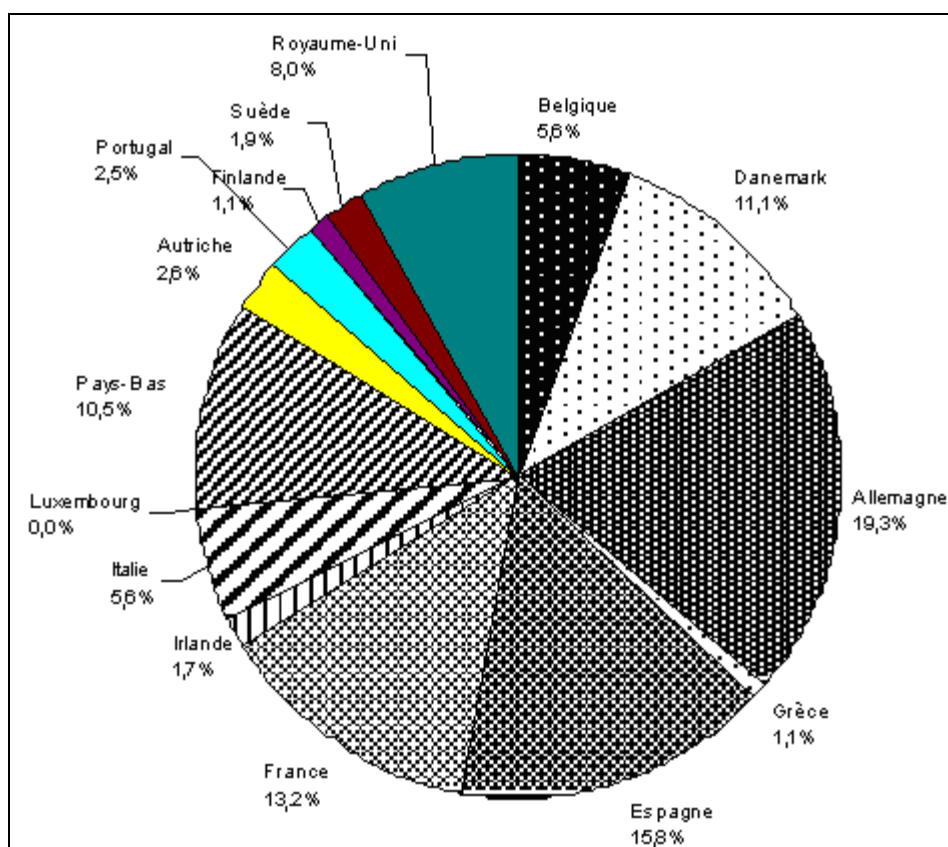


Figure 1.7 : Production indigène brute de porcs en 1998
[Eurostat enquêtes nov/déc 1998]

La taille des exploitations porcines varie considérablement. Les chiffres les plus récents disponibles à ce sujet datent de 1997. Si le nombre d'exploitations a baissé, le nombre de porcs a augmenté en Europe car les exploitations se sont agrandies. C'est en Irlande que la taille d'exploitation est la plus élevée (1 009 têtes), suivie des Pays-Bas (723), de la Belgique (629), du Danemark (605) et du Royaume-Uni (557). Dans l'ensemble de l'UE15, 71 % des exploitants ont moins de 10 porcs, une situation courante en Grèce, Espagne, France, Italie, Autriche et au Portugal, où plus de 50 % des exploitants ont moins de 10 porcs (Cf. figure 1.8). La taille du troupeau de 10 % des exploitations varie entre 10 et 49 porcs. Alors que la plupart des exploitants gèrent de petites exploitations, la majorité de la production porcine (88 %)

provient d'exploitations de plus de 200 porcs, 52 % des exploitations comptant même plus de 1 000 porcs (Cf. figure 1.9).

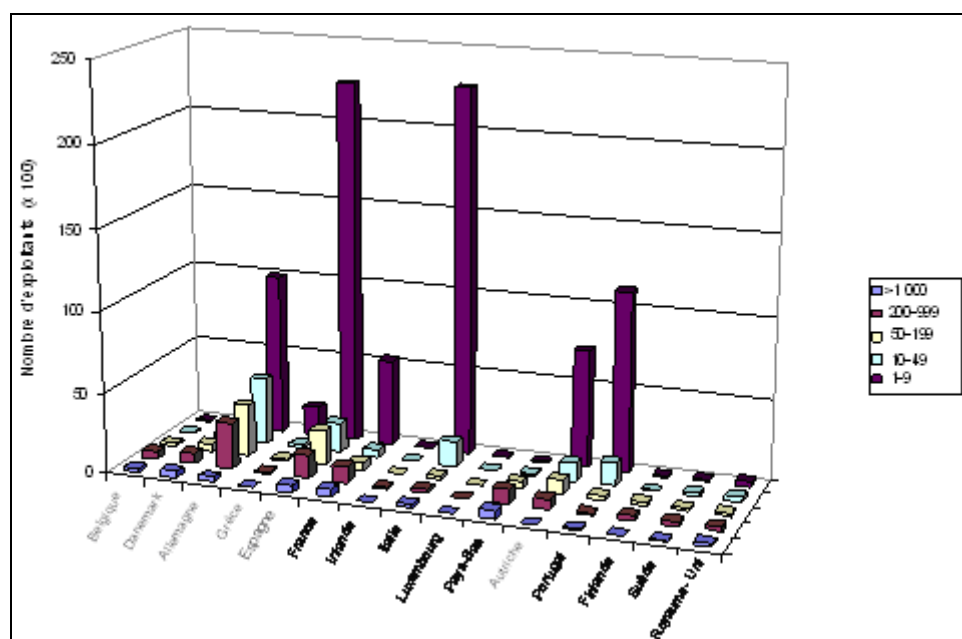


Figure 1.8 : Nombre d'exploitants par taille d'exploitation en 1997. La légende indique la taille des exploitations (en ordre décroissant)
[153, Eurostat, 2001]

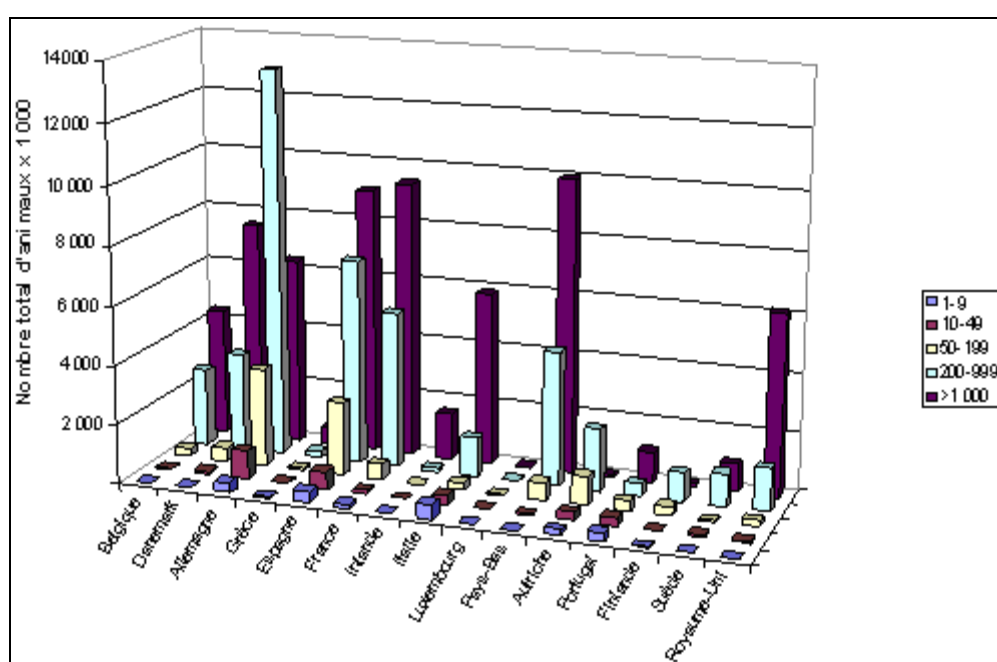


Figure 1.9 : Nombre d'animaux par catégories de taille des exploitations (1997)
[153, Eurostat, 2001]

Dans toute l'UE15, 67 % des truies se trouvent dans des exploitations de plus de 100 truies (Cf. figure 1.10). En Belgique, au Danemark, en France, Irlande, Italie, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, ce chiffre est supérieur à 70 %. En Autriche, Finlande et au Portugal les exploitations de truies plus petites sont majoritaires.

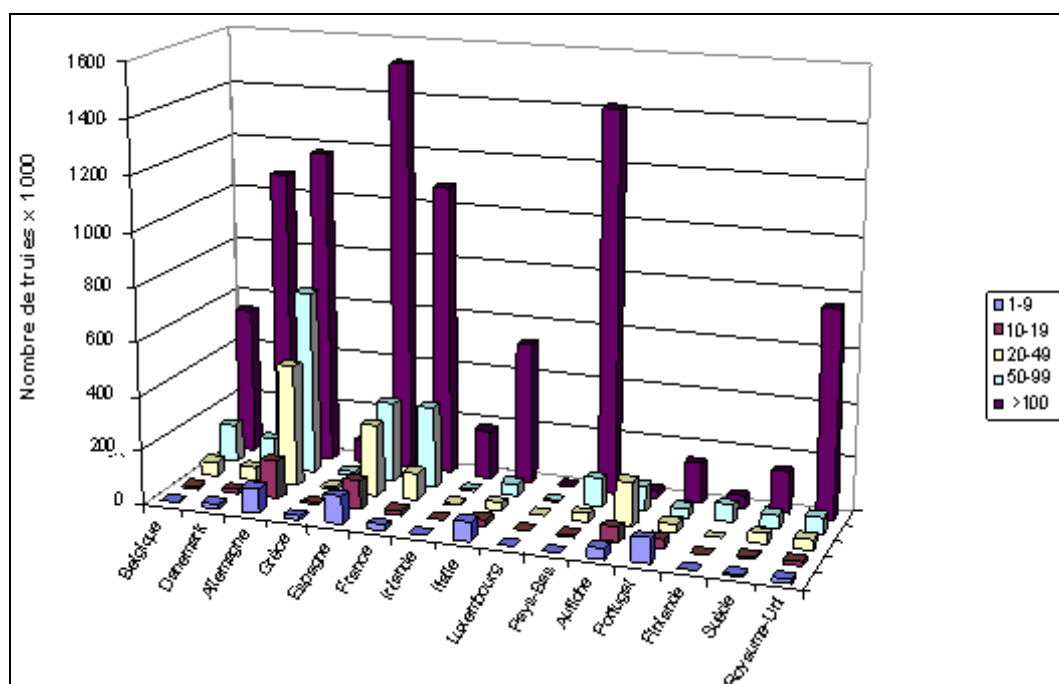


Figure 1.10 : Nombre de truies dans des exploitations de tailles différentes (1997). La légende indique la taille de l'exploitation en termes de nombre de truies [153, Eurostat, 2001]

La majorité des porcs à l'engrais (81 %) sont élevés dans des exploitations de 200 porcs ou plus (Cf. figure 1.11) et 63 % d'entre eux, dans des exploitations de plus de 400 porcs. 31 % des porcs à l'engrais sont élevés dans des exploitations de plus de 1 000 porcs. En Italie, au Royaume-Uni et en Irlande, le secteur se caractérise par des exploitations de plus de 1 000 porcs à l'engrais. L'Allemagne, l'Espagne, la France et les Pays-Bas ont des proportions significatives de porcs dans des exploitations comprenant entre 50 et 400 porcs à l'engrais.

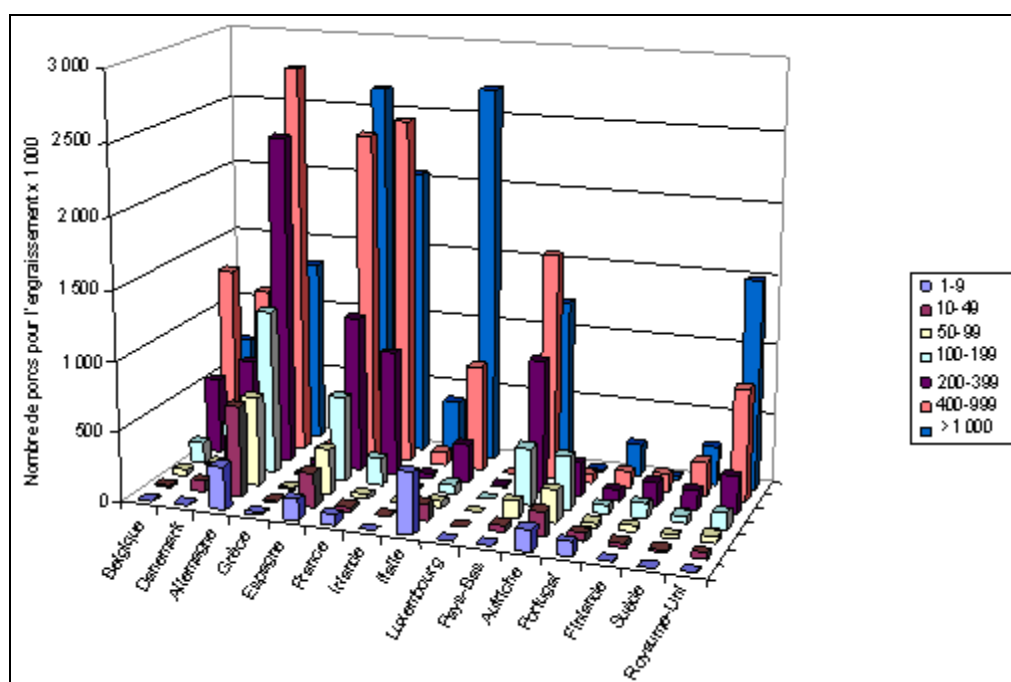


Figure 1.11 : Nombre de porcs à l'engrais dans des exploitations de tailles diverses (1997) [153, Eurostat, 2001]

Ces chiffres montrent clairement que seul un nombre relativement faible d'exploitations correspondront à la définition de la section 6.6 de l'annexe 1 de la directive 96/69/CE du Conseil (Cf. tableau 1.4).

	Porcs (> 30 kg)			Truies		
État membre	Nombre d'animaux (millions)	Nombre d'exploitations	Exploitations sous IPPC	Nombre d'animaux (millions)	Nombre d'exploitations	Exploitations sous IPPC
B (2000)	2,9	7487	71	0,8	7450	a.d.
DK (1997)	6,2	a.d.	a.d.	1,2	a.d.	a.d.
D (1997)	15,6	a.d.	261	2,6	a.d.	281
E (1997)	11,6	a.d.	822	2,1	a.d.	252
F (1997)	9,9	a.d.	a.d.	1,4	a.d.	a.d.
FIN (1997)	0,79	4727	6	0,18	a.d.	a.d.
IRL (1997)	1,0	a.d.	a.d.	0,19	a.d.	a.d.
I (2001)	0,958	a.d.	407	0,147	a.d.	116
NL (1997)	7,2	a.d.	a.d.	1,4	a.d.	a.d.
A	a.d.	a.d.	6	a.d.	a.d.	a.d.
P (1997)	1,3	a.d.	a.d.	0,33	a.d.	a.d.
UK (1997)	4,7	a.d.	a.d.	0,9	a.d.	a.d.
<p><i>Les données de 1997 sont rapportées dans [10, Pays-Bas, 1999] en se référant à Eurostat '97</i></p> <p><i>Pour la Belgique, les données sur les porcs se réfèrent à des porcs d'un poids vif >50 kg</i></p> <p><i>Pour l'Allemagne, les données sur les exploitations sous IPPC se réfèrent à des exploitations de plus de 1 500 porcs et plus de 500 truies</i></p> <p><i>Pour l'Espagne, les données sur les exploitations sous IPPC se réfèrent à des exploitations de moins de 750 truies et plus de 2 000 porcs</i></p> <p><i>Les données finlandaises se réfèrent à des porcs en phase de croissance d'un poids inférieur à 20 kg de poids vif</i></p> <p><i>a.d. = aucune donnée</i></p>						

Tableau 1.4 : Nombre d'exploitations porcines dans les États membres européens correspondant à la définition de la section 6.6 de l'annexe 1 de la directive 96/69/CE du Conseil

Dans la plupart des pays, la production porcine est concentrée dans certaines régions : aux Pays-Bas, par exemple, elle est concentrée dans les provinces du sud. Les données de 1994 indiquent une densité de 2 314 porcs par 100 ha dans la province du Brabant septentrional et de 1 763 dans celle du Limbourg.

En Belgique, l'élevage de porcs est fortement concentré en Flandre occidentale (environ 60 % de la population porcine). En France, l'élevage intensif de porcs est concentré en Bretagne (environ 50 % de la population de porcs), où les grands troupeaux sont courants.

En Allemagne, la production porcine est concentrée dans le nord-ouest (Westphalie) et dans le sud (district de Weser-Ems, en Basse-Saxe). Les données de 1994 indiquent une concentration maximale de 1 090 porcs par 100 ha dans la région de Vechta.

En Italie, c'est dans la vallée du Pô que se trouvent les concentrations de porcs. Actuellement, 73,6 % des exploitations porcines italiennes sont situées en Lombardie, en Émilie-Romagne, dans le Piémont et en Vénétie, dans la vallée du Pô.

La densité spatiale de la production porcine sert d'indicateur de son impact environnemental potentiel. Les données sur le nombre total de porcs par 100 ha de superficie agricole utilisée dans chaque État membre sont présentées dans la figure 1.12. On trouve les plus fortes densités aux Pays-Bas, en Belgique et au Danemark, mais les statistiques nationales peuvent cacher des concentrations régionales de production porcine, les densités animales et l'élevage intensif étant des préoccupations régionales pour la plupart des États membres (cf. figure 1.1).

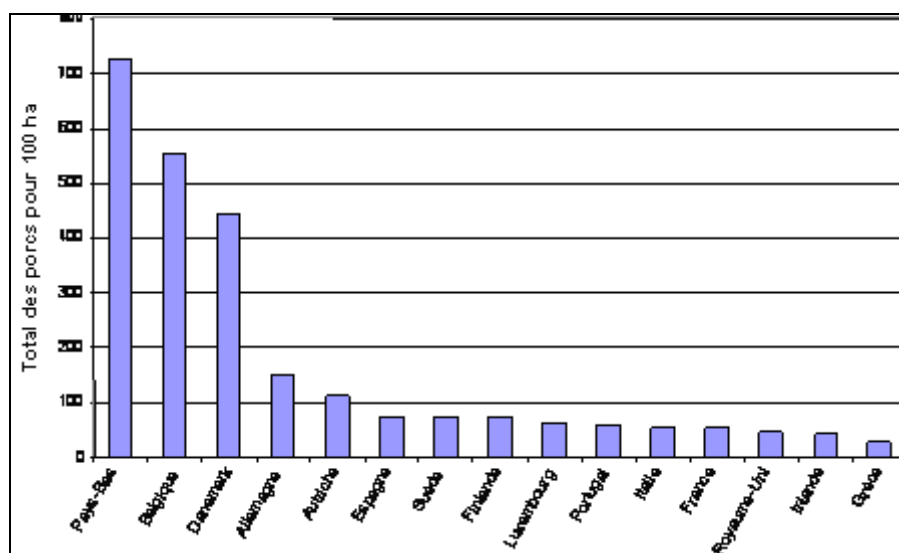


Figure 1.12 : Densité spatiale de la production porcine dans l'UE15
[153, Eurostat, 2001]

1.3.2 Production et consommation de porc

L'UE15 représente approximativement 20 % de la production mondiale de porcs, comme l'indique le poids carcasse. En 2000, l'industrie de l'UE15 procédait à un abattage mensuel moyen de 1,464 (1,328 à 1,552) milliards de tonnes de poids carcasse, que les porcs soient d'origine nationale ou étrangère, pour un total de 17,568 milliards de tonnes par an. À titre de comparaison, cela équivalait à deux fois le poids carcasse des bœufs et des veaux sur la même période [153, Eurostat, 2001].

Au sein de l'UE, les poids moyens de finition et de carcasse des porcs sont variables, ce qui a un impact significatif sur la durée d'élevage des porcs, la quantité d'aliments consommés et le volume d'effluents produit. En Italie, par exemple, les porcs gras sont élevés jusqu'à un poids vif moyen de 156 kg., pour un poids carcasse de 112 kg. En général, les porcs produits en Autriche, en Allemagne et en Belgique (finition 117 kg / carcasse 93 kg) ont un poids carcasse supérieur aux poids moyens (plus de 80 kg) (cf. figure 1.13)

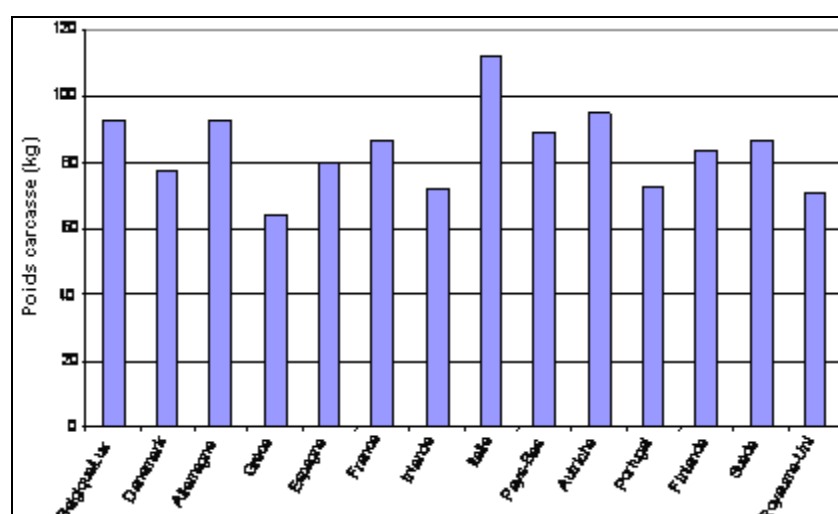


Figure 1.13 : Poids carcasse des porcs abattus dans chaque État membre
[153, Eurostat, 2001]

Quand on compare les données sur le poids carcasse et le poids vif, on obtient en général un pourcentage moyen où le poids carcasse correspond à environ 75 % du poids vif. Pour

204 millions de porcs abattus en 2000 d'un poids vif moyen d'environ 100 kg, l'abattage de porcs indigènes a donc représenté 15,3 millions de tonnes de poids carcasse. Le principal producteur de porcs est l'Allemagne (20 %), suivi de l'Espagne (17 %), la France (13 %), le Danemark (11 %) et les Pays-Bas (11 %). Plus de 70 % de la production intérieure de l'UE15 viennent de ces cinq pays.

Cette production n'est pas consommée dans son intégralité dans les États membres. L'UE est un exportateur net de porcs, elle n'importe qu'une quantité très faible (Cf. figure 1.14). Les principaux producteurs ne sont pas tous des exportateurs : l'Allemagne est un producteur majeur mais le pays a importé environ deux fois plus qu'il n'a exporté en 1999.

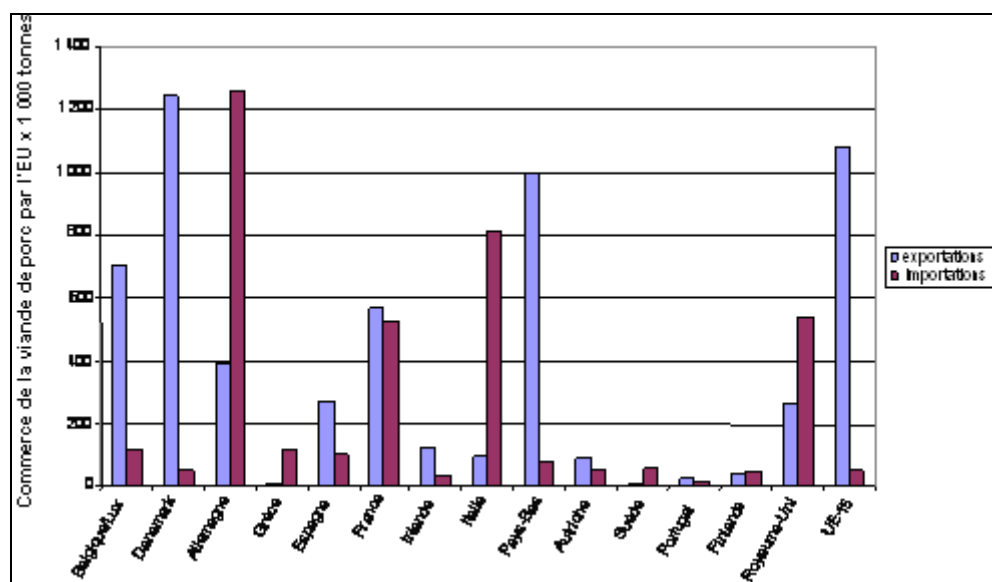


Figure 1.14 : Commerce de la viande de porc par les États membres
[Eurostat, 1999]

Les poids vifs étant variables à la fin de la période de finition, le temps nécessaire pour élever un porc varie également dans l'UE15. De nombreux facteurs entrent en jeu, comme l'alimentation, la gestion de l'exploitation et les demandes du marché en ce qui concerne la qualité. Les données de production au Royaume-Uni ci-après illustrent cette situation :

Espèce	Caractéristique	Unité	Niveau
Reproductrices	Progéniture	Porcs/truies/an	22
Porcelets sevrés	Gamme de poids vif	kg	7 à 35
	Gain	g/jour	469
	Indice de consommation (FCR)	kg d'aliments/kg de poids vif	1,75
Porcs en cours de croissance/finition	Gamme de poids vif	kg	à partir de 35
	Gain	g/jour	630
	FCR	kg d'aliments/kg de poids vif	2,63

Tableau 1.5 : Niveaux de production généraux d'un élevage de porcs au Royaume-Uni
[31, FORUM, 2001]

Dans l'ensemble de l'UE, la consommation de viande de porc est supérieure à celle de toute autre viande. Au cours des deux dernières années, les prix compétitifs et les stocks abondants ont entraîné de nouveaux records de consommation. En 2000, la consommation par personne prévue était d'environ 43,5 kg. En 1997, elle était de 41,2 kg [203, CE, 2001] (cf. figure 1.15).

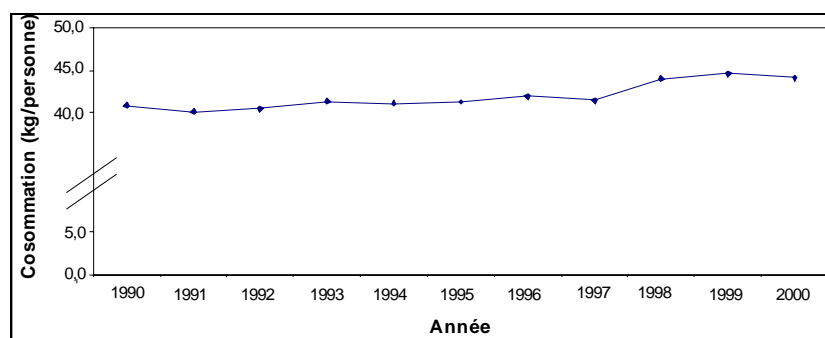


Figure 1.15 : Évolution dans le temps de la consommation de viande de porc par personne (kg/personne) en Europe
[153, Eurostat, 2001]

La consommation de viande de porc par personne la plus élevée (en termes de quantité et de proportion relative de la consommation de viande totale) a été enregistrée en 1999 au Danemark : 65,8 kg/personne de viande de porc, pour une consommation de viande totale de 117,8 kg/personne. On retrouve des niveaux de consommation de viande de porc par personne comparables (bien que légèrement inférieurs) en Allemagne, Espagne et Autriche. L'Espagne a la consommation globale de viande la plus élevée de l'UE, les 30 millions de touristes annuels contribuant sans doute à ce résultat. La Suède et la Finlande ont la consommation globale de viande la plus faible de l'UE (respectivement 72 et 69 kg/personne), mais ce sont la Grèce (32 %) et le Royaume-Uni (23 %) qui, proportionnellement, ont la consommation de viande de porc la plus faible. [203, CE, 2001]

1.3.3 Économie du secteur porcin

L'économie de la production porcine est largement soumise à la disponibilité des aliments pour animaux ainsi qu'à l'accès à des marchés appropriés. Cet état de fait a conduit à un développement régional de l'industrie, comme par exemple dans la vallée du Pô où, grâce à la facilité d'accès au transport, la production porcine s'est développée en association avec la production de céréales et la production laitière.

Plus récemment, les contraintes environnementales ont créé un lien entre la production et la disponibilité de la terre pour l'irrigation des effluents. Le Danemark a un avantage certain sur les Pays-Bas et d'autres pays car, sa population porcine étant répartie dans tout le pays, la densité de porcs par rapport à la superficie de terrain est faible. Le système d'exploitation danois associe en général la production porcine avec une exploitation mixte, ce qui permet l'utilisation des effluents et réduit les conséquences pour l'environnement. L'association avec une exploitation mixte est également avantageuse en termes de coûts d'alimentation. Le même système d'exploitation mixte existe en Allemagne dans les régions de production porcine, facilitant là aussi le contrôle des entrées d'aliments et de l'irrigation des effluents.

Dans l'ensemble, la densité de porcs en Espagne est très faible, mais dans les Communautés autonomes du nord (par exemple en Catalogne), il existe une concentration d'exploitations d'élevage intensif de porcs et d'autres activités agricoles. Il reste de nombreuses zones où le fumier peut être épandu sans risque de pollution de l'eau par les nitrates. Il a été établi que l'épandage de fumier en association avec les engrais chimiques présente un réel intérêt agronomique pour l'Espagne. En effet, il peut améliorer la structure et la fertilité de la plupart des sols espagnols et contribuer de manière significative à la lutte contre la désertification. Ces circonstances favorables soutiennent la croissance du secteur et même l'implantation d'entreprises étrangères. [89, Espagne, 2000]

En général, la production porcine dans l'UE ne présente pas le même niveau d'intégration verticale que celui du secteur de la volaille. Par exemple, l'élevage et la finition des porcs sont

fréquemment réalisés dans des installations différentes. Ces dernières années, on a constaté une tendance vers une approche plus intégrée avec un contrôle de l'apport alimentaire, de la production porcine et de l'abattage. Il existe également une tendance, même lorsque l'élevage et la finition sont effectués dans des sites différents, à ce que ceux-ci appartiennent à un seul et même producteur. Les systèmes de production intégrés les plus développés se trouvent au Danemark, sous la conduite de la Fédération des producteurs de porcs et des abattoirs danois (Danske Slagterier).

On dispose pour l'instant de peu de données sur la situation économique et la rentabilité de l'industrie de l'élevage de porcs, données pourtant nécessaires à la définition des MTD. Des données sur la rentabilité par secteur et par pays permettraient de tenir compte des différences entre les États membres (cf. annexe 7.6).

L'élevage de porcs est habituellement caractérisé par des périodes de profit relativement élevé alternant avec des périodes de marges négatives. Dans l'ensemble de l'Europe, les prix ont chuté et la possibilité d'investir dans les exploitations a diminué. De nombreux exploitants ont adopté une attitude de résignation dans l'attente de jours meilleurs. Dans certains pays (comme les Pays-Bas et la région flamande de la Belgique), les problèmes environnementaux ont conduit à des demandes de réduction du nombre d'emplacements pour les porcs et de nombreuses exploitations sont sans doute appelées à fermer. Un débat grandissant dans certains États membres est susceptible d'exercer une pression sur les exploitations d'élevage intensif en général, et en particulier la production porcine. Il est probable que, dans les années à venir, de profonds remaniements auront lieu dans le secteur de la production porcine.

À l'heure d'investir, de nombreuses raisons peuvent pousser les exploitants à se tourner vers les techniques environnementales. La législation nationale les incite souvent à adopter certaines techniques, mais il est vrai que les exigences des grands détaillants de supermarchés peuvent affecter le choix et la mise en oeuvre de techniques de production. Les propositions en faveur du bien-être des animaux, comme l'utilisation de paille et l'accès à une zone externe, font l'objet d'une attention grandissante. Il est important de noter que les techniques appliquées en vertu de la législation sur « le bien-être des animaux » ne vont pas toujours de pair avec la meilleure performance environnementale.

Les termes financiers selon lesquels des engagements doivent être pris et selon lesquels les exploitants investissent dans de nouvelles techniques varient considérablement d'un État membre à l'autre, voire dans les régions d'un même État membre. Deux exemples parlants ont été fournis :

- Le programme de soutien agro-environnemental finlandais [125, Finlande, 2001] offre une aide aux exploitants s'ils participent à un programme spécial qui leur demande de participer à la réduction de l'impact des activités d'élevage sur l'environnement. Ces actions pourraient inclure certains investissements ou des mesures concrètes comme la réduction de l'utilisation d'engrais. En Finlande, il est également possible d'obtenir une aide financière pour des investissements, par exemple pour construire un nouveau lieu de stockage du fumier (aide à l'investissement agricole). Cette aide peut consister en une contribution financière directe, un emprunt auprès d'une institution de crédit avec intérêts ou encore un emprunt d'État à taux d'intérêts réduit. [188, Finlande, 2001]
- Un programme régional a été mis en place par la région d'Emilie-Romagne (Italie) pour encourager les exploitants à investir dans des techniques permettant une meilleure gestion du fumier [127, Italie, 2001]. Ce programme a adopté, par exemple, les systèmes de flushing avec des canaux, un équipement permettant pour une séparation des solides du lisier de porc, des réservoirs pour le lisier de porc et des cages pour les poules pondeuses équipées d'un tapis et d'un séchage forcé.

1.4 Problèmes environnementaux liés à l'élevage intensif de volailles et de porcs

Les problèmes environnementaux ne sont pris en considération par le monde agricole que depuis peu de temps. Il a fallu attendre les années quatre-vingt pour que l'impact environnemental de l'élevage intensif devienne une préoccupation réelle, même si la conscience de la contamination du sol due à un épandage du fumier en excès existait déjà. Le problème de l'odeur a pris de l'ampleur en raison d'une croissance de la population dans les régions rurales.

L'un des principaux enjeux de la modernisation de la production de volailles et de porcs est la nécessité de trouver un équilibre entre la réduction ou l'élimination des effets polluants sur l'environnement et les exigences croissantes relatives au bien-être des animaux, tout en garantissant la rentabilité de l'entreprise.

Les activités agricoles des exploitations d'élevage intensif de volailles et de porcs sont susceptibles de contribuer à un certain nombre de phénomènes environnementaux :

- acidification (NH_3 , SO_2 , NO_x),
- eutrophisation (N, P),
- réduction de la couche d'ozone (CH_3Br),
- augmentation de l'effet de serre (CO_2 , CH_4 , N_2O),
- dessiccation (utilisation des eaux souterraines),
- perturbation locale (odeur, bruit),
- propagation diffuse de métaux lourds et de pesticides.

La connaissance accrue des différentes sources de ces phénomènes environnementaux a augmenté l'attention portée à un certain nombre des aspects environnementaux liés à l'élevage intensif de volailles et de porcs. Le principal aspect environnemental de l'élevage intensif est lié aux processus de vie naturels, c'est-à-dire que les animaux métabolisent les aliments et excrètent pratiquement tous les nutriments par le fumier. La qualité et la composition du fumier ainsi que la manière dont il est stocké et manipulé sont les principaux facteurs déterminant les niveaux d'émission de l'élevage intensif.

D'un point de vue environnemental, l'efficacité avec laquelle les porcs transforment les aliments pour l'entretien, la croissance et la reproduction est importante. Les besoins des porcs varient en fonction des différents stades de leur vie, par exemple les périodes d'élevage et de croissance ou au cours de différents stades de leur vie reproductive. Afin de toujours répondre à leurs exigences nutritionnelles, il est devenu courant de les alimenter avec des quantités de nutriments supérieures à leurs besoins. En même temps, on a observé des émissions d'azote dans l'environnement, qui sont en partie dues à ce déséquilibre. Le processus de consommation d'azote, de son utilisation et de ses pertes dans la production des porcs charcutiers est relativement bien connu (cf. figure 1. 17)

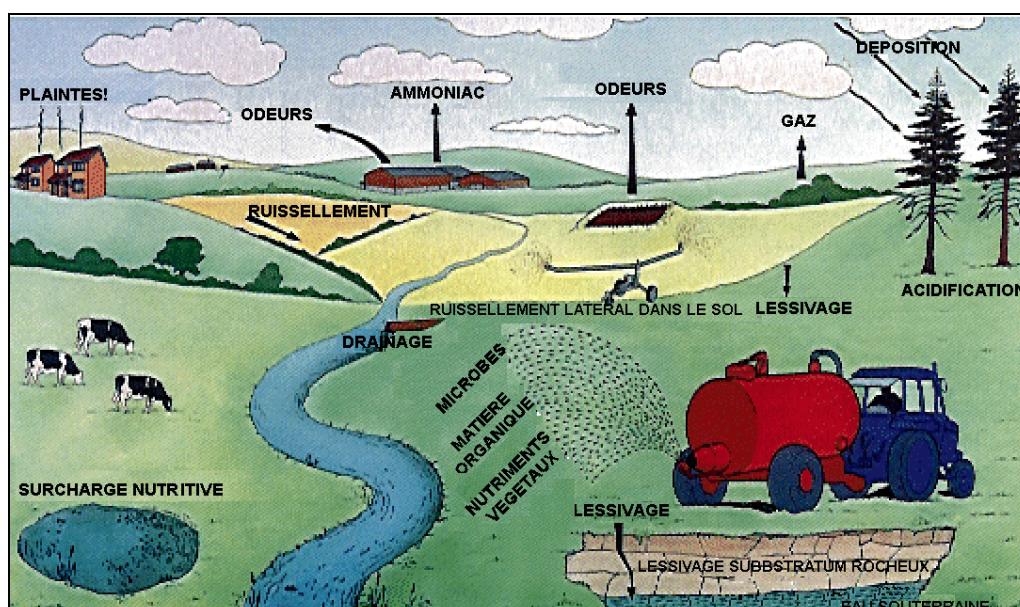


Figure 1.16 : Illustration des aspects environnementaux liés à l'élevage intensif [152, Pahl, 1999]

Les recherches n'ayant débuté que récemment, de nombreux aspects sont encore inconnus ou non quantifiés. Les émissions sont souvent diffuses et très difficiles à mesurer. Des modèles permettant une estimation précise des émissions lorsqu'il n'est pas possible de procéder à des mesures directes ont été mis au point et sont toujours en développement. Un certain nombre d'aspects viennent d'être identifiés, qui mettent toujours l'accent sur les émissions d'ammoniac (NH_3) et sur les émissions d'azote et de phosphore dans le sol, les eaux souterraines et les eaux superficielles.

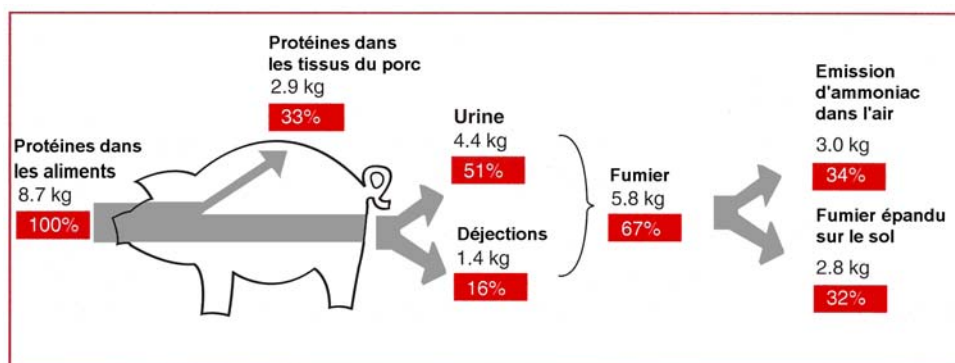


Figure 1.17 : Consommation, utilisation et pertes de protéine dans la production d'un porc charcutier avec un poids vif final de 108 kg [99, Ajinomoto Animal Nutrition, 2000]

1.4.1 Émissions dans l'air

Air	Système de production
Ammoniac (NH ₃)	Logement des animaux, stockage et épandage du fumier
Méthane (CH ₄)	Logement des animaux, stockage et traitement du fumier
Oxyde nitreux (N ₂ O)	Logement des animaux, stockage et épandage du fumier
NO _x	Chauffages dans les bâtiments et petites installations de combustion
Dioxyde de carbone (CO ₂)	Logement des animaux, énergie utilisée pour le chauffage et le transport sur place, combustion des déchets
Odeurs (par exemple H ₂ S)	Logement des animaux, stockage du fumier, épandage du fumier
Poussière	Mouture et broyage des aliments, stockage des aliments, logement des animaux, stockage du fumier solide et épandage
Fumée noire/CO	Combustion des déchets

Tableau 1.6 : Émissions dans l'air provenant des systèmes de production intensifs

Émissions liées à l'azote

Une grande attention a été portée à l'émission d'ammoniac depuis le logement des animaux, car il est établi que cet élément joue un rôle important dans l'acidification des sols et de l'eau. Un groupe d'experts techniques travaille en particulier sur la réduction des émissions d'ammoniac dans le cadre du programme de l'UNECE sur la pollution atmosphérique transfrontière longue distance [9, UNECE, 1999].

Le gaz ammoniac (NH₃) a une odeur forte et âcre. À des concentrations fortes, il peut irriter les yeux, la gorge et les membranes muqueuses des humains ainsi que des animaux de l'exploitation. Il s'échappe lentement du fumier et se répand dans tout le bâtiment avant d'être évacué par le système de ventilation. Température, taux de ventilation, humidité, densité d'élevage, qualité de la litière et composition de l'alimentation (protéines brutes) sont autant de facteurs qui peuvent affecter les niveaux d'ammoniac. Les facteurs qui influencent le taux d'émission d'ammoniac sont présentés dans le tableau 1.7. Dans le lisier de porc, par exemple, l'azote de l'urée représente plus de 95 % de l'azote total présent dans l'urine de porc. L'activité de l'uréase microbienne peut conduire à la transformation rapide de cette urée en ammoniac volatile.

Les conditions de travail de l'exploitant sont fortement affectées par des niveaux élevés d'ammoniac, c'est pourquoi dans une grande partie des États membres les réglementations fixent les seuils de concentration d'ammoniac acceptables sur les lieux de travail.

Processus	Composants azotés et apparition	Facteurs d'influence
1. Production de déjections	Acide urique / urée (70 %) + protéines non digérées (30 %)	Animal et alimentation
2. Dégradation	Ammoniac/ammonium dans le fumier	Conditions de traitement (fumier) : T, pH, A _w
3. Volatilisation	Ammoniac dans l'air	Conditions de traitement et climat local
4. Ventilation	Ammoniac dans les locaux des volailles	Climat local (air) : T, HR, vitesse de l'air
5. Émission	Ammoniac dans l'environnement	Nettoyage de l'air
<i>Note: T = température, pH = acidité, A_w = activité de l'eau, HR. = humidité relative</i>		

Tableau 1.7 : Aperçu des traitements et des facteurs impliqués dans l'émission d'ammoniac depuis les locaux des animaux.

L'émission de substances gazeuses dans les logements des animaux agit sur la qualité de l'air intérieur, peut affecter la santé des bêtes et créer des conditions de travail malsaines pour l'exploitant.

Autres gaz

On en sait beaucoup moins sur les émissions d'autres gaz, mais des recherches sont en cours, en particulier sur le méthane et l'oxyde nitreux. Les processus de traitement du purin aéré et du fumier sont susceptibles d'entraîner des niveaux accrus d'oxyde nitreux. Le niveau de dioxyde de carbone résultant de la respiration des animaux est proportionnel à la production de chaleur de l'animal. Le dioxyde de carbone peut s'accumuler dans les logements des poulets de chair s'ils ne sont pas correctement ventilés.

Les processus microbiens du sol (dénitrification) produisent de l'oxyde nitreux (N_2O) et du gaz azoté (N_2). L'oxyde nitreux est un des gaz responsables de l'effet de serre, tandis que le gaz azoté est sans danger pour l'environnement. Tous deux peuvent être produits à partir de la décomposition de nitrates dans le sol, issus du fumier, des engrais inorganiques ou du sol lui-même, mais la présence de fumier favorise particulièrement ce processus.

Odeur

L'odeur est un problème local qui prend de l'ampleur en raison de l'expansion de l'industrie de l'élevage et du nombre croissant d'aires résidentielles rurales dans des régions traditionnellement agricoles, qui rapprochent les zones d'habitation des exploitations. Cette situation est susceptible d'accroître l'attention portée à l'odeur en tant que problème environnemental.

L'odeur peut venir de sources fixes comme le stockage. En fonction de la technique employée, l'épandage peut également être une source importante d'émission d'odeur, qui est proportionnelle à la taille de l'exploitation. Les poussières issues des exploitations contribuent au déplacement de l'odeur. Dans les régions à forte densité de production porcine, les panaches en provenance d'une exploitation peuvent potentiellement véhiculer des maladies vers d'autres exploitations.

Les émissions d'odeur, en particulier celles des grandes exploitations avicoles, peuvent créer des problèmes dans le voisinage, en raison de nombreux composés comme les thiols, H_2S , scatole, thiocrésol, thiophénol et l'ammoniac [173, Espagne, 2001].

Poussière

La poussière ne semble pas être un problème environnemental important autour d'une exploitation, mais elle peut provoquer une certaine gêne par temps sec ou venteux. À l'intérieur des logements des animaux, on sait que, dans certaines conditions, la poussière est un contaminant qui peut affecter à la fois la respiration des animaux et celle de l'exploitant, comme c'est le cas dans les logements des poulets de chair avec des teneurs élevées en litière.

À titre d'exemple, les émissions de poussière respirable (petites particules de poussière) provenant des systèmes de litière profonde (sols moitié litière, moitié caillebotis) et des systèmes de cage ont été estimés respectivement à 2,3 et 0,14 mg/h par poule, sur la base des mesures des locaux commerciaux. À l'évidence, les systèmes de litière génèrent des concentrations plus élevées de poussière respirable dans les locaux (respectivement 1,25 et 0,07 mg/m³). Les différences peuvent également s'expliquer par le niveau plus élevé d'activité des poules dans des systèmes hors cage.

1.4.2 Émissions dans le sol, les eaux souterraines et les eaux superficielles

Les émissions provenant des installations de stockage du lisier qui contaminent le sol et les eaux superficielles ou souterraines sont dues à une installation inadéquate ou à des défaillances d'exploitation : elles sont plus accidentelles que structurelles. Un matériel adéquat, des contrôles fréquents et une exploitation correcte peuvent prévenir les fuites et le déversement.

Les émissions dans les eaux superficielles peuvent provenir d'un déversement direct des eaux usées d'une exploitation. On dispose de peu d'informations quant à la quantité de ces émissions dans les eaux superficielles. Les eaux usées provenant des usages domestiques et des activités agricoles peuvent être également mélangées à du lisier pour un épandage, bien que ce mélange ne soit pas autorisé dans de nombreux États membres.

Les eaux usées déversées directement dans les eaux superficielles peuvent provenir de diverses sources mais, théoriquement, seules les émissions directes des systèmes de traitement du lisier comme les systèmes de grande fosse sont autorisées. Leurs émissions dans les eaux superficielles contiennent de l'azote et du phosphore, mais des niveaux accrus de DBO peuvent également être observés, en particulier dans de l'eau sale issue de l'exploitation et des zones de collecte du fumier.

Quelle que soit son origine, l'épandage est la source majeure d'émission d'un certain nombre de composants dans le sol, les eaux souterraines et les eaux superficielles (et l'air, cf. section 1.4.1). Bien que des techniques de traitement du fumier soient disponibles, l'épandage sur la terre reste largement plus utilisé. Le fumier peut être un bon engrais, mais quand il est appliqué en excès par rapport à la capacité du sol et aux besoins des cultures, c'est une source agricole majeure d'émissions.

Sol et eaux souterraines	Système de production
Composés azotés	Épandage et stockage du fumier
Phosphore	
K et Na	
Métaux (lourds)	
Antibiotiques	

Tableau 1.8 : Émissions principales dans le sol et les eaux souterraines provenant des systèmes d'élevage intensif

Une plus grande attention a été portée à l'émission d'**azote et de phosphore**, mais d'autres éléments peuvent se dégager du fumier et avoir des effets à long terme : potassium, nitrite, NH_4^+ , micro-organismes, métaux (lourds), antibiotiques, produits métaboliques et pharmaceutiques.

La pollution des eaux par les nitrates, phosphates, agents pathogènes (en particulier les coliformes fécaux et la salmonelle) ou par des métaux lourds est le principal problème. Un rapport a également été établi entre l'épandage excessif et l'accumulation de cuivre dans les sols, mais une législation de l'UE de 1984 a considérablement réduit le niveau autorisé de cuivre dans l'alimentation des porcs, réduisant le potentiel de contamination des sols quand le fumier est correctement épandu. Si une conception et une gestion améliorées peuvent permettre l'élimination de sources potentielles de pollution, la densité actuelle de la production porcine dans l'UE soulève des préoccupations particulières quant à la disponibilité de la terre pour l'épandage du lisier et sa capacité à le recevoir. Une réglementation environnementale renforcée sur l'épandage du fumier a cherché à résoudre ce problème. Par exemple, les Pays-Bas et la région flamande de la Belgique exportent désormais leur excédent de fumier.

Azote

Les diverses voies d'émissions de l'azote sont illustrées par la figure 1.18. Par le biais de ces réactions, 25 à 30 % de l'azote contenu dans le lisier de porcs s'échappent. En fonction du temps et des caractéristiques du sol, ce pourcentage peut varier de 20 à 100 % de l'azote ammoniacal si le lisier est répandu sur la surface. Le taux d'émission de l'ammoniac est en général relativement élevé pendant les premières heures après l'épandage puis baisse rapidement dans la journée suivante. Il est important de noter que l'émission d'ammoniac n'est pas uniquement une émission dans l'air non souhaitée, elle contribue également à réduire les propriétés fertilisantes du fumier épandu.

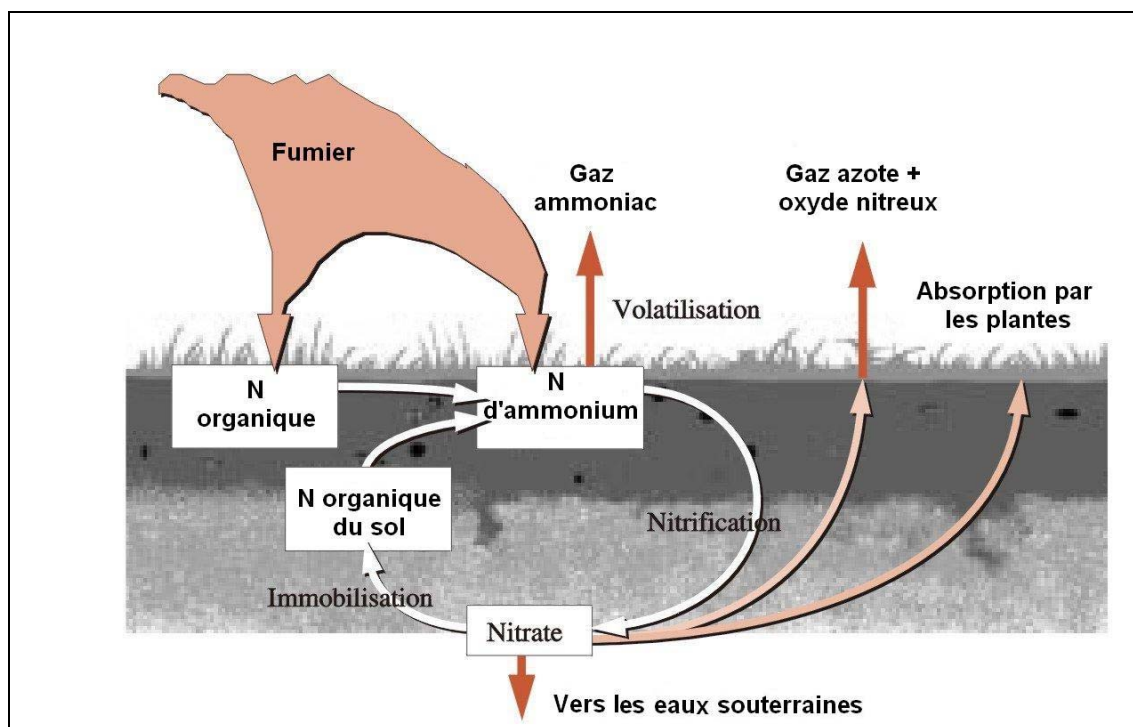


Figure 1.18 : Cycle de l'azote montrant les principales transformations et pertes dans l'environnement [50, MAFF, 1999]

Des recherches ont permis d'établir que la pollution provenant de l'agriculture, et en particulier la pollution à l'azote, représente un risque pour la qualité du sol européen ainsi que pour celle des eaux superficielles et des mers européennes. Les risques sont liés au niveau élevé de nitrates dans l'eau de boisson, à l'eutrophisation des eaux superficielles (en association avec le phosphore) et des eaux territoriales et à l'acidification des sols et des eaux (l'eutrophisation entraîne une croissance algale excessive et peut avoir des effets négatifs sur la biodiversité aquatique ou les utilisations humaines de l'eau.)

L'objectif de la directive Nitrates 91/676/CEE de l'UE est de réduire ces risques par le biais d'une diminution et d'une limitation de l'application d'azote par hectare de terre arable. Les États membres ont l'obligation d'identifier les zones dont le drainage s'effectue vers des eaux sujettes à la pollution aux composés azotés et qui nécessitent une protection spéciale, c'est-à-dire les Zones Vulnérables aux nitrates. Dans ces zones, l'épandage est limité à 170 kg N/ha et par an. En 2000, l'ensemble des Zones Vulnérables aux nitrates représentait 38 % de la totalité de l'UE15 [205, EC, 2001].

L'épandage dans les zones où une quantité de terre suffisante adaptée à l'épandage est disponible pour la quantité de fumier produite pose moins de problème. L'élevage intensif et la pollution à l'azote qui en découle sont concentrés dans différents pays et différentes régions de

l'UE. Les surplus d'azote sont plus problématiques dans les exploitations porcines et de volailles.

Phosphore

Le phosphore (P) est un élément essentiel dans l'agriculture et joue un rôle important dans toutes les formes de vie. Dans les systèmes naturels (c'est-à-dire non exploités), il est recyclé dans le sol sous la forme de litière et de résidus naturels et végétatifs, où il reste. Dans ces écosystèmes, le phosphore est recyclé de manière plutôt efficace. En revanche, dans les systèmes agricoles, il est absorbé par la culture ou le produit animal et doit donc être importé pour garantir la productivité. Parce que seule une partie du phosphore passe dans le sol (5 à 10 %), des quantités supérieures sont appliquées, auxquelles on ajoute des quantités croissantes de fumier contenant du phosphore.

L'importance du fumier en tant que source de phosphore a augmenté dans une proportion telle que l'on estime que 50 % des entrées de phosphore dans les eaux superficielles de l'UE provenant du lessivage et de l'infiltration dans les sols peuvent être attribués à l'épandage de fumier animal. [150, SCOPE, 1997].

Des concentrations de 20 à 30 microgrammes de phosphore par litre (P/l) dans les lacs ou les rivières lentes peuvent entraîner une eutrophisation de l'eau, avec un danger de croissance des algues bleues toxiques (cyanophytes) dans l'eau douce, qui sont limitées en phosphore [209, DG Environnement, 2002].

1.4.3 Autres émissions

Bruit

L'élevage intensif peut générer d'autres émissions comme le bruit et les émissions de bioaérosols. Comme l'odeur, il s'agit d'un problème local et une planification correcte des activités permet de maintenir les perturbations à un niveau minimum. La pertinence de ce problème peut augmenter avec l'expansion des exploitations et la croissance des zones résidentielles rurales dans les régions traditionnellement agricoles.

Bioaérosols

Les bioaérosols sont importants car ils peuvent jouer un rôle dans la propagation de maladies. Le type d'aliment et la technique d'alimentation peuvent avoir une influence sur la concentration et l'émission de bioaérosols. L'alimentation avec des grains ou un mélange farineux via des systèmes d'alimentation liquide, allié à l'ajout de graisses alimentaires (ou d'huiles dans le cas d'un système d'alimentation sèche) peut réduire le développement de poussière. Les mélanges farineux sont meilleurs lorsqu'ils sont combinés avec des huiles qui servent de liants. Les installations d'alimentation liquide sont préférables. Un système d'alimentation sèche ne peut être mis en place que sur la base de mangeoires automatiques pour aliments liquides/crus. La qualité élevée des matières premières peut être garantie par une récolte et un stockage à sec permettant d'éviter, en particulier, la contamination microbienne et fongique.

Un nettoyage régulier du matériel des logements et de toutes les surfaces de logement supprimera les dépôts de poussière. La conduite en bandes sur le principe du tout plein – tout vide permet, après le retrait de tous les animaux, de procéder à un nettoyage et une désinfection approfondis des logements.

En règle générale, il y a moins de poussière dans les logements sans litière que dans les logements sur litière. Dans ces derniers, un soin particulier doit être apporté au maintien en toutes circonstances d'une litière propre, sèche et dépourvue de moisissures et de champignons. Une vitesse de circulation faible de l'air près du sol peut réduire la teneur en poussière de l'air.

2 SYSTÈMES ET TECHNIQUES DE PRODUCTION UTILISÉS

Ce chapitre décrit les activités et les principaux systèmes de production utilisés dans l'élevage intensif de volailles et de porcs, notamment les matériaux et l'équipement ainsi que les techniques employées.

L'objectif de ce chapitre est de :

- présenter les techniques généralement utilisées en Europe afin de créer un arrière-plan pour les données environnementales présentées dans le chapitre 3 ;
- décrire les techniques servant de référence ou de repère pour les performances environnementales des techniques de réduction présentées dans le chapitre 4.

Il n'est pas de :

- dresser une liste exhaustive de toutes les pratiques existantes ;
- décrire toutes les combinaisons de techniques qui peuvent être trouvées dans les exploitations réglementées par la directive IPPC.

En raison des développements historiques et des différences climatiques et géophysiques, les exploitations pratiquent diverses activités et utilisent différentes méthodes. Ce chapitre devrait néanmoins donner au lecteur un aperçu des systèmes et des techniques de production communes à toute l'Europe en matière de production de volailles et de viande de porc.

2.1 Introduction

La production animale consiste à transformer des aliments en produits propres à la consommation humaine. Son objectif est d'utiliser ces aliments de manière intensive et de faire appel à des procédés de production ne générant pas d'émissions nuisibles à l'environnement ou aux personnes. En général, les systèmes de production ne demandent pas un équipement et des installations très complexes. En revanche, ils requièrent un niveau d'expertise de plus en plus élevé pour gérer correctement toutes les activités et équilibrer les objectifs de production tenant compte du bien être des animaux.

Les exploitations d'élevage intensif qui, par le nombre de têtes, entrent dans le cadre de la directive IPPC, sont généralement caractérisées par un degré de spécialisation et d'organisation élevé. L'élevage, l'engraissement et la finition des animaux pour la production de viande et/ou d'œufs sont au centre de toutes les activités, dont la partie essentielle est le système de logement des animaux. Ce système (cf. Sections 2.2 et 2.3) comprend les éléments suivants :

- le logement des animaux (cages, cases, libres),
- le retrait et le stockage (en interne) du fumier produit,
- l'équipement de contrôle et de maintien du climat interne,
- l'équipement pour alimenter et abreuver les animaux.

D'autres éléments essentiels du système d'élevage sont :

- le stockage des aliments et des additifs alimentaires,
- le stockage du fumier dans une installation séparée,
- le stockage des carcasses,
- le stockage des autres déchets,
- la charge et la décharge des animaux.

Il est assez courant que les exploitations productrices d'œufs prennent également en charge le choix et l'emballage des œufs.

La densité varie en fonction du type de logement : alors que les systèmes de cage classiques permettent une densité de peuplement de 30 à 40 volailles/m² selon la disposition des étages (en fonction de la surface au sol disponible) et restreignent fortement la liberté de mouvement des volailles, les systèmes alternatifs utilisés ont des densités bien inférieures, de 7 volailles/m² (sol recouvert de litière) à 12-13 volailles/m² (cages aménagées). L'espace limité et le manque d'aménagement structurel des cages classiques freinent les schémas comportementaux typiques de l'espèce et conduisent à un endommagement des plumes, une déformation des ergots et un comportement anormal (cannibalisme). Le cannibalisme, conséquence du manque d'espace, peut également se développer dans le système de cage aménagée. [194, Autriche, 2001].

Les poules pondeuses sont généralement élevées en batterie dans des cages. Cependant, à partir de janvier 2003, la législation européenne (directive 1999/74/CE) n'autorise plus l'utilisation des systèmes classiques de batterie dans les nouvelles exploitations et, d'ici janvier 2012, ces systèmes de logement devront être complètement supprimés : seules les cages aménagées seront autorisées.

Plusieurs études et négociations sont en cours pour analyser les inconvénients des exploitations définies par la directive mentionnée ci-avant, et qui prennent en compte, entre autres, l'impact sur la santé et l'environnement des divers systèmes. En fonction des résultats de ces études et négociations, il sera décidé (en 2005) si la directive 1999/74/CE sera révisée. Jusqu'à ce que cette décision soit prise, des incertitudes perdurent sur les exigences futures relatives aux systèmes de cages.

Un nombre croissant de systèmes hors cage dans lesquels les poules peuvent se déplacer librement est utilisé : libre parcours, élevage semi-intensif, litière profonde, perchoir et volière. Depuis janvier 2002, la directive 1999/74/CE a changé les définitions des systèmes hors cage qui sont désormais dénommés systèmes de libre parcours et de perchoir, le terme "libre parcours" étant réservé aux systèmes d'élevage dans lesquels les poules ont également un accès en journée à des circuits à l'air libre. Dans les sections suivantes, les termes traditionnels seront cependant utilisés pour décrire les différents systèmes hors cage, afin d'éviter que les termes "perchoir" et "libre parcours" ne soient utilisés hors du contexte de la directive mentionnée ci-dessus.

La conception et la gestion des systèmes hors cage sont comparables à celles des systèmes pour les poulets de chair (voir section 2.2.2).

2.2.1.1 Systèmes de cages en batterie pour les poules pondeuses

Ces systèmes de batterie peuvent être décrits comme la combinaison des éléments suivants :

- construction de bâtiment,
- conception et emplacement de la cage,
- collecte, retrait et stockage du fumier.

La production intensive d'œufs a généralement lieu dans des bâtiments fermés construits avec divers matériaux (pierre, bois, acier avec un revêtement de feuille). Le bâtiment peut être conçu avec ou sans système d'éclairage, mais toujours avec une ventilation. L'équipement dans le logement peut comporter des systèmes manuels ou entièrement automatisés pour le contrôle de la qualité de l'air interne, le retrait du lisier et la collecte des œufs. Les aliments sont stockés à proximité du logement ou dans des installations attenantes à celui-ci.

Parmi les systèmes de cage, on peut distinguer quatre principaux types de batteries : flat-deck, en marches d'escalier, compactes ou avec tapis (Cf. figure 2.2). À cette liste on peut ajouter les conceptions entièrement étagées [183, NFU/NPA, 2001]. Certaines constructions peuvent compter jusqu'à 8 niveaux ou étages qui, selon les réglementations actuelles, permettent une

densité de peuplement de 30 à 40 volailles par m², selon la disposition des étages. Les rangées de cages peuvent atteindre plus de 50 m de long, avec plusieurs couloirs. Les bâtiments de certaines grandes entreprises modernes contiennent entre 20 000 et 30 000 volailles, voire plus. Les cages classiques mesurent 450 mm x 450 mm x 460 mm de profondeur et peuvent abriter 3 à 6 volailles. Les cages sont pour la plupart fabriquées en fils d'acier et sont équipées de systèmes automatiques d'abreuvement (abreuvoirs à tétine) et d'alimentation (chaînes ou chariots d'alimentation) des volailles. L'occupation moyenne des logements est élevée (entre 311 et 364 jours), ce qui laisse peu de temps pour nettoyer l'installation entre les cycles de ponte.

L'inclinaison du sol de la cage permet aux œufs de rouler vers l'avant des cages, où ils sont ramassés à la main ou sur un tapis de transport pour ensuite être triés et emballés. Les fientes des volailles passent à travers le fond des cages à l'arrière et sont stockées en dessous ou retirées par des racleurs ou des tapis. En général, les cages flat-deck et en marches d'escalier requièrent plus d'espace et un investissement par volaille plus important. De par leur fonctionnement, ces systèmes produisent un lisier plus humide ainsi qu'une plus grande quantité de NH₃ que les autres systèmes (concentrations 40 ppm dans les cages à faible débit de ventilation). Il n'existe actuellement aucune statistique sur l'utilisation des différents systèmes de cage, mais on pense que la plupart des poules pondeuses en Europe sont élevées dans des systèmes de cage par batterie compacte ou avec tapis.

Dans les systèmes de batterie, les effluents des poules pondeuses ne sont pas mélangés à d'autres substances et peuvent être gérés de différentes manières. Par exemple dans certains systèmes de logement, de l'eau est ajoutée pour permettre de transporter plus facilement le lisier. On peut distinguer deux différentes manières de collecte et de stockage :

- logement avec stockage (temporaire) du lisier dans la cage (aéré ou non aéré)
- cage séparée et installation de stockage.

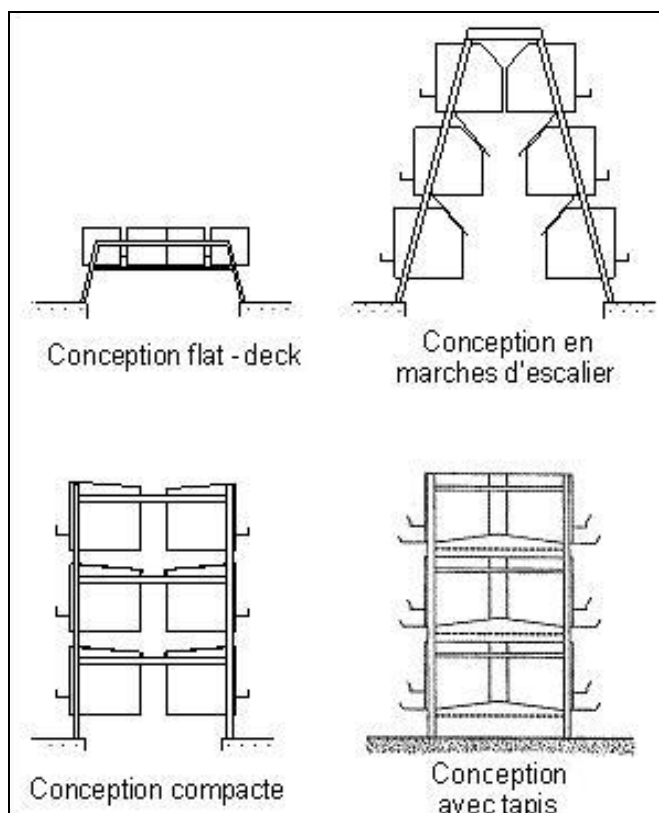


Figure 2.2 : Quatre conceptions de batteries courantes pour le logement des poules pondeuses [10, Pays-Bas, 1999] et [122, Pays-Bas, 2001]

Les effluents frais de poules pondeuses contiennent entre 15 et 25 % de matière sèche. Le séchage permet d'augmenter cette teneur à 45-50 %, ce qui réduit les émissions mais consomme plus d'énergie. En règle générale, le fumier séché (45 à 50 %) est évacué du logement pour être immédiatement épandu ou transporté, ou il est stocké sur place dans une installation séparée. Pendant le stockage, la teneur en matière sèche peut augmenter jusqu'à 80 % par séchage naturel (compostage ou chauffage). Ce processus provoque des émissions d'ammoniac et d'odeurs.

Quand le fumier frais est évacué du logement des poules pondeuses vers un stockage séparé ouvert ou clos, le séchage s'effectue de manière naturelle ou, dans le cas de logements sur litière profonde, il peut être effectué par ventilation forcée de la zone de stockage. Il est important de noter que le retrait rapide ou immédiat des effluents humides permet effectivement d'éliminer la substance émettrice (dont 15 à 25 % de matière sèche) du logement. Cette substance est ensuite stockée dans une installation où le séchage (et les émissions) reprend.

Parmi les solutions différentes et multiples qui existent, on peut distinguer quatre systèmes de batterie couramment utilisés pour les poules pondeuses en Europe :

- système de batterie avec un lieu de stockage du lisier ouvert sous les cages,
- litière profonde et logements avec un canal,
- systèmes sur pied,
- système de tapis d'évacuation du lisier avec stockage externe.

2.2.1.1.1 Système de batterie avec un lieu de stockage du lisier ouvert sous les cages

Les poules pondeuses sont logées dans des cages disposées sur un ou plusieurs étages. Les cages (flat-deck, en marches d'escalier ou compactes) sont équipées de volets en plastique ou de plaques métalliques sur lesquels les fientes restent un moment. En fonction de la conception de la cage, les fientes peuvent tomber directement dans la fosse ou être retirées à l'aide d'un racleur. Les effluents (et l'eau tombant des abreuvoirs) sont stockés dans une fosse à lisier située en dessous des cages et, une fois par an ou moins fréquemment, sont retirés à l'aide d'un racleur ou d'un chargeur frontal [26, LNV, 1994], [122, Pays-Bas, 2001].

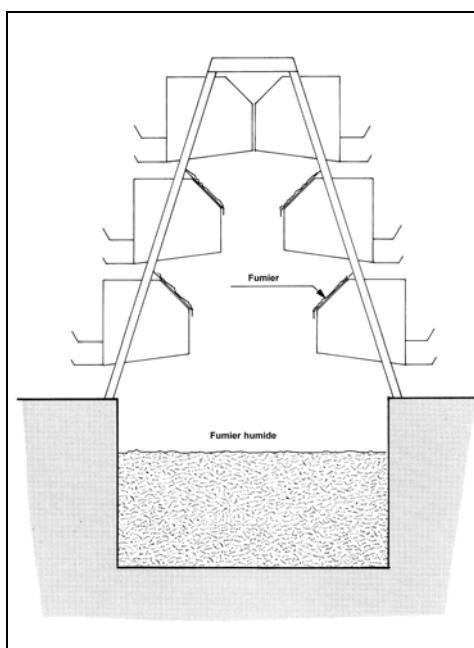


Figure 2.3 : Fosse à lisier ouverte sous une batterie en marches d'escalier [10, Pays-Bas, 1999]

2.2.1.1.2 Systèmes de batterie avec un lieu de stockage du lisier ouvert (systèmes à fosse profonde ou à élévation importante et local à canal)

Les cages sont positionnées au-dessus de la fosse de stockage du lisier. La hauteur d'un système à fosse profonde est comprise entre 180 et 250 cm. Le local à canal comprend une fosse, qui mesure environ 100 cm de profondeur. Les effluents humides tombent dans la fosse et y restent jusqu'à un an ou plus.

Dans un local à fosse profonde tout comme dans un local à canal, des ventilateurs placés au dessous des cages dans la partie inférieure du bâtiment font entrer l'air qui est aspiré dans le bâtiment par le toit (système de faîtage ouvert). L'air traverse la zone des cages, où il se réchauffe. Le flux d'air chaud passe alors au-dessus du lisier stocké dans la fosse avant de sortir du local. C'est ce flux d'air chaud qui sèche le lisier.

Au cours du stockage, un chauffage par fermentation se produit. Cette fermentation se traduit par un niveau élevé d'émission d'ammoniac. Pour qu'il sèche bien, le lisier situé sur les plaques en dessous des cages doit être pré-séché pendant environ 3 jours. Après ce délai, la teneur en matière sèche du lisier est d'environ 35 à 45 % [10, Pays-Bas, 1999].

Dans le passé au Royaume-Uni, on utilisait une technique de séchage du lisier sur caillebotis dans les locaux comportant une fosse profonde et des systèmes à étage et flat-deck. On laissait le lisier sécher dans des cuves coniques à paroi abrupte pendant 6 mois, puis on le faisait tomber dans la fosse profonde et on remplaçait les lames pour le reste de l'année. Cette technique peut être encore utilisée mais elle a été largement abandonnée en raison de la disparition de la plupart des cages à étages et des cages flat-deck dans les systèmes de fosse profonde [119, Elson, 1998].

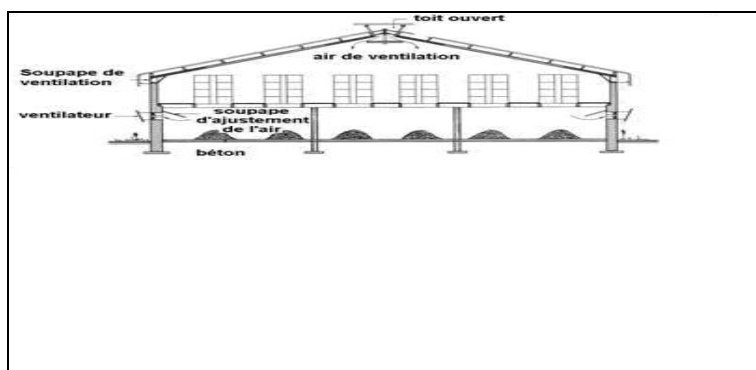


Figure 2.4 : Système de fosse profonde pour poules pondeuses [10, Pays-Bas, 1999]

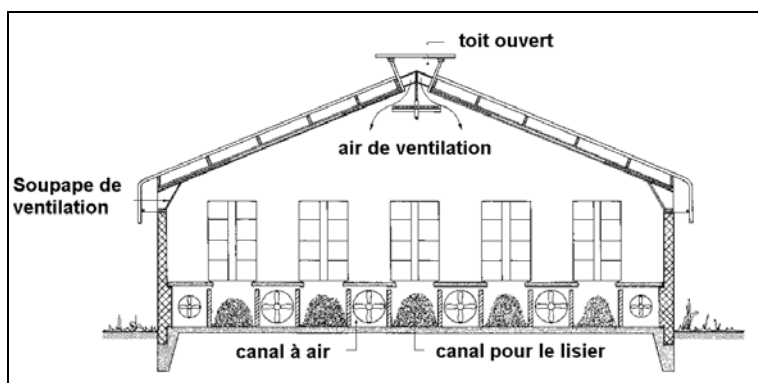


Figure 2.5 : Système de canal pour poules pondeuses [10, Pays-Bas, 1999]

2.2.1.1.3 Système de logement sur pied

Le local sur pied est issu de l'évolution de la conception du système à fosse profonde ou à élévation importante. Il comprend des cages à rainure centrale avec des étages disposés verticalement et des racleurs sous *tous* les étages ainsi qu'un lieu de stockage ouvert à fosse profonde. Dans la technique sur pied, une soupape variable est située entre la cage et les zones de stockage du lisier. Les parois du lieu de stockage du lisier présentent de larges ouvertures pour permettre au vent de passer au travers et d'aider au séchage. Ainsi, à la différence du système à fosse profonde dans lequel les zones de stockage du lisier et les zones des animaux se trouvent au même endroit, dans le système sur pied, elles sont séparées. Par conséquent, le lisier peut être retiré du lieu de stockage à tout moment puisque l'opération n'est pas ressentie par les poules [119, Elson, 1998].

Le local sur pied ressemble au local à fosse profonde de la figure 2.4, mais sans les parois latérales.

2.2.1.1.4 Système de batterie avec évacuation du lisier avec des racleurs vers un lieu de stockage fermé

Ce système est une variante du système à stockage ouvert dans lequel les cages sont situées au-dessus d'un canal pour lisier ouvert peu profond de même largeur que les cages. Les effluents des volailles tombent sur un volet en plastique ou une plaque métallique situés sous les cages et le lisier tombe ensuite dans le canal. Il est retiré régulièrement (chaque jour ou chaque semaine) et stocké dans une installation séparée (fosse ou abri). La fosse est généralement construite en béton. Au bout de plusieurs années, et en raison de l'utilisation d'un racleur, le sol de la fosse devient rugueux et une couche de lisier reste sur le sol, augmentant les émissions d'ammoniac. Le lisier sur les volets en plastique ou sur les plaques et la couche de lisier restant sur le sol sont à l'origine d'importantes émissions d'ammoniac [10, Pays-Bas, 1999], [26, LNV, 1994], [122, Pays-Bas, 2001].

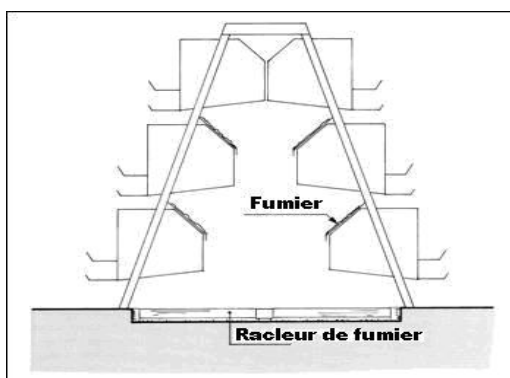


Figure 2.6 : Canal à lisier ouvert avec racleur situé sous une batterie en marches d'escalier [10, Pays-Bas, 1999]

2.2.1.1.5 Batterie avec un tapis d'évacuation du fumier avec évacuation fréquente vers un lieu de stockage fermé avec ou sans séchage.

Le modèle de batterie équipée d'un tapis d'évacuation du fumier est très répandu dans toute l'Europe. Dans ce système, les effluents des poules pondeuses tombent sur des tapis d'évacuation du fumier situés sous les cages et sont transportés vers un lieu de stockage fermé au moins deux fois par semaine. Le lisier est recueilli sur les tapis situés sous chaque étage (ou

niveau de cage). En fin de tapis, un transporteur transversal guide le lisier vers un lieu de stockage externe. Le tapis, fabriqué en polypropylène ou en trévira, est lisse, facile à nettoyer et les résidus ne peuvent y adhérer. Les tapis modernes renforcés permettent d'évacuer le lisier stocké sous de très longues rangées de cages, qui commence à sécher sur les tapis (en particulier en été) et peut rester sur les tapis jusqu'à une semaine.

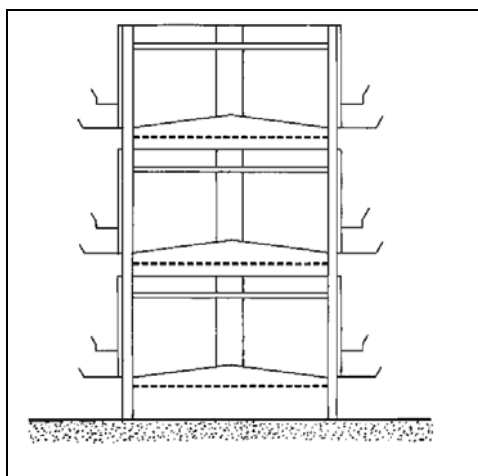


Figure 2.7 : Batterie équipée d'un tapis d'évacuation du fumier (3 étages) situé sous chaque étage pour évacuer le lisier vers un lieu de stockage fermé [10, Pays-Bas, 1999]

Dans les systèmes de tapis améliorés, on aère le lisier pour le faire sécher plus rapidement. L'air circule sous chaque étage des cages, généralement dans des conduits en polypropylène rigides. Un autre avantage est l'introduction d'air frais de refroidissement à proximité des volailles. Ce système a également été amélioré par l'introduction d'air préchauffé dans le logement et/ou l'utilisation d'échangeurs thermiques pour préchauffer l'air extérieur entrant.

2.2.1.1.6 Cage aménagée

Ce régime de logement a récemment été développé pour les poules pondeuses. Il est destiné à remplacer les systèmes de cage les plus utilisés jusqu'à présent (cf. Section 2.2.1 dans laquelle l'élimination progressive de ces systèmes de cage est décrite). Les exigences minimales ont été définies dans la directive européenne, notamment les dispositions suivantes : chaque cage doit être équipée de perchoirs, d'un nid de ponte et d'un bain de sable avec un matériau de litière. [121, CE, 2001].

Les conceptions peuvent différer en ce qui concerne le nombre de volailles par cage, le nid, la conception du bain de sable et l'aménagement de la cage, selon le fabricant des systèmes individuels. En général, les volailles sont élevées par groupe de 40 et plus [179, Pays-Bas, 2001]. Par rapport aux cages habituellement utilisées, ce type offre plus d'espace et présente des caractéristiques structurelles permettant de stimuler le comportement spécifique d'une espèce. De plus, litière, sable, copeaux ou autres matériaux sont utilisés.

La présence de litière dans la cage est un des principaux facteurs qui affectent la gestion, c'est-à-dire les problèmes liés au type de matériau de litière, au remplissage et au retrait de la litière (automatisée ou non) et au risque d'augmentation des niveaux de poussière dans le bâtiment. Les œufs pondus dans la litière risquent également davantage d'être évacués en même temps que le lisier. Le choix de la litière est très important, il dépend de son coût, sa disponibilité, son utilisation par les volailles et de la facilité de retrait et d'élimination. La quantité et le coût de la litière pour chaque poule pondeuse par jour est très variable et dépend du matériau utilisé. L'utilisation de litière augmentant le volume de lisier, cela peut avoir des conséquences sur ses

propriétés en tant qu'engrais et sur sa transformation après son évacuation du bâtiment. Ces aspects peuvent être très différents selon le type de litière utilisé. [204, ASPHERU, 2002]

Les cages sont constituées de fils d'acier disposés horizontalement en maillage frontal ou en tiges. Leurs cloisons rigides sont disposées sur trois étages ou plus. Le lisier est évacué automatiquement à l'aide de tapis (avec ou sans aération).

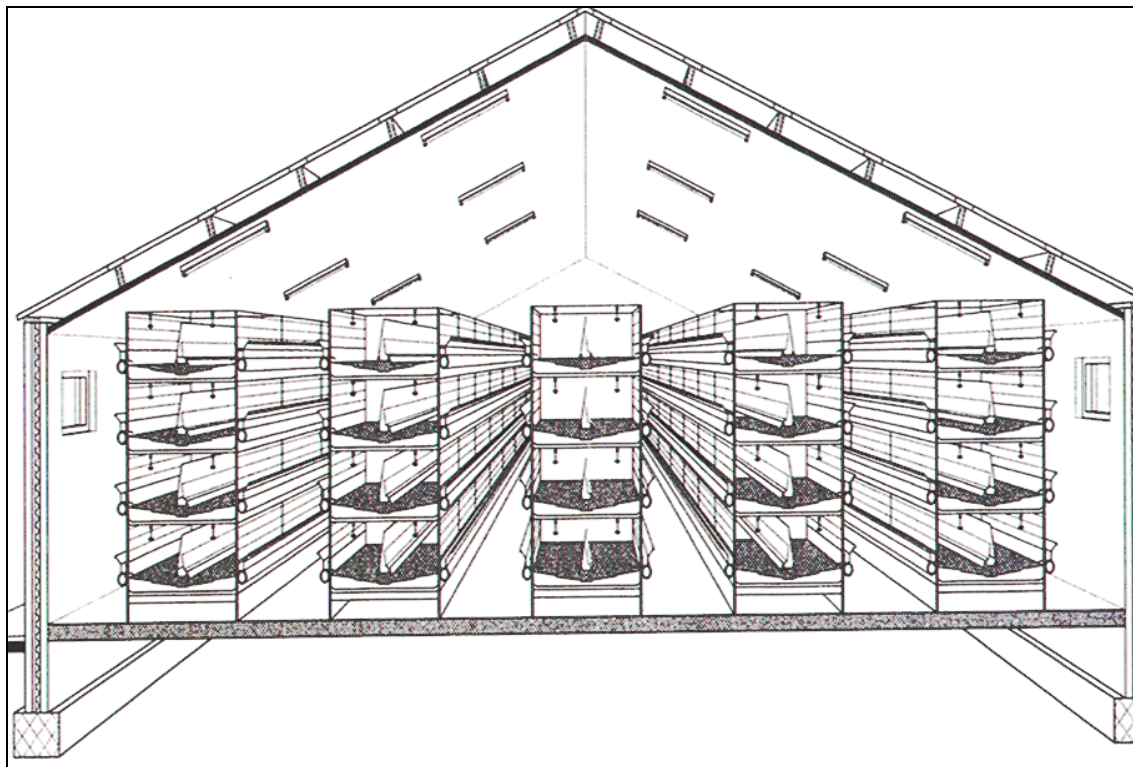


Figure 2.8 : Schéma des possibilités d'aménagement d'une cage aménagée
[128, Pays-Bas, 2000]

Chaque emplacement d'animal génère 0,035 kg de NH_3 par an (NL). Des émissions comprises entre 0,014 à 0,505 kg de NH_3 par emplacement de volaille par an (D) ont été enregistrées pour environ 160 grammes d'effluents frais (de 1,3 % de teneur en N) par volaille et par jour. La teneur en matière sèche du lisier varie entre 20 et 60 % selon le système utilisé : tapis d'évacuation du fumier sans séchage (25 à 35 %) ou tapis aéré (35 à 50 %).

L'énergie nécessaire au fonctionnement du tapis et pour la ventilation est comparable à celle requise par les autres systèmes à tapis (aérés). L'utilisation de litière peut provoquer plus de poussière à l'intérieur du local. Les matériaux tels que le sable, les copeaux ou autres doivent être éliminés.

L'alimentation et l'abreuvement, l'éclairage et la ventilation de ce système ressemblent beaucoup aux systèmes généralement utilisés, mais demandent 1 à 2 kg de litière supplémentaires par emplacement de volaille et par jour.

Ce système est délibérément conçu comme une alternative aux systèmes de cage généralement utilisés, c'est pourquoi sa mise en place ne devrait pas demander de changements conséquents en ce qui concerne le bâtiment mais nécessitera un remplacement intégral des cages dans les systèmes existants.

Les frais d'exploitation totaux ont été estimés à 1,5 EUR par volaille et par an (NL).

Actuellement, les cages aménagées ne sont utilisées que dans quelques exploitations. Par exemple, aux Pays-Bas (année de référence 2001), seule une exploitation fait appel à ce système.

Documents de référence : [122, Pays-Bas, 2001], [124, Allemagne, 2001] [180, ASEPRHU, 2001] [179, Pays-Bas, 2001] [204, ASPHERU, 2002]

2.2.1.2 Systèmes de logement hors cage pour poules pondeuses

Les poules pondeuses sont également gardées dans des systèmes de logement hors cage. Ces systèmes de logement ont tous comme point commun le fait que les volailles ont plus de place ou qu'elles peuvent se déplacer plus librement dans le bâtiment. La construction du logement dans lequel les volailles sont gardées est similaire à celle des systèmes avec cage. Il existe plusieurs conceptions dans les États-membres, comme le système de litière profonde et le système de volière.

La directive 1999/74/CE définit deux systèmes hors cage : le système de perchoir et le système de libre parcours.

2.2.1.2.1 Système de litière profonde pour poules pondeuses

Les logements pour poules pondeuses se trouvent dans un bâtiment traditionnel en ce qui concerne les murs, le toit et les fondations. Les logements thermiquement isolés ont une ventilation forcée avec ou sans fenêtre pour faire entrer la lumière naturelle. Les volailles sont élevées en grands groupes et chaque logement comprend entre 2 000 à 10 000 emplacements.

L'air est renouvelé et émis de manière passive par ventilation naturelle ou ventilation forcée par pression négative. Conformément aux normes de commercialisation des œufs actuellement en vigueur dans l'UE, au moins un tiers de la surface au sol (sol en béton) doit être recouvert de litière (paille hachée ou copeaux de bois) et deux tiers doivent être consacrés à la fosse à effluents (lisier).

La fosse est recouverte de caillebotis généralement faits en bois ou avec un matériau artificiel (grillage métallique ou treillis en plastique) et légèrement surélevés. Un nid de ponte, les systèmes d'approvisionnement en eau et en nourriture sont placés sur les lames pour garder sèche la zone de litière. Le lisier est collecté dans une fosse située sous les caillebotis tout au long de la période de ponte (13 à 15 mois). La fosse est formée par une surélévation du sol ou creusée dans le sol (Figure 2.9).

Les systèmes automatiques d'approvisionnement en eau et en nourriture constitués de longs abreuvoirs ou de mangeoires circulaires automatiques (bassins d'alimentation) et d'abreuvoirs à tétine ou d'abreuvoirs circulaires sont installés au-dessus de la fosse. Les effluents sont évacués de la fosse à la fin d'une période de ponte donnée ou de manière intermittente, à l'aide de tapis d'évacuation du fumier (aérés). Au moins un tiers du flux d'air utilisé est évacué par la fosse à lisier. Des nids individuels ou collectifs sont fournis pour la ponte et un ramassage automatique des œufs est également possible. Des programmes d'éclairage permettant d'agir sur la performance/la vitesse de ponte et une alimentation adaptée en protéines brutes peuvent également être utilisés. [128, Pays-Bas, 2000], [124, Allemagne, 2001]

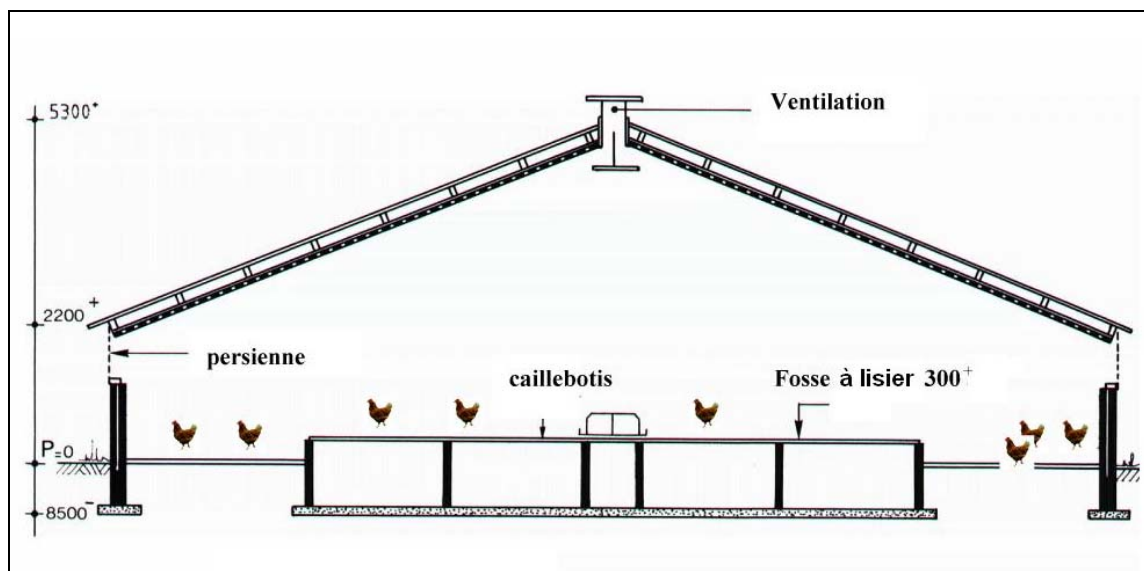


Figure 2.9 : Coupe transversale d'un système classique à litière profonde pour poules pondeuses
[128, Pays-Bas, 2000]

2.2.1.2.2 Système de volière (perchoir)

Le logement pour volailles est une construction avec une isolation thermique et une ventilation forcée, soit sans fenêtre (dans ce cas, on fait appel à l'éclairage artificiel), soit avec des fenêtres permettant de laisser entrer la lumière naturelle. Les logements peuvent être complétés par une zone de parcours et une aire de grattage externe. Les volailles sont élevées en grands groupes et bénéficient d'une liberté de mouvement sur la totalité de la zone du logement. L'espace est subdivisé en différentes zones fonctionnelles (alimentation et abreuvement, sommeil et repos, aire de grattage, zone de ponte). Les volailles peuvent utiliser plusieurs niveaux du logement, ce qui permet des densités de peuplement supérieures aux aménagements généralement utilisés (litière profonde). Les effluents sont retirés par des tapis d'évacuation du fumier et stockés dans des cuves, dans une fosse à lisier, ou directement collectés dans la fosse. La litière est répandue sur une zone en béton déterminée. L'alimentation (en général par des chaînes d'alimentation) et l'abreuvement (par abreuvoir à tétine ou abreuvoir à coupe collectrice) sont automatiques. Les œufs sont ramassés manuellement ou automatiquement dans les nids de ponte (individuels ou collectifs).

La densité de peuplement maximale est de 9 volailles par m² utilisable ou à 15,7 volailles par surface hauteur (en m²), les logements comprenant entre 2 000 et 20 000 volailles (emplacements par animal).

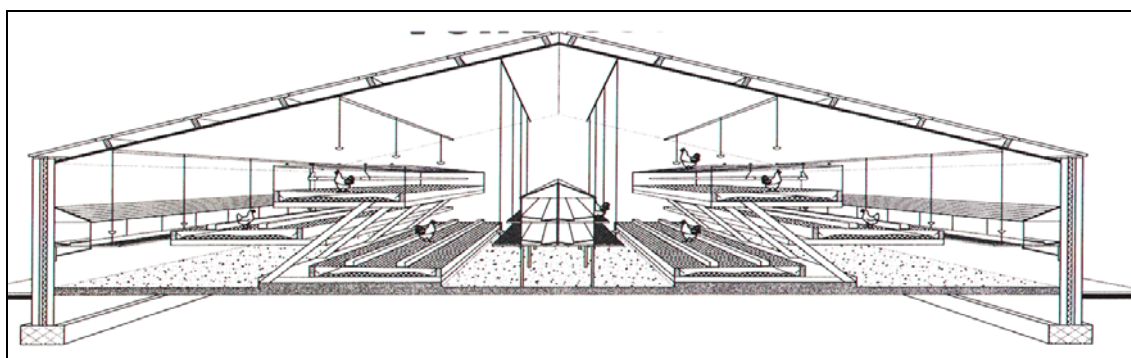


Figure 2.10 : Illustration schématique d'un système de volière
[128, Pays-Bas, 2000]

2.2.2 Production de viande de poulet

Elle est issue de l'élevage de poulets destinés à la production de viande et résultant du croisement de plusieurs races. Ces races sont sélectionnées pour produire une variété (souche) dont la viande présente les caractéristiques les plus recherchées par le producteur. Certaines d'entre elles se développent plus rapidement et grossissent plus alors que d'autres offrent des caractéristiques telles qu'un plus grand rendement de viande ou de la poitrine, un indice de consommation plus élevé ou une plus grande résistance à la maladie. Les souches portent souvent le nom des entreprises de reproductions qui les développent génétiquement. Bien entendu, ces souches ne sont pas autant adaptées à la ponte que les races pondeuses.

Le logement traditionnel de la production intensive de poulets de chair est un bâtiment fermé en béton ou en bois éclairé à la lumière naturelle ou sans fenêtre avec un système d'éclairage, isolé thermiquement et équipé d'un système de ventilation forcée. On utilise également des bâtiments dont les murs comportent des ouvertures (fenêtre à persiennes de type jalousies). La ventilation forcée (principe de la pression négative) est réalisée au moyen de ventilateurs et de soupapes d'entrée d'air. Les logements ouverts doivent être conçus de manière à être exposés à un flux d'air naturel et être positionnés à un bon angle par rapport à la direction du vent dominant. Des ventilateurs supplémentaires fonctionnent par des fentes faîtières, et des orifices de pignon peuvent être utilisés. Ces techniques permettent une meilleure circulation de l'air dans la zone où se trouvent les poulets de chair au cours des vagues de chaleur estivales. Des écrans en maille le long des parois latérales supérieures éloignent les oiseaux sauvages.

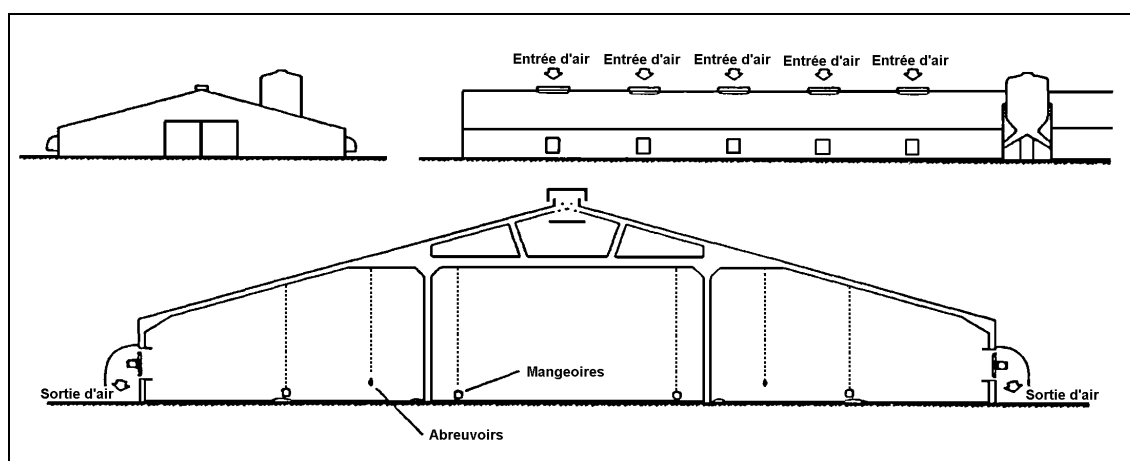


Figure 2.11 : Coupe transversale d'un logement à poulets de chair couramment utilisé
[129, Silsoe Research Institute, 1997]

Dans les bâtiments fermés, des soufflantes à air chaud fonctionnant à l'huile ou au gaz assurent le chauffage de l'ensemble de l'espace ou des radiateurs chauffent zone par zone les logements conçus pour la ventilation à l'air libre. Un éclairage artificiel et/ou un système d'éclairage alliant lumière artificielle et lumière naturelle sont installés si nécessaire.

Les poulets de chair sont élevés sur litière (paille hachée, copeaux de bois ou papier déchiqueté) répandue sur toute la surface du sol, une dalle pleine en béton. Le lisier est évacué à la fin de chaque période de croissance. Les systèmes d'alimentation et d'abreuvement sont automatiques et réglables en hauteur (en majorité des systèmes de mangeoires par gavage avec mangeoires circulaires et abreuvoirs à tétine équipés de bols de récupération de l'eau). L'alimentation brute doit avoir une teneur en protéine adaptée. La densité de peuplement des logements pour poulets de chair est comprise entre 18 et 24 volailles par m². Cette densité se mesure également en kg de poids vif/m² (par exemple en Finlande), mais ce nombre est variable. Une nouvelle législation devrait limiter la densité de peuplement dans ce type de logement qui peut accueillir de 20 000 à 40 000 volailles.

2.2.3 Autres secteurs de production de volailles

2.2.3.1 Production de dindes ou dindons

Différents systèmes sont employés pour l'élevage de dindes ou dindons destinés à la production de viande, comme par exemple le système à deux âges (Royaume-Uni, Pays-Bas). La première période coïncide avec la période d'élevage pour toutes les volailles comprise entre 4 et 6 semaines. Puis, les mâles adultes castrés sont déplacés vers un logement différent. La période d'élevage dure 19 à 20 semaines avec un poids moyen à l'abattage pour les mâles adultes castrés de 14,5 kg (21 à 22 semaines) et pour les femelles de 7,5 kg (16 à 17 semaines) (cf. Tableau 1.1). En Finlande, on distingue quatre âges en rapport avec quatre rations alimentaires différentes, les mâles adultes castrés étant élevés pendant 16 semaines et les femelles pendant 12 semaines. Les animaux sont élevés avec des densités bien plus fortes au début, quand ils sont encore petits. Pour la période d'élevage, le nombre de volailles est réduit et après 22 semaines, il ne reste qu'un tiers des volailles. Au Royaume-Uni, les femelles sont abattues en premier et vendues comme volaille prête à cuire mais on laisse les mâles adultes castrés se développer davantage.

2.2.3.1.1 Systèmes de logement couramment utilisés

Le logement le plus souvent utilisé pour les dindes ou dindons est classique et très similaire au logement des poulets de chair (cf. Figure 2.11). Les volailles sont logées dans des bâtiments fermés thermiquement isolés et équipés de ventilation forcée, ou (plus fréquemment) dans des logements ouverts (climat extérieur) dont les murs comportent des ouvertures ou des persiennes de type jalousies (ventilation naturelle non restreinte). Le système de ventilation forcée (pression négative) repose sur des ventilateurs et des soupapes d'entrée d'air et celui de ventilation à l'air libre sur des jalousies ou des valves d'entrée encastrées contrôlées de manière automatique. Les logements ouverts sont orientés en fonction de la direction des vents dominants et situés de façon à être exposés au flux d'air naturel. Une ventilation supplémentaire passe par les fentes faîtières et les ouvertures de pignon. Des radiateurs à gaz sont utilisés pour le chauffage.

Des précautions sont prises pour éviter les situations d'urgence comme les coupures de courant, les conditions climatiques extrêmes ou les incendies car, dans chaque exploitation, ces situations menacent en permanence un grand nombre de volailles. Au plus chaud de l'été, des mesures supplémentaires sont prises pour minimiser la contrainte thermique sur les volailles (renouvellement d'un plus grand volume d'air, installation de ventilateurs supplémentaires pour le confort des volailles dans les logements ouverts, pulvérisation d'eau ou humidification du toit).

Un grillage métallique installé sur la section supérieure de la paroi latérale du mur éloigne les oiseaux sauvages. Une litière (paille hachée, copeaux de bois) est répandue sur l'intégralité du sol (en béton) sur des couches de 23 à 30 cm d'épaisseur. L'évacuation du lisier et le nettoyage du local sont effectués à la fin de chaque période de croissance. L'intégralité de la litière est retirée par une excavatrice ou un chargeur frontal, puis la litière est reconstituée. Des mangeoires et abreuvoirs automatiques circulaires à hauteur réglable sont utilisés pendant la période de croissance/d'alimentation. La durée du jour et de l'intensité lumineuse peuvent être contrôlées pendant l'élevage des poussins et dans les locaux fermés tout au long de la période d'élevage de poussins/de finition.

Les sections 2.2.3.1.2 et 2.2.3.1.3 décrivent des variations possibles autour du système communément employé.

2.2.3.1.2 Système de local fermé

Dans ce système, les copeaux de bois ou la sciure du local des dindes sont évacués neuf fois au cours de la période d'engraissement, ce qui permet de réduire les émissions d'ammoniac, dans la mesure où la température de la litière - et celle des effluents - n'augmente pas. Le local des dindes est conforme à la norme décrite dans la section 2.2.3.1.1. Les systèmes d'abreuvement et d'alimentation sont déplacés et le lisier est enlevé au moyen d'une chargeuse-pelleteuse.

Au début de la période de production, une fine couche de copeaux de bois/sciure (4 cm) est répandue uniformément sur le sol. 35 jours après, l'intégralité du lisier est évacuée, remplacée par une couche fraîche de 3 cm (au lieu de 4) de copeaux de bois/sciure. Ce schéma est répété jusqu'à la fin de la période d'engraissement, aux intervalles suivants : après 35, 21, 21, 14, 14, 14, 14, 14 et 14 jours respectivement, une couche de 4, 3, 3, 3, 3, 3, 5, 5, (fin) cm de copeaux de bois/sciure est répandue. Pour l'évacuation du lisier, les volailles sont calmement éloignées de la pelleteuse. A l'arrière de l'engin, un système répand les copeaux de bois/la sciure.

Avec ce système, l'émission d'ammoniac est estimée à 0,340 kg de NH_3 par emplacement de dinde et par an, mais une étude plus approfondie est nécessaire pour valider ces données. Pour ce faire, un nouveau système de mesure sera installé dans un local pour dindes afin de fournir des mesures des émissions de NH_3 deux fois par jour.

Par rapport aux systèmes couramment utilisés (Section 2.2.3.1.1), dans lesquels les exploitants mélangent le fumier plusieurs fois au cours de la période d'engraissement, aucune entrée d'énergie importante n'est requise. En effet, la teneur en matière sèche élevée par rapport aux systèmes traditionnels permet une manipulation du fumier (par exemple, la pelletisation) plus facile et demande moins d'énergie.

En revanche, la quantité de poussière dans le local est beaucoup plus élevée, conséquence du lisier sec et du mélange de copeaux de bois et de sciure (jusqu'à 65 %). Les ouvriers de l'exploitation devraient donc utiliser des masques, entraînant une augmentation évidente des coûts de main d'œuvre. La question se pose également de savoir si le fait de curer fréquemment le logement pourrait affecter la performance de croissance de la dinde.

Ce système est un système de gestion et n'exige aucune modification du mode de logement. Il peut être utilisé dans des locaux neufs aussi bien que dans des locaux existants, où il faudra simplement prendre des dispositions pour le soulèvement automatique ou semi-automatique des systèmes d'alimentation et d'abreuvement.

Les coûts d'investissement sont légèrement supérieurs à ceux du système traditionnel. Avec ce système, un exploitant a aussi régulièrement besoin d'un tracteur ou d'une pelleteuse. Le fait de curer fréquemment fera augmenter les coûts de main d'œuvre. Selon les données, les coûts d'investissement sont de 6,36 EUR par emplacement de volaille. Les coûts d'exploitation totaux sont autour de 0,91 EUR par emplacement de volailles par an.

Aux Pays-Bas, ce système est actuellement employé dans un seul local pour dindes (10 000 dindes).

Documents de référence : [128, Pays-Bas, 2000]. Une brochure technique est disponible auprès de Koudijs-Wouda (organisme de préparation/transformation de produits pour l'alimentation des dindes)/Agramatic/Bureau TES (respectivement une usine d'aliments pour dindes, un bureau de conception agricole et un service de conseil sur les émissions de NH_3)

2.2.3.1.3 Système de sol sur litière partiellement ventilé

Un sol partiellement ventilé est conçu pour réduire l'émission d'ammoniac dans un local pour dindes utilisé de façon classique. Environ 75 % de la surface au sol totale sont recouverts de litière et 25 % sont constitués d'une plate-forme surélevée avec des caillebotis. La plate-forme

surélevée se trouve à environ 20 cm au-dessus du sol en béton et elle est recouverte d'un tissu en nylon. Une couche de copeaux de bois recouvre à la fois le sol en béton et le tissu en nylon. Un ventilateur souffle de l'air à travers le sol surélevé et les copeaux de bois dans le bâtiment.

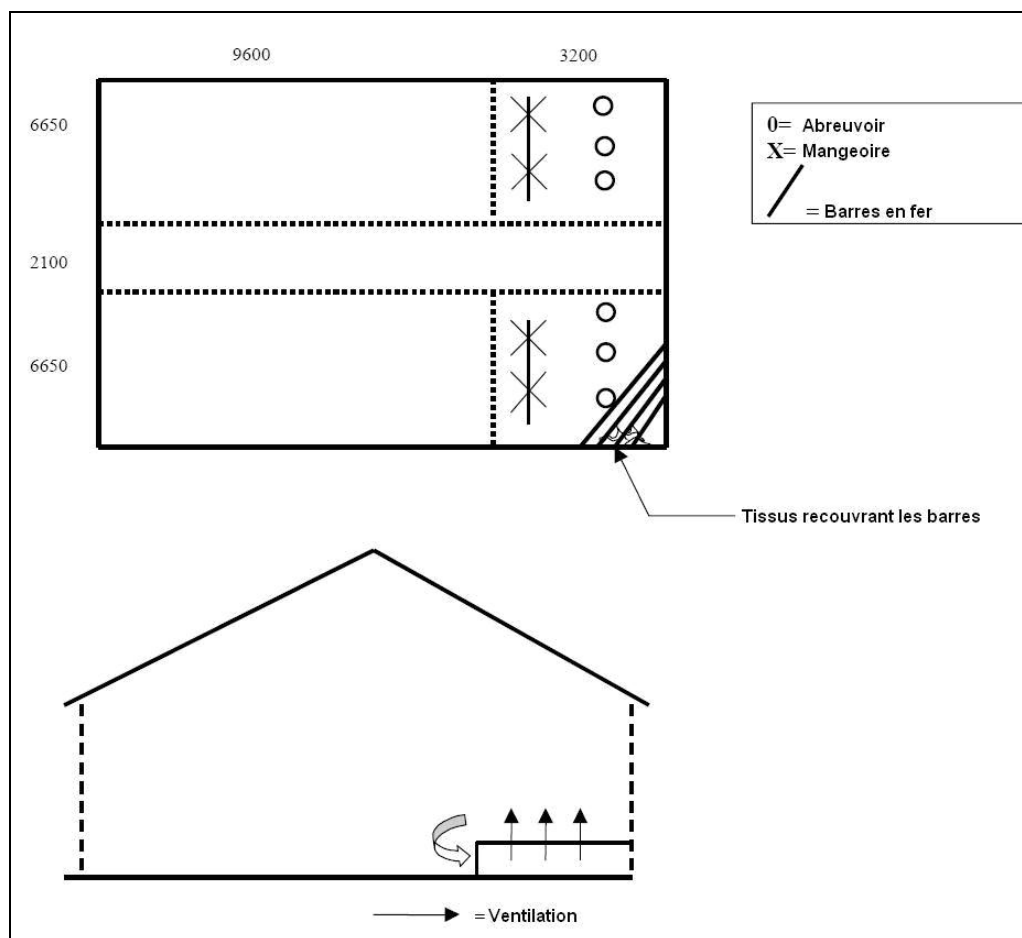


Figure 2.12 : Coupe transversale du système de sol sur litière partiellement ventilé pour dindes [128, Pays-Bas, 2000]

Ce système réduit les émissions d'ammoniac de 47 % par rapport au système de référence : on obtient ainsi 0,360 kg de NH_3 par emplacement de dinde par an. Par rapport aux systèmes classiques, un apport d'énergie élevé est nécessaire pour la ventilation. Les concentrations de poussière mesurées étant élevées, ce système requiert l'utilisation d'un dispositif de protection respiratoire. Grâce à la teneur en matière sèche élevée, la manipulation du lisier (par exemple, la pelletisation) est plus facile et demande moins d'énergie.

Les volailles se nourrissent et défèquent sur la plate-forme, où les abreuvoirs et les mangeoires sont placés. Au début de l'observation, 5 kg de copeaux de bois/m² sont répandus sur le sol en béton et sur la plate-forme, 2 kg/m². Au cours du cycle de production, le maintien de la qualité de la litière peut nécessiter l'ajout de copeaux de bois : l'émission d'ammoniac est réduite par le séchage d'une partie de la litière.

Ce système peut aussi bien être mis en application dans des locaux neufs qu'existants, car il ne nécessite pas beaucoup d'aménagements. On peut par contre se demander si son application est conforme aux réglementations sur le bien-être des animaux. En effet, au vu du poids des volailles, l'application peut se révéler difficile. Il faut également noter que le tissu recouvrant les caillebotis s'est déchiré au cours de l'observation, perturbant la circulation de l'air.

Les coûts d'investissement supplémentaires, supérieurs aux systèmes traditionnels, sont estimés à 6,36 EUR par emplacement de volaille (20 EUR/kg NH₃). Les coûts d'exploitation annuels sont d'environ 2 EUR par emplacement de volaille et par an (2,9 EUR par kg NH₃).

Aux Pays-Bas, seule une exploitation applique ce système [181, Pays-bas, 2002].

Documents de référence : [128, Pays-bas, 2000] [181, Pays-bas, 2002]

2.2.3.2 Production de canards

Les canards sont généralement élevés pour la production de viande. Il existe de nombreuses races sur le marché, mais les races les plus courantes pour la production de viande commerciale sont le canard de Pékin et le canard de Barbarie. Le canard de Rouen et le canard musqué font tous deux partie de la race du canard de Barbarie. D'autres races sont utilisées pour la ponte des œufs, bien que les canards de Pékin aient une performance de ponte supérieure à celle des autres canards de chair. Les canards musqués sont les plus lourds. Les canards mâles sont en général plus lourds que les femelles. Comme pour les poulets, les canards de chair sont plus gros que les canards de races pondeuses (Cf. tableau 2.1).

Les canards sont élevés enfermés, bien que certains États membres autorisent l'élevage à l'extérieur. Il existe trois principaux systèmes de logement pour l'engraissement des canards :

- litière intégrale, avec un système d'eau placé au-dessus d'une rigole,
- partiellement caillebotis/litière,
- caillebotis intégral.

Le système de logement pour canards le plus fréquent est un système classique, semblable au logement des poulets de chair (Figure 2.11) : le sol en béton est recouvert de litière, le bâtiment est équipé d'un système de ventilation (naturelle ou mécanique) et, selon les conditions climatiques, d'un chauffage.

Race de chair	Canard mâle adulte (en kg)	Canard femelle adulte (en kg)
Pékin	4,00 à 4,50	3,50 à 3,75
Musqué	4,50 à 5,50	2,25 à 3,00
Rouen	4, 50 à 5,00	3,50 à 4,10
Race pondeuse		
Coureur Indien	2,00 à 2,25	1,60 à 2,00
Khaki Campbell	2,25	2,00

Tableau 2.1 : Gamme de poids des races de canards (pondeuses ou de chair)
[171, FEFANA, 2001]

Les cycles de production varient d'un État membre à l'autre. En Allemagne, le cycle de production pour la viande de canard est constitué d'une période de croissance allant jusqu'au 21^{ème} jour, suivie d'une période de finition jusqu'aux jours 47 à 49. L'élevage et la croissance sont effectués dans des stalles séparées. Le lisier est retiré et les stalles nettoyées et désinfectées au cours d'une période de saillie d'environ 5 à 7 jours avant d'être à nouveau remplies. Pour les deux phases, la densité de peuplement est de 20 kg de poids vif/m² de sol accessible, les zones accessibles mesurant généralement 16 x 26 m pour la croissance et 16 x 66 m pour la finition. Ainsi, les stalles de croissance peuvent abriter approximativement 20 000 jeunes canards et les stalles de finition, 6 000 canards (cf. documents d'information dans [124, Allemagne, 2001]).

Le système de litière intégrale utilisant de la paille de blé ou d'orge ou des copeaux de bois est courant. La couche n'est habituellement pas trop épaisse car le lisier de canard est beaucoup plus humide que celui des poulets de chair. Les caillebotis, s'il y en a, sont généralement constitués d'un grillage gainé en plastique, bois ou en matériau synthétique.

2.2.3.3 Production de pintades

Aucune information spécifique n'est disponible sur la production de pintades en Europe. Ce secteur est assez insignifiant par rapport à la production d'autres espèces de volailles décrites plus haut. La reproduction et l'élevage commercial des pintadeaux peuvent être comparés à ceux des dindes. La pintade est très différente du poulet dans son comportement et elle a besoin de beaucoup d'espace. Des informations qui datent un peu provenant des exploitants américains et du département de l'agriculture des États-Unis (USDA) montrent que le stock de reproduction des pintades est généralement logé dans des systèmes en libre parcours. Au cours de la période de ponte, les reproducteurs sont confinés dans des locaux équipés de solarium à sol grillagé. Reste à savoir s'il existe en Europe des exploitations d'élevage intensif de pintades en quantité suffisante pour être visées par la directive IPPC.

2.2.4 Contrôle du climat du logement des volailles

Pour toutes les espèces de volailles, les systèmes de logement sont équipés de manière à maintenir le climat à un niveau constant, mais pour les poulets de chair, en particulier, le contrôle du climat a été étudié de manière approfondie. Les principaux facteurs pour le climat dans le logement des volailles en général sont :

- la température de l'air intérieur,
- la composition de l'air et la vitesse de l'air au niveau de l'animal,
- l'intensité lumineuse,
- la concentration de poussière,
- la densité d'élevage,
- l'isolation du bâtiment.

Un ajustement est habituellement effectué en contrôlant la température, la ventilation et l'éclairage. Les normes de santé minimales et les niveaux de production imposent des exigences sur le climat intérieur des locaux pour volailles.

2.2.4.1 Contrôle de la température et ventilation

Contrôle de la température : Les températures dans le local pour volailles sont contrôlées au moyen des techniques suivantes :

- isolation des parois,
- chauffage local (système de litière profonde) ou chauffage spatial,
- chauffage direct (infrarouge, chauffage au gaz/à l'air, convecteurs à gaz, canon à air chaud),
- chauffage indirect (espace de chauffage central, chauffage par le sol),
- refroidissement par vaporisation du toit (pratiqué dans des climats plus chauds en été).

Les sols sont souvent en béton et ne sont généralement pas isolés. On trouve parfois des sols partiellement isolés (par exemple en Finlande). Une perte potentielle de chaleur du logement par rayonnement dans le sol au-dessous se produit, mais elle est faible et ne semble pas avoir d'effet sur la production des animaux.

Un chauffage est parfois utilisé par récupération de chaleur de l'air évacué, qui est aussi utilisé pour le séchage du lisier. Pour les poules pondeuses, le chauffage n'est pratiquement pas nécessaire quand la densité de peuplement dans les cages est élevée.

En général, en hiver, mais également au cours des premiers stades de production (jeunes volailles), on utilise un chauffage pour les poulets de chair. La capacité du matériel de chauffage dépend du nombre de volailles dans le hangar et du volume du hangar. Par exemple, au Portugal, les radiateurs à gaz d'une capacité de 6 000 kJ correspondent à 650 jeunes volailles

par radiateur et ceux d'une capacité de 12 500 kJ correspondent à 800 jeunes volailles. Des températures habituelles dans le logement des poulets de chair sont indiquées dans le tableau 2.2. Le mouvement est parfois restreint quand les volailles sont petites pour les garder près des éleveuses.

Âge (jours)	Température requise (°C)	Température de l'environnement intérieur (°C)	
		Source 1)	Source 2)
1 à 3	37 à 38	28	30 à 34
3 à 7	35	28	32
7 à 14	32	28	28 à 30
14 à 21	28	26	27
Adultes	Pas de chauffage	18 à 21	18 à 21

Tableau 2.2 : Exemple de températures internes requises pour le logement de poulets de chair
Source 1): [92, Portugal, 1999], Source 2): [183, NFU/NPA, 2001]

Dans les logements pour dindes, la température requise est supérieure (32°C) au début de la période d'élevage : il peut être nécessaire d'utiliser un chauffage. Pendant la croissance des volailles, la température intérieure ambiante requise baisse à 12-14°C. Le chauffage dans les logements pour dindes est utilisé localement car une ventilation plus importante est requise, qui entraîne une consommation énergétique supérieure. Dans un certain nombre d'exploitations, aux Pays-Bas, on pratique la recirculation de l'air, en combinant ventilation naturelle et mécanique. En faisant fonctionner des soupapes, le flux d'air peut être ajusté de manière à ce que l'air soit mélangé correctement et que le chauffage requière une moindre quantité d'énergie.

Ventilation : Un logement de volailles peut être ventilé naturellement et/ou de manière mécanique selon les conditions climatiques et les besoins des volailles. Le bâtiment peut être conçu de façon à forcer le flux d'air à traverser le bâtiment ou à pénétrer par un faitage ouvert dans le toit vers le bas par des ventilateurs situés en dessous des cages. Pour les systèmes de ventilation naturelle et mécanique, la direction du vent dominant peut influencer le positionnement du bâtiment de manière à améliorer le contrôle nécessaire du flux d'air de ventilation et à réduire les émissions dans les Zones Vulnérables autour de l'exploitation. En cas de températures extérieures faibles, un matériel de chauffage peut être installé pour maintenir la température requise à l'intérieur du bâtiment.

La ventilation est importante pour la santé des volailles et affectera par conséquent les niveaux de production. Elle est mise en œuvre quand un refroidissement est nécessaire et pour maintenir la composition de l'air intérieur aux niveaux requis. Par exemple, pour la composition de l'air dans un logement pour poulets de chair, en Belgique, les concentrations limites présentées dans le tableau 2.3 sont conseillées, mais ces valeurs varient d'un État membre à l'autre.

Paramètre	Valeur limite
CO ₂	0,20 à 0,30 vol-%
CO	0,01 vol-%
NH ₃	25 ppm
H ₂ S	20 ppm
SO ₂	5 ppm

Tableau 2.3 : Valeurs limites conseillées pour différentes substances gazeuses dans l'air intérieur d'un logement pour poulets de chair (appliquées en Belgique)
[33, Province d'Anvers, 1999]

Pour les poules pondeuses logées dans des batteries, la ventilation varie de 5 à 12 m³ par volaille et par heure en été (selon la zone climatique) et de 0,5 à 0,6 m³ par volaille et par heure en hiver [124, Allemagne, 2001].

Les systèmes de ventilation peuvent être divisés en systèmes naturels et mécaniques. Les systèmes naturels comportent des ouvertures dans le faîtage du toit. Les tailles minimales des sorties sont de 2,5 cm²/m³ du volume du bâtiment avec une entrée nécessaire de 2,5 cm²/m³ de chaque côté du bâtiment. Dans les systèmes naturels, la conception du bâtiment joue un rôle important de stimulation de la ventilation : si la largeur et la hauteur ne sont pas correctement appariées, la ventilation peut être insuffisante et conduire à des niveaux élevés d'odeur à l'intérieur du logement.

Les systèmes mécaniques fonctionnent avec une pression négative et une entrée nette de 2 cm²/m³ du volume du logement. Ils sont plus onéreux mais offrent un meilleur contrôle du climat intérieur. Différentes méthodes de ventilation sont utilisées :

- par le toit,
- parallèle au faîtage,
- latérale.

Au Royaume-Uni, par exemple, environ 40% des logements pour poulets de chair peuvent avoir la ventilation sur le toit. 50% ont une ventilation à écoulement inversé et 10% ont une ventilation à écoulement transversal. La ventilation avec un écoulement long est une technique en cours de développement, mais aucune information n'est disponible. En général, les bâtiments d'élevage des poulets de chair sont équipés de thermomètres à divers emplacements pour contrôler les températures de l'air intérieur.

Pour les poulets de chair, en général, une capacité de ventilation maximale d'environ 3,6 m³ par kg de poids vif est employée dans la conception des systèmes de ventilation. La vitesse de l'air au niveau des volailles varie en fonction de la température. Il a été fait état de vitesses de l'ordre de 0,1 à 0,3 m/s [92, Portugal, 1999]. La capacité de ventilation change en fonction de la température de l'air extérieur et de l'humidité relative (HR) ainsi qu'en fonction de l'âge et du poids vif de la volaille (CO₂, eau et besoins thermiques).

Les études montrent que la relation entre les besoins en ventilation et les différentes variables est la suivante : avec une température de l'air extérieur de 15 °C et une HR de 60 %, la ventilation est déterminée par l'équilibre en CO₂, au cours des trois premiers jours, par l'équilibre de l'eau au cours de la période – pouvant atteindre 28 jours - puis par l'équilibre thermique. Avec des températures de l'air extérieur plus faibles, l'équilibre en CO₂ et l'équilibre de l'eau augmente. À partir d'une température de 15 °C, l'équilibre thermique augmente, parallèlement à une HR plus faible et à des poulets plus lourds. On en a conclu que le besoin en ventilation minimal pour les poulets de chair pourrait être fixé à 1 m³ par kg de poids vif, par précaution.[33, Province d'Anvers, 1999]

Convertisseur de fréquence : [177, Pays-Bas, 2002] En pratique, la plupart des ventilateurs sont alimentés par des régulateurs triac de 230 volts. Un des inconvénients de ces régulateurs est qu'un ventilateur approvisionné par triac fonctionnant à vitesse faible entraîne des pertes d'énergie, ce qui provoque une consommation énergétique supérieure par mètre cube de remplacement d'air. Pour approvisionner un ventilateur, on peut utiliser un autre type de régulateur, le convertisseur de fréquence, avec lequel les ventilateurs peuvent fonctionner à des vitesses faibles sans baisse d'efficacité énergétique. Jusqu'à maintenant, le système le plus utilisé pour ventiler un local pour porcs est un système avec un ventilateur (ou plus) dans chaque compartiment. La vitesse de ces ventilateurs, fournis avec un moteur CA de 230 volts, est ajustée par un régulateur de ventilateur simple ou un ordinateur appliqué à la climatologie basé sur un régulateur triac.

Avec le système de convertisseur de fréquence, comme avec le système classique, on utilise des ventilateurs dans chaque compartiment. Seuls les ventilateurs sont différents (3 x 400 volts CA) et peuvent être ajustés avec un contrôleur de fréquence.

Le principal avantage de ce système sur le système classique est la consommation énergétique plus faible. Le convertisseur de fréquence peut être utilisé dans tous les types de logement pour porcs et également dans les logements pour volailles. Un des avantages du système est que la ventilation de tous les compartiments peut être modulée entre 5 % et 100 %, indépendamment du temps (par exemple même par temps venteux). Un ventilateur de mesures est installé au dessous des ventilateurs. Les ventilateurs de tous les compartiments sont reliés à un convertisseur de fréquence. Le compartiment le plus demandeur contrôle la puissance délivrée par le régulateur de fréquence de tous les ventilateurs. La soupape placée sous le ventilateur le plus demandeur est ouverte à son maximum. Les autres compartiments ne nécessitent pas une telle quantité d'air, de sorte que les autres soupapes sont fermées jusqu'à ce que le ventilateur de mesures ait atteint les TR/min calculés par le contrôle de climat pour ce compartiment.

Ce moyen de régulation est le même que celui utilisé pour le système classique avec moteur à 230 volts mais la perte d'énergie par régulation par le système de convertisseur de fréquence est minime.

Les qualifications spécifiques pour contrôler le moteur 3 x 400 volts par le convertisseur de fréquence sont les suivantes :

- La consommation de courant (watt) d'un ventilateur contrôlé par un convertisseur de fréquence est réduite aux trois exposants du pourcentage de TR/min normal ;
- On obtient un grand avantage en ramenant les 50 Hz normaux à une fréquence plus faible. Le régulateur triac normal réduit la tension mais pas la fréquence ;
- Un couple très élevé (=courant) est fourni à l'axe du ventilateur.

Consommation énergétique : pour un ventilateur d'un diamètre de 500 mm et 1400 TR/min, par exemple, le courant utilisé à la vitesse maximale est de 450 watts. La consommation de courant d'un ventilateur de 230 volts à 50% de TR/min contrôlé par le régulateur triac utilise environ 70% de 450 watts, ce qui équivaut à environ 315 watts.

La consommation de courant d'un ventilateur 3 x 400 volts à 50 % de TR/min, contrôlée par un convertisseur de fréquence est de: $0.5 \times 0.5 \times 0.5 = 12.5 \%$ of 450 watts = ± 56 watts. A 80 % et 25 % de TR/min, cela donne :

- 80 % TR/min = $0,8 \times 0,8 \times 0,8 = 0,512 \times 100 \% = 51,2 \%$ x 450 watts = 230 watts
- 25 % TR/min = $0,25 \times 0,25 \times 0,25 = 0,015 \times 100 \% = 1,5 \%$ x 450 watts = 7 watts

Généralement, les ventilateurs ne fonctionnent pas à 100 % de TR/min. La plupart du temps, les ventilateurs fonctionnent à une TR/min inférieure. En hiver, par exemple, les ventilateurs fonctionnent rarement à plus de 25% TR/min. À ce pourcentage de TR/min, le courant utilisé est seulement de 7 watts au lieu de 112 watts, utilisant un système contrôlé par triac en combinaison avec un ventilateur de mesures. Un système classique sans ventilateur de mesures ne peut même pas fonctionner à un niveau si faible, c'est-à-dire 25 % de TR/min maximum. Cela sous-entend plus de ventilation d'air chauffé au cours des périodes froides et par conséquent des pertes énergétiques supplémentaires.

L'Institut de recherches appliquées Aux Pays-Bas a testé ce système de convertisseur de fréquence pendant un an. Sa conclusion est que la réduction de courant pouvant être atteinte en utilisant un système de convertisseur de fréquence atteint 69 % par rapport aux moteurs de 230 volts avec systèmes classiques.

Autre avantage de l'utilisation d'un convertisseur de fréquence, la plus longue durée de vie des ventilateurs, principalement due au fait qu'il n'y a pas de production de chaleur supplémentaire.

De plus, les systèmes contrôlés par triac rendent les ventilateurs saccadés, selon le nombre de tours par minute, ce qui n'est pas le cas avec un système de convertisseur de fréquence, qui fonctionne plus régulièrement.

Coûts d'investissement : Les coûts d'investissement du système de convertisseur de fréquence sont assez similaires à ceux d'un système classique.

2.2.4.2 Éclairage

Les logements pour volailles peuvent fonctionner uniquement avec un éclairage artificiel ou accueillir la lumière naturelle. L'activité de ponte et la vitesse de ponte peuvent être influencées par l'utilisation d'un éclairage artificiel.

L'éclairage est également important pour la production de volailles. Différents schémas d'éclairage existent, alternant des périodes de jour et de nuit. Un exemple est montré dans le tableau 2.4.

Âge (jours)	Durée (heures de lumière/ heures d'obscurité)	Intensité au niveau du sol (lux)
1 à 3	24/24	30 à 50
3 et plus	24/24 ou 24/23 ou 1/3	Réduction progressive de 5 à 10

Tableau 2.4 : Besoins en lumière pour la production de volaille pratiquée au Portugal [92, Portugal, 1999]

Dans le logement des dindes, l'éclairage est particulièrement important au cours des premiers jours, puis elle peut être réduite. Le schéma d'éclairage varie d'un éclairage continu à 14 - 16 heures par jour.

2.2.5 Alimentation et abreuvement des volailles

2.2.5.1 Composition de l'alimentation des volailles

L'alimentation est très importante car la qualité des aliments détermine la qualité du produit. En particulier, la croissance des poulets de chair (atteignant le poids requis en seulement 5 à 8 semaines) dépend largement de la qualité des aliments. Les aliments peuvent être obtenus à partir de l'achat de mélanges alimentaires prêts à l'utilisation, du broyage et de la préparation des mélanges requis sur place, qui sont souvent stockés dans des silos adjacents au logement des volailles.

La composition des aliments pour volaille est très importante pour répondre aux besoins des animaux et aux objectifs de production visés et pour garantir le niveau correct d'énergie et de nutriments essentiels, comme les acides aminés, les minéraux et les vitamines. Les compositions alimentaires et l'ajout de substances alimentaires sont régulés au niveau européen. Pour chaque additif alimentaire, les directives correspondantes indiquent la posologie maximale, l'espèce pour laquelle il est utilisable, l'âge approprié de l'animal et si une période de retrait doit être observée.

La composition des aliments pour volailles est très variable, également entre les États membres, dans la mesure où il s'agit d'un mélange de différents ingrédients, tels que:

- des céréales et leurs résidus,
- des graines et leurs résidus,

- du soja et des légumineuses,
- des bulbes, des tubercules et des racines ou des plantes racines,
- des produits d'origine animale (par exemple farine de poisson, farine de viande et farine d'os et produits laitiers).

En Espagne, par exemple, on ajoute du lard aux aliments en raison de l'absence d'enzyme lactase, mais les produits laitiers ne sont pas utilisés. Au Royaume-Uni, les volailles ne consomment ni bulbes, ni tubercules, ni racines ou plantes racines, ni farine d'os.

L'utilisation de farine d'os est fortement remise en question, car cette pratique (administration de protéines animales traitées) est soupçonnée d'avoir été une cause importante du développement de l'ESB (cf. décision 2000/766/CE de la Commission [201, Portugal, 2001]).

Des éléments peuvent être ajoutés aux aliments pour volailles pour différentes raisons. Il existe des substances qui :

1. ajoutées en petite quantité, peuvent avoir un effet positif sur la croissance, en augmentant le gain de poids et en améliorant l'indice de consommation (FCR). D'autres (par exemple des antibiotiques) peuvent avoir un effet de régulation de la flore intestinale potentiellement nuisible [201, Portugal, 2001] ;
2. améliorent la qualité des aliments (par exemple des vitamines) ;
3. ont un effet d'augmentation de la qualité des aliments ; c'est le cas des additifs technologiques, comme ceux qui améliorent la compression des aliments en granulés ;
4. équilibrent la qualité des protéines des aliments, améliorant ainsi la conversion protéine/N (acides aminés purs).

La composition des aliments peut nécessiter l'utilisation d'un programme linéaire visant à obtenir les mélanges requis. Toutes les espèces ont besoin d'acides aminés en quantité suffisante, mais les poules pondeuses ont particulièrement besoin de calcium en quantité suffisante pour produire la coquille des œufs. Le phosphore est important pour son rôle dans le stockage de calcium dans les os et sera administré soit en tant que supplément, soit rendu plus facilement disponible, par exemple, par un approvisionnement en phytase. D'autres minéraux et oligo-éléments dans les aliments peuvent être également plus ou moins contrôlés : sodium (Na), potassium (K), chlore (Cl), iode (I), fer (Fe), cuivre (Cu), manganèse (Mn), sélénium (Se) et zinc (Zn).

On apporte aux volailles des acides aminés essentiels que leur métabolisme ne peut fournir (arginine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, méthionine (+cystine), phénylalanine (+tyrosine), thréonine, tryptophane et valine). La cystine n'est pas un acide aminé essentiel mais la méthionine peut seulement être constituée de cystine et ainsi elles sont toujours liées. Avec les ingrédients actuels des aliments pour volaille, les déficiences en acide aminé les plus fréquentes détectées dans les mélanges alimentaires sont celles en acides aminés soufrés (méthionine et cystine) et en lysine. On note également une déficience courante en thréonine. [171, FEFANA, 2001]

D'autres éléments ne sont en général pas ajoutés, car ils sont déjà suffisamment disponibles dans les aliments : le soufre (S) et le fluor (F). Les vitamines ne sont pas produites par les animaux eux-mêmes ou sont produites en quantité insuffisante, c'est pourquoi elles sont ajoutées à la ration quotidienne. Les vitamines sont souvent incorporées à un pré-mélange avec des minéraux.

Dans plusieurs États membres, l'utilisation d'antibiotiques dans les aliments fait actuellement l'objet d'un débat. Dans plusieurs pays, on pratique l'alimentation sans antibiotiques car tous les antibiotiques alimentaires - y compris ceux qui sont autorisés dans l'UE - sont sous le coup d'une interdiction totale : c'est le cas en Suède, en Finlande et au Royaume-Uni (aliments pour volailles uniquement). Se référer à la section 2.3.3.1 sur l'utilisation des antibiotiques dans l'alimentation des porcs.

Hormis la composition des aliments, pour une alimentation plus proche des besoins des volailles, les types d'aliments sont adaptés aux cycles de production. Pour les différentes catégories, les quantités suivantes d'aliments sont les plus couramment employées :

- poules pondeuses 2 phases (alimentation jusqu'à la ponte, au cours de la ponte)
- poulets de chair 3 phases (premières semaines de croissance, finition)
- dindes 4 à 6 phases (plus pour les mâles que pour les femelles)

Les poules pondeuses peuvent aussi avoir une alimentation en 6 phases, 3 phases jusqu'à la ponte et 3 phases au cours de la ponte, ou 2 à 3 phases jusqu'à la ponte et 1 ou 2 phases au cours de la ponte. [183, NFU/NPA, 2001] [201, Portugal, 2001].

2.2.5.2 Systèmes d'alimentation

Les pratiques d'alimentation dépendent du type de production et des espèces de volailles. L'alimentation est donnée sous forme de bouillie, miettes ou granulés.

Les poules pondeuses sont généralement alimentées *ad libitum* [183, NFU/NPA, 2001] [173, Espagne, 2001], ainsi que les espèces à viande, comme les poulets de chair et les dindes. L'alimentation manuelle reste employée, mais dans les grandes entreprises, on utilise des systèmes modernes d'alimentation qui limitent le déversement des aliments et permettent une alimentation (en phase) précise.

Les systèmes d'alimentation courants sont :

- transporteur à chaîne pour aliment,
- transporteur à vis sans fin,
- bassins d'alimentation,
- trémie d'alimentation mobile.

Les transporteurs à chaîne pour aliments conduisent les aliments depuis le lieu de stockage par le biais d'une auge d'alimentation. Il est possible de modifier le schéma d'alimentation, le déversement et le rationnement en ajustant la vitesse du transporteur. Les transporteurs à chaînes pour aliments sont courants dans les systèmes au sol et sont également utilisés dans les systèmes en cage.

Dans le transporteur à vis sans fin, l'aliment est poussé ou tiré au travers de l'auge d'alimentation par une spirale. Le déversement est faible. L'application est courante dans les systèmes au sol et les systèmes de volière.

Les bassins ou bols d'alimentation sont reliés à l'approvisionnement par le système de transport. Le diamètre varie de 300 à 400 mm. Les aliments sont transportés par une spirale, une chaîne ou une tige en acier avec de petits racleurs. Le système comporte un dispositif de soulèvement qui est utilisé pour les systèmes au sol (par exemple les poulets de chair, dindes et canards). En ce qui concerne les bols, un bol permet d'alimenter 65 à 70 volailles. Pour l'alimentation des dindes, des bassins d'alimentation sont utilisés dans les premiers jours de vie, mais à un stade ultérieur, on utilise également des barils d'alimentation (50 à 60 kg). Les aliments sont fournis dans de larges seaux ou des abreuvoirs d'alimentation carrés. Les systèmes d'alimentation par tube sont de plus en plus employés car ils réduisent le déversement.

La trémie d'alimentation est un système mobile employé dans les systèmes de batterie. Il se déplace le long des cages sur des roues ou des rails et il est équipé d'une trémie en forme d'entonnoir. Déplacé à la main ou électriquement, ce système remplit les bacs ou les auges.

2.2.5.3 Systèmes d'approvisionnement en eau de boisson

Pour toutes les espèces de volailles, l'eau doit être disponible sans restriction. Des techniques appliquant une restriction de l'eau ont été tentées, mais elles ne sont plus autorisées afin de respecter le bien-être des animaux. Divers systèmes d'abreuvement sont utilisés. La conception et le contrôle du système d'abreuvement visent à fournir l'eau en quantité suffisante à tout moment et à empêcher le déversement au même moment (pour éviter de mouiller le fumier). Il existe trois systèmes principaux [26, LNV, 1994] :

- abreuvoirs à tétine :
 - abreuvoirs à tétine de capacité élevée (80 – 90 ml/min),
 - abreuvoirs à tétine de faible capacité (30 – 50 ml/min),
- abreuvoirs circulaires,
- abreuvoirs continus.

Les abreuvoirs à tétine ont diverses conceptions. Habituellement, ils sont constitués d'une combinaison de plastique et d'acier. Les tétines sont placées au dessous du tuyau d'approvisionnement en eau. Avec les abreuvoirs à tétine de capacité élevée, l'avantage est que l'animal reçoit rapidement une quantité correcte d'eau, mais ils ont l'inconvénient de laisser fuir de l'eau au cours de l'abreuvement. Pour récupérer cette eau qui fuit, de petites coupes sont installées en dessous des tétines. Les abreuvoirs à tétine de faible capacité ne présentent pas ce problème de fuite d'eau, mais il faut plus de temps à l'animal pour boire suffisamment. Dans les systèmes de volière, la poule en train de boire peut bloquer le passage aux poules se rendant au nid et les œufs peuvent donc finir dans la litière plutôt que dans le nid. [206, Pays-Bas, 2002]

Dans les logements sur sol, le système d'abreuvoir à tétine peut être installé de manière à ce qu'il puisse être soulevé (par exemple pour le nettoyage, le raclage). Il fonctionne à basse pression : un système de contrôle de la pression est installé à l'extrémité de chaque tuyau, avec un compteur d'eau pour mesurer la consommation.

Les abreuvoirs circulaires sont faits en plastique dur et conçus différemment selon le type de volaille ou le système dans lequel ils sont utilisés. Ils sont habituellement attachés à un treuil et peuvent être soulevés. Ils fonctionnent à basse pression et sont facilement réglables.

Les abreuvoirs continus sont placés sur le tuyau d'approvisionnement en eau ou au-dessous. Il existe deux conceptions, dans la première la coupe est alimentée régulièrement, dans la seconde l'alimentation se fait au contact d'une bande métallique.

Dans la plupart des systèmes de logement de poules pondeuses, on emploie les systèmes d'abreuvement automatique avec abreuvoirs à tétine. Aux Pays-Bas, 90 % des systèmes d'approvisionnement en eau pour les poules pondeuses sont des abreuvoirs à tétine et 10 %, des abreuvoirs circulaires [206, Pays-Bas, 2002].

Système d'abreuvement pour poules pondeuses	Nombre d'animaux par système			
	Système de cage	Cage aménagée	Système au sol	Système de volière
Abreuvoir à tétine (volailles/tétine)	2 à 6	5 ¹⁾	4 à 6 ¹⁾	10
Abreuvoir circulaire (volailles/abreuvoir) ²⁾	-	-	125	-
Abreuvoir continu (volailles/abreuvoir)	-	-	80 à 100	-
<i>1) abreuvoirs à tétine avec une conception à coupe</i>				
<i>2) abreuvoirs circulaires également utilisés dans d'autres systèmes dans une bien moindre mesure</i>				

Tableau 2.5 : Nombre d'animaux par système d'abreuvement dans différentes cages
[124, Allemagne, 2001]

Les normes minimales sur les systèmes de boisson pour la protection des poules pondeuses sont fixées par la directive 1999/74/CE.

Dans les logements pour poulets de chair, des points d'eau sont installés en de nombreux points. Le plus souvent, le système combine des abreuvoirs circulaires et des abreuvoirs à tétine. Le système d'abreuvoir circulaire donne à chaque volaille un accès facile à l'eau avec un déversement minimum qui évite de mouiller la litière. Avec les coupes, 40 animaux sont servis et avec les tétines d'abreuvement, 12 à 15 animaux par tétine.

Au Royaume-Uni, les abreuvoirs à tétine sont plus communément utilisés pour les poulets de chair que les abreuvoirs circulaires, mais aux Pays-Bas, seuls 10 % des systèmes d'approvisionnement en eau pour les poulets de chair sont des abreuvoirs à tétine, 90 % sont donc des abreuvoirs circulaires. [183, NFU/NPA, 2001] [206, Pays-Bas, 2002]

L'eau de boisson pour les dindes est fournie par des abreuvoirs circulaires, en cloche ou continus. Les abreuvoirs circulaires et les abreuvoirs continus peuvent avoir des tailles différentes selon le stade de production (volailles plus petites ou plus grandes). Les abreuvoirs à tétine ne sont généralement pas utilisés car les dindes ne savent pas bien les utiliser.

2.3 Élevage de porcs

2.3.1 Logement des porcs et collecte du lisier

L'échange d'informations sur l'élevage intensif de volaille et de porcs a confirmé les conclusions d'une étude des systèmes de logement pour porcs européens. Cette étude menée en 1997 a montré qu'il y avait de grandes différences dans les systèmes de logement des porcs d'un pays à l'autre et à l'intérieur même des pays [31, EAAP, 1998]. Les facteurs considérés comme responsables de cette variation sont :

- les conditions climatiques,
- la législation et les problèmes socio-économiques,
- la valeur économique du secteur porcin et du profit,
- la structure et la propriété de l'exploitation,
- la recherche,
- les ressources,
- les traditions.

Cette variation devrait disparaître progressivement avec les exigences accrues établies par les directives sur la santé et le bien-être des animaux ainsi que les demandes accrues du marché et les préoccupations de la population au sujet de la chaîne de production alimentaire.

Dans l'élevage intensif de porcs, différentes conceptions correspondent aux différents stades de production. Les différents groupes nécessitent différentes conditions (température et gestion). On peut distinguer les systèmes de logement suivants pour les truies et les porcs :

- systèmes de logement pour truies sèches,
- systèmes de logement pour truies gravides
- systèmes de logement individuels pour truies allaitantes,
- systèmes de logement pour porcelets sevrés (pour un sevrage jusqu'à 25 à 30 kg de poids vif),
- systèmes de logement pour porcs en croissance/ finition (de 25 à 30 kg jusqu'à 90 à 160 kg de poids vif).

Les élevages intensifs de porcs appliquent la conduite en bandes (ou système par lots). Afin de protéger les porcs des maladies infectieuses, les animaux de production amenés de l'extérieur

dans une unité de production de porcs combinée ou de porcelets peuvent être placés en quarantaine pendant une période minimum (par exemple 30 jours en Finlande). Le lisier issu de ces animaux est habituellement apporté directement sur le lieu de stockage de lisier et non par le canal pour lisier dans le local des porcs. Ce système de logement n'est pas traité séparément dans la présente section.

Dans tous les systèmes, les différences en matière de revêtement du sol consistent en l'utilisation de sol en caillebotis intégral, en caillebotis partiel ou plein (en béton) et en l'utilisation de paille ou d'une autre litière. Les caillebotis peuvent être en béton, fer ou plastique et avoir des formes différentes (par exemple triangulaires). La zone de surface ouverte représente approximativement 20 à 30 % de la surface en caillebotis.

Dans les systèmes de logement des truies (sans petits), une distinction est également faite entre logement en groupe et logement individuel, alors que les porcelets sevrés et les porcs en phase de croissance/finition sont toujours logés en groupe.

Les systèmes d'évacuation du fumier et de l'urine sont liés au système de revêtement du sol. Il peut s'agir de fosses profondes ayant une longue période de stockage, de fosses peu profondes ou encore de canaux pour fumier par lesquels le lisier est retiré fréquemment par gravité, par des soupapes ou par rinçage avec un liquide.

Une distinction peut également être faite entre logement naturellement ventilé et logement dans lequel le climat est contrôlé par chauffage et/ou refroidissement et par ventilation mécanique avec des ventilateurs.

La construction du logement elle-même montre une variation comparable à celle des systèmes de revêtement du sol : les locaux peuvent être construits à partir d'un matériau durable et en brique pour supporter les températures froides, mais un matériau bien plus léger et des constructions ouvertes sont également utilisés. Dans certains États membres, un chauffage artificiel est communément utilisé pour tous les types d'élevage, y compris les truies sèches. Une étude comparant les systèmes de logement aux Pays-Bas et au Royaume-Uni montre clairement que de telles différences dans l'application ne sont pas forcément liées à des différences de conditions climatiques.

Les sections suivantes comportent des descriptions techniques des systèmes de logement couramment utilisés pour les truies, les porcelets sevrés et les porcs en phase de croissance/finition. Les performances environnementales et autres caractéristiques sont décrites et évaluées dans le chapitre 4. L'objectif de cette vue d'ensemble est d'être représentative des techniques actuellement employées, mais elle ne vise pas l'exhaustivité étant données les variations observées dans les systèmes et leurs conceptions adaptées. Les informations utilisées peuvent être trouvées dans [10, Pays-Bas, 1999], [11, Italie, 1999], [31, EAAP, 1998], [59, Italie, 1999], [70, K.U. Laboratorium voor Agrarische Bouwkunde, 1999], [87, Danemark, 2000], [89, Espagne, 2000], [120, ADAS, 1999], [121, EC, 2001], [122, Pays-Bas, 2001], [123, Belgique, 2001], [124, Allemagne, 2001] et [125, Finlande, 2001].

2.3.1.1 Systèmes de logement pour truies sèches et gravides

Les truies sont logées dans des systèmes différents selon la phase du cycle de reproduction dans laquelle elles se trouvent. Les truies sèches sont gardées dans des systèmes qui facilitent un contact aisé entre le ou les verrats et les truies. Après l'accouplement, les truies sont habituellement déplacées vers une partie séparée du logement pour la période de gestation.

Dans [31, EAAP, 1998], on a fait les observations suivantes sur le logement des truies. Les truies sèches et gravides sont logées individuellement ou en groupe. Chaque procédé a ses avantages et ses inconvénients à la fois pour l'animal et l'exploitant. Les différences entre les logements individuels et en groupe se révèlent dans :

- le comportement de l'animal,
- la santé,
- l'intensité de travail.

Les systèmes de logement individuel enregistrent en général de meilleurs résultats sur la santé et l'intensité de travail. Par exemple, les truies logées individuellement sont limitées dans leurs mouvements, mais il est plus facile de les contrôler et il y a plus de tranquillité dans la stalle, ce qui a un effet positif sur la mise bas et dans les premiers stades de la gestation [31, EAAP, 1998]. Il est également plus facile d'alimenter les truies dans un logement individuel, où la compétition n'intervient pas. En revanche, le logement en groupe semble être meilleur pour la reproduction.

Le schéma d'application des systèmes en Europe est similaire pour les truies sèches et gravides :

- truies sèches : 74 % de logement individuel contre 26 % de logement en groupe,
- truies gravides : 70 % de logement individuel contre 30 % de logement en groupe.

Au Royaume-Uni, la plupart des truies **sèches** (85 %) sont logées en groupe et ont un accès à la paille (> 55 %), conséquence de la législation britannique sur le bien-être exigeant que toutes les truies soient en stabulation libre depuis le sevrage jusqu'à la mise bas à partir de 1999. Dans les États membres produisant pour le marché du Royaume-Uni (par exemple le Danemark), une proportion croissante de systèmes de logement en groupe peut être observée. Le Danemark n'a pas interdit le confinement individuel des truies dans des unités d'accouplement parce que plusieurs études danoises ont indiqué que le logement en groupe entre le sevrage et 4 semaines après le sevrage pouvait augmenter le risque de perte d'embryon. Par conséquent, le nombre de porcelets/litière est réduit par rapport à un logement individuel.

Dans la plupart des autres pays, le logement individuel (stalles) est de plus en plus utilisé pour les truies sèches.

Le logement en groupe des truies **gravides** a globalement tendance à augmenter dans les pays ayant interdit l'utilisation de stalles et attaches. Les systèmes d'attache baissent rapidement dans tous les pays et l'attache ne sera plus autorisée à compter du 31 décembre 2005 [132, CE, 1991]. Ce système ne sera donc pas considéré dans la vue d'ensemble des techniques employées pour le logement des truies.

Au Royaume-Uni, la majorité (80 %) des truies gravides sont également logées en groupe et ont un accès à la paille (60 %) pour les raisons mentionnées ci-dessus. En Allemagne, Irlande et au Portugal, les systèmes de stabulation libre pour truies gravides sont en développement bien que ces pays n'aient pas interdit les systèmes de confinement pour les truies, mais ici le marché, le bien-être et les coûts de production jouent un rôle.

En général, le logement des truies en Espagne et en France est dominé par les stalles et en Espagne, en France, en Grèce et en Italie, ces systèmes sont de plus en plus utilisés. En Italie, dans une minorité de cas, les truies gravides sont gardées dans des stalles individuelles pour la totalité de la période de gestation. La majorité des truies sont gardées dans des stalles jusqu'à 30 jours et sont déplacées vers les enclos de groupe une fois la gestation confirmée.

L'utilisation de paille dans les logements de truies en groupe est encore limitée, mais on s'attend à ce qu'elle augmente sous l'influence des considérations sur le bien-être des animaux et par la découverte du fait que les fibres réduiraient l'agressivité des truies logées en groupe.

2.3.1.1.1 Logement individuel sur sol en caillebotis intégral (CI) ou partiel (CP) pour truies sèches et gravides

Ce système de logement des truies sèches et gravides est très courant. Les cases mesurent environ 2 m x 0,60 à 0,65 m et l'arrière est équipé de lames de béton au-dessus d'une fosse profonde dans laquelle le lisier et les eaux de nettoyage sont stockés. Les systèmes d'alimentation et les abreuvoirs sont placés à l'avant.

Une allée centrale en caillebotis sépare les rangées de cases et un couloir avec un sol en béton passe des deux côtés des cases pour l'alimentation. Dans le local d'accouplement se trouvent les enclos des verrats (Cf. figure 2.13). Ces enclos sont absents de la section de logement des truies gravides.

Le lisier est récolté sous les lames et stocké dans une fosse profonde ou peu profonde. La vitesse d'évacuation du lisier dépend de la taille de la fosse. Une ventilation naturelle ou mécanique est appliquée ainsi parfois qu'un système de chauffage.

L'image montre une conception courante, mais d'autres conceptions avec sols en caillebotis partiel (CP) sont utilisées pour stimuler le contact intensif entre le verrat et les truies. Également, les truies peuvent faire face à l'allée centrale, les abreuvoirs étant placés sur le côté interne et la zone en caillebotis au niveau des couloirs latéraux.

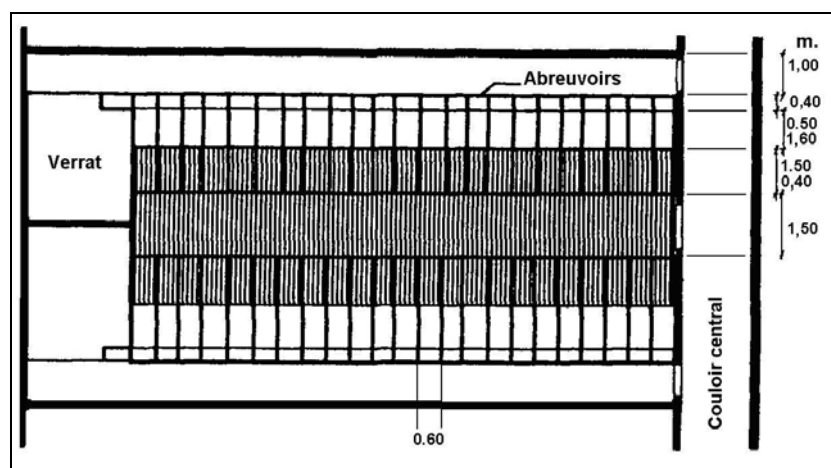


Figure 2.13 : Vue schématique d'une conception de logement pour truies sèches sur sol en CP [31, EAAP, 1998]

2.3.1.1.2 Cases avec un sol plein pour truies sèches et gravides

Dans ce système, les truies sèches et gravides sont logées sur des sols en béton d'une manière similaire à la conception avec CP, mais il existe une différence dans la conception du sol et l'évacuation du lisier. À nouveau, l'alimentation et l'abreuvement sont placés à l'avant de la case. Dans l'allée centrale, il existe un système de drain pour le retrait de l'urine. Le raclage du fumier et de la paille (quand elle est employée) est effectué fréquemment.

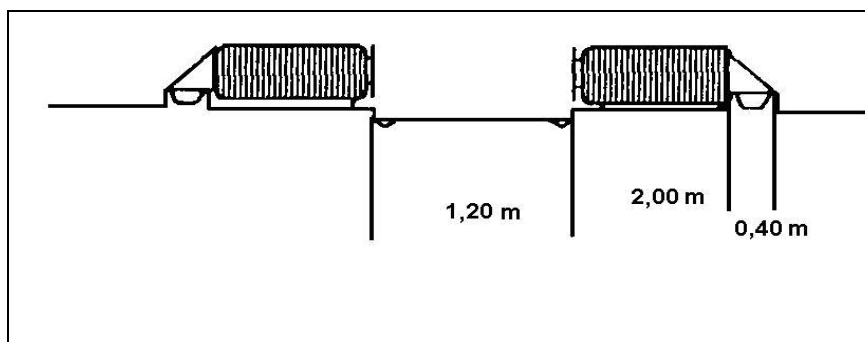


Figure 2.14 : Conception des cases avec sol en béton plein pour truies sèches et gravides [31, EAAP, 1998]

Dans ces systèmes, la ventilation est naturelle quand on emploie de la paille et mécanique dans les bâtiments isolés quand on n'utilise pas de paille.

2.3.1.1.3 Logement en groupe avec ou sans paille pour truies gravides

Il existe deux conceptions basiques de logement en groupe des truies sèches et gravides : une avec un sol en béton plein sur litière profonde et l'autre avec un sol en caillebotis au niveau de la zone de fumier et des stalles d'alimentation. La partie en béton plein est (presque) intégralement recouverte d'une couche de paille ou d'autres matériaux ligno-cellulosiques permettant d'absorber l'urine et les déjections incorporés. On obtient du fumier qu'il faut retirer fréquemment afin d'éviter que la litière ne devienne trop humide. On a rapporté une fréquence d'évacuation d'1 à 4 fois par an mais tout dépend du type de litière, de la profondeur de la zone recouverte et de la gestion générale de l'exploitation. La fréquence d'évacuation du fumier dans son intégralité peut être supérieure en Italie, par exemple jusqu'à 6 à 8 fois. Un retrait partiel de la litière humide peut être réalisé de manière hebdomadaire. Dans le cas d'un nettoyage par an, elle est épandue directement dans les champs. Quand il y en a plusieurs, la litière est généralement stockée, par exemple dans un silo de champ.

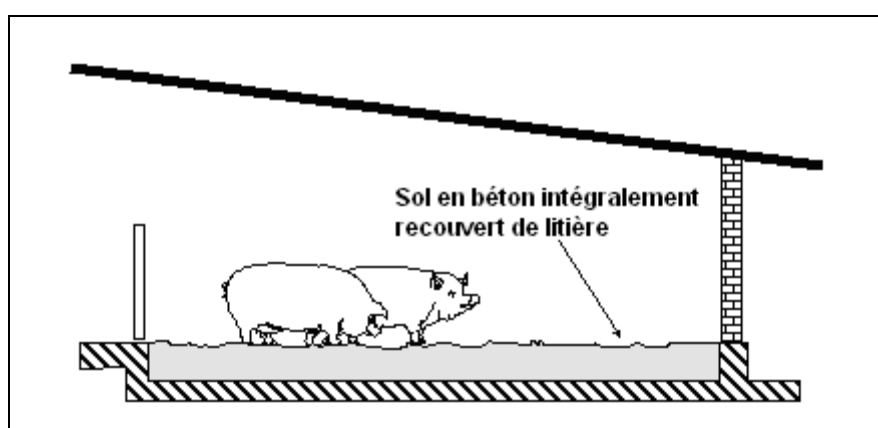


Figure 2.15 : Logement en groupe pour truies gravides sur sol en béton plein intégralement recouvert de litière [185, Italie, 2001]

Pour la ventilation de ce logement, on applique le même principe que pour le logement individuel des truies : si de la paille est utilisée, on ne chauffe en général pas car, à des températures faibles, les truies sont capables de compenser en se cachant dans la litière profonde. La conception de ce système peut varier et contenir diverses zones fonctionnelles. Un exemple est montré dans la figure 2.16.

La manipulation du fumier avec ce système a été décrite comme suit : dans certaines unités, la quantité de litière devra être limitée de sorte que tout l'ensemble du fumier soit manipulé sous forme de lisier. Dans les unités avec sol en caillebotis dans la zone d'aisance, le fumier est nettoyé quotidiennement avec des racleurs sous les lames. Dans les unités avec un sol plein, le fumier est nettoyé soit quotidiennement avec des racleurs, soit 2 à 3 fois par semaine avec un racleur de type porté. Dans les unités ayant une litière profonde dans la zone de couchage, la litière est retirée 1 à 2 fois par an.

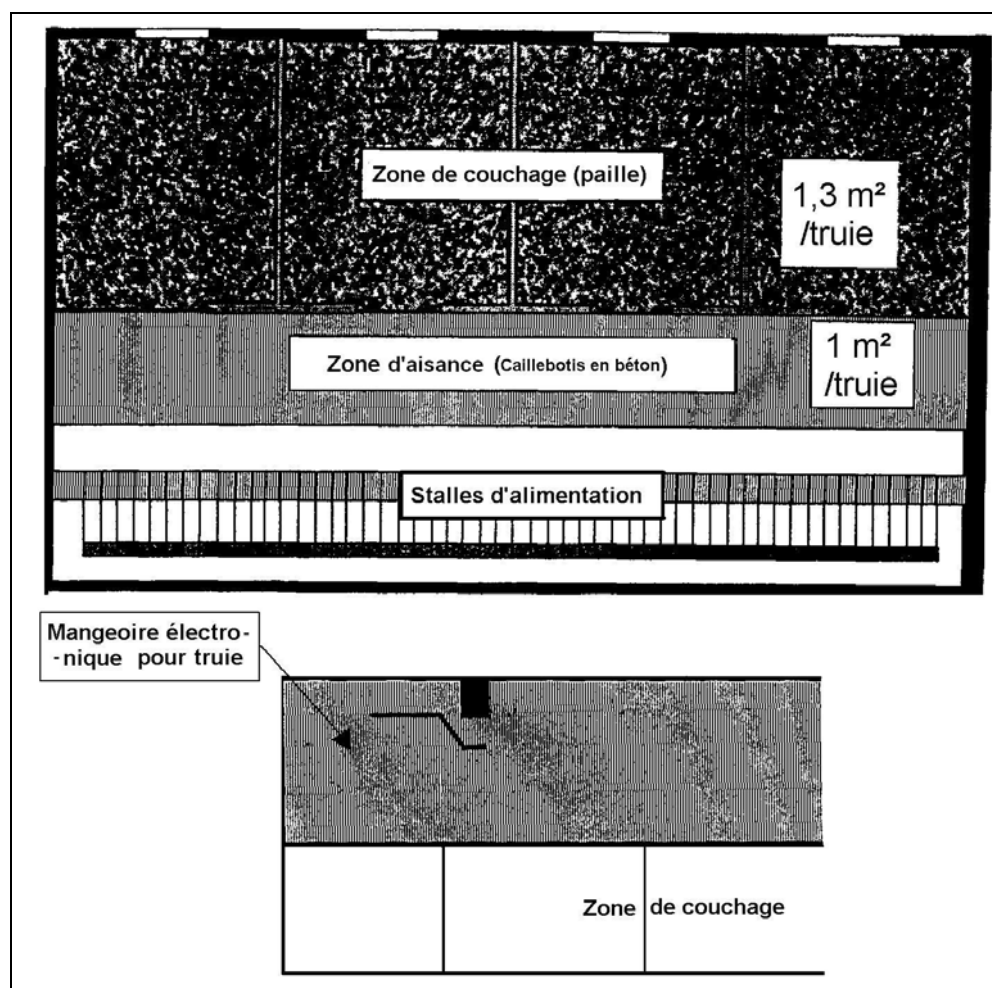


Figure 2.16 : Système de logement avec plusieurs zones fonctionnelles pour truies gravides [87, Danemark, 2000]

2.3.1.2 Systèmes de logement pour truies allaitantes

Peu avant la mise bas (environ une semaine), les truies gravides sont déplacées vers les enclos de mise bas. Il en existe différents types : souvent, on utilise un sol en caillebotis partiel ou intégral et pas de paille. Les truies sont souvent confinées dans leur mouvement, mais une stabulation libre est également utilisée. Par exemple, on peut trouver un logement à base de paille et de stabulation libre au Royaume-Uni. Le logement en caillebotis intégral est largement employé du fait qu'il est considéré comme plus hygiénique et plus efficace du point de vue du travail que les sols en caillebotis partiel ou pleins. D'un autre côté, des informations danoises indiquent que les systèmes en caillebotis partiel sont plus efficaces du point de vue énergétique et on observe une augmentation graduelle des systèmes en caillebotis partiel. En Autriche, les systèmes de sol en caillebotis intégral sont de moins en moins utilisés [194, Autriche, 2001].

Les caractéristiques générales des compartiments de mise bas sont :

- température minimum de la pièce à 18 °C,
- température pour les truies de 16 à 18 °C,
- température pour les porcelets d'environ 33 °C,
- flux d'air faible, en particulier dans la zone des porcelets.

2.3.1.2.1 Logement pour truies allaitantes avec mouvements confinés

Une coupe transversale d'un système d'enclos habituel pour les truies qui vont mettre bas est montrée sur la figure 2.18. Les unités d'enclos de mise bas ne contiennent généralement pas plus de 10 à 12 (enclos de) truies. Les enclos mesurent 4 à 5m². Les porcelets sont logés dans ces systèmes jusqu'au sevrage après lequel ils sont vendus ou élevés dans des enclos d'élevage (logement de sevrage). Le sol peut être fait en caillebotis intégral ou partiel. Les lames en plastique ou en métal recouvert de plastique, jugées plus confortables, sont de plus en plus utilisées à la place du béton.

Le lisier est stocké sous le sol en caillebotis des cases, soit dans une fosse peu profonde (0,8 m), auquel cas il est retiré fréquemment par un système central dans le bâtiment, soit dans une fosse profonde, d'où il est retiré seulement à la fin de la période d'allaitement ou moins fréquemment.

Il existe une zone spécifique pour les porcelets, habituellement située dans l'allée centrale (pour une observation plus facile) entre les enclos. Cette zone n'est généralement pas en caillebotis et elle est chauffée pendant les premiers jours après la naissance en utilisant une lampe ou en chauffant le sol, ou les deux. La truie est limitée dans ses mouvements pour éviter qu'elle n'écrase les porcelets.



Figure 2.17 : Conception d'enclos pour mise bas sur sol en caillebotis partiel (Pays-Bas)

La ventilation peut être mécanique ou naturelle de manière à ce que le flux d'air ne perturbe pas le climat au niveau du sol (autour de la truie et des porcs). Dans un logement moderne fermé, le conditionnement d'air est entièrement automatisé, afin de maintenir à un niveau constant la température et l'humidité dans la section de mise bas.

La position de la truie est souvent telle que montrée sur la figure 2.18 mais les cases sont également placées dans l'autre sens, les truies faisant face à l'allée. En pratique, certains

exploitants ont constaté que, dans cette position, les truies sont plus détendues, car elles peuvent observer plus facilement les mouvements dans l'allée, alors que dans l'autre position, elles ne peuvent pas se tourner, ce qui les rend plus inquiètes.

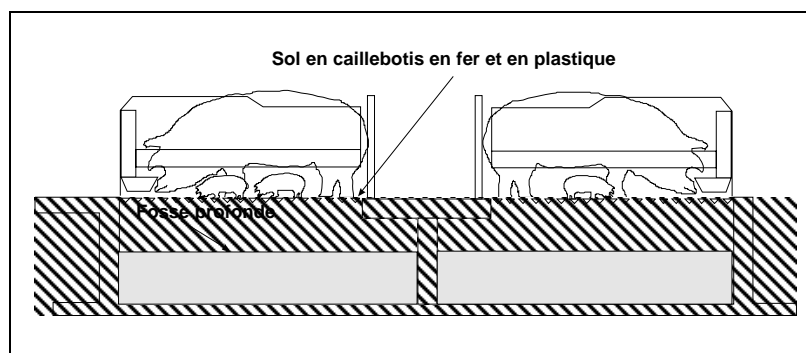


Figure 2.18 : Logement confiné de truies allaitantes sur sol en caillebotis intégral avec fosse de stockage en dessous [185, Italie, 2001]

2.3.1.2.2 Logement des truies allaitantes permettant le mouvement

Les truies allaitantes sont logées sans être confinées dans leurs mouvements dans des systèmes avec des sols en caillebotis partiel. Une zone de couchage séparée pour les porcelets empêche la truie de les écraser. Cet enclos est parfois utilisé pour élever les porcelets depuis le sevrage jusqu'à environ 25 à 30 kg de poids vif. Cette conception nécessite plus d'espace que la conception avec un mouvement restreint de la truie et nécessite un nettoyage plus fréquent. Le nombre d'enclos ou de truies par bloc est généralement inférieur à 10.

Le matériel pour le système de sol et les besoins en chauffage et en ventilation pour la truie et les porcelets sont les mêmes pour ce système. Dans un système de stabulation libre, les parois de l'enclos sont légèrement plus hautes que pour l'enclos avec un mouvement restreint.

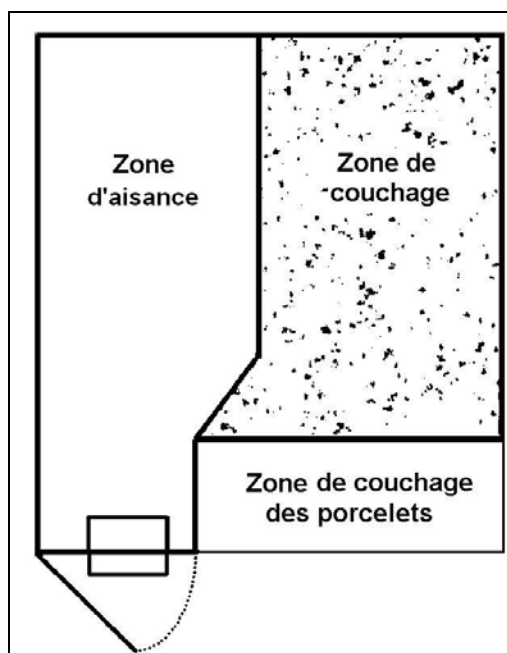


Figure 2.19 : Plan d'un enclos de mise bas (sol en caillebotis partiel) sans restriction des mouvements des truies [31, EAAP, 1998]

2.3.1.3 Systèmes de logement pour porcelets sevrés

Les porcs sont sevrés à approximativement 4 semaines (entre 3 à 6 semaines), puis ils sont élevés en petits groupes de la même portée (8 à 12 porcs par enclos) jusqu'à 30 kg de poids vif (entre 25 et 35). Au Royaume-Uni, en revanche, les porcs sont élevés en plus grands groupes. La majorité des animaux sont logés dans des enclos ou des cages avec un sol en caillebotis. Avant, les enclos de mise bas étaient fréquemment utilisés pour les porcs sevrés, mais ce système de logement est apparemment de moins en moins utilisé, sauf en Grèce. Les porcelets resteraient dans l'enclos (voir figure 2.17) après que la truie a été emmenée dans une autre unité et que la case a été retirée. L'utilisation d'enclos spécifiquement conçus pour l'élevage de porcs sevrés est cependant plus courante et en plein développement, car elle permet un meilleur conditionnement d'air et une meilleure gestion que les précédents systèmes.

La popularité des systèmes à revêtement du sol en caillebotis partiel est en baisse alors que celle des systèmes à revêtement du sol en caillebotis intégral augmente de plus en plus, sauf au Danemark, en Belgique et aux Pays-Bas. Au Danemark, les systèmes avec zone de couchage recouverte et deux tiers de sol en béton plein sont devenus de plus en plus populaires au cours des dernières années. Les recherches indiquent que ce système est plus écoénergétique que les nurseries chauffées généralement utilisées. De plus, l'encrassement des enclos n'est pas un problème, ce qui est une des principales raisons pour lesquelles les producteurs de porcs ont tendance à choisir un sol en caillebotis intégral plutôt qu'un sol en caillebotis partiel. En Belgique et aux Pays-Bas, il existe une forte pression pour réduire les émissions d'ammoniac et la recherche a démontré qu'une augmentation de la quantité de sols pleins (ou la réduction de sols en caillebotis) pourrait réduire les émissions. Les exploitants reçoivent donc des primes pour la mise en place de tels systèmes [31, EAAP, 1998].

Une grande proportion des porcelets sevrés au Royaume-Uni (40%) sont logés dans des systèmes à base de paille relativement économiques, ce qui peut s'expliquer par les conditions climatiques clémentes et une tradition d'utilisation de systèmes de logement peu onéreux. Les systèmes à base de paille sont également populaires au Danemark et en France. Dans les deux pays, de grandes quantités de paille sont disponibles et la production de porcs est normalement liée à la production des cultures (céréales), conséquence d'une longue tradition d'utilisation pour la production animale de la paille en provenance des cultures.

Le logement des porcelets sevrés sur des sols en caillebotis partiel ou intégral est très similaire au logement des porcs en phase de croissance/en finition (Cf. figure 2.20).

Le logement est équipé d'une ventilation mécanique sous pression négative ou équilibrée. La ventilation est réglée à un débit maximum de 40 m³/h par emplacement. Un chauffage auxiliaire est utilisé sous la forme de radiateurs électriques soufflants ou une installation de chauffage central avec des conduits chauffants.

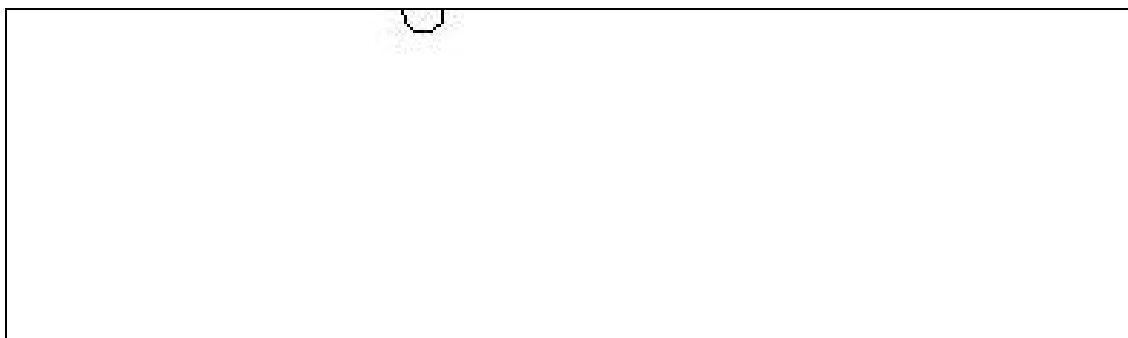


Figure 2.20 : Coupe transversale d'une unité d'élevage sur sol en caillebotis intégral et caillebotis en plastique ou en métal [87, Danemark, 2000]

Le fumier est manipulé sous la forme de lisier et principalement drainé par une installation de décharge de tuyaux où les sections individuelles des canaux pour fumier sont vidées par des bondes dans les conduits. Les canaux peuvent également être drainés par des barrières. Les canaux sont nettoyés après le départ de chaque groupe de porcs, souvent en fonction du nettoyage des enclos, c'est-à-dire à des intervalles de 6 à 8 semaines.

Dans la conception en caillebotis partiel, on installe une zone de couchage couverte qui peut être évacuée ou soulevée, une fois que les porcs ont grandi et qu'ils ont besoin d'une plus grande ventilation.

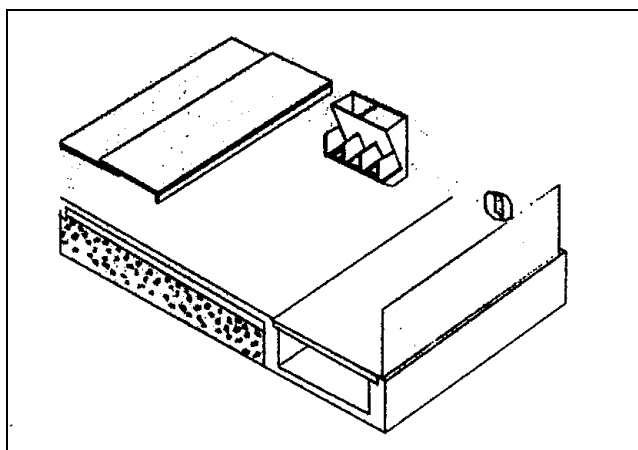


Figure 2.21 : Schéma d'un enclos de sevrage avec un sol en caillebotis partiel (1/3) et une zone de couchage couverte [31, EAAP, 1998]

Il existe une conception spéciale pour le logement des porcelets sevrés, les flat-decks [133, Peirson/Brade, 2001]. Les flat-decks se sont initialement développés à la fin des années 60 et au début des années 70 comme un système de logement spécialisé pour fournir un environnement contrôlé aux porcelets, sevrés à 3 ou 4 semaines, jusqu'à 15-20 kg de poids vif. Le concept a été étendu et il est également utilisé pour fournir un logement de second stade d'environ 15 à 20 kg jusqu'à 50 ou 60 kg quand les porcs font leur dernier déplacement vers les enclos de finition. Les bâtiments thermiquement isolés utilisés sont des structures sandwich préfabriquées avec un revêtement externe en bois ou à panneaux, une isolation thermique et un revêtement interne à panneaux. Les agencements et structures internes ont également été placés à l'intérieur de bâtiments plus permanents.

Les flat-decks sont construits autour d'un système de lots de sorte que chaque pièce est placée sur une base d'élevage par lot distincte avec les porcelets d'un lot de truies ayant mis bas la même semaine. Les conceptions précédentes étaient basées sur des petites tailles de groupes, environ 10 porcs par enclos, mais depuis quelques années les tailles des groupes par enclos ont tendance à augmenter.

Le concept d'origine était basé sur des sols d'enclos en caillebotis intégral suspendus au-dessus de canaux (ou réservoirs) pour le lisier et des enclos en dessous de l'un ou des deux côtés d'un passage pour les aliments/d'un accès. Le sol en caillebotis intégral était considéré comme une caractéristique importante pour l'hygiène et pour la santé des porcelets qu'il séparait de leurs déjections et urine. Les sols étaient à l'origine "en grillage à mailles soudées" ou en métal expansé. L'utilisation des sols en plastique s'est répandue plus récemment. Le niveau du sol de l'enclos était à l'origine surélevé (par rapport au sol du passage), mais dans les conceptions plus récentes les passages et le sol des enclos sont au même niveau.

La ventilation est assurée presque exclusivement par des ventilateurs de tirage. En général, l'air est aspiré dans chaque pièce par des entrées à une extrémité de la pièce à partir d'un passage

d'accès commun à un groupe de pièces du flat-deck. L'air aspiré est préchauffé, si nécessaire, par des systèmes de chauffage contrôlés automatiquement. Les ventilateurs de tirage, normalement situés sur la paroi opposée, créent des mouvements d'air au travers de la pièce, et des chauffages par rayonnement situés au-dessus des enclos (ou un chauffage sous le sol) fournissent un contrôle supplémentaire de la température/du confort.

Les aliments sont normalement fournis sous forme de boulettes sèches ou de farine présentées dans des trémies d'alimentation libres à l'avant (passage) de chaque enclos. Le lisier est retiré des canaux en dessous des lames ou des réservoirs à la fin de chaque lot de stockage. Les enclos sont lavés sous pression entre les lots.

La température de la pièce est maintenue entre 28 et 30 °C pendant les premiers jours suivant le sevrage, puis elle est diminuée à mesure que les porcelets grandissent. Ils restent habituellement entre 4 et 5 semaines dans les enclos de premier stade, et à la fin de cette période, la température aura été réduite à 20-22 °C.

De nombreuses caractéristiques des flat-decks ont évolué et ont été développées au cours des années. Désormais, le terme "flat-deck" est utilisé pour désigner presque tous les systèmes de logement de sevrage à base de lisier, dont beaucoup ressemblent peu au concept d'origine. Certains exploitants ont mis en place des zones de couchage en sol plein pour améliorer le confort du porc et son bien-être. Le chauffage sous le sol est devenu une caractéristique plus courante. Les tailles des groupes ont une tendance à augmenter et le système évolue lentement en un système de "nurserie" avec des groupes allant jusqu'à environ 100 porcs dans un groupe dans un enclos ayant un sol partiellement plein (environ un tiers du sol) et aucun passage d'accès.

2.3.1.4 Logement des porcs en phase de croissance/finition

À partir d'un poids vif moyen de 30 kg (25 à 35 kg) les porcs sont déplacés vers des sections séparées pour qu'ils s'y développent et qu'ils soient finis pour l'abattage. Il n'est pas rare de loger des porcs en phase de croissance (par exemple jusqu'à 60 kg) et des porcs en finition (à partir de 60 kg) dans des sections séparées, mais les bâtiments d'élevage sont similaires. Les systèmes de logement utilisés pour les porcs en phase de croissance/finition sont comparables aux locaux pour les porcelets sevrés (Section 2.3.1.3), mais la plupart des porcs en phase de croissance/finition sont élevés dans des systèmes avec peu ou pas de paille. Les sols en caillebotis intégral ou partiel sont aussi courants les uns que les autres, mais de nombreux pays adoptent de plus en plus le sol en caillebotis intégral, hormis la Belgique, le Danemark, les Pays-Bas et le Royaume-Uni.

Le logement des porcs en phase de croissance/finition est une construction isolée en briques, ouverte ou fermée, pouvant accueillir 100 à 200 porcs. Il est généralement divisé en compartiments de 10 à 15 porcs (petits groupes) ou pouvant contenir jusqu'à 24 porcs (grands groupes). Les enclos sont disposés soit avec l'allée sur un côté, soit en une double rangée avec l'allée au centre. Dans les enclos avec un sol en béton, on utilise des toits mobiles pour couvrir la zone de couchage, au moins au cours du premier stade de la période de croissance.

La distribution d'aliments est habituellement automatisée et elle peut être contrôlée par capteur. L'alimentation liquide ou sèche peut être soit distribuée à volonté, soit restreinte et multiphasée (avec une teneur en azote et phosphore adaptée). La conception des mangeoires d'alimentation et des abreuvoirs dépend du type d'alimentation.

2.3.1.4.1 Logement des porcs en phase de croissance/finition sur un sol en caillebotis intégral (CI)

Ce système de logement est très courant pour de petits (10 à 15 porcs) et grands (jusqu'à 24) groupes de porcs en phase de croissance/finition. Il est utilisé dans un logement fermé thermiquement isolé avec une ventilation mécanique et dans des locaux ayant une ventilation naturelle. Des fenêtres laissent passer la lumière du jour et on utilise un éclairage électrique. On utilise un chauffage auxiliaire uniquement en cas de besoin, car la chaleur corporelle des porcs suffit généralement à satisfaire le besoin en chaleur.

L'enclos est en caillebotis intégral et les zones de couchage, d'alimentation et d'aisance n'ont pas de séparation physique. Les lames sont faites en béton ou en fer (gainé de plastique). Le lisier passe au travers par le piétinement et l'urine se mélange au fumier ou s'écoule au travers des canaux pour l'urine/le lisier. Le lisier est récolté dans une fosse à lisier située sous le sol en caillebotis intégral. La période de stockage dépend de la profondeur de la fosse, soit longue (niveau d'ammoniac élevé dans le local), soit courte, dans ce cas le lisier est stocké dans une installation de stockage séparée. Souvent, les sections individuelles sont reliées par un drain central dans lequel elles sont vidées lorsque l'on soulève une bonde ou une petite porte dans le conduit.

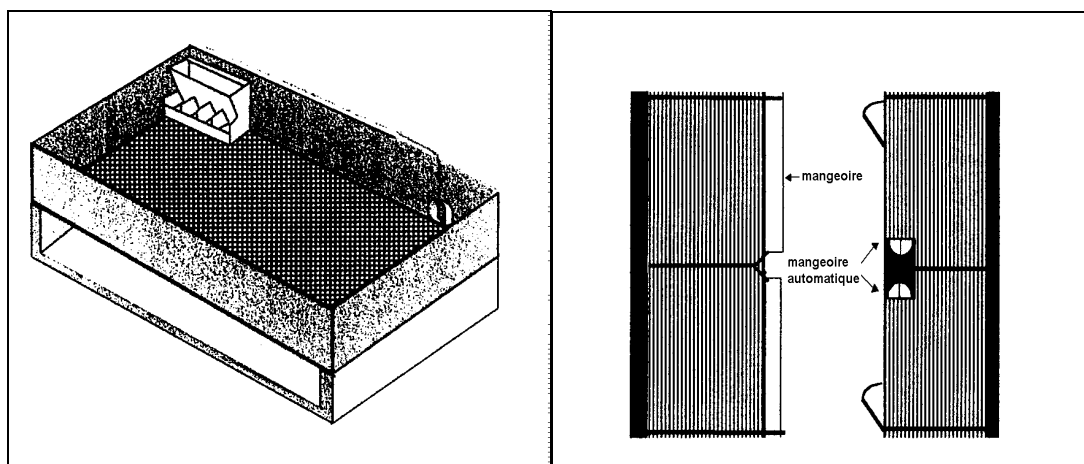


Figure 2.22 : Enclos unique pour porcs en phase de croissance/finition avec sol en caillebotis intégral et exemples de deux dispositions d'enclos avec différents systèmes d'alimentation
[31, EAAP, 1998]

2.3.1.4.2 Logement des porcs en phase de croissance/finition sur sol en caillebotis partiel

Les systèmes de sol en caillebotis partiel sont mis en place dans des bâtiments similaires à ceux utilisés pour les systèmes de sol en caillebotis intégral. Le sol est divisé en une section en caillebotis et une section pleine/non en caillebotis. Il existe deux options : avoir le sol en béton plein d'un côté ou au centre de l'enclos. La partie pleine peut être plate, convexe ou légèrement inclinée (voir la description ci-après).

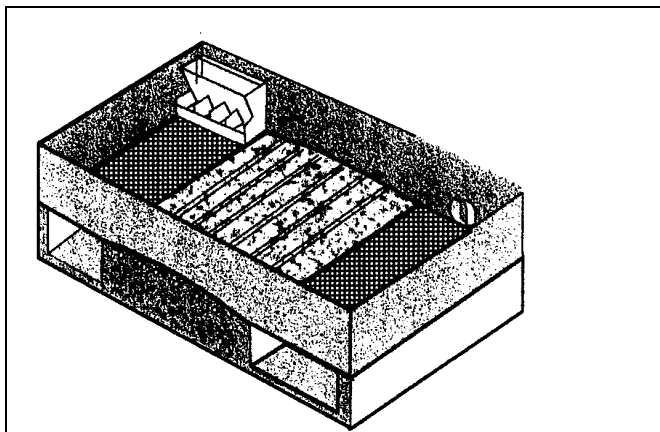


Figure 2.23 : Conception d'un enclos pour porcs en phase de croissance/finition avec un sol en caillebotis partiel (convexe) et une zone pleine au centre [31, EAAP, 1998]

La partie pleine sert généralement de lieu pour l'alimentation et le repos et la partie en caillebotis sert de zone d'aisance. Les lames sont faites en béton ou en fer (gainé de plastique). Le lisier passe au travers par le piétinement et l'urine se mélange au fumier ou s'écoule par les canaux pour l'urine/le lisier. Le lisier est récolté dans une fosse à lisier située sous le sol en caillebotis intégral. La période de stockage dépend de la profondeur de la fosse, soit longue (niveau d'ammoniac élevé dans le local), soit courte, dans ce cas le lisier est stocké dans une installation de stockage séparée. Souvent, les sections individuelles sont reliées par un drain central dans lequel elles sont vidées lorsque l'on soulève une bonde ou une petite porte dans le conduit.

De la paille en quantité restreinte est répandue dans l'enclos en caillebotis intégral qui est conçu avec un sol en béton et une zone en caillebotis (pleine/en caillebotis : 2:1). La paille est mise à disposition dans des râteliers de paille alimentés manuellement où les porcs se servent eux-mêmes. Le sol plein est légèrement incliné et le lisier et la paille sont déplacés vers les lames par l'activité des porcs, c'est pourquoi ce système est aussi appelé « système d'écoulement de la paille ». Le lisier est retiré plusieurs fois par jour.

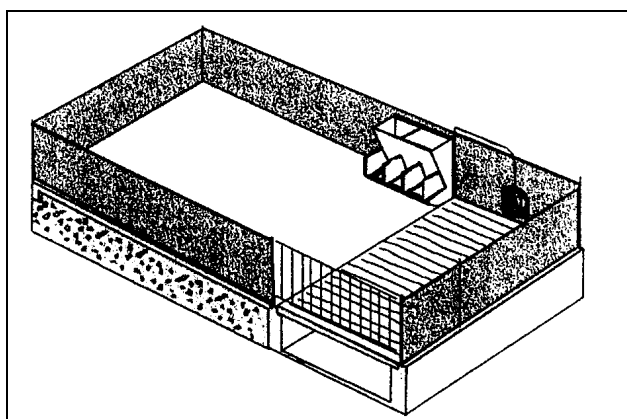


Figure 2.24 : Système de sol en caillebotis partiel avec utilisation restreinte de la paille pour porcs en phase de croissance/finition [31, EAAP, 1998]

En Italie, on utilise une conception en caillebotis partiel avec un sol en béton plein et une allée externe en caillebotis adjacente à un canal pour lisier. Dans chaque enclos, le logement des porcs et leur zone d'alimentation se trouve à l'intérieur du bâtiment, mais une ouverture avec un volet permet aux animaux d'atteindre la zone de lisier externe sur sol en caillebotis. L'activité des porcs déplace le lisier au travers des lames dans le canal pour lisier, qui est vidé une ou deux fois par jour avec un racleur. Le canal pour lisier est parallèle au bâtiment des porcs et relié à

une installation de stockage du lisier. Ce système est également utilisé pour les truies sèches et gravides dans un logement en groupe.

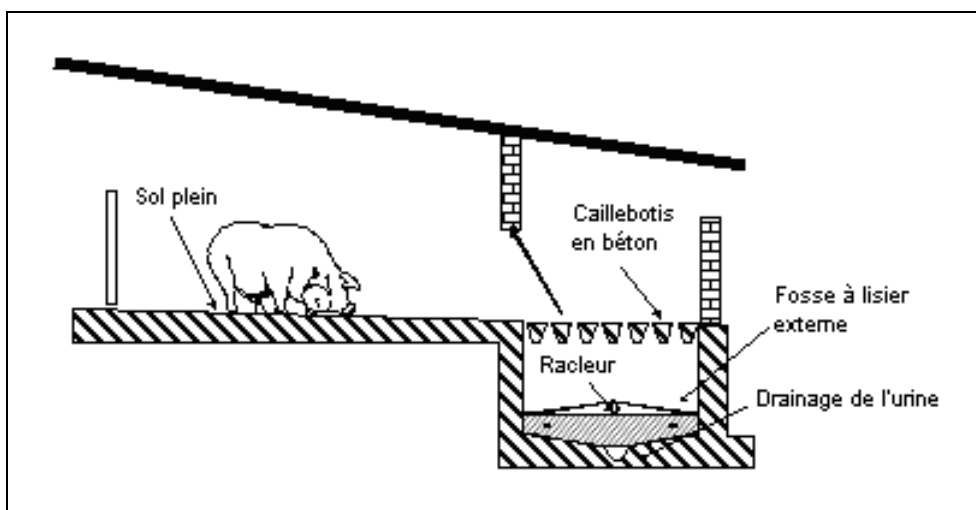


Figure 2.25 : Sol en béton plein avec une allée externe en caillebotis et un racleur en dessous [59, Italie, 1999]

2.3.1.4.3 Logement des porcs en phase de croissance/finition sur un sol en béton plein recouvert de paille

Dans les systèmes de logement pour les porcs en phase de croissance/finition avec un sol en béton, on répartit de la paille soit en quantité restreinte pour respecter le bien-être des animaux soit en grandes bottes destinées à servir de litière. Ces systèmes sont appliqués dans des bâtiments fermés ou dans des locaux ouverts à l'avant. Les constructions ouvertes à l'avant sont équipées de barrières contre le vent (grillage ou réserves), mais on utilise également des bottes de paille pour l'isolation et la protection contre le vent.



Figure 2.26 : Installation avec ouverture à l'avant utilisant des bottes de foin pour la protection (Royaume-Uni)

Les conceptions des enclos peuvent varier, mais il y a habituellement une zone de couchage avec de la paille et une zone d'alimentation, qui peut être élevée et accessible par des marches.

La zone de couchage peut être couverte. Les enclos peuvent être placés d'un côté du bâtiment ou de part et d'autre d'une allée centrale. La zone d'aisance se trouve dans la zone recouverte de litière. Un raclage et un nettoyage sont habituellement effectués avec un chargeur frontal après chaque lot. La taille des groupes peut varier de 35 à 40 porcs.

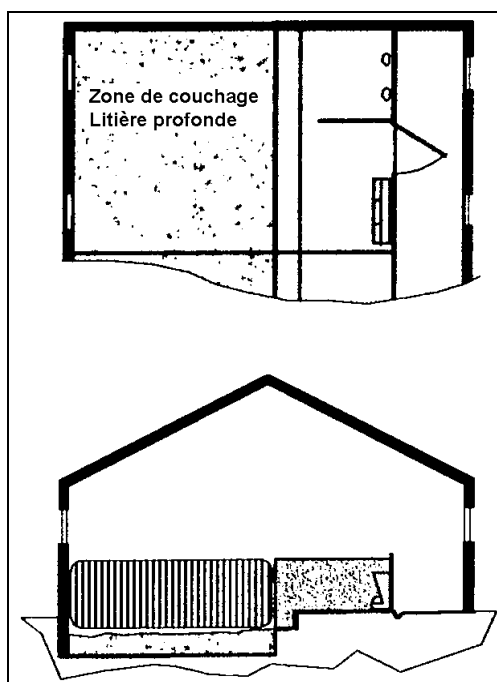


Figure 2.27 : Système au sol en béton plein pour porcs en phase de croissance/ finition
[31, EAAP, 1998]

En Italie, comme dans l'installation en caillebotis partiel, on emploie un système de sol en béton plein avec une allée externe recouverte de litière. La zone à l'intérieur de l'enclos est utilisée pour le couchage et l'alimentation et comporte très peu ou pas de paille. La zone d'aisance externe est recouverte de paille et reliée à un canal pour lisier. Le fumier et la paille sont déplacés dans le canal par l'activité des porcs. Le lisier est retiré une à deux fois par jour par une chaîne de traînage ou un racleur et transporté vers un lieu extérieur de stockage du lisier.

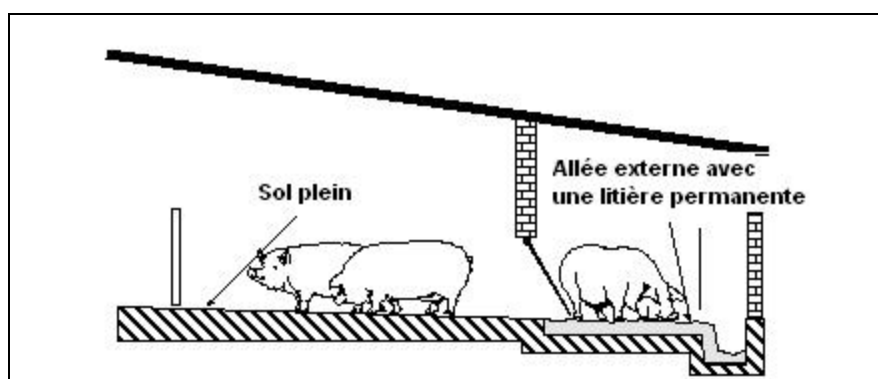


Figure 2.28 : Sol en béton plein avec une allée externe recouverte de litière et un canal pour fumier
[59, Italie, 1999]

2.3.2 Contrôle du climat de la porcherie

Le climat intérieur dans les systèmes de logement des porcs est important, car l'ammoniac, combiné à la poussière, est une cause fréquente de maladies respiratoires des porcs, dont une

rhinite atrophique et une pneumonie enzootique. Les personnes travaillant avec le groupe de porcs pouvant également être soumises à des problèmes respiratoires [98, FORUM, 1999], il est doublement important que le logement des porcs soit suffisamment ventilé.

Les exigences minimums (qualitatives) sont établies dans la directive 91/630/CEE [132, CE, 1991] pour le contrôle du climat du logement des porcs. La température et l'humidité de l'air, les niveaux de poussière, la circulation de l'air et les concentrations en gaz doivent être inférieurs à des niveaux nuisibles. Par exemple, les valeurs limites des concentrations montrées dans le tableau 2.6 sont conseillées, mais ces valeurs varient d'un État membre à l'autre. Une bonne atmosphère dans le local peut être atteinte par :

- l'isolation des bâtiments,
- le chauffage,
- la ventilation.

Facteurs de l'environnement interne	Niveau/apparition
CO	Inférieur à une valeur mesurable
H ₂ S	Inférieur à une valeur mesurable
Humidité relative H	Porcs jusqu'à 25 kg : 60 à 80 % Porcs à partir de 25 kg : 50 à 60 %
NH ₃	Maximum 10 ppm
Vitesse de l'air	Enclos de mise bas et porcelets sevrés : <0.15 m/s Truies sèches et gravides : <0.20 m/s
CO ₂	Max. 0,20 % en volume

Tableau 2.6 : Niveaux indicatifs généraux d'un environnement intérieur pour les porcs [27, IKC Veehouderij, 1993]

La performance des systèmes utilisés dépend de :

- la conception et la construction du bâtiment ;
- la position du bâtiment par rapport à la direction des vents et des objets qui l'entourent ;
- la mise en place de systèmes de contrôle ;
- l'âge et le stade de production des porcs dans le bâtiment.

2.3.2.1 Chauffage de la porcherie

Le besoin d'un contrôle de la température dans un logement pour porcs dépend des conditions climatiques, de la construction du bâtiment et du stade de production des animaux. En général, dans des climats plus froids ou des climats avec des périodes de basses températures, les bâtiments sont isolés et équipés d'une ventilation mécanique. Dans les régions plus chaudes (latitudes méditerranéennes), les températures élevées ont une plus grande influence sur le bien-être et la productivité des porcs adultes que les températures faibles. Habituellement, il n'est pas nécessaire d'installer de systèmes de chauffage, la chaleur corporelle des animaux permettant de maintenir une température suffisante dans les installations. Dans ce contexte, les systèmes de contrôle du climat sont principalement conçus pour garantir une bonne circulation de l'air.

Dans certains systèmes de logement pour truies et porcs en phase de croissance/finition, de grandes quantités de paille aident les animaux à maintenir une température suffisante. Cependant, les facteurs les plus importants sont le poids vif, l'âge et le stade de production. D'autres facteurs affectant les exigences en température sont :

- un logement individuel ou en groupe ;
- un système de revêtement du sol (sols en caillebotis partiel ou intégral ou sol plein) ;
- la quantité d'aliments (énergie) fournie aux animaux.

Enclos de mise bas	Porcs sevrés	Truies sèches et gravides	Porcs en phase de croissance/finition
Chambre, 1 ^{ère} semaine jusqu'à 20 °C	7 kg jusqu'à 25 °C	Sèches jusqu'à 20 °C	20 kg jusqu'à 20 °C
	10 kg jusqu'à 24 °C	Début de gestation jusqu'à 20 °C	30 kg jusqu'à 18 °C
Zone des porcelets, 1 ^{ers} jours jusqu'à 30 °C	15 kg jusqu'à 22 °C	Milieu de gestation jusqu'à 18 °C	40 kg jusqu'à 16 °C
	20 kg jusqu'à 20 °C	Fin de gestation jusqu'à 16 °C	50 kg jusqu'à 15 °C
	25 kg jusqu'à 18 °C		

Tableau 2.7 : Besoins en température utilisés pour calculer la capacité de chauffage dans un logement chauffé pour différentes catégories de porcs dans des conditions saines [27, IKC Veehouderij, 1993]

La porcherie peut être chauffée par divers systèmes : chauffage local ou chauffage de la pièce. Le chauffage local a l'avantage d'être destiné à l'emplacement qui en a le plus besoin. Les systèmes utilisés sont :

- les sols équipés d'éléments de chauffage ;
- les éléments de chauffage au-dessus des emplacements des porcs émettant de la chaleur sur les animaux tout comme sur la surface du sol.

La ventilation est assurée par deux procédés :

- préchauffage : l'air entrant est préchauffé en faisant passer l'air dans un couloir central pour le chauffer jusqu'à une température minimale, pour réduire les fluctuations de température et pour améliorer le mouvement de l'air dans la zone du logement ;
- post-chauffage : l'air est chauffé une fois qu'il est entré dans la zone de logement, pour réduire les fluctuations de température et pour réduire le coût chauffage.

Le chauffage peut être direct ou indirect.

Le chauffage direct est réalisé par des installations comme :

- les radiateurs au gaz : chauffage à infrarouge, chauffage au gaz, convecteurs au gaz ;
- les radiateurs électriques : lampes à incandescence spéciale ou radiateurs céramiques ;
- le chauffage au sol électrique : sur des nattes ou sur le sol ;
- les chauffages/soufflantes.

Le chauffage indirect peut être comparé au chauffage central à usage domestique.

Les installations utilisées peuvent être :

- des chaudières normales (efficacité : 50 à 65 %) ;
- des chaudières à efficacité améliorée (efficacité améliorée : 75 %) ;
- des chaudières à efficacité élevée (efficacité élevée : 90 %).

Les chaudières peuvent être de conception ouverte ou fermée. Les conceptions ouvertes utilisent l'air intérieur pour le processus de brûlage. Les conceptions fermées aspirent l'air de l'extérieur du bâtiment et sont particulièrement appropriées pour les zones poussiéreuses.

2.3.2.2 Ventilation de la porcherie

Les systèmes de ventilation varient de systèmes naturels contrôlés manuellement à des systèmes à base de ventilateur totalement automatisés. Les systèmes de base suivants sont des exemples des systèmes de ventilation communément utilisés :

- Systèmes mécaniques :
 - aspiration,
 - aspiration sous pression,
 - ventilation neutre ;
- Systèmes naturels :
 - ventilation contrôlée manuellement,
 - ventilation naturelle contrôlée (VNC).

Avec les systèmes mécaniques, la distribution de l'air peut être ajustée avec précision au moyen de soupapes, en réglant le ou les ventilateurs et le diamètre des entrées d'air. La ventilation naturelle dépend plus des fluctuations naturelles de la température de l'air extérieur et du vent. Les ventilateurs permettent d'atteindre un flux d'air plus homogène dans le logement. Ceci est important quand on considère l'utilisation avec des systèmes de logement, car l'interaction entre le système de logement (revêtement du sol) et le système de ventilation affecte les courants d'air et les gradients de température dans le local. Par exemple, les sols en caillebotis partiel peuvent mieux se combiner avec une ventilation mécanique qu'avec une ventilation naturelle, alors qu'avec des sols en caillebotis intégral, une ventilation naturelle peut également être mise en place [120, ADAS, 1999].

Les volumes de la zone de logement et des ouvertures d'entrée et de sortie d'air doivent être harmonisés afin de créer le débit de ventilation requis en permanence. Indépendamment du stade de production et du système de ventilation, il faut éviter les courants d'air près des animaux. Jusqu'à récemment, la majorité des systèmes de ventilation et d'approvisionnement en chaleur étaient installés indépendamment, mais dans les nouvelles installations (par exemple au Danemark), il est courant d'utiliser des installations intégrées qui répondent aux besoins en chauffage et en ventilation [87, Danemark, 2000].

Le contrôle et l'ajustement de la ventilation sont importants et peuvent être réalisés de plusieurs manières. On utilise un équipement électronique pour mesurer les tours par minute. Un ventilateur de mesure dans un tube de ventilation peut être utilisé pour mesurer la vitesse de l'air dans le tube, qui est liée à une certaine pression et une certaine vitesse de tour.

Les principales techniques de ventilation suivantes peuvent être utilisées dans les porcheries [27, IKC Veehouderij, 1993] [125, Finlande, 2001].

L'aspiration est une ventilation qui fonctionne avec des ventilateurs placés sur les parois latérales ou dans le toit. Des ouvertures de ventilation ou des fenêtres ajustables permettent de faire rentrer de l'air frais. Les ventilateurs poussent l'air vers l'extérieur, habituellement à travers le plafond à partir d'un ou plusieurs points. Ceci crée une sous-pression et un flux d'air frais dans le bâtiment par les entrées. Les entrées d'air frais sont habituellement situées sur la paroi près du plafond ou dans le plafond, de sorte que l'air s'écoule entre le toit et le plafond vers la sortie. Il est habituel dans un système d'aspiration que la pression de l'air à l'intérieur du bâtiment soit inférieure à celle de l'extérieur. L'aspiration fonctionne bien quand il fait chaud à l'extérieur, c'est pourquoi ce système est très répandu et adapté aux pays chauds. Pour les exploitations de porcs en phase de croissance/finition, les coûts de chauffage peuvent être relativement faibles quand on utilise une aspiration, à condition qu'elle soit correctement réglée.

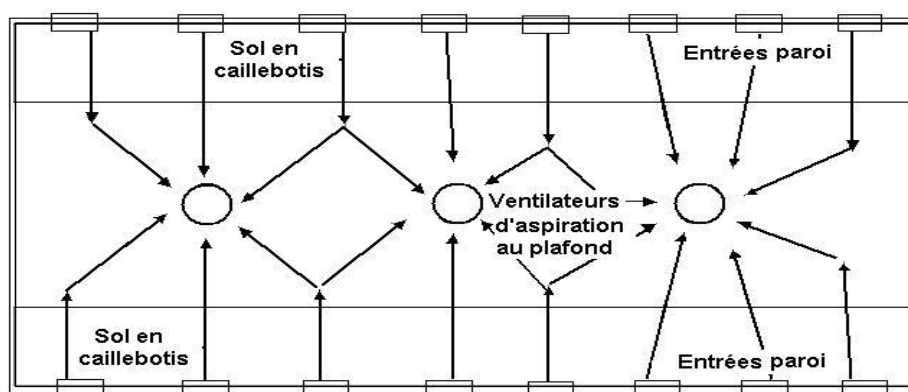


Figure 2.29 : Illustration schématique d'un flux d'air dans un système d'aspiration
[125, Finlande, 2001]

Dans les bâtiments avec un système de ventilation sous pression, des ventilateurs sont utilisés pour aspirer de l'air dans le bâtiment, ce qui signifie que la pression de l'air à l'intérieur du bâtiment est supérieure à celle de l'extérieur. Du fait de la différence de pression, l'air s'écoule hors du bâtiment par les sorties. Quand on utilise une ventilation sous pression, l'air entrant dans le bâtiment peut être préchauffé, et ainsi une partie du chauffage en hiver peut être effectuée au moyen d'une ventilation. Le problème principal de ce système est que le flux d'air est assez peu homogène quand on utilise un seul point de soufflerie. Le flux d'air est rapide et l'air est froid près du ventilateur, mais le flux d'air se ralentit rapidement quand il se déplace loin du ventilateur. Les canaux de soufflerie peuvent être utilisés pour éviter ce problème. Ils sont habituellement placés au milieu de la porcherie.

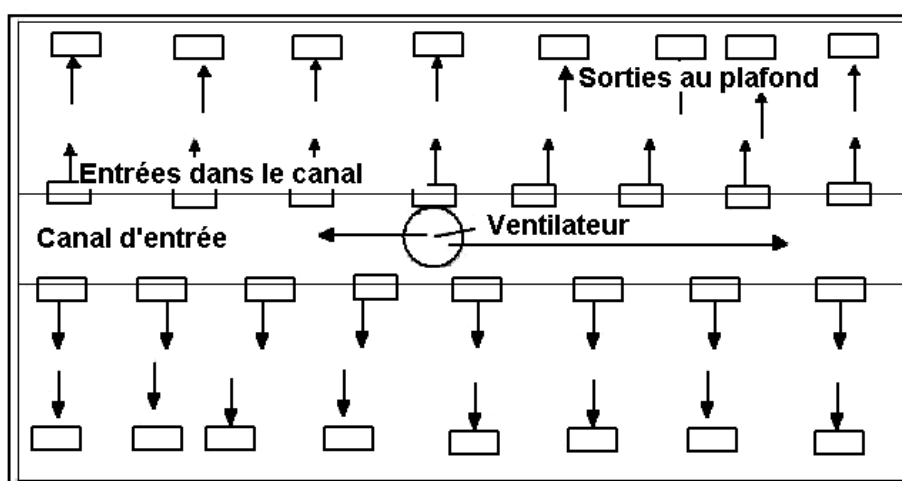


Figure 2.30 : Illustration schématique d'un écoulement d'air dans un système de ventilation sous pression
[125, Finlande, 2001]

L'air est soufflé dans un canal, qui le répartit dans tout le bâtiment. Le flux d'air, la distribution et la direction du souffle sont contrôlés au moyen de buses. Parfois l'humidité est un problème à cause de la pression plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur qui conduit à une condensation sur les surfaces des canaux quand l'air n'est pas préchauffé. C'est pourquoi la ventilation sous pression n'est pas très courante dans les climats les plus froids. Elle ne peut être utilisée que

dans des bâtiments en béton parce que l'humidité peut endommager des matériaux d'isolation et le bois de charpente.

Les systèmes neutres de ventilation sont basés sur une combinaison de systèmes d'aspiration et de ventilation sous pression. Comme avec l'aspiration, l'air évacué est aspiré hors du bâtiment au moyen d'un ventilateur. En revanche, l'air de remplacement ne s'écoule pas dans le bâtiment sous l'effet d'une pression négative dans le bâtiment, il est aspiré par un canal. Ainsi, la différence entre la pression de l'air à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment est bien inférieure à celle observée dans le cas d'une aspiration ou d'une ventilation sous pression. Dans une ventilation neutre, on peut utiliser un échangeur de chaleur pour réduire le besoin de chauffage supplémentaire. La ventilation neutre utilise plus d'énergie que l'aspiration ou la ventilation sous pression, parce que l'air est aspiré à l'intérieur et soufflé à l'extérieur. De plus, les coûts d'investissement sont supérieurs car ce système requiert deux fois plus de soufflantes et de canaux de soufflerie que les autres systèmes.

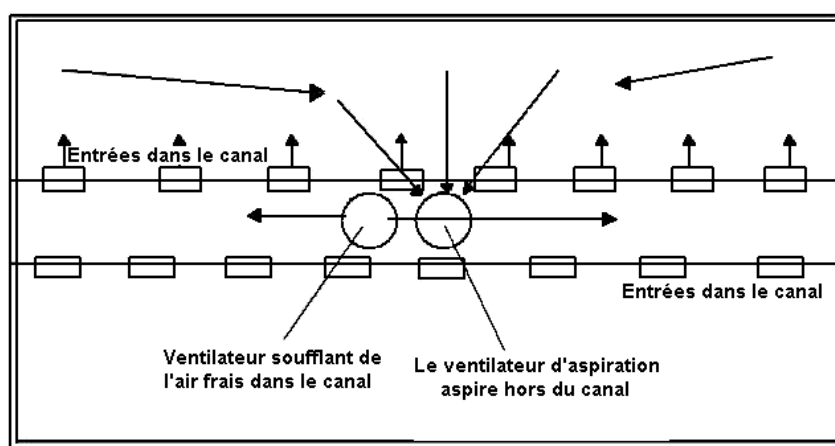


Figure 2.31 : Illustration schématique d'un écoulement d'air dans un système de ventilation neutre [125, Finlande, 2001]

Les systèmes de ventilation naturelle sont basés sur la différence de densité et de pression atmosphérique entre l'air chaud et l'air froid due au vent, à la température et à ce que l'on appelle "l'effet cheminée", qui provoque l'élévation de l'air chaud et son remplacement par l'air froid. "L'effet cheminée" dépend du rapport entre l'ouverture et la position des entrées et des sorties d'air et l'inclinaison du toit (25° ; 0,46 m par mètre de large de la stalle). Évidemment, la conception et la construction du bâtiment sont très importantes avec une ventilation naturelle. L'effet étant basé sur la différence de température, il est évident qu'il est supérieur quand le besoin en ventilation est à son plus faible niveau, c'est-à-dire en hiver.

La pression négative créée naturellement est relativement faible : même en hiver, en Finlande, elle serait inférieure à 20 Pa, et en été, elle pourrait être favorisée par une ventilation sous pression. Ainsi, on utilise des combinaisons de systèmes de ventilation qui fonctionnent alternativement selon les températures de l'air intérieur et extérieur. Dans des pays comme les Pays-Bas, le vent est le facteur principal d'influence de la ventilation naturelle.

Des soupapes ajustables automatiquement dans les entrées d'air peuvent être utilisées pour contrôler la ventilation naturelle (VNC). Des capteurs au niveau des porcs envoient un signal vers le système qui ajuste l'ouverture des entrées et augmente ou réduit ainsi le flux d'air.

On utilise également une ventilation par aspiration de l'air provenant de la fosse à lisier dans les systèmes avec sol en caillebotis et on considère qu'il s'agit d'un moyen efficace de réduire les concentrations de gaz issus du fumier dans le local. Ce système a des exigences spécifiques quant à la longueur et au diamètre des canaux pour l'air.

Indépendamment de la conception du principe utilisé, les systèmes de ventilation doivent fournir le débit de ventilation requis, qui varie avec les différents stades de production et le moment de l'année. La vitesse de l'air autour des animaux doit être maintenue inférieure à 0,15 à 0,20 m/s pour éviter une impression de courant d'air.

Les truies sèches et gravides ont des besoins en température relativement faibles. En Espagne et en Italie, de nombreuses exploitations utilisent seulement la ventilation naturelle, l'air entrant de l'extérieur directement dans la zone de logement des animaux. Néanmoins, dans des grandes installations avec une forte densité d'animaux, les besoins en ventilation sont assurés par une ventilation par ventilateur.

Les ventilateurs de tirage sont couramment utilisés, mais par exemple en Espagne, il existe une tendance vers des systèmes de ventilation sous pression liés à une réfrigération par évaporation (systèmes de refroidissement), qui permettent non seulement une ventilation mais également des réductions de la température de l'air à l'intérieur du bâtiment.

En Europe, dans les locaux de mise bas et de sevrage, il est courant de contrôler le climat interne par des systèmes de ventilation automatique (contrôlés par capteur) avec un chauffage de l'air. L'entrée d'air se fait habituellement par un couloir central (indirectement) et la conception du système de ventilation dans les unités est telle qu'il n'y a pas de courant d'air près des animaux.

On utilise un chauffage local supplémentaire pour les porcelets au cours de leurs premières semaines. Souvent, une lampe chauffante (au gaz ou électrique) est installée au-dessus de la zone de couchage pleine (non en caillebotis). La surface de couchage elle-même peut également être chauffée en faisant passer de l'eau chaude au travers de tubes ou dans un réservoir situé en dessous de la surface du sol.

Les besoins en température des porcs sevrés exigent le contrôle permanent de la température et de la ventilation. Un chauffage peut être nécessaire au cours d'un hiver froid et les systèmes de chauffage suivants sont utilisés : lampes chauffantes à rayonnement, chauffage électrique (matelas thermique avec un fil de résistance chauffant) et également des systèmes de chauffage à l'eau chaude (sous le sol ou par des tubes aériens).

Le chauffage du logement des porcs en phase de croissance/ finition n'est pas courant, car leur chaleur corporelle est habituellement suffisante pour créer un environnement confortable. Dans les enclos avec des porcs en phase de croissance, des toits retirables sont parfois appliqués pour créer une zone de couchage plus confortable pour les premières semaines. La majorité des locaux pour les porcs en phase de croissance/finition sont naturellement ventilés avec une entrée d'air donnant directement dans la zone de l'enclos, mais on utilise également des ventilateurs de tirage.

Certaines exploitations situées dans des zones où les températures estivales sont extrêmement élevées utilisent des systèmes de refroidissement par évaporation pour faire baisser la température du logement.

2.3.2.3 Éclairage de la porcherie

Les besoins en lumière des porcs sont établis dans la directive 91/630/CEE qui indique que les porcs ne doivent pas être gardés en permanence dans le noir et qu'ils ont besoin d'une lumière comparable aux heures de lumière du jour normal. La lumière doit être disponible pour un bon contrôle des animaux et n'a pas d'influence négative sur la production des porcs. Elle peut être artificielle ou naturelle entrant par les fenêtres, mais une lumière électrique supplémentaire est généralement utilisée.

Des lampes différentes répondent à des besoins énergétiques différents. Les lumières fluorescentes sont jusqu'à sept fois plus efficaces que les ampoules à filament, mais elles sont également en général plus coûteuses à l'achat. Les installations d'éclairage doivent répondre à des normes de sécurité et être résistantes à l'eau. Les lumières sont installées de manière à ce qu'un rayonnement suffisant (niveau d'éclairage) soit garanti pour permettre l'entretien requis et des activités de contrôle.

2.3.3 Systèmes d'alimentation et d'abreuvement des porcs

2.3.3.1 Composition alimentaire des porcs

L'alimentation des porcs vise à fournir la quantité requise d'énergie nette, d'acides aminés essentiels, de minéraux, d'oligo-éléments et de vitamines pour la croissance, l'engraissement ou la reproduction. La composition et l'apport des aliments aux porcs sont un facteur-clé dans la réduction des émissions dans l'environnement en provenance de l'élevage des porcs.

La composition alimentaire pour les porcs est complexe, elle combine de nombreux composants différents de la manière la plus économique. Différents facteurs influencent la composition de l'alimentation. Les composants utilisés pour une formulation alimentaire sont déterminés par le lieu géographique. Par exemple en Espagne, les céréales sont plus communément utilisées à l'intérieur des terres, alors que dans les zones côtières, les céréales peuvent être partiellement remplacées par le manioc. Il est maintenant courant que différents aliments soient utilisés, permettant une composition plus proche des besoins du porc. Par exemple, on emploie une alimentation en 2 phases pour les truies et une alimentation en 3 phases pour les porcs en finition. Cette section ne peut donner qu'un court aperçu des éléments essentiels qui sont combinés dans une alimentation de porcs.

Une caractéristique importante de l'alimentation est sa teneur en énergie et en particulier les quantités d'énergie vraiment disponibles pour le porc, c'est-à-dire l'énergie nette. L'énergie nette d'une alimentation indique la quantité maximale d'énergie qui peut être stockée comme tissu adipeux. Elle est exprimée en MJ/kg.

Des acides aminés essentiels sont fournis aux porcs, car leur métabolisme ne peut pas leur apporter : arginine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, méthionine (+cystine), phénylalanine (+tyrosine), thréonine, tryptophane et valine. En ce qui concerne les deux acides aminés contenant du soufre, la méthionine et la cystine, cette dernière n'est pas essentielle, mais la méthionine étant un précurseur de la cystine (deux molécules de cystine produisent une molécule de méthionine), elles sont toujours liées. Les premiers acides aminés limitants sont : lysine, méthionine (+ cystine), thréonine et tryptophane. Pour empêcher une déficience, l'alimentation des porcs doit répondre aux besoins minimums en choisissant les bons composants ou en ajoutant des acides aminés synthétiques. [172, Danemark, 2001] [201, Portugal, 2001]

Les besoins des porcs en minéraux et en oligo-éléments sont un sujet complexe, encore plus à cause de leurs interactions. Les quantités sont mesurées en g/kg (minéraux) ou en mg/kg (oligo-éléments). Les plus importants sont le calcium et le phosphore (digestible) pour le tissu osseux. Le calcium est également important pour la lactation et le phosphore pour le système énergétique. Souvent, leurs fonctions sont liées et il faut donc faire attention à leur rapport. Les besoins minimums varient selon les différents stades et objectifs de production. Au début de la croissance (dont celle des porcs sevrés) et pendant la lactation, plus de Ca et de P sont nécessaires par rapport à la phase de croissance et de finition. Mg, K, Na et Cl sont généralement donnés à des niveaux suffisants pour répondre aux besoins.

Les besoins en oligo-éléments sont définis comme des niveaux minimums et maximums, du fait que les éléments sont toxiques au-dessus de certaines concentrations.

Les oligo-éléments importants sont Fe, Zn, Mn, Cu, Se et I. On peut habituellement répondre aux besoins, mais des injections de Fe sont faites aux porcelets à l'allaitement. On peut ajouter du cuivre et du zinc à la ration alimentaire des porcs en quantité supérieure aux besoins réels de production afin de tirer parti des effets pharmacologiques et des effets positifs sur la performance de la production (effet auxinique). Cependant, des réglementations européennes et nationales ont été adoptées, par exemple en Italie, sur les additifs dans les aliments, qui fixent des limites sur l'ajout de cuivre et de zinc afin de réduire la quantité de ces deux métaux dans le lisier animal.

Les vitamines sont des substances organiques importantes pour de nombreux processus physiologiques, mais ne peuvent pas (ou pas suffisamment) être fournies par le porc lui-même et doivent donc être ajoutées à l'alimentation du porc. Il existe deux types de vitamines :

- les vitamines liposolubles : A, D, E, K ;
- les vitamines hydrosolubles : B, H (Biotine) et C ;

Les vitamines A, D, E et K sont fournies régulièrement, mais les vitamines B, H et C sont fournies quotidiennement, car l'animal ne peut pas les stocker (sauf B12). Il existe des seuils minimums de concentration de vitamines dans l'alimentation du porc, mais les besoins des porcs sont affectés par de nombreux facteurs comme le stress, la maladie et une variation génétique. Pour répondre aux besoins variables, les producteurs d'aliments appliquent une marge de sécurité, qui signifie qu'habituellement la dose de vitamines administrée est supérieure aux besoins.

D'autres substances pourraient être ajoutées à l'alimentation du porc pour améliorer :

- les niveaux de production (croissance, FCR) : par exemple des antibiotiques et des substances destinées à assurer la croissance ;
- la qualité des aliments : par exemple des vitamines et des oligo-éléments ;
- les caractéristiques technologiques des aliments (goût, structure).

Des acides organiques et des sels d'acide peuvent être ajoutés car ils ont un effet sur la digestibilité et permettent une meilleure utilisation de l'énergie des aliments.

Les enzymes sont des substances qui stimulent les réactions chimiques des processus digestifs des porcs. En améliorant la digestibilité, elles augmentent la disponibilité des nutriments et améliorent l'efficacité des processus métaboliques. [201, Portugal, 2001].

La plupart des préoccupations quant à l'importance environnementale des additifs alimentaires dans l'élevage intensif sont liées à l'utilisation des antibiotiques et au risque potentiel de développement de bactéries résistantes aux médicaments. Leur utilisation est donc fortement réglementée et l'enregistrement de ces substances est organisé à un niveau européen. Les antibiotiques autorisés et les stimulateurs de croissance autorisés pourraient être utilisés tout au long de la période de croissance, car ils ne semblent pas laisser de résidus dans le corps (dans la mesure où leurs métabolites ne traversent pas la barrière intestinale). [201, Portugal, 2001].

Un rapport a été réalisé sur les aspects de l'utilisation d'antibiotiques dans le secteur de la production animale par la Commission européenne [36, CE, 1999] et résumé dans une note de Dijkmans [32, Vito, 1999]. Il indique que la résistance des bactéries responsables de maladies à une large gamme d'antibiotiques est un problème croissant pour la santé humaine. La résistance croissante est provoquée par l'utilisation accrue d'antibiotiques dans la santé humaine, dans la santé des animaux, en tant qu'additif alimentaire dans la reproduction des animaux et même pour la protection des plantes.

On redoute que l'utilisation d'antibiotiques dans les aliments favorise l'apparition dans les voies gastro-intestinales des animaux de micro-organismes résistant à un antibiotique. Ces bactéries résistantes sont susceptibles de toucher les humains de l'exploitation ou de son voisinage. Le

matériel génétique (ADN) peut être repris par d'autres agents pathogènes bactériens humains. Les voies potentielles de l'infection des humains sont la consommation de viande ou d'eau contaminée, ou d'aliments contaminés par le lisier. Il peut également exister un risque d'infection pour les personnes vivant près d'une exploitation.

Dans plusieurs pays, on pratique l'alimentation sans antibiotiques, comme en Suède, où tous les antibiotiques alimentaires (y compris ceux autorisés dans l'UE) sont interdits et au Danemark où l'utilisation d'antibiotiques dans l'alimentation des porcs est interdite. Dans d'autres États membres, des propositions en cours de discussion visent l'interdiction totale de l'utilisation d'antibiotiques. Les effets véritables des antibiotiques sur les FCR et sur la production de lisier ne font pas l'objet d'un consensus international. De même, on ne connaît pas les effets environnementaux des antimicrobiens, comme la résistance du sol et de l'eau, ni les conséquences pour le sol et l'écologie de l'eau. Les antibiotiques pourraient toujours être administrés directement à des animaux dans tous les États membres, bien qu'ils ne soient pas utilisés dans les aliments [183, NFU/NPA, 2001].

2.3.3.2 Systèmes d'alimentation

Les systèmes d'alimentation des porcs ne sont pas uniformes en Europe. Ils peuvent être liés à la pratique d'alimentation, qui est normalement liée au type de production des porcs. Par exemple au Royaume-Uni, des producteurs de porcs sevrés produisent des porcs de 30 kg provenant de leurs propres truies, des engraisseurs achètent des porcs de 30 kg et les finissent à environ 90 kg et des reproducteurs et engraisseurs ayant leurs propres truies vont reproduire leurs propres porcelets et les finir à environ 90 kg. [131, FORUM, 2001].

La conception de l'installation d'alimentation dépend du type d'alimentation des porcs. L'alimentation liquide est la plus courante, mais par exemple en Espagne, l'alimentation sèche est pratiquée dans 98 % des exploitations, et des mélanges sont également utilisés. Les régimes sont libres ou restreints. Par exemple en Italie, la variation suivante s'applique [127, Italie, 2001] :

- pour les truies sèches/gravides : 80 % des exploitations pratiquent l'alimentation liquide et les 20 % restants une alimentation sèche ;
- on donne aux truies allaitantes et aux porcelets en sevrage une alimentation sèche ;
- les porcs en phase de croissance/ finition reçoivent une alimentation liquide dans 80 % des exploitations, avec une alimentation humide dans 5 % des cas, et dans 5 % des cas on fournit une alimentation sèche associée à des abreuvoirs. L'alimentation sèche représente 15 % des cas.

En ce qui concerne les systèmes d'alimentation, des descriptions sont données dans [27, IKC Veehouderij, 1993] et [125, Finlande, 2001]. Le système d'alimentation est constitué des parties suivantes :

- mangeoire,
- installation de stockage,
- préparation,
- système de transport,
- système de dosage.

L'alimentation peut aller de systèmes entièrement contrôlés manuellement à des systèmes complètement mécanisés et automatisés. Des mangeoires de différentes conceptions sont utilisées et on prend des dispositions pour empêcher que les porcs ne se couchent dans la mangeoire. Les aliments sont souvent fournis secs et mélangés à de l'eau. On achète différents aliments secs pour permettre un mélange se rapprochant de la teneur en nutriments requise. Les aliments secs sont habituellement transférés depuis le lieu de stockage vers les machines de mélange par vis sans fin.

Les mangeoires d'aliments liquides sont constituées d'un récipient de mélange, où les aliments sont mélangés à de l'eau et de tubes pour la distribution aux animaux. Le rationnement du mélange peut être effectué automatiquement à partir de la pesée des quantités exactes ou il peut être contrôlé par ordinateur, en le mélangeant en fonction du plan d'alimentation et en substituant des aliments si nécessaire. L'alimentation liquide peut également être pratiquée manuellement en pesant et en mélangeant les quantités requises.

Dans certains logements à stabulation libre pour truies sèches et gravides, les machines d'alimentation sont constituées d'une station d'alimentation centrale détectant une étiquette autour du cou de la truie. La machine identifie l'animal et lui fournit la quantité requise. La quantité et l'apport sont ajustés pour permettre à la truie de manger autant et aussi souvent qu'elle en a besoin.

La distribution varie en fonction du type d'alimentation. Les aliments secs peuvent être transportés par un chariot d'alimentation ou mécaniquement par des tubes ou des mangeoires en spirale de la même manière que les aliments liquides. Les aliments liquides sont pressés par un système de tube plastique dans lequel la pression est créée par le système de pompage. Il existe des pompes centrifuges qui peuvent pomper de grandes quantités et atteindre environ 3 bars. Les pompes de déplacement ont une capacité inférieure, mais elles sont moins limitées par la création de pression dans le système.

Le choix du système d'alimentation est important car il peut influencer le gain de poids quotidien, le FCR et le pourcentage de perte d'aliments [124, Allemagne, 2001].

Système d'alimentation	Gain de poids quotidien g/jour	Consommation kg/kg	Pertes %
Alimentation sèche	681	3,05	3,23
Distributeur automatique d'aliments sous forme de farine	696	3,03	3,62
Alimentation liquide	657	3,07	3,64

Tableau 2.8 : Effet du système d'alimentation sur le gain de poids, FCR et les pertes d'aliments [124, Allemagne, 2001]

2.3.3.3 Systèmes d'apport d'eau de boisson

Pour l'apport d'eau de boisson, une grande variété de systèmes d'abreuvoirs est disponible. L'eau de boisson peut être obtenue à partir de puits profonds ou du système d'approvisionnement public. La qualité de l'eau est la même que celle destinée à la consommation humaine. Dans certains États membres, les installations ont un réservoir principal avec une grande capacité et des possibilités de traitement de désinfection. À l'intérieur de chaque local ou secteur, il peut y avoir des réservoirs plus petits pour permettre une distribution de l'eau associée à des médicaments et/ou des vitamines. On utilise différents systèmes d'apport en eau, tels que des pipettes, coupelles ou des canaux [130, Portugal, 2001].

L'eau de boisson peut être distribuée aux animaux de différentes manières :

- par des tétines dans l'abreuvoir en continu,
- par des tétines dans une coupelle,
- par une sucette,
- par le remplissage de l'abreuvoir.

En pressant la tétine avec son groin, le porc peut faire couler de l'eau dans l'abreuvoir ou la coupelle. Les exigences minimales de débit varient de 0,75 à 1,0 litre par minute pour les porcelets et de 1,0 à 4,0 litres par minute pour les truies.

Une sucette donne de l'eau quand le porc la suce, ce qui ouvre une soupape. L'eau ne coulera pas dans un abreuvoir ou une coupelle. Le débit de la sucette est de 0,5 à 1,5 litre par minute.

L'abreuvement des animaux remplissant l'abreuvoir peut varier d'un simple robinet à un système de dosage informatisé mesurant exactement le volume requis.

2.4 Traitement et stockage des aliments pour animaux

De nombreuses activités de l'exploitation impliquent le traitement et le stockage des aliments. De nombreux exploitants obtiennent des aliments auprès de producteurs externes. Ils peuvent être facilement utilisés ou n'auront besoin que d'un traitement très limité. D'un autre côté, certaines grandes entreprises produisent elles-mêmes la majeure partie des ingrédients de base et achètent des additifs pour produire les mélanges alimentaires.

Le broyage ou la mouture et le mélange constituent les différents aspects du traitement des aliments. Le mélange des aliments pour obtenir des aliments liquides est souvent effectué juste avant d'alimenter les animaux, ce liquide ne pouvant pas être stocké pendant longtemps. Le broyage et la mouture prennent du temps et nécessitent beaucoup d'énergie. Les autres parties de l'installation utilisant beaucoup d'énergie sont le matériel de mélange et les tapis de transport ou les générateurs de pression atmosphérique utilisés pour transporter des aliments.

Les installations pour le traitement et le stockage des aliments sont habituellement situées aussi près que possible des logements des animaux. Les aliments produits sur l'exploitation sont habituellement stockés dans des silos ou des hangars s'il s'agit de céréales sèches. Les seules émissions de gaz sont alors celles du dioxyde de carbone de la respiration.

Les aliments industriels peuvent être humides ou secs. S'ils sont secs, ils sont souvent présentés sous forme de granulés pour une manipulation plus facile. Les aliments secs sont transportés dans des camions citernes et déchargés directement dans des silos fermés : les émissions de poussière ne sont donc généralement pas un problème.

Il existe de nombreuses conceptions de silos et de matériaux utilisés. Ils peuvent avoir une base plate pour pouvoir être posés sur le sol ou être coniques : ils reposeront alors sur une construction de support. Les tailles et les capacités de stockage sont très variables. De nos jours, ils sont souvent faits de polyester ou d'un matériau similaire et l'intérieur est rendu aussi lisse que possible pour empêcher que les résidus ne collent à la paroi. Pour les aliments liquides, des matériaux (résines) sont utilisés pour permettre une résistance aux produits de faible pH ou à des températures élevées.

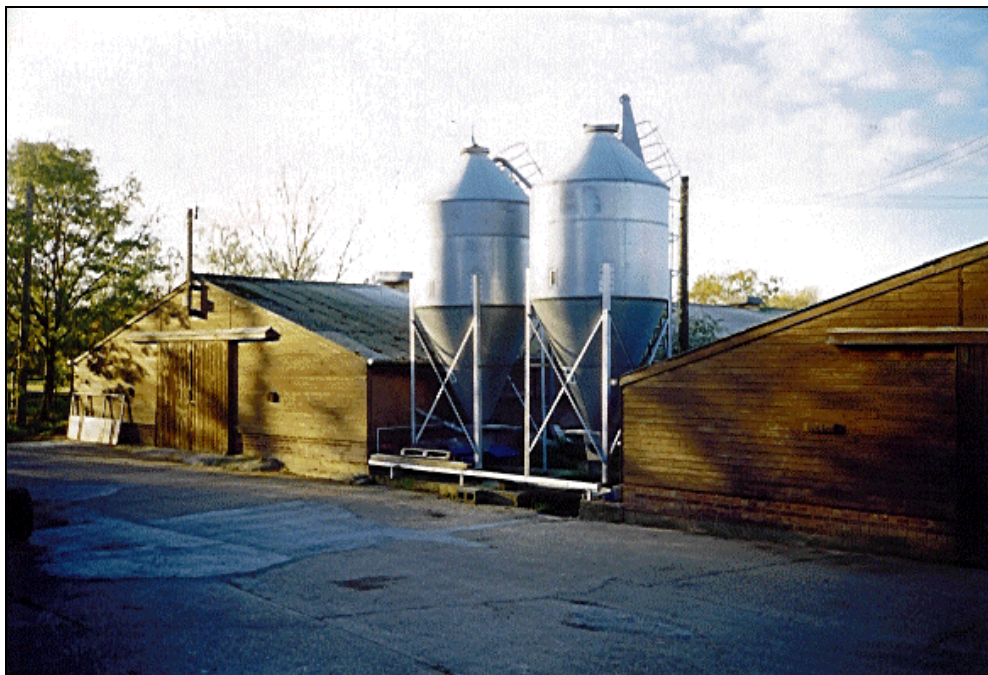


Figure 2.32 : Silos construits à côté des logements de poulets de chair (Royaume-Uni)

Les silos consistent habituellement en une seule construction, mais certaines conceptions (italiennes) disponibles sur le marché peuvent être transportées en pièces détachées et assemblées sur l'exploitation. Les silos sont habituellement équipés d'un passage pour homme pour l'inspection interne et d'un dispositif d'évacuation d'air ou permettant de faire baisser une éventuelle surpression au cours de la charge. On utilise également un matériel pour l'aération et l'agitation des contenus (spécialement le soja) et pour permettre un transport en douceur des aliments hors du silo.

2.5 Collecte et stockage du fumier

Le fumier est un matériau organique qui apporte des matières organiques au sol ainsi que des nutriments végétaux (en concentration relativement faible par rapport aux engrais minéraux). Il est récolté et stocké soit sous forme de *lisier* soit sous forme de *fumier*. Le fumier provenant de l'élevage intensif n'est pas nécessairement stocké sur l'exploitation. Une attention particulière est portée aux exploitations de poulets de chair, à cause du risque de propagation de maladie.

Le lisier est constitué des déjections des animaux dans une cour ou un bâtiment, mélangés à l'eau de pluie et à l'eau de lavage et, dans certains cas, à la litière et aux aliments souillés. Le lisier peut être pompé ou déchargé par gravité.

Le fumier comprend le fumier de l'exploitation (*farmyard manure, FYM*) et il est constitué de matières provenant des cours recouvertes de paille, des déjections contenant beaucoup de paille, ou de matière sèche provenant d'un séparateur de lisier mécanique. La plupart des systèmes de volaille produisent un fumier qui peut généralement être empilé. Le fumier de porc est souvent traité comme du lisier.

Le lisier peut être stocké pendant de longues périodes dans une installation de stockage sous le local des animaux, mais en général le stockage à l'intérieur est temporaire et le lisier est régulièrement évacué vers un lieu de stockage extérieur dans la cour de l'exploitation pour la suite du traitement. Les installations de stockage ont habituellement une capacité minimum pour garantir un stockage suffisant jusqu'à ce qu'une autre manipulation soit possible ou autorisée (cf. Tableau 2.9). Pour le stockage du lisier en particulier, la capacité requise doit tenir compte

d'un franc-bord minimal et de l'eau de pluie, selon le type de stockage du lisier. La capacité dépend du climat et des périodes au cours desquelles l'épandage n'est pas possible ou n'est pas autorisé en fonction de la taille de l'exploitation (nombre d'animaux) et de la quantité de lisier produit. Elle est exprimée en mois plutôt qu'en m³. La période de stockage est souvent de 6 mois. Les grands réservoirs de lisier peuvent facilement contenir 2 000 m³ ou plus.

État membre de l'UE	Capacité de stockage extérieur du lisier ¹ (en mois)	Climat
Belgique	4 à 6	Océanique/Continental
Luxembourg	5	Océanique/Continental
Danemark	6 à 9	Océanique
Finlande	12 (sauf pour une litière profonde)	Boréal
France	3, 4 et (Bretagne) 6	Océanique
Allemagne	6	Continental
Autriche	4	Continental
Grèce	4	Méditerranéen
Irlande	6	Océanique
Italie	3 (fumier) 5 (lisier)	Méditerranéen
Portugal	3 à 4	Méditerranéen
Espagne	3 ou plus	Méditerranéen
Suède	8 à 10	Nordique
Pays-Bas	6 (lisier de porc) longueur de cycle à l'intérieur pour la volaille	Océanique
Royaume-Uni	4 à 6	Océanique
<i>1) la litière profonde des systèmes de volailles en stabulation libre est considérée comme un espace de stockage</i>		

Tableau 2.9 : Temps de stockage du fumier de volailles et de porcs dans certains États membres [191, CE, 1999]

Le fumier peut avoir une teneur en fumier sec relativement élevée (fumier de volailles et fumier à base de litière séchée) ou consister en un mélange de fumier, d'urine et d'eau de nettoyage appelé lisier. Les installations de stockage du fumier sont généralement conçues pour que les substances qu'elles contiennent ne puissent pas s'échapper.

La conception et le matériau à utiliser doivent souvent être choisis conformément aux spécifications et aux exigences techniques établies dans les recommandations ou les réglementations nationales ou régionales (par exemple Allemagne, Royaume-Uni, Belgique). Les réglementations sont souvent basées sur les réglementations sur l'eau et leur objectif est d'empêcher toute contamination des eaux souterraines ou des eaux superficielles. Elles comportent également des dispositions pour l'entretien et l'inspection et des procédures à suivre en cas d'une fuite de lisier qui pourrait présenter un risque de contamination des ressources en eau.

La planification spatiale du stockage du fumier dans l'exploitation est régulée de façon à protéger les sources d'eau et à protéger le voisinage de l'exploitation contre les odeurs. Les réglementations prescrivent des distances minimales en fonction du nombre d'animaux et des caractéristiques spécifiques au site comme la direction des vents dominants et le type d'objets avoisinants.

Les types courants de systèmes de stockage du fumier sont les suivants :

- stockage pour fumier à base de litière ;

- réservoirs de lisier ;
- lieux de stockage ou grandes fosses avec digue en terre.

2.5.1 Fumier de volailles

La majorité du **fumier** est produite dans des bâtiments où il peut être stocké jusqu'à ce qu'il soit enlevé après le cycle de production, c'est-à-dire :

- approximativement tous les ans pour les poules pondeuses dans des systèmes de fosse profonde et de litière profonde ;
- environ toutes les 6 semaines pour les poulets de chair ;
- environ toutes 16 à 20 semaines pour les dindes et tous les 50 jours pour les canards.

Par exemple, aux Pays-Bas, la majorité (89 %) des locaux pour poules pondeuses et volailles ont une capacité de stockage de 1 semaine, 10 % ont une capacité de 1 an et 1 % a une capacité allant jusqu'à 3 ans (systèmes de fosse profonde).

Certains systèmes de production d'œufs (poules pondeuses) permettent un retrait de fumier plus fréquent, pratiquement quotidien. Dans les systèmes de libre parcours, les volailles ont accès à l'environnement externe et certains effluents seront déposés dans les champs.

Les poules pondeuses produisent des effluents d'une teneur en humidité habituelle de 80 à 85 %, réduite à environ 70 à 75 % en cas de raclage quotidien. La teneur en humidité initiale est susceptible d'être principalement influencée par la nutrition, tandis que la vitesse de séchage est affectée par le climat externe, l'environnement du local, la ventilation et le système de manipulation du fumier. Certains systèmes permettent au fumier d'être séché jusqu'à des teneurs en humidité plus faibles afin de réduire les émissions d'ammoniac. Pour certaines poules pondeuses, on utilise un système à base de litière similaire à celui des poulets de chair. Les systèmes de collecte et de stockage du fumier réalisés sur place sont décrits dans la section 2.2.1.

Les poulets de chair sont habituellement élevés sur des sols recouverts de copeaux de bois, de sciure de bois ou de paille qui, combinés aux effluents de volaille, produisent un fumier relativement sec (environ 60 % de matière sèche) friable, souvent appelé litière de volaille. Parfois, on utilise du papier déchiqueté comme matériau pour recouvrir le sol. La qualité de la litière de volaille est affectée par la température et la ventilation, le type et la gestion des abreuvoirs, le type et la gestion des mangeoires, la densité d'élevage, la nutrition et la santé des volailles. Les systèmes sont décrits dans la section 2.2.2.

Les dindes sont habituellement élevées sur des sols recouverts de copeaux de bois d'environ 75 mm d'épaisseur, qui produisent une litière d'environ 60 % de matière sèche, similaire à la litière des poulets de chair. Les systèmes sont décrits dans la section 2.2.3.

Les canards sont normalement élevés sur des sols recouverts de paille, en quantité supérieure dans les locaux de finition. Il se déverse beaucoup d'eau et ceci se traduit par une litière relativement faible en matière sèche (environ 30 % de matière sèche). Les systèmes sont décrits dans la section 2.2.3.

2.5.2 Fumier de porcs

Le lisier peut être stocké en dessous des sols en caillebotis intégral ou partiel des bâtiments des animaux. La période de stockage peut être relativement courte mais elle peut aller jusqu'à plusieurs semaines, en fonction de la conception. Les systèmes de collecte et de stockage du fumier réalisés sur place sont décrits dans la section 2.3. Quand un autre stockage est nécessaire, le lisier est habituellement déversé par gravité ou pompé vers des fosses de récolte et/ou

directement vers des lieux de stockage du lisier. Dans certains cas, on utilise un réservoir de lisier.

Quand on utilise des quantités importantes de paille pour recouvrir le sol, du *fumier* est créé ; il peut être retiré régulièrement des bâtiments (tous les jours, tous les 2 ou 3 jours) ou (dans des bâtiments ayant une grande profondeur de paille) une fois que les lots de porcs ont été déplacés à des intervalles de quelques semaines. Le fumier et le fumier de l'exploitation (FYM) sont habituellement stockés dans des cours en béton ou sur des sites destinés à l'épandage.

De nombreuses exploitations porcines produisent à la fois du *lisier* et du *fumier*. On a aujourd'hui tendance à collecter les déjections et l'urine séparément afin de réduire les émissions d'ammoniac issues des logements (voir chapitre 4). Ils peuvent être mélangés à nouveau sur le lieu de stockage si un traitement supplémentaire du lisier et/ou du fumier n'est pas requis [201, Portugal, 2001].

2.5.3 Systèmes de stockage pour le fumier et le fumier à base de litière

Les fumiers et les fumiers à base de litière sont normalement transportés par un chargeur frontal ou des systèmes de tapis (chaînes) et stockés sur un sol en béton imperméable dans des granges ouvertes ou fermées. Le lieu de stockage peut être équipé de parois latérales pour empêcher les fuites de lisier ou d'eau de pluie. Ces constructions sont souvent reliées à un réservoir d'effluents pour stocker la partie liquide séparément. Le réservoir peut être vidé régulièrement ou les contenus peuvent être déplacés vers un lieu de stockage du lisier. On trouve également des constructions à deux étages qui permettent le drainage de la partie liquide du fumier et des eaux de pluie dans un bassin situé en dessous de la zone de stockage du fumier (Cf. figure 2.33).



Figure 2.33 : Stockage du fumier à base de litière avec confinement séparé de la partie liquide (Italie)

On crée des tas provisoires dans le champ avant l'épandage. Ils peuvent rester en place de quelques jours à plusieurs mois et doivent être situés à un endroit où il n'y a aucun risque de ruissellement dans les cours d'eau ou l'eau souterraine.

Seul un État membre (*Finlande : Schéma de protection de l'environnement agricole général conformément au programme Agro-environnement auquel environ 90 % des exploitants adhérent*) exige actuellement des exploitants qu'ils recouvrent ces tas d'une couverture.

2.5.4 Systèmes de stockage du lisier

2.5.4.1 Stockage du lisier dans des réservoirs

Les lisiers sont pompés de la fosse pour lisier ou du canal pour lisier à l'intérieur du logement vers un lieu de stockage externe du lisier. Le lisier est transporté par un tuyau ou au moyen d'un réservoir à lisier. Il peut être stocké dans des réservoirs à lisier au-dessus ou en dessous du sol.

Les systèmes de stockage du lisier sont constitués d'installations de récolte et de transfert. Les installations de récolte sont des installations structurales-techniques (canaux, drains, fosses, conduites, vannes de glissement) pour la récolte et la canalisation du fumier, du lisier et d'autres effluents. La station de pompage fait partie de ces installations. Les soupapes et les vannes de glissement sont des dispositifs importants pour contrôler le flux de l'eau (retour d'eau). Bien que les conceptions à une seule soupape soient toujours courantes, les conceptions à double soupape (vanne de glissement) sont recommandées pour des raisons de sécurité.

Les installations structurales-techniques destinées à une homogénéisation et un transfert du fumier et du lisier sont baptisées « installations de transfert ».

Des réservoirs sous le sol et des fosses de réception sont souvent utilisés pour stocker de petites quantités de lisier et peuvent faire office de fosses de réception du lisier avant qu'il ne soit pompé vers un lieu de stockage plus grand. Ce sont habituellement des constructions carrées construites à partir de blocs renforcés avec un enduit, de béton armé fabriqué sur place, de panneaux en béton prêts à l'emploi, de panneaux en acier ou de plastique renforcé par de la fibre de verre. Avec les blocs ou les briques, on porte une attention supplémentaire à l'imperméabilité en appliquant un revêtement ou une doublure élastique. Occasionnellement, on construit des lieux de stockage plus grands avec du béton armé ou des parpaings, ou des panneaux en béton. Ils peuvent être au-dessus du sol ou partiellement en dessous du sol, et sont souvent rectangulaires. Dans les régions froides comme la Finlande, le lieu de stockage le plus commun pour le lisier consiste en des réservoirs situés en dessous du sol, constitués d'éléments en béton armé pouvant contenir 3 000 m³ [188, Finlande, 2001].

Des lieux de stockage circulaire situés au-dessus du sol sont normalement constitués de panneaux en acier incurvés ou de sections en béton. Les panneaux en acier sont recouverts pour les protéger de la corrosion, habituellement de peinture ou d'une couche de céramique. Certains lieux de stockage constitués de panneaux de béton peuvent se trouver partiellement en dessous du sol. Normalement, tous les lieux de stockage sont construits sur une base de béton armé. Dans toutes les conceptions des réservoirs, l'épaisseur de la base et l'adaptabilité du scellement au niveau du joint de la paroi et de la base du réservoir ont des caractéristiques très importantes pour empêcher la fuite de lisier. Dans de nombreux cas, on trouve une fosse de réception recouverte d'une grille près du lieu de stockage principal. On utilise une pompe pour transférer le lisier vers le lieu de stockage principal. La pompe peut être dotée d'une sortie supplémentaire pour permettre le mélange du lisier dans la fosse de réception. Les réservoirs de lisier situés au-dessus du sol sont remplis par un conduit ayant une ouverture au-dessus ou en dessous de la surface du lisier. Avant la décharge ou le remplissage, le lisier est normalement mélangé avec des systèmes d'agitation hydrauliques ou pneumatiques pour agiter les sédiments et les matières flottantes et obtenir une distribution homogène des nutriments. Le mélange du lisier peut être réalisé en utilisant des agitateurs à hélices, installés dans la paroi du lieu de stockage ou alors suspendus par un portique situé au-dessus du lieu de stockage. L'agitation peut provoquer la libération soudaine de grandes quantités de gaz nocifs et une ventilation correcte est nécessaire, en particulier si l'agitation se fait dans le logement.

Le stockage principal peut avoir une sortie par soupape pour pouvoir être vidé en direction de la fosse de réception. Il peut également être vidé par une pompe située dans le lieu de stockage (Cf. figure 2.34)

Les réservoirs de lisier peuvent être ouverts ou recouverts d'une couche naturelle ou artificielle de matière flottante (matériaux granulés, bottes de paille ou membrane flottante) ou avec une couverture rigide (toile ou toit en béton) pour que l'eau de pluie ne rentre pas et pour réduire les émissions.

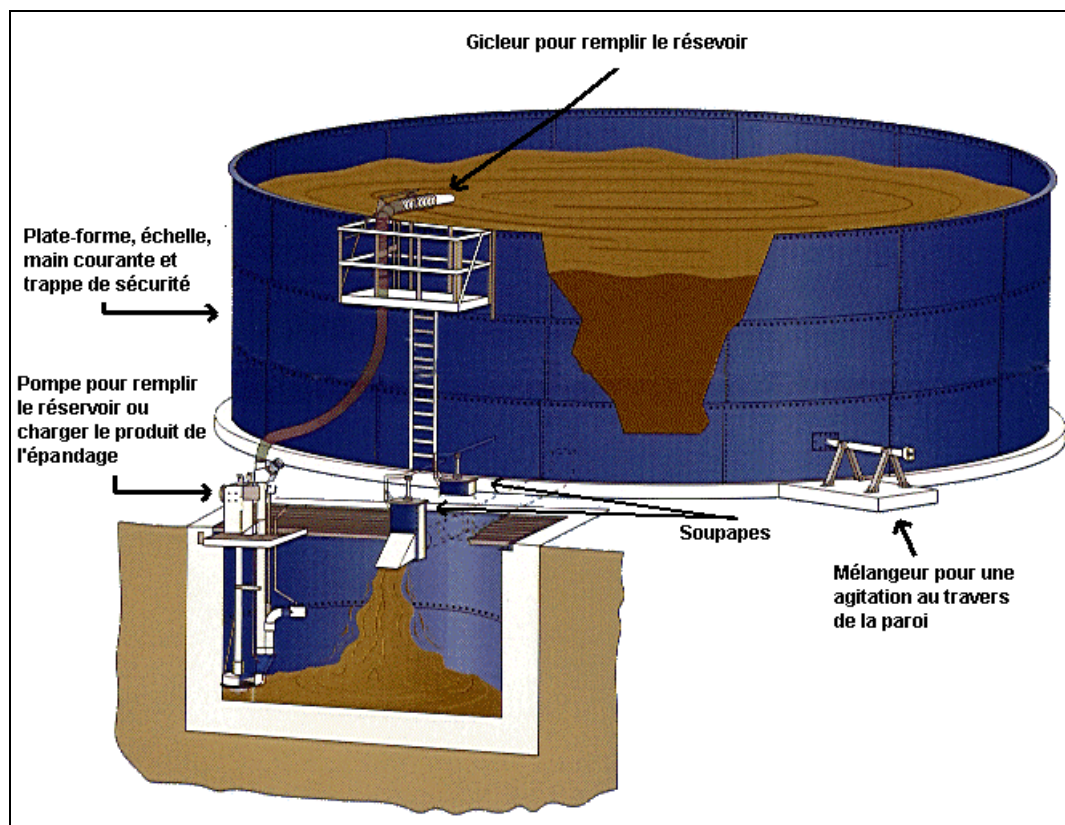


Figure 2.34 : Réservoir à lisier au-dessus du sol avec fosse de réception située en dessous du sol [166, Fabricant de réservoir, 2000]

2.5.4.2 Stockage du lisier dans des lieux de stockage ou des grandes fosses avec digue de terre

Les lieux de stockage ou les grandes fosses avec digue de terre sont couramment utilisés dans de nombreux États membres pour stocker le lisier pendant de longues périodes. Leur conception varie de simples bassins sans la moindre prestation jusqu'à des installations de stockage relativement bien surveillées avec des feuilles de plastique épaisses (par exemple du polyéthylène ou du butylcaoutchouc) au fond, protégeant le sol en dessous. La capacité d'une grande fosse dépend de la production de lisier de l'entreprise et des besoins d'exploitation. Il n'y a pas de mesures spécifiques caractérisant une grande fosse classique quand elle n'est construite qu'à des fins de stockage [201, Portugal, 2001]. Le lisier peut être mélangé en utilisant des pompes ou des agitateurs à hélices.

Le sol utilisé pour construire un lieu de stockage avec des digues en terre peut avoir des propriétés spéciales pour assurer une stabilité et une perméabilité faible, ce qui signifie généralement une teneur élevée en argile. Ces lieux de stockage sont construits en dessous, au-dessus ou partiellement en dessous/partiellement au-dessus du niveau du sol. Les lieux de stockage avec des digues en terre comprennent également des dispositions minimales pour un franc-bord (cf. figure 2.35).

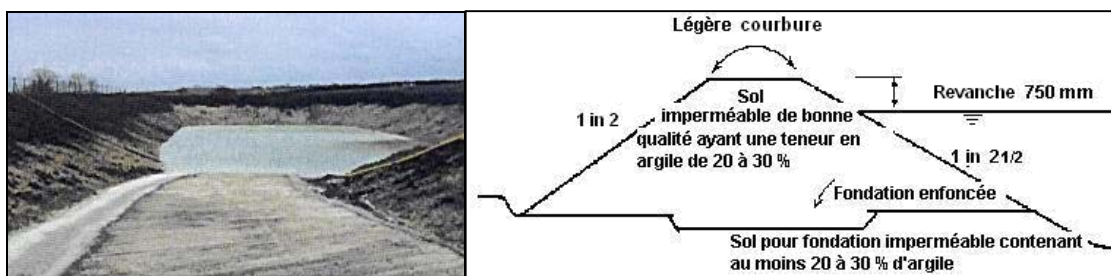


Figure 2.35 : Lieu de stockage du lisier avec digues en terre et caractéristiques de conception [141, ADAS, 2000]

Le lisier est transporté dans des tuyaux ou dans un réservoir vide et pour cela les lieux de stockage ayant des digues de terre peuvent être dotés d'une rampe d'accès. Le lieu de stockage ayant une digue de terre est souvent clôturé pour empêcher les accidents.

Dans certaines exploitations (par exemple en Italie et au Portugal), on utilise un système de stockage avec des digues en terre ou de grandes fosses multiples. Au Portugal, ces systèmes sont normalement conçus et exploités pour répondre aux exigences de traitement. Néanmoins, les effluents devant rester dans ces systèmes pendant une longue période, les grandes fosses peuvent également servir de stockage [201, Portugal, 2001]. Dans chaque lieu de stockage, le lisier est gardé pendant une certaine période de temps pour une dégradation aérobie ou anaérobie. Finalement, le lisier est retiré du dernier lieu de stockage du lisier pour un traitement supplémentaire. Le transport entre les différents lieux de stockage peut s'effectuer mécaniquement ou par gravité (en utilisant les différences de hauteur naturelles du site).

2.5.4.3 Stockage du lisier dans des sacs souples

Pour le stockage à long terme de quantités relativement faibles de lisier, on utilise des sacs souples. Ils peuvent être déplacés de site en site (quand ils sont vides). Les plus grands sacs peuvent être placés de manière plus permanente dans des lieux de terrassement pour permettre un stockage à plus long terme. Ces lieux de stockage sont remplis et vidés par une pompe et les lieux de stockage plus grands peuvent être dotés d'unités de mélange.

2.6 Traitement du fumier sur l'exploitation

[17, ETSU, 1998], [125, Finlande, 2001], [144, Royaume-Uni, 2000]

Il existe un certain nombre de systèmes de traitement du fumier, bien que la majorité des exploitations dans l'UE soient capables de gérer le fumier sans avoir recours aux techniques listées ci-dessous. Certains traitements sont réalisés en combinaison. D'autres processus font encore l'objet de recherches et développement ou ne sont utilisés que dans très peu d'exploitations. Dans certaines régions, le traitement du fumier est centralisé, il est récolté dans un certain nombre d'exploitations avant d'être traité dans une installation de traitement communale.

Le traitement du fumier avant ou à la place de l'épandage peut être effectué pour les raisons suivantes :

1. récupérer l'énergie résiduelle (biogaz) dans le fumier ;
2. réduire les émissions d'odeurs au cours du stockage et/ou de l'épandage ;
3. réduire la teneur du fumier en azote de manière à empêcher une pollution des eaux souterraines et des eaux superficielles suite à l'épandage et pour réduire les odeurs ;
4. permettre un transport facile et sécurisé vers des régions lointaines ou d'autres sites pour une application dans d'autres processus.

Les deux derniers systèmes sont mis en place dans les régions ayant un surplus en nutriments.

1. Utilisation de la valeur énergétique du fumier : les composés organiques sont transformés en méthane par la digestion biologique anaérobie du fumier. On peut récupérer le méthane et l'utiliser comme combustible dans l'exploitation ou dans le voisinage ;

2. Réduire les émissions d'odeurs au cours du stockage et/ou de l'épandage : le fumier peut générer des odeurs gênantes pendant ou après le stockage. Celles-ci peuvent dans certains cas être réduites par un traitement aérobie ou anaérobie ou par des additifs. [174, Belgique, 2001] ;

3. Réduction de la teneur du fumier en azote : les composés azotés du fumier (composés organiques, ammonium, nitrites et nitrates) peuvent être transformés en gaz azoté neutre d'un point de vue environnemental (N_2). Les techniques de réduction de la teneur du fumier en azote sont :

- l'incinération, qui oxyde les composés azotés en gaz azoté ;
- la dénitrification biologique : les bactéries transforment l'azote organique et d'ammonium en nitrates et nitrites (nitrification) puis en gaz azoté (dénitrification) ;
- l'oxydation chimique : compléter le fumier avec des produits chimiques oxydants et augmenter la température et la pression.

4. Traitement du fumier pour la commercialisation des composés à base de fumier et/ou le transport facile et sûr : la teneur en eau et le volume du fumier sont réduits. De plus, des micro-organismes pathogènes présents dans le fumier peuvent être inactivés (ceci empêche la propagation des agents pathogènes des animaux vers d'autres régions), et les émissions d'odeurs sont réduites. Parfois, différents composés de fumier sont séparés pour des raisons commerciales. Les techniques suivantes sont souvent utilisées :

- filtration : séparation des fractions solides (la plupart du P) et des fractions liquides (la plupart du N) ;
- revaporisation de l'ammoniac : après ajustement du pH, NH_3 est revaporisé du fluide du fumier et il est capturé ;
- filtration membranaire : après une préfiltration, on réalise une osmose inverse pour séparer les sels d'azote et de phosphore de l'eau ;
- précipitation chimique : l'ajout de MgO et de H_3PO_4 se traduit par la précipitation du phosphate ammoniaco-magnésien ;
- évaporation : le fumier liquide est chauffé ou dépressurisé, les vapeurs sont condensées puis traitées ;
- séchage : le fumier solide est séché par l'air ambiant ou la chaleur corporelle des animaux (voir également section 4.5) en brûlant les combustibles fossiles ou en brûlant des biogaz provenant de la fermentation du fumier ;
- traitement à la chaux : l'augmentation du pH se traduit par la séparation de NH_3 , une augmentation de la température et une réduction du volume ;
- compostage : le volume de la partie de fumier de porc ou de volaille est réduit et de nombreux agents pathogènes sont inactivés par la dégradation biologique d'un matériau organique. (Le compost de la litière de volailles est notamment utilisé dans l'industrie des champignons en Irlande) ;
- granulation : le fumier séché peut être transformé en engrais en granulés.

Dans les sections suivantes, certaines techniques de traitement sont présentées de manière plus détaillée.

2.6.1 Séparateurs mécaniques

On utilise la séparation mécanique dans certaines exploitations porcines pour transformer le lisier brut en fibre/matière sèche séparées (environ 10 % du volume) et en un liquide séparé (environ 90 % du volume). Un crible à maille trapézoïdale ou un crible vibrant produit environ 8 à 10 % de matière sèche. Les séparateurs, qui pressent le lisier contre une courroie en tissu ou un crible d'acier inoxydable perforé, produisent entre 18 et 30 % de matière sèche. D'autres techniques sont la sédimentation, la centrifugation ou les membranes. Occasionnellement, la séparation est stimulée par l'utilisation de flocculants chimiques. En général, les liquides produits par séparation mécanique sont plus facilement gérés au cours du stockage et de la manipulation que le lisier brut. (La séparation est pratiquée dans de nombreux pays, mais plus particulièrement en Italie où, dans certaines régions, la séparation du lisier de porcs est obligatoire).

On peut effectuer le compostage par la suite pour améliorer la valeur du produit solide. Un traitement aérobique peut réduire le surplus en azote dans la fraction liquide restante. Cette fraction peut aussi être appliquée sur la terre sans autre traitement.

2.6.2 Traitement aérobique du lisier

Dans certaines exploitations porcines, on utilise un traitement aérobique pour réduire les émissions d'odeurs provenant du lisier de porc, et dans certains cas, pour réduire sa teneur en azote. Le lisier est composté par aération (compostage liquide) ou par le mélange avec une quantité adéquate de litière. Le mélange peut alors être composté dans une meule ou un tonneau. Dans l'aération, on utilise un traitement aérobique pour améliorer les propriétés du lisier sans sécher ni solidifier le fumier. Il contient de grandes quantités de nutriments pour les plantes et les micro-organismes, ainsi que des microbes qui sont capables d'utiliser ces nutriments. L'air conduit dans le lisier commence la décomposition aérobique, qui produit de la chaleur. Avec l'aération, les bactéries et les champignons utilisant l'oxygène dans leur métabolisme se multiplient. Les produits principaux de l'activité des micro-organismes sont le dioxyde de carbone, l'eau et la chaleur.

Les conceptions sont spécifiques aux sites et prennent en compte le temps de chargement et le temps qu'il faut pour stocker le lisier traité avant l'épandage. Ces systèmes peuvent inclure l'utilisation de séparateurs mécaniques. On trouve en France (en particulier en Bretagne) certaines usines de traitement pour réduire la quantité de N et de P. De nombreux pays pratiquent le traitement aérobique pour réduire les odeurs (Allemagne, Italie, Portugal et Royaume-Uni, notamment). L'aération est également pratiquée pour préparer le lisier afin qu'il puisse être utilisé pour rincer des caniveaux, des tubes ou des canaux sous les sols en caillebotis.

2.6.3 Traitement aérobique du fumier (compostage)

Le compostage du fumier est une forme de traitement aérobique qui peut intervenir naturellement dans les tas de fumier de l'exploitation (FYM). Une porosité élevée (30 à 50 %) est nécessaire pour une aération suffisante. Les températures dans les tas de compost sont comprises entre 50 et 70 °C et tuent la plupart des agents pathogènes. On peut obtenir du compost avec une matière sèche allant jusqu'à 85 %.

L'aptitude pour l'épandage dépend de la structure du fumier, mais requiert une teneur en matière sèche minimum de 20 %. Les tas de fumier de l'exploitation ne satisfont pas aux exigences d'un compostage minutieux. Le fumier est composté de manière contrôlée sous forme de meules d'une taille qui satisfait aux conditions aérobies et à l'utilisation des machines. On obtient de meilleurs résultats en utilisant de la paille bien hachée, de bonnes proportions de fumier et en contrôlant la température et la teneur en humidité dans de longs « andains » étroits.

Le compostage peut également être effectué dans un hangar (c'est le cas du fumier de volaille pré-séché). On a développé des systèmes spécifiques constitués d'une combinaison de réservoirs avec aération, d'un matériel d'agitation pour stimuler le processus de fermentation et de réceptacles ou de bennes pour une fermentation et un séchage supplémentaires.

Le fumier correctement composté réduit de manière significative le volume de matériau de l'épandage et la quantité d'odeur libérée. Pour une manipulation plus facile, on pratique une granulation en plus du compostage.

2.6.4 Traitement anaérobie

On pratique la digestion anaérobie dans certaines exploitations porcines pour réduire les émissions d'odeurs provenant du lisier. Le processus est réalisé dans un réacteur à biogaz en l'absence d'oxygène. Les processus peuvent varier en ce qui concerne la température, la gestion du processus, le temps d'exploitation et le mélange du substrat. En pratique, le processus mésophile (à 33 à 45°C) est le plus courant. Le processus thermophile est effectué dans de grands réacteurs.

Les produits finaux de la digestion sont le biogaz (approximativement 50 à 75 % de méthane et 30 à 40 % de dioxyde de carbone) et un lisier traité stabilisé. Le biogaz peut être utilisé pour le chauffage ou pour générer de l'électricité. On peut également utiliser des séparateurs mécaniques, généralement après la digestion.

2.6.5 Grandes fosses anaérobies

Ce traitement est effectué pour le lisier de porc dans des climats plus chauds (par exemple en Grèce et au Portugal). En Grèce, tout le lisier de porcs doit être traité pour répondre à certaines conditions légales alors qu'au Portugal, les conditions légales s'appliquent seulement aux déversements dans les cours d'eau. Le système de traitement peut impliquer une séparation mécanique des solides et un traitement séparé ultérieur des solides et des liquides. Le liquide est placé dans un bassin ou une grande fosse de décantation. Il déborde ou il est pompé dans le système de grande fosse anaérobie (souvent 3 à 5 structures ayant des digues de terre). Les grandes fosses servent de lieu de stockage pour les eaux usées tout comme pour le traitement biologique. Les conceptions sont spécifiques aux sites : par exemple, en Italie, on utilise des couvertures pour récolter le biogaz.

2.6.6 Additifs pour fumier de porc

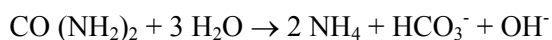
[196, Espagne, 2002]

Sous la dénomination générique d'additifs pour fumier, on trouve un groupe de produits constitués de différents composés qui interagissent avec le fumier, modifiant ses caractéristiques et propriétés. Ces produits sont ajoutés au fumier de porcs dans les fosses, et les effets suivants sont décrits à différents degrés dans l'étiquette de chaque produit :

1. réduction de l'émission de plusieurs composés gazeux (NH_3 et H_2S) ;
2. réduction des odeurs déplaisantes ;
3. modification des propriétés physiques du fumier pour le rendre plus facile à utiliser ;
4. augmentation de la valeur fertilisante du fumier ;
5. stabilisation des micro-organismes pathogènes.

Habituellement, les éléments n° 2 et 3 sont les principales raisons de leur utilisation. Ci-dessous, les techniques 1 à 5 sont détaillées.

1. Additifs pour réduire l'émission de plusieurs composés gazeux : la baisse des émissions gazeuses (principalement NH_3 et H_2S) qu'ils permettent est un des points les plus intéressants encore controversés. De nombreux documents montrent que jusqu'à 90 % du N produit par les porcs l'est sous forme d'urée. Quand l'uréase produite par les micro-organismes fécaux entre en contact avec l'urée, la réaction suivante intervient :



Cette réaction est fortement influencée par la température et le pH, par exemple en dessous de 10 °C ou en présence d'un pH supérieur à 6,5, la réaction s'arrête.

2. Additifs pour réduire les odeurs déplorables : les odeurs résultent du mélange de différents composés dans des conditions anaérobies. Plus de 200 substances impliquées ont été identifiées, telles que :

- acides gras volatiles,
- alcools (indol, scatole, p-crésol, etc.),
- H_2S et dérivés,
- ammoniac,
- autres composés azotés (amines et mercaptans).

Il y a une énorme variation dans la proportion et la concentration de chaque substance selon le type d'exploitation, la nutrition, la gestion nutritionnelle et les conditions climatiques. Cela pourrait expliquer pourquoi dans de nombreux cas l'efficacité de ces composés contre les odeurs n'a pas pu être prouvée dans les conditions d'exploitation.

3. Additifs pour modifier les propriétés physiques du fumier : l'objectif est de faciliter la manipulation du fumier. Ces additifs sont probablement les plus utilisés et leurs effets sont bien connus. Leur utilisation se traduit par une augmentation de l'écoulement du fumier, une élimination des croûtes superficielles, une réduction des solides en solution et en suspension et une réduction de la stratification du fumier. Cependant, ces effets n'ont pas été démontrés dans chaque cas comparable.

Leur utilisation pourrait faciliter le nettoyage des fosses à lisier et ainsi écourter le temps de nettoyage nécessaire et permettre une économie d'eau et de consommation énergétique. De plus, le fumier étant plus homogène, l'utilisation agricole du fumier est facilitée (meilleur dosage).

4. Additifs pour augmenter la valeur fertilisante du fumier : cet effet provient en fait de la réduction des émissions de NH_3 , qui conserve ainsi ce N dans le fumier (dans de nombreux cas par le biais de la synthèse accrue des cellules microbiennes, donnant des niveaux plus élevés de N organique).

5. Additifs pour stabiliser les micro-organismes pathogènes : il existe de nombreux micro-organismes différents dans le fumier, dont une partie contribue aux émissions gazeuses et aux odeurs. Il est également possible de trouver dans le fumier des coliformes fécaux, salmonelles et autres agents pathogènes des porcs, virus, œufs de mouches et de nématodes.

Généralement, plus la période de stockage est longue, moins les agents pathogènes sont nombreux, en raison des différentes exigences de température et de pH. Le pH baisse au cours du premier mois de stockage (de 7,5 à 6,5 à cause de la synthèse microbienne des acides gras volatiles) ce qui a un effet négatif sur la survie des agents pathogènes. Certains additifs pour fumier ont été conçus pour les contrôler (spécialement les œufs de mouches).

Types d'additifs pour fumier

- **agents masquants et neutralisants** : il s'agit d'un mélange de composés aromatiques (héliotropine, vanilline) qui masquent l'odeur du fumier. L'agent est facilement détruit par les micro-organismes du fumier, son efficacité réelle peut être remise en question.
- **adsorbants** : il existe un grand nombre de substances qui ont démontré une capacité à adsorber l'ammoniac. Certains types de zéolites appelés clinoptilolites ont montré le meilleur effet, en étant ajoutées au fumier ou pour alimenter l'émission d'ammoniac. Elles sont également capables d'améliorer la structure du sol et ont l'avantage supplémentaire de n'être ni toxiques ni dangereuses. La tourbe donne des résultats similaires et elle est également parfois utilisée.
- **inhibiteurs de l'uréase** : ces composés arrêtent la réaction décrite plus haut, empêchant l'urée d'être transformée en ammoniac. Il existe trois types principaux d'inhibiteurs de l'uréase :
 1. les phosphoramides : appliqués directement sur le sol. Efficaces, ils fonctionnent mieux sur des sols acides, mais pourraient affecter les micro-organismes du sol.
 2. extraits de yucca (Y. schidigera) : de nombreuses tentatives ont été faites pour évaluer son potentiel mais les informations disponibles sont controversées. Elles montrent de bons résultats dans certains cas, mais aucun effet dans d'autres.
 3. la paille : considérée comme un adsorbant dans de nombreux cas. Cependant, en plus de l'effet adsorbant, elle augmente également le rapport C/N. Son utilisation est controversée parce que selon de nombreux autres travaux, elle provoque une augmentation des émissions d'ammoniac.
- **régulateurs du pH** : il en existe deux principaux types :
 1. régulateurs acides : généralement des acides inorganiques (acide phosphorique, chlorhydrique, sulfurique). En général, ils ont des effets intéressants mais leur coût est très élevé et les substances elles-mêmes sont dangereuses. Leur utilisation n'est pas recommandée au niveau de l'exploitation ;
 2. sels de Ca et de Mg : ces sels interagissent avec le carbonate du fumier, faisant baisser le pH. Ils pourraient augmenter la valeur de fertilisation du fumier mais également la salinité du sol (chlorures). Ils sont parfois utilisés, mais généralement associés à d'autres additifs.
- **agents oxydants** : ils agissent par :
 - oxydation des composés odorants,
 - apport d'oxygène à des bactéries aérobies,
 - inactivation des bactéries anaérobies qui génèrent les composés odorants.

Les plus actifs sont des agents oxydants forts tels que le peroxyde d'hydrogène, le permanganate de potassium ou l'hypochlorure de sodium. Ils sont dangereux et ne sont pas recommandés pour une utilisation dans une exploitation. Certains d'entre eux (formaldéhyde) pourraient être cancérigènes. L'utilisation d'ozone a démontré son efficacité mais ses coûts d'exploitation sont très élevés.

- **floculants** : composés minéraux (du chlorure ferrique ou ferreux et autres) ou des polymères organiques. La quantité de phosphore est fortement réduite mais leur utilisation génère des déchets difficiles à gérer.
- **désinfectants et antimicrobiens** : composés chimiques qui inhibent l'activité des micro-organismes impliqués dans la génération d'odeur. Leur utilisation est onéreuse et, dans le cadre d'une utilisation prolongée, une augmentation du dosage est nécessaire.

- **agents biologiques** : ils peuvent être divisés en :
 1. enzymes : elles servent à liquéfier les solides et ne sont pas dangereuses. L'effet réel dépend fortement du type d'enzyme, du substrat et d'un mélange correct ;
 2. bactéries :
 - souches exogènes : elles doivent entrer en compétition avec les souches naturelles qui peuvent rendre plus difficile l'obtention de bons résultats. Leur utilisation est meilleure dans des fosses anaérobies ou des grandes fosses anaérobies pour réduire la matière organique produisant du CH₄ (le semis de bactéries méthanogènes est plus efficace et sensible au pH et à la température). Efficacité élevée mais un ré-ensemencement fréquent est nécessaire ;
 - promotion des souches naturelles : basé sur l'ajout de substrats carbonates (rapport C/N accru). Son effet est basé sur l'utilisation d'ammoniac en tant que nutriment, mais il faut une source suffisante de C pour développer un processus de synthèse efficace, qui change l'ammoniac sur le N organique du tissu cellulaire. Il faut également réensemencer, pour éviter de retourner au point de départ. Ce n'est pas dangereux et aucun effet croisé significatif n'a été rapporté.

Efficacité globale des additifs pour fumier et utilisation dans une exploitation : de nos jours, il existe de nombreux additifs pour fumier sur le marché, mais leur efficacité n'a pas toujours pu être démontrée. L'un des principaux problèmes est le manque de techniques standard pour tester et analyser les résultats. Un autre problème avec leur utilisation est que de nombreux essais ont été menés à bien uniquement dans des conditions expérimentales en laboratoire et non sur l'exploitation, où de grandes variations dans la nutrition, la gestion nutritionnelle, le pH et la température peuvent être rencontrées. En outre, il y a parfois un volume considérable de fumier à mélanger à l'additif dans une fosse ou une grande fosse, et les résultats atteints dépendent souvent beaucoup plus de l'efficacité du mélange que du manque d'efficacité de l'additif. L'amélioration des caractéristiques de ruissellement semble être fortement en rapport avec un bon mélange.

L'efficacité de chaque composé dépend fortement d'un dosage correct, d'une bonne planification et d'un bon mélange. Dans certains cas, on a observé un petit effet d'augmentation de la valeur fertilisante, mais cet effet est lié au type de culture, au temps d'application et au dosage.

Il faut souligner que dans de nombreux cas, les effets sur la santé des humains ou des animaux ou d'autres effets environnementaux dus à une utilisation de l'additif ne sont pas connus et ceci, bien entendu, limite leur applicabilité.

2.6.7 Imprégnation avec de la tourbe

Le lisier peut être transformé en fumier en le mélangeant avec de la tourbe. Il existe des mélangeurs qui rendent ce procédé assez utilisable en pratique. On peut également utiliser de la paille ou de la sciure comme matériau de litière, mais le travail finlandais a montré que la tourbe absorbe l'eau et l'ammoniac de manière plus efficace et empêche le développement de microbes nuisibles. Ce procédé a été particulièrement recommandé dans les exploitations de Finlande, quand la capacité de stockage d'un réservoir de lisier ne permet pas de recevoir tout le lisier produit mais que la construction d'un nouveau réservoir n'est pas considérée comme intéressante. Le lisier mêlé à la tourbe est un bon matériau d'amélioration du sol pour les sols pauvres en humus. Le lisier mélangé à la tourbe produit moins d'odeur que le lisier seul. Le lisier précautionneusement mélangé est pompé dans une machine qui le mélange avec de la tourbe dans un fumier à base de litière.

2.7 Techniques d'épandage

Pour l'épandage du lisier et du fumier, on utilise toute une gamme de matériel et de techniques, décrits dans les sections suivantes. Actuellement, l'épandage de la majorité du lisier s'effectue avec des machines qui épandent à la volée le matériau pour toute la largeur en le jetant en l'air. Dans certains pays (par exemple aux Pays-Bas), l'épandage en bandes et par injection de lisier est nécessaire pour réduire les émissions. Le fumier est répandu à la volée après avoir été haché ou déchiqueté. Parfois, le fumier est incorporé dans le sol par labourage, disquage ou utilisation d'autres équipements de culture appropriés. L'épandage est souvent réalisé par des entrepreneurs et ne se fait pas toujours sur les propres terres du producteur.

Le nitrate de la terre agricole est la source principale de nitrates dans les rivières et les aquifères en Europe occidentale. Des niveaux élevés de nitrates dans certaines eaux ont donné lieu à des préoccupations environnementales et de la santé qui sont reflétées dans la directive Nitrates de la CE (91/676/CEE), qui vise à réduire la pollution en nitrates issus de l'agriculture. Les États membres doivent désigner des Zones Vulnérables aux nitrates et prendre des mesures conformément à « un programme d'action ». Les mesures fixent des seuils d'azote pour les fumiers organiques, des périodes d'interruption pendant lesquelles certains fumiers (à teneur élevée en N) ne peuvent pas être répandus sur les herbages et la terre arable (sur les sols sableux et peu profonds), et l'identification d'autres situations dans lesquelles les fumiers ne pourraient pas être épandus. En Irlande, on utilise également une charge en P comme facteur limitant.

De nombreux pays ont d'autres législations régissant l'épandage du fumier pour essayer d'équilibrer les quantités épandues avec les besoins en nutriments des cultures (Minerals Accounting System aux Pays-Bas, planification annuelle des engrais obligatoire au Danemark, planification de la gestion nutritionnelle exigée par les dispositions de l'organisme délivrant les autorisations de contrôle intégré de la pollution pour les exploitations porcines et avicoles en Irlande). Dans certains cas, cela concerne des régions spécifiques mais des variations peuvent exister (Belgique, Allemagne et Italie). De nombreux pays interdisent l'épandage pendant certaines périodes en automne et en hiver. Certains pays (Italie, Portugal et Finlande) ont des limites spécifiques sur les densités d'animaux exprimées en unités de bétail par hectare.

L'épandage est en outre limité à certaines périodes de l'année ou au contraire encouragé au cours d'autres périodes. Il est par exemple à son maximum en automne, après la moisson. Dans certains cas, l'épandage au printemps peut être conseillé.

Dans d'autres pays et régions où l'épandage n'est pas contrôlé par une législation spécifique, on se fie aux conseils que l'on trouve souvent dans les lignes de conduite publiées comme « les codes des bonnes pratiques » (Royaume-Uni).

S'il est correctement effectué, l'épandage de fumier présente des avantages en termes d'économie d'engrais minéraux, d'amélioration des conditions des sols arides comme conséquence de l'ajout de matière organique et de réduction de l'érosion des sols. Il est difficile de contrôler et réguler l'épandage, car dans de nombreux cas l'exploitant qui a une entreprise d'élevage intensif peut ne pas posséder la terre qui reçoit l'épandage. Cependant, l'épandage est important d'un point de vue environnemental à cause de son potentiel d'odeur et d'émission d'ammoniac et des émissions d'azote et de phosphate dans le sol, les eaux souterraines et les eaux superficielles. La consommation énergétique de l'équipement d'épandage pourrait également être prise en compte. Les techniques et le matériel d'application, détaillés dans les sections suivantes, varient en fonction :

- du type de fumier (lisier ou fumier non susceptible d'écoulements),
- de l'utilisation de la terre,
- de la structure du sol.

2.7.1 Systèmes de transport du lisier

Il existe quatre principaux systèmes de transport du lisier utilisés en Europe et qui peuvent être utilisés en association avec différents systèmes de distribution du lisier. Les caractéristiques de ces systèmes de transport sont présentées dans le Tableau 2.10 et sont listées ci-après :

2.7.1.1 Réservoir de vide

- Le lisier est aspiré dans le réservoir par une pompe à air qui évacue l'air du réservoir pour créer un vide. La pompe à air vide le réservoir par pressurisation, forçant le lisier à sortir ;
- Peut être utilisé pour la plupart des travaux de transport de lisier. Applicabilité polyvalente.

2.7.1.2 Réservoir à pompe

- Le lisier est pompé dans le réservoir et hors du réservoir en utilisant une pompe à lisier, soit une pompe centrifuge (par exemple de type impulseur) soit une pompe volumétrique, comme une pompe de type pompe à lobes ;
- En général le réservoir à pompe a une meilleure précision d'épandage (m^3 ou tonnes/ha) que les réservoirs de vide ;
- Les pompes volumétriques nécessitent plus d'entretien.

2.7.1.3 Tuyau ombilical

- Un tuyau de traînage emmène le lisier vers le système de distribution, adapté au tracteur. Le tuyau est habituellement alimenté par le lisier directement depuis le lieu de stockage du lisier par une pompe centrifuge ou volumétrique ;
- Les cultures peuvent être endommagées car le tuyau traîne sur la terre. Les dégâts et l'usure du tuyau peuvent être un problème sur des terres abrasives ou dures ;
- Il est plutôt utilisé quand les taux d'épandage élevés sont applicables et pour des sols plus humides sur lesquels une machine plus lourde marquerait la terre (avec un risque accru de ruissellement).

2.7.1.4 Irrigateur

- Il s'agit d'une machine autopropulsée avec des tuyaux flexibles ou enroulés, habituellement alimentée à partir d'un réseau de conduits souterrains, avec une pompe centrifuge ou volumétrique, située près du lieu de stockage du lisier ;
- Approprié pour un fonctionnement semi-automatique, mais des mesures de protection antipollution sont nécessaires (par exemple un interrupteur à pression ou un régulateur de circulation d'eau) ;
- Les irrigateurs sont généralement associés à des taux d'épandage élevés.

Caractéristiques	Système de transport			
	Réservoir de vide	Réservoir à pompe	Tuyau ombilical	Irrigateur
Gamme de matière sèche	Jusqu'à 12 %	Jusqu'à 12 %	Jusqu'à 8 %	Jusqu'à 3 %
Nécessite une séparation ou un broyage	Non	Non (centrifuge) Oui (Pompe volumétrique)	Non (centrifuge) Oui (Pompe volumétrique)	Oui
Vitesse de travail	→→→	→→	→→	→→(dépend de la taille/la forme du champ)
Précision du taux d'application	✓	✓✓ (centrifuge) ✓✓✓ (Pompe volumétrique)	✓✓ (centrifuge) ✓✓✓ (Pompe volumétrique)	✓✓
Tassement du sol	▼▼▼	▼▼▼	▼▼	▼
Frais d'établissement	€	€ (centrifuge) € € (Pompe volumétrique)	€ € €	€ €
Besoin en main-d'œuvre par m ³	† † †	† † †	† †	†
<i>Le nombre de symboles. indique le niveau ou la valeur d'entrée, par exemple un irrigateur demande une faible entrée de main-d'œuvre</i>				

Tableau 2.10 : Comparaison qualitative des caractéristiques de 4 systèmes de transport du lisier [51, MAFF, 1999]

2.7.2 Systèmes d'épandage du lisier

2.7.2.1 Épandeur rotatif

On utilise un système de distribution pour amener le lisier sur la terre. Une technique très répandue pour l'épandage consiste à combiner un tracteur avec un réservoir ayant un dispositif d'épandage à l'arrière. L'épandeur rotatif peut être considéré comme un système de référence (Cf. figure 2.36). Le lisier non traité passe de manière forcée sous pression au travers d'une buse de décharge, souvent sur un bec disperseur incliné pour augmenter l'épandage latéral.



Figure 2.36 : Épandeur rotatif avec un bec disperseur [51, MAFF, 1999]

La figure 2.37 montre un irrigateur avec un dévidoir avec un « canon d'arrosage » attaché à un chariot mobile, qui est également un épandeur rotatif. Le chariot est tiré à environ 300 mètres avec son tuyau d'approvisionnement et il est ramené vers le dévidoir (en utilisant le tuyau

d'approvisionnement) où il s'arrête automatiquement. Le lisier dilué est pompé vers le dévidoir à partir de la grande fosse de lisier par un tuyau principal, souvent enterré et ayant des sorties avec soupape dans un certain nombre d'endroits dans le champ. L'applicateur sur cette image est le « canon à arrosage » qui fonctionne à une pression de liaison élevée. [220, Royaume-Uni, 2002]



Figure 2.37 : Canon d'arrosage [220, Royaume-Uni, 2002]

On peut également épandre à la volée avec une trajectoire faible et une faible pression pour produire de grosses gouttes, éviter l'atomisation et la dérive due au vent. La figure 2.38 montre un tracteur appliquant un lisier de porc dilué (en avril) par une rampe avec deux becs disperseurs sur une culture de blé d'hiver. Le lisier est amené au tracteur/à la rampe par un tuyau ombilical relié à la grande fosse de lisier. Il est possible d'appliquer le lisier à des cultures de blé d'hiver à des dates ultérieures à avril. Dans le Suffolk (Angleterre), le lisier de porc est souvent très dilué et il ruissellera de la culture sur le sol. Par conséquent la brûlure foliaire n'est pas un problème.



Figure 2.38 : Technique pour répandre à la volée avec une faible trajectoire et une faible pression [220, Royaume-Uni, 2002]

La figure 2.39 montre le même type d'applicateur sur rampe avec deux becs disperseurs, mais cette fois à l'arrière d'une combinaison de tracteur et de réserve, qui permet l'épandage du lisier à du blé d'hiver dans le Hampshire en Angleterre. Le lisier est fourni depuis le réservoir et il est répandu, à nouveau, avec une faible trajectoire et à une faible pression.



Figure 2.39 : Technique pour répandre à la volée avec une faible trajectoire et une faible pression [220, Royaume-Uni, 2002]

2.7.2.2 Épandeur en bandes

Les épandeurs en bandes déchargent le lisier juste au-dessus du niveau de la terre dans des tranchées ou des bandes par une série de tuyaux en suspension ou traînants attachés à une rampe. L'épandeur en bandes est approvisionné en lisier par un seul tuyau, et repose ainsi sur la pression au niveau de chacune des sorties de tuyau pour fournir une distribution homogène. Des systèmes avancés utilisent des distributeurs rotatifs pour proportionner de manière régulière le lisier au niveau de chaque sortie. La largeur est habituellement de 12 m avec environ 30 cm entre les bandes.

La technique est applicable aux herbages et à la terre arable, par exemple en appliquant du lisier entre les rangées de culture en croissance. En raison de la largeur de la machine, la technique n'est pas adaptée aux petits champs de forme irrégulière ou aux terres fortement pentues. Les tuyaux peuvent également être bouchés si la teneur en paille du lisier est trop élevée.



Figure 2.40 : Épandeur en bandes doté d'un distributeur rotatif pour améliorer la distribution latérale [51, MAFF, 1999]

2.7.2.3 Épandeur à sabot traîné

Il s'agit d'une configuration similaire à l'épandeur en bandes avec un sabot ajouté à chaque tuyau, permettant au lisier d'être déposé sous le couvert des cultures sur le sol. Cette technique est principalement applicable aux herbages. Les feuilles et les tiges des herbes sont séparées par

un sabot étroit qui traîne à la surface du sol et le lisier est déposé en bandes étroites sur la surface du sol, à des intervalles de 20 à 30 cm. Les bandes de lisier devraient être recouvertes du couvert des herbes pour que la hauteur de l'herbe soit au minimum de 8 cm. Les machines sont disponibles dans une gamme de largeurs allant jusqu'à 7 - 8 m. L'applicabilité est limitée par la taille, la forme et la pente du champ et par la présence de pierres sur la surface du sol.



Figure 2.41 : Épandeur à sabot traîné [51, MAFF, 1999]

2.7.2.4 Injecteur (rainures ouvertes)

Le lisier est injecté sous la surface du sol. Il existe différents types d'injecteurs mais qui ne peuvent appartenir qu'à deux catégories : il peut s'agir d'une injection à rainures ouvertes peu profonde, jusqu'à 50 mm de profondeur, ou d'une injection profonde, à plus de 150 mm de profondeur.

Cette technique est utilisée pour les herbages. On utilise des couteaux ou des coutres circulaires de formes différentes pour faire des rainures verticales dans le sol allant jusqu'à 5 à 6 cm de profondeur, dans lesquelles est placé le lisier. L'espacement entre les rainures est habituellement de 20 à 40 cm, avec une largeur de travail de 6 m. Le taux d'application doit être ajusté de manière à ce que des quantités excessives de lisier ne se déversent pas hors des rainures ouvertes sur la surface du sol. La technique n'est pas applicable sur un sol très pierveux ni sur des sols très peu profonds ou compacts, pour lesquels il est impossible d'obtenir une pénétration uniforme des couteaux ou des coutres circulaires jusqu'à la profondeur de travail souhaitée.

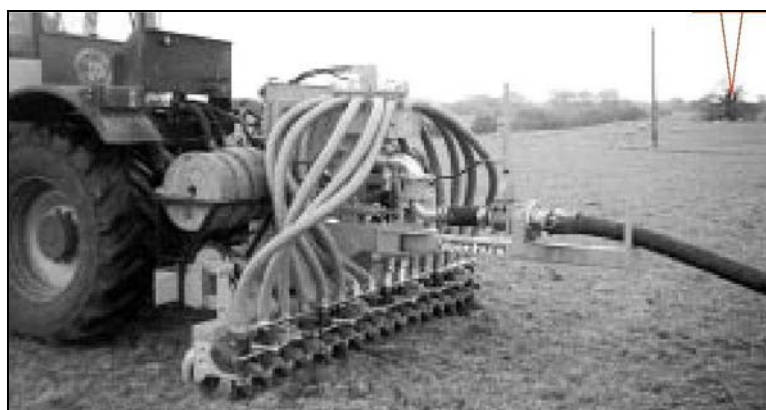


Figure 2.42 : Injecteur peu profond à rainures ouvertes [51, MAFF, 1999]

2.7.2.5 Injecteur (rainures fermées)

Cette technique peut être peu profonde (5 à 10 cm de profondeur) ou profonde (15 à 20 cm). Le lisier est entièrement recouvert après injection en refermant les rainures avec des roues plombeuses ou des rouleaux adaptés derrière les dents d'injection. Une injection peu profonde à rainures fermées est plus efficace qu'avec des rainures ouvertes pour faire baisser la quantité d'émission d'ammoniac. Pour obtenir cet avantage supplémentaire, le type de sol et les conditions doivent permettre une fermeture efficace de la rainure. La technique est, par conséquent, moins largement applicable qu'une injection à rainures ouvertes.

Les injecteurs profonds comprennent habituellement une série de dents dotées d'ailettes latérales ou de « socs sarcleurs » pour favoriser la dispersion latérale du lisier dans le sol afin d'atteindre des taux d'application relativement élevés. L'espacement des dents est habituellement de 25 à 50 cm, avec une largeur de travail de 2 à 3 m. Bien que l'efficacité quant à la réduction des émissions d'ammoniac soit élevée, l'applicabilité de la technique est considérablement limitée. L'utilisation d'une injection profonde est restreinte principalement à la terre arable parce qu'un endommagement mécanique pourrait baisser les rendements des herbages. La profondeur du sol et la teneur en argile et en pierre, la pente et une force de tirage élevée nécessitant un gros tracteur constituent également des facteurs limitants. Dans certaines circonstances, il existe également un risque élevé de pertes d'azote en tant qu'oxyde nitreux et nitrates.

2.7.2.6 Incorporation

L'incorporation peut être réalisé avec un autre matériel comme des disques ou des sarcleuses selon le type de sol et les conditions du sol. Faire entrer le lisier répandu sur la surface dans le sol peut être un moyen efficace pour faire baisser les émissions d'ammoniac. Le lisier doit être complètement enfoui dans la terre pour atteindre son efficacité maximale. L'efficacité dépend des machines de culture. Le labourage est principalement applicable à des fumiers sur des sols arables. Quand les techniques d'injection ne sont pas possibles ou pas disponibles, cette technique peut également être utilisée pour des lisiers.

Elle est également applicable à des herbages lors d'un changement de terre arable (par exemple dans un système de rotation) ou lors d'une re-semence. Les pertes d'ammoniac ayant lieu rapidement après l'épandage du fumier à la surface, on obtient des réductions supérieures d'émissions quand l'incorporation se fait immédiatement après l'épandage. En même temps, l'incorporation réduira le développement des odeurs autour de la terre qui a reçu le fumier.

Pour effectuer l'incorporation immédiatement après l'épandage, un second tracteur est nécessaire pour la machine d'incorporation, qui doit suivre très étroitement l'épandeur. La figure 2.43 montre le matériel d'incorporation combiné à un gros réservoir (propriété d'un entrepreneur), mais cette combinaison est également possible avec un réservoir tout petit et un tracteur séparé. De cette manière, l'incorporation peut être effectuée en même temps que l'épandage, en une seule manipulation. [197, Pays-Bas, 2002]



Figure 2.43 : Matériel d'incorporation combiné à un gros réservoir [197, Pays-Bas, 2002]

2.7.3 Systèmes d'application du fumier solide

Pour l'épandage de fumier solide, on utilise trois types principaux d'épandeurs de fumier solide :

- L'épandeur rotatif, un épandeur de décharge latérale qui présente un corps cylindrique et un arbre de prise de mouvement (arbre PTO) doté de fléaux passant le long du centre du cylindre. Quand le rotor tourne, les fléaux jettent le fumier solide à l'extérieur, sur le côté.



Figure 2.44 : Épandeur rotatif [51, MAFF, 1999]

- L'épandeur de décharge arrière : un corps remorque doté d'un fond mobile ou d'un autre mécanisme qui fournit le fumier à l'arrière de l'épandeur. Le mécanisme d'épandage peut avoir des batteurs verticaux ou horizontaux, plus dans certains cas des disques rotatifs.



Figure 2.45 : Épandeur de décharge arrière [51, MAFF, 1999]

- « Un épandeur à double objectif », épandeur de décharge latérale avec un corps en forme de V ouvert sur le dessus, capable de manipuler à la fois le lisier et le fumier. Un impulseur ou un rotor tournant rapidement, habituellement à l'avant de l'épandeur jette le matériau depuis le côté de la machine. Le rotor est alimenté en matériau par une vis sans fin ou un autre mécanisme placé à la base de l'épandeur et une vanne de glissement contrôle le débit du matériau sur le rotor.



Figure 2.46 : Épandeur à double objectif [51, MAFF, 1999]

2.8 Transport sur l'exploitation

L'échelle des opérations de transport sur les exploitations dépend de la taille de l'exploitation et de son agencement, de l'emplacement des lieux de stockage du combustible, des lieux de stockage des aliments et du traitement des aliments, des bâtiments des animaux, du traitement des produits (par exemple l'emballage et le calibrage des œufs), du stockage du fumier et des champs pour épandre le fumier.

Les aliments sont habituellement manipulés mécaniquement et pneumatiquement et dans certaines exploitations porcines les aliments humides sont pompés vers des mangeoires.

Habituellement, on utilise des tracteurs comme moteur d'entraînement pour le transport et l'épandage du fumier, bien que dans certaines exploitations, on pratique l'irrigation du lisier par le biais de pompes et de tuyaux, comme au Royaume-Uni. De nombreux exploitants font appel à des entrepreneurs qui se servent généralement d'un matériel plus gros et occasionnellement de véhicules autopropulsés équipés de corps « épandeurs ». Des racleurs de lisier montés sur tracteur ou des chargeurs/griffes sont utilisés pour déplacer le fumier autour des bâtiments et des

zones en béton, mais dans certains systèmes de poules pondeuses, le fumier est déplacé mécaniquement par des tapis et des convoyeurs.

Les œufs sont habituellement manipulés mécaniquement jusqu'à l'emballage où des chariots élévateurs à fourche aident au chargement des camions pour le transport routier. Les chariots élévateurs à fourche sont utilisés pour transférer les cageots contenant les volailles depuis le logement des poulets de chair vers les véhicules de transport routier.

Sur certains sites, on utilise des chargeurs de matériaux classiques (un type spécifique de tracteur) pour exécuter diverses tâches autour des bâtiments de l'exploitation.

Pour les grandes entreprises de production d'œufs intégrées traitant des entrants tels que les volailles, aliments, combustible, emballage et qui produisent le débit, le mouvement des camions autour du site de l'exploitation peut être considérable. Certains sites effectuent le calibrage et l'emballage des œufs pour d'autres producteurs.

2.9 Entretien et nettoyage

L'entretien et le nettoyage sont ceux du matériel et du logement. Les zones pavées de l'exploitation peuvent également être nettoyées par balayage ou vaporisation d'eau.

L'entretien des bâtiments généraux, y compris des systèmes de manipulation des aliments et autres systèmes de transport, est nécessaire. Les systèmes de ventilation sont vérifiés pour garantir le bon fonctionnement des ventilateurs, régulateurs de température, décharges, volets de refoulement et dispositions d'urgence. Le matériel d'approvisionnement en eau de boisson sera vérifié régulièrement. La prestation et l'entretien des conditions appropriées pour élever les animaux sont nécessaires pour être conforme à la législation sur le bien-être des animaux et pour réduire les émissions d'odeur.

Les bâtiments sont généralement nettoyés et désinfectés après que les lots d'animaux et le fumier ont été retirés. La fréquence de nettoyage est par conséquent égale au nombre de cycles de production par an. Habituellement, dans les exploitations porcines, l'eau de lavage entre dans le système de lisier, mais dans les exploitations avicoles, cette eau contaminée est souvent récoltée séparément dans des réservoirs de stockage (sous le sol), avant d'être utilisée pour l'arrosage ou traitée d'une certaine manière. De bonnes pratiques d'hygiène sont nécessaires dans les autres zones de bâtiment dans lesquelles le produit est manipulé et emballé pour l'expédition.

Pour le nettoyage, on emploie souvent un dispositif de lavage à haute pression n'utilisant que de l'eau, mais on ajoute parfois des agents tensioactifs. Pour la désinfection, on utilise de la formaline ou d'autres agents et on les applique avec un pulvérisateur ou un vaporisateur. La désinfection est pratiquée si, par exemple, on a trouvé de la salmonelle dans un troupeau de poulets de chair [125, Finlande, 2001].

L'entretien (rénovation et réparation) et le nettoyage réguliers des véhicules, comme les tracteurs et les épandeurs, peuvent également être pratiqués. Des vérifications régulières devraient être faites au cours des périodes de fonctionnement avec un entretien adéquat, comme il est inscrit dans les instructions des fabricants. Ces activités impliquent habituellement l'utilisation d'huile et d'agents nettoyants et peut demander de l'énergie pour l'utilisation du matériel.

De nombreuses exploitations se fournissent en matériel permettant d'effectuer rapidement réparations et entretien. L'entretien et le nettoyage de routine sont réalisés par un personnel de l'exploitation formé de manière appropriée mais l'entretien plus difficile ou spécialisé est réalisé avec une assistance spécialisée.

2.10 Utilisation et élimination des résidus

Le fonctionnement d'une exploitation d'élevage de porcs ou de volaille génère une certaine quantité de résidus, dont certains sont relevés dans la liste suivante :

- pesticides,
- produits vétérinaires,
- huiles et lubrifiants,
- déchets de métaux,
- pneus,
- emballages (plastique rigide, film plastique, carton, papier, verre, palettes, etc.),
- résidus alimentaires,
- résidus de construction (ciment, amiante et métal).

Le traitement du fumier, des carcasses et des eaux usées est soumis à des dispositions spéciales et sera traité dans d'autres sections du présent document.

La plupart des résidus sont des matériaux d'emballage en papier et plastique. Les résidus dangereux les plus courants sont ceux provenant des médicaments qui ont été utilisés ou qui ont dépassé leur date limite d'utilisation. De petites quantités de résidus de produits de nettoyage ou de produits chimiques nécessaires à des processus spéciaux (par exemple des épurateurs) peuvent être également trouvées sur une exploitation.

Il existe de nombreuses façons de traiter les résidus. La législation européenne et nationale actuelle sur la protection environnementale et sur la gestion des déchets réglemente le stockage et l'élimination des déchets et promeut la réduction maximale de la quantité de litière et de déchets ainsi que l'utilisation de matériaux recyclables.

En général, l'élimination des résidus est plus économique pour les grandes exploitations que pour les petites. Pour la collecte, les résidus sont stockés dans des récipients ou dans de petites poubelles puis ils sont emmenés par les services de collecte municipaux ou spéciaux. Quand aucune collecte publique des déchets n'est organisée, les exploitations peuvent être obligées d'organiser elles-mêmes la collecte et le transport et sont responsables des coûts et du traitement associés (Finlande). La collecte est difficile à organiser ou non existante dans des zones d'accès difficile.

Une enquête sur le traitement des résidus dans les exploitations récemment réalisée au Royaume-Uni recense les techniques utilisées si les résidus ne sont pas collectés et transportés hors de la ferme [146, ADAS, 2000] :

- en stock,
- brûlage à l'air libre,
- incorporation,
- réutilisation.

Les voies d'élimination hors site comprennent :

- mise en décharge,
- stockage dans des poubelles comprises dans la collecte des ménages,
- collecte par des fournisseurs,
- transfert vers un entrepreneur.

L'incinération des matériaux d'emballage et des huiles usées est toujours assez courante dans certains États membres, alors que dans d'autres, toute incinération est strictement interdite. Dans certains États membres, les huiles sont stockées dans des canettes/récipients conçus à cet effet et elles sont collectées pour être traitées hors de l'exploitation. L'incinération est

également le procédé d'élimination de tout type de produits plastiques tels que des couvertures et les récipients.

Les résidus vétérinaires sont stockés dans des boîtes spéciales et sont parfois collectés par le service vétérinaire, bien qu'une incinération et une mise en stock puissent également être effectués.

Les résidus alimentaires et de culture peuvent être mélangés au fumier ou au lisier de l'exploitation et être appliqués à la terre, ou être réutilisés d'autres manières.

Les pneus sont traités de diverses façons (collecte par les fournisseurs, incinération à l'exploitation, mise en stock).

2.11 Stockage et élimination des carcasses

Il est courant de faire appel à des entrepreneurs pour collecter les carcasses et les traiter. En Italie, de nombreuses exploitations ont un matériel spécial pour transformer les carcasses en aliments liquides dans des conditions de pression et de chauffage spéciales [127, Italie, 2001]. Dans d'autres États membres, le traitement des carcasses en aliments est ou a été pratiqué, mais cette activité est en déclin ou complètement interdite.

L'ensevelissement des carcasses et l'incinération en plein air sont toujours des procédés largement pratiqués. Dans certains États membres, tels que les Pays-Bas, l'Allemagne, le Danemark et la France, l'ensevelissement est strictement interdit, mais au Royaume-Uni, en Italie et en Espagne il existe un ensevelissement autorisé. Certaines exploitations disposent d'une installation pour incinérer les carcasses. Il peut s'agir d'un simple brûleur sans dispositif pour les gaz d'échappement émis. Au Royaume-Uni, environ 3 000 incinérateurs à petite échelle (< 50 kg/hr) sont en fonctionnement, principalement dans les grandes exploitations d'élevage de volailles et de porcs pour l'incinération des carcasses animales. La cendre peut être mise en stock ou éliminée par d'autres moyens.

Les carcasses peuvent aussi être collectées et traitées ailleurs ou compostées.

2.12 Traitement des eaux usées

Les eaux usées sont les eaux issues des activités domestiques, industrielles, agricoles ou autres, et qui ont subi des changements de propriétés et qui sont déversées. On y trouve également l'eau provenant des averses, qui est récoltée et s'écoule loin des zones bâties ou compactées (eau de précipitation).

L'eau de nettoyage provenant des installations d'élevage d'animaux peut contenir des résidus de déjections et d'urine, de la litière et des aliments tout comme des agents de nettoyage et des désinfectants.

Les eaux usées, également appelées eaux sales, proviennent de l'eau de lavage, des installations pour le personnel, du ruissellement issu de l'exploitation et en particulier du ruissellement des zones ouvertes en béton contaminées par le fumier. Les quantités dépendent beaucoup de la quantité des précipitations. L'eau sale peut être gérée en combinaison avec le lisier, mais peut également être traitée et manipulée séparément, auquel cas un stockage séparé sera nécessaire.

Dans les exploitations avicoles, le but est de garder le fumier au sec pour réduire les émissions d'ammoniac et permettre une manipulation plus facile. Les eaux usées sont stockées dans des réservoirs spéciaux et sont traitées séparément.

Dans les exploitations porcines, les eaux usées sont souvent ajoutées au lisier et traitées en combinaison ou directement versées sur la terre. Les divers systèmes de traitement pour le lisier sont décrits dans la section 2.6. Dans certaines exploitations en Finlande qui utilisent des systèmes de fumier, les eaux usées sont conduites par un récipient de sédimentation dans le sol ou depuis les bâtiments de production vers un fossé.

Si on les garde séparées, les eaux usées (eaux sales) peuvent être appliquées sur la terre par des irrigateurs à bas débit (Royaume-Uni) ou être traitées dans une structure communale de traitement des eaux usées ou sur l'exploitation.

2.13 Installations pour la production de chaleur et d'électricité

Certaines exploitations ont installé des générateurs solaires ou éoliens pour couvrir une partie de leurs besoins en électricité. L'apport en électricité solaire dépend beaucoup des conditions climatiques et par conséquent ne peut pas servir d'approvisionnement principal, mais plutôt de source d'énergie supplémentaire ou de remplacement en approvisionnement énergétique visant à réduire les coûts. Les éoliennes rattachées à un générateur peuvent fournir de l'électricité, en particulier dans des zones où le vent a une force relativement élevée. Ce système est encore plus économique si un surplus d'électricité peut être fourni au réseau d'approvisionnement électrique général. Des informations plus détaillées seraient nécessaires pour évaluer l'applicabilité et les bénéfices environnementaux.

Dans certains États membres, on porte une grande attention à l'utilisation de tout biogaz qui se développe au cours du stockage et du traitement du fumier.

2.14 Surveillance et contrôle de la consommation et des émissions

L'article 9.5 de la directive IPPC (96/61/CE) donne aux exploitants un statut spécial quant à la surveillance. L'article déclare :

« L'autorisation contient les exigences appropriées en matière de surveillance des rejets, spécifiant la méthodologie de mesure et leur fréquence, la procédure d'évaluation des mesures ainsi qu'une obligation de fournir à l'autorité compétente les données nécessaires au contrôle du respect des conditions d'autorisation. Pour les installations visées à l'annexe I point 6.6, les mesures visées au présent paragraphe peuvent prendre en compte les coûts et avantages. »

Ce texte doit être considéré comme un signal visant à éviter des obligations de surveillance excessives dans les exploitations d'élevage de porcs et de volailles.

Cette section présente certaines idées sur les pratiques communes de surveillance. Cependant, il n'existe pas suffisamment d'informations pour évaluer le niveau approprié de surveillance dans une exploitation, en prenant en compte les coûts et les avantages.

Dans certaines zones, les exploitants doivent tenir un registre sur leur phosphate et leur azote. Ceci a habituellement lieu quand l'élevage intensif a des conséquences importantes sur l'environnement. Le registre donne une indication plus claire de l'entrée et de la perte en minéraux de l'exploitation. Les informations peuvent être utilisées pour optimiser l'alimentation en minéraux des animaux et l'épandage.

Certains exploitants évaluent la teneur en nutriments des sols et utilisent une quantité appropriée de nutriments organiques et d'engrais minéraux en fonction des besoins des cultures et des rotations. Le niveau de précision varie entre ceux qui effectuent des analyses du sol et du fumier

et ceux qui utilisent une certaine forme de planification de la gestion nutritionnelle reconnue, ceux qui estiment les besoins en utilisant des informations générales publiées et ceux qui utilisent uniquement leur expérience ou leur intuition. La législation en vigueur dans certains pays est décrite dans la section 2.7, qui explique que la mesure de l'enregistrement est variable.

Les exploitants auront des traces (reçus) des articles achetés, bien que le degré d'organisation de ces traces soit variable. Ces traces concerneront généralement les principaux articles d'alimentation, le combustible (y compris électricité) et l'eau (pas tous les prélèvements privés). Les quantités utilisées peuvent donc être mesurées. Les aliments et l'eau étant des entrants essentiels dans une exploitation d'élevage, leur utilisation peut être surveillée par les exploitants sans garder les reçus. La plupart des exploitants de volailles auront acheté du matériau de recouvrement des sols, alors que les producteurs de porcs qui utilisent de la paille peuvent produire leur propre paille ou avoir passé un accord avec des exploitants voisins pour échanger du fumier contre de la paille propre.

L'enregistrement informatisé et l'administration des coûts, des entrants et sortants se généralisent et sont déjà courants dans les grandes entreprises. Lorsque l'on effectue une mesure, on utilise des compteurs d'eau, des compteurs électriques, et des ordinateurs pour le contrôle du climat intérieur.

Il peut y avoir des exigences quant à la vérification régulière des installations de stockage du lisier, pour observer tout signe de corrosion ou de fuite et pour trouver tout défaut devant être réparé. Une aide professionnelle peut être nécessaire. La vérification a lieu après le vidage complet des lieux de stockage.

Les émissions régulières dans l'eau se font conformément à une législation spécifique et dans des conditions (déversement) et des exigences de surveillance établies (Portugal, Italie).

Actuellement, les exploitants ne surveillent pas et ne contrôlent généralement pas les émissions dans l'air, sauf si cela est spécifiquement requis en raison des plaintes du voisinage. Ces plaintes sont la plupart du temps liées au bruit et aux émissions d'odeur.

In Irlande, la surveillance des émissions et points d'échantillonnage pour l'air (odeur), le bruit, les eaux superficielles, les eaux souterraines, le sol et les déchets est exigée en vertu des dispositions de l'organisme de contrôle intégré de la pollution.

3 NIVEAUX DE CONSOMMATION ET D'ÉMISSION DES EXPLOITATIONS D'ÉLEVAGE INTENSIF DE VOLAILLES ET DE PORCS

Ce chapitre présente les données sur les niveaux de consommation et d'émission associés aux activités des exploitations d'élevage intensif, sur la base des informations qui ont été soumises dans le cadre de l'échange d'informations. Il vise à donner une vue d'ensemble des limites qui s'appliquent à ces secteurs en Europe et ainsi à servir de points de référence pour les niveaux de performance associés aux techniques présentées dans le chapitre 4. Les facteurs expliquant les variations des données sont brièvement décrits si possible, sinon ils sont seulement mentionnés. Les circonstances dans lesquelles les données ont été obtenues sont décrites de manière plus détaillée dans l'évaluation des techniques appliquées dans le chapitre 4.

3.1 Introduction

Les principaux systèmes et techniques de production d'une exploitation d'élevage intensif d'animaux ont été décrits dans le chapitre 2. Les niveaux de consommation et d'émission rapportés n'ont pas toujours été clairs et faciles à comprendre, et des variations majeures interviennent à cause d'un grand nombre de facteurs.

Activité principale sur l'exploitation	Problèmes environnementaux clés	
	Consommation	Émissions potentielles
Logement des animaux : <ul style="list-style-type: none"> comment les animaux sont logés (cages, cases, liberté) système d'évacuation et du stockage (en interne) des effluents 	énergie, litière	émissions dans l'air (NH ₃), odeurs, bruit, effluents
Logement des animaux : <ul style="list-style-type: none"> équipements de contrôle et de régulation du climat interne équipement d'alimentation et d'abreuvement des animaux 	énergie, alimentation, eau	bruit, eaux usées, poussière, CO ₂
Stockage des aliments et des additifs alimentaires	énergie	poussière
Stockage du fumier dans une installation séparée		émissions dans l'air (NH ₃), odeurs, émissions dans le sol
Stockage des résidus autres que le fumier		odeurs, émissions dans le sol, dans les eaux souterraines
Stockage des carcasses		odeurs
Charge et décharge des animaux		bruit
Épandage du fumier	énergie	émissions dans l'air, odeurs, émissions dans le sol, les eaux souterraines et les eaux superficielles de N, P et K etc., bruit
Traitement du fumier sur l'exploitation	additifs, énergie, eau	émissions dans l'air, eaux usées, émissions dans le sol
Mouture et broyage des aliments	énergie	poussière, bruit
Traitement des eaux usées	additifs, énergie	odeurs, eaux usées
Incinération des résidus (par exemple des carcasses)	énergie	émissions dans l'air, odeurs

Tableau 3.1 : Principaux problèmes environnementaux des activités principales à l'exploitation

Structure de l'information : il est important de comprendre les liens existant entre les activités sur l'exploitation décrites dans le chapitre 2 pour être capable d'interpréter les émissions en provenance des exploitations d'élevage intensif. Bien évidemment, il existe un lien direct entre les niveaux d'entrée des différentes ressources et les niveaux d'émissions.

Dans les deux secteurs, la plus grande attention a été portée aux émissions en rapport avec le métabolisme des animaux. Le problème central est le fumier : quantités produites, composition, procédés d'évacuation, stockage, traitement et épandage. Ceci se reflète dans l'ordre dans lequel les activités sont présentées, en commençant par les aliments en tant que problème de consommation majeur et en poursuivant avec la production d'effluents en tant que principale source d'émissions.

Compréhension des données : les niveaux de consommation et d'émissions dépendent de nombreux facteurs tels que la race des animaux, la phase de production et le système de gestion, ou encore le climat et les caractéristiques du sol. Par conséquent, les moyennes n'ayant qu'une valeur très limitée, on évitera dans la mesure du possible d'en donner. Les tableaux montrent les gammes les plus larges possibles de consommation et d'émission rapportées. Le texte en annexe tente d'expliquer ces variations, dans la mesure où les données l'ont permis.

Dans les États membres, il est possible que les unités de mesure utilisées ne soient pas comparables aux unités utilisées ailleurs. Si les données sont à des niveaux du même ordre de grandeur que les autres niveaux qui ont été rapportés, elles font alors partie de la gamme de données et on ne fait pas explicitement de distinction. Les niveaux de consommation et d'émissions peuvent être mesurés de différentes manières et à différents moments, en tenant compte des facteurs mentionnés ci-avant. À titre de comparaison et pour avoir des éléments de référence, on mentionnera des facteurs pertinents qui influent sur le caractère et le niveau de consommation ou d'émissions présenté.

Dans l'évaluation des niveaux de consommation et d'émissions, une distinction peut être faite entre les activités et l'exploitation dans son ensemble. Quand cela est possible, les données sont directement associées à une seule activité sur l'exploitation, pour pouvoir établir un lien avec les techniques de réduction décrites dans le chapitre 4. Pour certains problèmes, il n'est pas possible d'identifier les émissions activité par activité. Dans ce cas, il est plus facile d'évaluer la consommation et les émissions pour l'exploitation dans son ensemble.

Dans l'évaluation des niveaux de consommation et d'émissions de l'élevage de porcs, il est important de connaître le système de production appliqué. La croissance et la finition visent un poids d'abattage de 90 à 95 kg (Royaume-Uni), 100 à 110 kg (autres États) ou 150 à 170 kg (Italie) et ce poids peut être atteint sur des périodes de temps différentes. Les systèmes de production de volailles semblent être assez similaires dans toute l'Union européenne.

On peut ajouter une remarque concernant l'utilisation des unités bétail pour normaliser les données afin de pouvoir les comparer. Dans cet objectif, les pays de l'UE utilisent les « unités bétail » ou l'« équivalent animal ». Il y a un problème avec ces unités de mesure, parce qu'elles sont définies de manière différente dans les différents pays de l'UE. En Suède, par exemple, 1 unité = 3 truies = 10 porcs en finition = 100 poules, alors qu'en Irlande, 1 unité = 1 porc en finition, et 10 unités = 1 truie et sa progéniture. Au Portugal, la moyenne de « l'équivalent animal » pour le secteur porcin est de 45 kg, alors que pour présenter les données sur la production de porc gras en Italie, on prend 85 kg comme poids représentatif.

3.2 Niveaux de consommation

3.2.1 Consommation alimentaire et apports nutritionnels

La quantité et la composition des aliments donnés aux volailles et aux porcs sont des facteurs importants pour déterminer les quantités d'effluents produits, ainsi que leur composition

chimique et structure physiologique. C'est pourquoi l'alimentation est un facteur important dans la performance environnementale d'une entreprise d'élevage intensif.

Les émissions en provenance des exploitations d'élevage sont de manière prédominante en rapport avec les processus métaboliques des animaux logés. Deux processus sont considérés comme essentiels :

- la digestion enzymatique des aliments dans le tractus gastro-intestinal ;
- l'absorption des nutriments à partir du tractus gastro-intestinal.

La croissante compréhension de ces processus a été le moteur du développement d'une large gamme d'aliments et d'additifs alimentaires adaptés aux besoins de l'animal et aux objectifs de la production. Non seulement l'amélioration de l'utilisation des nutriments dans les aliments conduit à une production plus efficace mais elle pourrait également permettre une réduction de la charge environnementale.

Les niveaux de consommation varient en fonction des besoins énergétiques de chaque animal qui dépendent des exigences d'entretien, du taux de croissance et du niveau de production. La consommation totale d'aliments dépend de la durée du cycle de production, de la consommation quotidienne et du type de production. Elle est également influencée par un certain nombre de facteurs liés à l'animal.

Les données sur les niveaux de consommation sont exprimées en kg par tête par cycle de production ou en kg par kg de produit (œufs ou viande). Les comparaisons sont difficiles à établir en raison de l'utilisation de races différentes et de l'application de différentes cibles de production (poids des œufs ou poids des animaux) et différents cycles de production.

Les sections suivantes présentent une vue d'ensemble des niveaux de consommation d'aliments et des besoins en nutriments recueillis et montrent, si possible, les variations existantes, ainsi que les facteurs qui les justifient.

3.2.1.1 Alimentation des volailles

Le tableau 3.2 présente des niveaux d'alimentation indicatifs pour différentes espèces de volailles.

Espèce de volaille	Durée du cycle	FCR ¹⁾	Fourchette de valeurs d'alimentation (kg/volaille/cycle)	Quantité (kg/emplacement de volaille/an)
Poules pondeuses	12 à 15 mois	2,15 à 2,5 ²⁾	5,5 à 6,6 (jusqu'à la production)	34 à 47 (au cours de la production d'œufs)
Poulets de chair	35 à 55 jours (5 à 8 cultures/an)	1,73 à 2,1	3,3 à 4,5	22 à 29
Dindes	120 (femelles) à 150 (mâles) jours	2,65 à 4,1	33 à 38	
Canards	48 à 56	2,45	5,7 à 8,00	
Pintades	56 à 90 jours	2	4,5	
1) FCR = taux de conversion alimentaire				
2) FCR par kg d'aliment par kg d'œuf, niveaux plus élevés dans des systèmes à base de litière				

Tableau 3.2 : Temps de production, indice de conversion alimentaire et niveau d'alimentation par espèce de volaille
[26, LNV, 1994], [59, Italie, 1999], [126, NFU, 2001], [130, Portugal, 2001]

L'objectif de l'alimentation des volailles et des composants utilisés dans les mélanges d'aliments a été décrit dans la section 2.2.5.1. La composition des aliments en acides aminés est déterminée sur la base du concept de « protéine idéale » pour l'espèce en question. Ce concept de « protéine idéale », permet de déterminer les quantités requises d'acides aminés en indiquant

la quantité de lysine et en déduisant les autres acides aminés du niveau réel de lysine des aliments. Les niveaux actuels (ainsi que les variations possibles) sont recueillis dans le tableau 3.3. Les quantités recommandées d'acides aminés sont tirées de documents, mais l'estimation des niveaux actuels de protéines et de lysine a été faite à partir des observations sur le terrain au niveau européen.

	Poulets de chair	Poules pondeuses	Dindes
Niveau énergétique actuel MJ/kg, base EM			
phase 1	12,5 à 13,5		11,0 à 12,5
phase 2	12,5 à 13,5		11,0 à 12,5
phase 3	12,5 à 13,5	11 à 12	11,5 à 12,5
phase 4			11,5 à 13,5
phase 5			
Niveau actuel de protéines (PB = N*6,25), teneur totale			
% de l'alimentation, phase 1	24 à 20		30 à 25
% de l'alimentation, phase 2	22 à 19		28 à 22
% de l'alimentation, phase 3	21 à 17	18 à 16	26 à 19
% de l'alimentation, phase 4			24 à 18
% de l'alimentation, phase 5			22 à 15
Niveaux actuels de lysine, teneur totale			
% de l'alimentation, phase 1	1,30 à 1,10		1,80 à 1,50
% de l'alimentation, phase 2	1,20 à 1,00		1,60 à 1,30
% de l'alimentation, phase 3	1,10 à 0,90		1,40 à 1,10
% de l'alimentation, phase 4			1,20 à 0,90
% de l'alimentation, phase 5			1,00 à 0,80
mg/jour		850 à 900	
Quantités recommandées d'acides aminés, en pourcentage du niveau de lysine			
thréonine : lysine	63 à 73	66 à 73	55 à 68
méthionine + cystine : lysine	70 à 75	81 à 88	59 à 75
tryptophane : lysine	14 à 19	19 à 23	15 à 18
valine : lysine	75 à 81	86 à 102	72 à 80
isoleucine : lysine	63 à 73	79 à 94	65 à 75
arginine : lysine	105 à 125	101 à 130	96 à 110
<i>EM = énergie métabolisable</i>			
<i>PB = protéine brute</i>			

Tableau 3.3 : Estimation des niveaux actuels de protéines et de lysine et quantités recommandées d'acides aminés
[171, FEFANA, 2001], pour les acides aminés, des références telles que Mack *et al.*, 1999 ; Gruber, 1999 ont été utilisées

Des indications des niveaux de calcium et de phosphate dans les aliments sont données dans le tableau 3.4.

	Espèces de volaille			
	Poules pondeuses (mg/animal /jour)	Poulets de chair (g/kg de composé aliment)		
		0 à 2 semaines	2 à 4 semaines	4 à 6 semaines
Ca %	0,9 à 1,5	1,0	0,8	0,7
P _{av} % ¹⁾	0,4 à 0,45	0,50	0,40	0,35
1) phosphate disponible				

Tableau 3.4 : Niveaux de calcium et de phosphore dans les aliments pour volailles
[117, IPC Livestock Barneveld College, 1998] [118, IPC Livestock Barneveld College, 1999] [26, LNV, 1994] [122, Pays-Bas, 2001]

3.2.1.2 Alimentation des porcs

Pour les porcs, la stratégie alimentaire et la composition des aliments varient en fonction de facteurs tels que le poids vif et le stade de (re)production. On distingue l'alimentation des jeunes truies (cochettes) de celle des truies sèches, gravides et allaitantes et celle des porcelets de l'alimentation des porcelets sevrés, des porcs en cours de croissance et en finition. Les quantités d'aliment sont exprimées en kg/jour et en teneur d'énergie requise par kg d'aliment. Il existe un grand nombre de tableaux et de données sur diverses stratégies alimentaires. Les prochains tableaux de cette section présentent simplement les fourchettes de valeurs recueillies en Europe, en sachant que dans certains cas les niveaux de nutriments peuvent être inférieurs ou supérieurs. La consommation finale dépend de la quantité consommée et de la concentration en nutriments. Par conséquent, des niveaux minimums sont recommandés pour les différents aliments afin de répondre aux besoins des porcs en fonction de leur consommation quotidienne moyenne. La quantité d'aliments donnée à une truie en production varie d'environ 1 300 à 1 400 kg par an, y compris pendant les périodes sèches, en fonction de la consommation d'énergie.

Le tableau 3.5 présente les apports nutritionnels moyens pour les truies. Les truies allaitantes ont généralement besoin d'apports nutritionnels légèrement supérieurs aux truies gravides. En particulier, des concentrations plus élevées de protéines brutes et de lysine sont nécessaires dans la ration alimentaire. Les besoins énergétiques augmentent à l'approche de la mise bas. Après, les besoins énergétiques quotidiens augmentent en même temps que la taille de la litière. Entre le sevrage et le premier accouplement, les niveaux énergétiques restent élevés pour aider l'animal à récupérer et empêcher la perte de son état. Après l'accouplement, la teneur énergétique des aliments peut être réduite. Au cours de l'hiver, des niveaux énergétiques supérieurs sont appliqués pour les truies gravides.

La composition en acides aminés des aliments est déterminée sur la base du concept de « protéine idéale » pour l'espèce concernée. Avec ce concept de « protéine idéale », on trouve les niveaux d'acides aminés requis en indiquant le niveau de lysine et en déduisant les autres acides aminés du niveau de lysine réel des aliments. Les niveaux actuels, ainsi que les variations possibles, sont présentées dans le tableau 3.5 et le tableau 3.8. Les quantités recommandées d'acides aminés sont tirées de documents, mais l'estimation des niveaux actuels de protéines et de lysine a été faite à partir des observations sur le terrain au niveau européen.

	Truie allaitante	Truie gravide
Apports énergétiques actuels (MJ/kg), base EM		
phase 1	12,5 à 13,5	
phase 2		12 à 13
Niveaux de protéines actuels (PB = N*6,25), teneur totale		
% de l'alimentation, phase 1	18 à 16	
% de l'alimentation, phase 2		16 à 13
Niveaux actuels de lysine, teneur totale		
% de l'alimentation, phase 1	1,15 à 1,00	
% de l'alimentation, phase 2		1,00 à 0,70
Quantités recommandées d'acides aminés, en pourcentage du niveau de lysine		
thréonine : lysine	65 à 72	71 à 84
méthionine + cystine : lysine	53 à 60	54 à 67
tryptophane : lysine	18 à 20	16 à 21
valine : lysine	69 à 100	65 à 107
isoleucine : lysine	53 à 70	47 à 86
arginine : lysine	67 à 70	-
<i>EM = énergie métabolisable</i>		
<i>PB = protéines brutes</i>		

Tableau 3.5 : Estimation des niveaux actuels de protéines et de lysine et des niveaux recommandés d'acides aminés pour les truies (chaque phase correspond à un stade principal de la croissance) [171, FEFANA, 2001], pour les acides aminés, des références telles que Dourmad, 1997 ; ARC, 1981 ont été utilisées

Le tableau 3.6 donne une indication des niveaux de calcium et de phosphate dans les aliments pour truies.

	Truies sèches et gravides	Truies allaitantes
Aliment (kg/truie/jour)	2,4 à 5,0	2,4 à 7,2
Calcium (% de l'alimentation)	0,7 à 1,0	0,75 à 1,0
Phosphore total (% de l'alimentation)	0,45 à 0,80	0,55 à 0,80

Tableau 3.6 : Niveaux de calcium et de phosphore appliqués dans les aliments pour truies
[27, IKC Veehouderij, 1993], [59, Italie, 1999], [124, Allemagne, 2001]

Les porcs sont alimentés en fonction de leur poids corporel, la prise alimentaire augmentant avec le poids. Vers la fin de la période de finition (les derniers 20 à 30 kg), la quantité d'aliments donnée est stable. Le tableau 3.7 présente un exemple pour les porcs en finition en Italie, où on distingue les porcs gras des porcs maigres. En général les porcs maigres, capables d'un fort développement musculaire, sont alimentés à volonté, tandis que l'alimentation des porcs gras est rationnée, en raison de leur propension à accumuler des graisses et à atteindre un poids élevé. La composition des aliments est donc variable. Par exemple, le lactosérum (5 à 6 % de matière sèche) peut être utilisé pour le porc gras, avec 13 à 15 litres de lactosérum remplaçant 1 kg d'aliments secs. Le blé peut être utilisé en quantités croissantes, de 3 à 4 litres par tête et par jour à 30 kg de poids jusqu'à un maximum de 10 à 12 litres pour plus de 130 kg (les quantités au-delà de ces niveaux peuvent avoir des effets négatifs sur l'utilisation (c'est-à-dire FCR) de la ration quotidienne totale).

	Porc gras						
Poids vif (kg)	jusqu'à 25	30	50	75	100	125	150+
Aliments (88 % de matière sèche) (kg/jour)	<i>Ad lib.</i>	1,2 à 1,5	1,5 à 2,0	2,0 à 2,5	2,5 à 3,0	2,7 à 3,2	3,0 à 3,4
Aliments (% du poids vif)	--	4 à 5	3 à 4	2,7 à 3,3	2,5 à 3,0	2,2 à 2,5	2,0 à 2,2
Aliments (% du poids métabolique) ($w^{0.75}$)	--	10 à 12	8 à 10	8 à 10	8 à 10	7 à 9	7 à 8
	Porc maigre						
Aliments (88 % de matière sèche) (kg/jour)	<i>Ad lib.</i>	1,5	2,2	2,8	3,1	--	--
Énergie digestible (MJ/kg)	13,8	13,4	13,4	13,4	13,4	--	--
Lysine (%)	1,20	0,95	0,90	0,85	0,80	--	--

Tableau 3.7 : Rationnement des porcs maigres et gras en finition en Italie
[59, Italie, 1999]

La quantité totale d'aliments consommés en phase de croissance et de finition dépend de la race, du taux de conversion alimentaire, de la croissance quotidienne, de la longueur de la période de finition et du poids vif final. Les porcs, dont le poids vif passe de 25 à 110 kg, consomment environ 260 kg d'aliments. Bien entendu, les quantités de nutriments dans les aliments sont très importantes. Les apports nutritionnels doivent répondre aux besoins de la croissance quotidienne ou de la production. Pour chaque catégorie de poids, on peut distinguer des besoins moyens, comme signalé par diverses sources et résumé dans le tableau 3.9. De plus en plus, les périodes de finition varient entre 30 kg et le poids final et sont divisées en deux ou trois phases d'alimentation. Au cours de ces phases, la teneur en nutriments des aliments varie pour répondre aux demandes changeantes du porc. La fin de la première phase de croissance varie entre 45 et

60 kg de poids vif et la seconde phase entre 80 et 110 kg. Quand un aliment est donné entre 30 et 110 kg, sa composition est égale à la moyenne des apports des aliments des deux phases.

	Porc
Niveaux actuels d'énergie (MJ/kg), base EM	
phase 1 (porcelet)	12,5 à 13,5
phase 2 (porc en croissance)	12,5 à 13,5
phase 3 (porc en finition)	12,5 à 13,5
Niveaux actuels de protéines (PB = N*6,25), teneur totale	
% de l'alimentation, phase 1	21 à 17
% de l'alimentation, phase 2	18 à 14
% de l'alimentation, phase 3	17 à 13
Niveaux actuels de lysine, teneur totale	
% de l'alimentation, phase 1	1,30 à 1,10
% de l'alimentation, phase 2	1,10 à 1,00
% de l'alimentation, phase 3	1,00 à 0,90
Quantités recommandées d'acides aminés, en pourcentage du niveau de lysine	
thréonine : lysine	60 à 72
méthionine + cystine : lysine	50 à 64
tryptophane : lysine	18 à 20
valine : lysine	68 à 75
isoleucine : lysine	50 à 60
arginine : lysine	18 à 45
<i>EM = énergie métabolisable</i>	
<i>PB = protéines brutes</i>	

Tableau 3.8 : Estimation des apports actuels en protéines et en lysine et quantités recommandées d'acides aminés pour les porcs (chaque phase correspond à un stade principal de la croissance) [171, FEFANA, 2001], pour les acides aminés, des références telles que Henry, 1993; Wang et Fuller, 1989 et 1990 ; Lenis, 1992 ont été utilisées

Une indication des apports en calcium et en phosphate dans l'alimentation pour porcs en cours de croissance/finition est donnée dans le tableau 3.9.

Paramètres nutritionnels	Gamme de poids vif de porc			
	30 à 55 kg	55 à 90 kg	90 à 140 kg	140 à 160 kg
Calcium (% de l'alimentation)	0,70 à 0,90	0,65 à 0,90	0,65 à 0,90	0,65 à 0,80
Phosphore total (% de l'alimentation)	0,44 à 0,70	0,45 à 0,70	0,50 à 0,70	0,48 à 0,50

Tableau 3.9 : Apports en calcium et en phosphore dans l'alimentation des porcs en phase de croissance/finition [27, IKC Veehouderij, 1993], [124, Allemagne, 2001], [59, Italie, 1999]

En Italie, on distingue différentes gammes de poids avec leurs niveaux associés de nutriments pour la phase de finition des porcs gras (Cf. tableau 3.10).

Paramètres nutritionnels	Porcs 35 à 90 kg	Porcs 90 à 140 kg	Porcs 140 à 160 kg
Protéines brutes (PB, %)	15 à 17	14 à 16	13
Graisses brutes	4 à 5	< 5	< 4
Fibres brutes	< 4,5 à 6	< 4,5	< 4
Lysine totale	0,75 à 0,90	0,65 à 0,75	0,60 à 0,70
Méthionine + cystine totales	0,45 à 0,58	0,42 à 0,50	0,36 à 0,40
Thréonine totale	0,42 à 0,63	0,50	0,40
Tryptophane total	0,15	0,15	0,10 à 0,12
Calcium	0,75 à 0,90	0,75 à 0,90	0,65 à 0,80
Phosphore total	0,62 à 0,70	0,50 à 0,70	0,48 à 0,50
Énergie digestible MJ/kg	>13	>13	>13

Tableau 3.10: Apports nutritionnels moyens appliqués en Italie aux porcs gras pour différents intervalles de poids vif (en % d'aliment brut) [59, Italie, 1999]

3.2.2 Consommation d'eau

La quantité totale d'eau utilisée comprend non seulement la consommation par les animaux, mais également l'eau utilisée pour le nettoyage des logements, de l'équipement et de la cour de l'exploitation. L'utilisation d'eau pour le nettoyage a une répercussion particulière sur le volume d'eaux usées produit par les exploitations.

3.2.2.1 Besoins en eau des exploitations avicoles

3.2.2.1.1 Consommation des animaux

Dans le secteur avicole, l'eau est nécessaire pour satisfaire les besoins physiologiques des animaux. La prise d'eau dépend d'un certain nombre de facteurs, tels que :

- l'espèce et l'âge de l'animal,
- l'état de l'animal (santé),
- la température de l'eau,
- la température ambiante,
- la composition de l'alimentation,
- le système d'abreuvement utilisé.

La prise d'eau minimale des poulets de chair augmente de façon exponentielle (x^n) à mesure que la température ambiante augmente. Un pourcentage de ponte supérieur élève également la consommation quotidienne des poules pondeuses [89, Espagne, 2000]. En ce qui concerne les systèmes d'abreuvement, la consommation est plus faible avec les abreuvoirs à tétine qu'avec les systèmes d'abreuvoir circulaire, car il y a moins de déversements.

Le tableau 3.11 présente les niveaux moyens de consommation d'eau. Les ratios eau/aliment ont uniquement été indiqués pour les poulets de chair et les poules pondeuses.

Espèces de volailles	Ratio moyen eau/aliment (litres/kg)	Consommation d'eau par cycle (l/tête/cycle)	Consommation annuelle d'eau (l/emplacement de volaille/an)
Poules pondeuses	1,8 à 2,0	10 (jusqu'à la production)	83 à 120 (production d'œufs)
Poulets de chair	1,7 à 1,9	4,5 à 11	40 à 70
Dindes	1,8 à 2,2	70	130 à 150

Tableau 3.11 : Consommation d'eau des différentes espèces de volaille par cycle et par an
[27, IKC Veehouderij, 1993] [59, Italie, 1999] [26, LNV, 1994]

3.2.2.1.2 Consommation d'eau de nettoyage

Les eaux usées résultent essentiellement du nettoyage des logements des animaux. Tous les déversements d'eau en provenance de l'abreuvoir sont habituellement retirés avec le fumier. Les exploitants qui produisent du fumier humide (pas de séchage dans les locaux des volailles) peuvent stocker cette eau dans l'installation de stockage du fumier. Dans les exploitations produisant du fumier non susceptible d'écoulements, les eaux usées sont stockées à part (par exemple dans des réservoirs). Le tableau 3.12 présente la consommation estimée d'eau de nettoyage pour différents types de logements de volailles.

Le volume d'eau utilisée pour le nettoyage varie et dépend de la technique employée et de la pression d'eau du nettoyeur à haute pression. Par ailleurs, le remplacement de l'eau froide par de l'eau chaude ou de la vapeur réduira le volume d'eau de nettoyage utilisé.

Pour les poules pondeuses, la consommation d'eau pour le nettoyage varie selon le système de logement. Le nettoyage est effectué après chaque cycle de 12 à 15 mois. la consommation d'eau de nettoyage est plus importante pour le système de litière profonde que pour les cages. Le volume d'eau utilisé pour le nettoyage des systèmes de logement sur litière profonde varie en fonction de la surface en caillebotis : plus la surface en caillebotis est grande, plus le volume d'eau sera important. Sur un sol entièrement plein, l'utilisation moyenne d'eau est estimée à 0,025 m³ par m².

L'utilisation d'eau de nettoyage pour des locaux pour poulets de chair varie fortement entre la Finlande et les Pays-Bas, où on utilise 10 fois plus d'eau. L'utilisation d'eau chaude peut réduire de 50 % la consommation d'eau.

Espèces de volailles	Consommation en m ³ par m ² et par nettoyage	Cycles par an	Consommation en m ³ par m ² et par an
Poules pondeuses – cages	0,01	0,67 à 1	0,01
Poules pondeuses – litière profonde	> 0,025	0,67 à 1	> 0,025
Poulets de chair	0,002 à 0,020	6	0,012 à 0,120
Dindes	0,025	2 à 3	0,050 à 0,075

Tableau 3.12 : Estimation de la consommation d'eau pour le nettoyage des logements de volailles
[62, LNV, 1992]

3.2.2.2 Besoins en eau des exploitations porcines

3.2.2.2.1 Consommation des animaux

Quatre types de consommation d'eau peuvent être identifiés :

1. maintien de l'homéostasie et réponse aux besoins de croissance ;
2. ingestion en excès par rapport à ce qui est strictement nécessaire ;

3. gaspillage au moment de l'abreuvement dû à une conception incorrecte du système de distribution ;
4. utilisation par les animaux pour satisfaire leurs besoins comportementaux, comme le déversement d'eau dû à aux comportements classiques induits par le manque d'objets de « jeu » autres que le système d'abreuvement.

La consommation d'eau des animaux est exprimée en litres par kg d'aliments et dépend de :

- l'âge et le poids vif de l'animal,
- la santé de l'animal,
- le stade de production,
- les conditions climatiques,
- l'alimentation et la composition des aliments.

La consommation d'eau des porcs en finition par kg d'aliments ingéré baisse avec l'âge, mais la consommation d'aliments des animaux augmentant avec le poids vif vers la fin de la période de finition, la consommation d'eau quotidienne absolue est supérieure. En Italie, où la finition de porcs bien plus gras est courante, les aliments sont principalement administrés sous forme liquide, avec un rapport eau/aliment de 4 pour 1 et, quand on utilise du lactosérum dérivé de la production de fromage, ce rapport peut atteindre 6 pour 1. En ce qui concerne la composition des aliments, la réduction des protéines brutes fait baisser la consommation d'eau. Avec une baisse de 6 points, on a observé une réduction de 30 % de la consommation d'eau [134, Espagne, 2001].

Chez les truies, la consommation d'eau est importante pour le maintien de l'homéostasie et pour la production de porcelets ou de lait. Ces hauts niveaux d'ingestion d'eau ont également des effets positifs sur la capacité d'ingestion de l'animal au cours de la phase d'allaitement et sur la conservation de la santé des organes urogénitaux pendant la gestation.

Type de production de porc	Poids ou période de production	Rapport eau/aliment (l/kg)	Consommation d'eau (l/jour/tête)
Porcs en phase de finition	25 à 40 kg	2,5	4
	40 à 70 kg	2,25	4 à 8
	70 à fin	2,0 à 6.0	4 à 10
Cochettes	100 jusqu'à la saillie	2,5	
Truies	sèches jusqu'à 85 jours de gestation		5 à 10
	de 85 jours de gestation à la mise bas	10 à 12	10 à 22
	Allaitement	15 à 20	25 à 40 (pas de limite)

Tableau 3.13 : Besoins en eau des porcs en finition et de truies en l/tête/jour en fonction de l'âge et du stade de production
(Sources : [27, IKC Veehouderij, 1993], [59, Italie, 1999], [125, Finlande, 2001] et [92, Portugal, 1999])

La consommation d'eau (ou de liquide) est importante pour la croissance des porcs en finition et a une influence nette sur la production et la qualité des effluents. Pour un poids vif de 25 à 60 kg, la consommation d'eau est d'environ 4 à 8 litres par tête et par jour. Avec l'augmentation du poids vif, elle peut aller jusqu'à 6 à 10 litres par tête et par jour. En général, la production d'effluents augmente mais leur pourcentage de matière sèche baisse simultanément en raison de l'augmentation de la consommation d'eau (Cf. tableau 3.14). Il en va de même pour les porcs, les truies allaitantes (y compris sur litière) et les truies sèches pour de l'eau contenant d'autres liquides tels que lactosérum, lait écrémé et effluents d'ensilage [91, Dodd, 1996].

Rapport eau/aliment	Ration (kg/porc/jour)	Production de lisier (m ³ /porc/an)	Teneur en matière sèche (%)
1,9:1	2,03	0,88	13,5
2,0:1	2,03	0,95	12,2
2,2:1	2,03	1,09	10,3
2,4:1	2,03	1,23	8,9
2,6:1	2,03	1,38	7,8

Tableau 3.14 : Effet du rapport eau/aliment sur la production et la teneur en matière sèche du lisier de porcs en phase de croissance/finition

[27, IKC Veehouderij, 1993] et Mestbank Overijssel en Midden, Pays-Bas, 1991

Le déversement de l'eau et la production de lisier sont tous deux influencés par le type de système d'abreuvement et le débit d'eau. Dans le tableau 3.15, on peut voir que lorsque le débit d'eau fourni par les tétines d'abreuvement double, le volume de lisier produit est multiplié par 1,5 et la teneur en matière sèche du lisier baisse.

Débit d'eau (l/porc/min)	Production de lisier (m ³ /porc/an)	Teneur en matière sèche (%)
0,4	1,31	9,3
0,5	1,45	8,1
0,6	1,60	7,2
0,7	1,81	6,1
0,8	2,01	5,2

Tableau 3.15 : Effet du débit d'eau fourni par les tétines d'abreuvement sur la production et la teneur en matière sèche du lisier des porcs en phase de croissance/finition

[27, IKC Veehouderij, 1993] et Mestbank Overijssel en Midden, Pays-Bas, 1991

3.2.2.2 Consommation d'eau de nettoyage

Le volume d'eaux usées produit dans les exploitations porcines est directement lié à la quantité d'eau de nettoyage utilisée. La consommation d'eau des exploitations porcines dépend non seulement de la technique de nettoyage utilisée, mais également du système de logement, car on utilise beaucoup d'eau là où le lavage des sols est nécessaire pour l'évacuation du lisier. Par exemple, plus la surface de sol en caillebotis est grande, moins la consommation d'eau de nettoyage est importante. On ne dispose que de peu de données sur la consommation d'eau de nettoyage. Le tableau 3.16 contient certaines données qui ont été mesurées dans différents types d'exploitations ou de systèmes de sol, mais on observe de grandes variations selon que l'on utilise un nettoyage à haute pression ou que l'on emploie des détergents pour détremper la surface. Les différences entre les systèmes de sol ne peuvent donc pas expliquer le niveau de consommation d'eau de nettoyage et les variations entre différents types d'exploitation.

Type de système/d'exploitation	Consommation
Sols pleins	0,015 m ³ /tête/jour
Sols en caillebotis partiel	0,005 m ³ /tête/jour
Sols en caillebotis intégral	0
Exploitation de reproduction	0,7 m ³ /tête/an
Exploitation de finition	0,07 à 0,3 m ³ /tête/an

Tableau 3.16 : Estimation de la consommation d'eau pour le nettoyage des logements des porcs
[59, Italie, 1999], [62, LNV, 1992]

3.2.3 Consommation d'énergie

La quantification de la consommation d'énergie des exploitations d'élevage d'animaux est une tâche complexe pour tous les systèmes de production, du fait que leur organisation et leurs systèmes ne sont pas homogènes. De plus, les technologies appliquées au système de production, dont dépend dans une large mesure la consommation d'énergie, varient sensiblement selon les caractéristiques structurelles et de production des exploitations. Les conditions climatiques ont également une influence importante sur la consommation d'énergie [188, Finlande, 2001].

La collecte de données sur la consommation d'énergie est également difficile, du fait que celle-ci est habituellement variable et qu'elle n'est souvent pas clairement suivie. Les unités varieront selon le type d'apport d'énergie et il faudra donc convertir en kWh ou Wh par jour pour pouvoir effectuer des comparaisons. Les données peuvent être exprimées par jour et par tête, mais si on les calcule sur un an, on peut faire la moyenne des effets saisonniers du temps sur la ventilation et les entrées de chaleur.

Les chiffres sur la consommation d'énergie des exploitations d'élevage de volailles et de porcs, de l'Italie, du Royaume-Uni et de la Finlande, ainsi que leurs conclusions, sont présentés dans les sections suivantes [59, Italie, 1999] [72, ADAS, 1999 ; 73, Peirson, 1999].

3.2.3.1 Exploitations avicoles

En ce qui concerne les **exploitations de poules pondeuses**, le chauffage artificiel des logements n'est pas couramment employé en raison des faibles besoins en température des volailles et de la densité d'élevage (encore) élevée. L'application des normes minimales pour la protection des poules pondeuses ([74, CE, 1999] pourrait augmenter la consommation d'énergie des exploitations de poules pondeuses, mais dépend également des techniques d'économie appliquées. Les activités nécessitant de l'énergie sont :

- le chauffage de l'eau en hiver ;
- la distribution des aliments ;
- la ventilation des logements ;
- l'éclairage. Celui-ci entraîne une importante consommation d'énergie car il faut garantir de manière artificielle une durée constante de grand jour au cours de l'année pour augmenter la production d'œufs pendant les périodes où les jours sont plus courts ;
- la collecte des œufs et le tri : la consommation est d'environ 1 kWh par 50 à 60 m de tapis de transport ;
- l'exploitation des installations de tri et d'emballage.

Dans les **exploitations de poulets de chair**, les principales activités consommatrices d'énergie sont :

le chauffage localisé avec des chauffages à air chaud pendant la phase initiale du cycle ;

- la distribution et parfois la préparation des aliments ;
- la ventilation des logements, qui varie de 2 000 à 12 000 m³/h par 1 000 têtes entre l'hiver et l'été.

La consommation énergétique d'une exploitation italienne de poules pondeuses, qui dépend de la préparation des aliments, de la ventilation du logement et du chauffage de l'eau pendant les mois d'hiver (si nécessaire), peut être de 30 à 35 % supérieure à celle d'une exploitation de poulets de chair (voir tableau 3.17). Les variations de la consommation énergétique au cours de l'année sont essentiellement liées au type d'exploitation et au type de système utilisé. Dans les exploitations de poulets de chair dans lesquelles la consommation est principalement imputable au maintien de la température, les variations saisonnières peuvent être importantes, c'est-à-dire que la consommation énergétique pour la production de chaleur en hiver est supérieure à celle

utilisée pour la ventilation en été. Dans les exploitations de poulets de chair, la consommation d'énergie électrique est maximale en été (ventilation) et la consommation thermique est maximale en hiver (chauffage ambiant). Dans les exploitations de poules pondeuses, qui ne sont pas chauffées en hiver, le pic de consommation d'énergie (électrique) est atteint en été, à cause de l'augmentation du débit de ventilation. [59, Italie, 1999]

Le tableau 3.17 présente les besoins énergétiques de quelques activités essentielles dans les exploitations de poulets de chair et de poules pondeuses en Italie, à partir desquels il serait possible de calculer leur consommation énergétique totale. La consommation quotidienne varie fortement en fonction de la taille et de l'équipement utilisé, des mesures d'économie d'énergie, tout comme des pertes provoquées par le manque d'isolation.

Activité	Consommation énergétique estimée (Wh/volaille/jour)	
	Poulets de chair	Poules pondeuses
Chauffage localisé	13 à 20	
Alimentation	0,4 à 0,6	0,5 à 0,8
Ventilation	0,10 à 0,14	0,13 à 0,45
Éclairage	--	0,15 à 0,40
Conservation des œufs (Wh/œuf/jour)		0,30 à 0,35

Tableau 3.17 : Chiffres indicatifs de la consommation énergétique quotidienne des activités dans les exploitations avicoles en Italie
[59, Italie, 1999]

Sur la base de ces données (italiennes) sur la consommation, on a estimé que la consommation globale d'énergie atteindrait de 3,5 à 4,5 Wh par volaille et par jour selon le type d'exploitation. Cette gamme ne correspond pas aux données sur la consommation des exploitations avicoles au Royaume-Uni, où on a enregistré des consommations énergétiques bien supérieures, à la fois pour les exploitations de poules pondeuses et pour celles de poulets de chair (Cf. tableau 3.18). Il a été souligné que les données utilisées dans l'étude du Royaume-Uni comprennent également l'énergie utilisée dans d'autres parties de l'entreprise d'élevage de volailles et peuvent ainsi surestimer la consommation énergétique réelle des exploitations avicoles. Par exemple, quand les exploitations avicoles ont également une installation de production des aliments sur place, l'énergie entrante est nettement supérieure à celle des exploitations qui se font livrer les aliments (par exemple, la consommation totale d'énergie d'un broyeur de farine à marteaux à transfert pneumatique est de 15 à 22 kWh).

Espèce**Taille de l'exploitation****Consommation d'énergie**

	(kWh/vol aille vendue)	Temps de production /volaille	Consommation d'énergie (kWh/volaille/jour)
--	------------------------------	----------------------------------	--

Poulets de chair

Jusqu'à 200 000 volailles vendues/an

2,12 à 7,37

42 jours

0,05 à 0,18

Plus de 200 000 volailles vendues/an

1,36 à 1,93

0,03 –à 0,046

Consommation d'énergie

	(kWh/vol aille/an)	Période de ponte	Consommation d'énergie (Wh/volaille/jour)
--	-----------------------	------------------	---

Poules pondeuses

Jusqu'à 75 000 volailles dans le troupeau

3,39 à 4,73

1 an

929 à 12,9

Plus de 75 000 volailles dans le troupeau

3,10 à 4,14

8,49 à 11,3

Les données comprennent l'utilisation de tous les supports d'énergie (combustible, électricité) et les activités consommant de l'énergie

Tableau 3.18 : Chiffres indicatifs de la consommation d'énergie des exploitations avicoles au Royaume-Uni
[73, Peirson, 1999]

De même que les tendances annuelles, les tendances quotidiennes de la consommation d'énergie électrique sont également variables et liées au type de systèmes techniques utilisés dans l'exploitation. On observe souvent deux pics quotidiens correspondant à la distribution des aliments.

En ce qui concerne la consommation d'énergie pour d'autres espèces de volailles, la consommation totale d'énergie pour les dindes serait d'environ 1,4 à 1,5 kWh par volaille et par an [124, Allemagne, 2001] et [125, Finlande, 2001].

3.2.3.2 Exploitations porcines

La consommation d'énergie dans les exploitations porcines dépend de l'éclairage, du chauffage et de la ventilation. La lumière du jour est considérée comme souhaitable, mais dans les zones où l'intensité de la lumière naturelle peut varier fortement, on utilise de la lumière artificielle.

Les besoins énergétiques pour l'éclairage du logement des porcs peuvent par conséquent être très différents pour différentes zones en Europe.

La consommation énergétique pour le chauffage dépend du type d'animal et du système de logement. Des exemples sont présentés dans [72, ADAS, 1999] et montrent des variations importantes dans l'énergie entrante.

Pour la préparation des aliments, on estime que la consommation totale d'énergie est comprise entre 15 et 22 kWh/tonne de farine produite quand on utilise un broyeur à marteaux avec transfert pneumatique pour broyer les céréales. La granulation ou l'agglomération des aliments à l'exploitation doubleront la consommation et requièrent 20 kWh par tonne.

Type de logement/gestion	Entrées d'énergie Porcs en phase de croissance/en finition (kWh/porc en finition produit par an)	Entrées d'énergie Porcelets sevrés/porcs en phase de croissance (kWh/truie par an)
Chauffage – Stalles des locaux de mise bas pour les porcelets		
Lampe chauffante non contrôlée (250 W)	15,0	
Lampe chauffante avec commande d'intensité de lumière de 50 % (la moitié du temps)	10,2	
Lampe à température contrôlée dans les stalles pour porcelets	7,8	
Chauffage – Logement des porcelets		
Flat-deck avec faible contrôle de la ventilation/du chauffage	10 à 15	200 à 330
Flat-deck avec bon contrôle de la ventilation/du chauffage	3 à 5	70 à 115
Logements automatiquement chauffés/ventilés	3 à 6	130
Ventilation		
Truies sèches/en période de saillie		30 à 85
Mise bas		20 à 50
Ventilateurs - Mise bas	1 à 2	
Ventilateurs – Flat-deck	1 à 2,25	
Ventilateurs – Élevage	2 à 5	
Ventilateurs – Finition	10 à 15	
Ventilation naturelle contrôlée (VNC)	Négligeable	
Éclairage		
Toutes les parties du logement	2 à 8	50 à 170
Mouture et mélange		
Préparation des aliments pour la totalité du troupeau	3 à 4.5	20 à 30

Tableau 3.19 : Consommation annuelle approximative d'énergie pour les types et les systèmes habituels de logement de porcs au Royaume-Uni [72, ADAS, 1999]

Ces données ont permis de calculer la consommation totale d'énergie des deux types d'exploitation pour différentes tailles de troupeau (Cf. tableau 3.20).

Taille de l'exploitation pour un troupeau de porcelets sevrés/porcs en phase de croissance	Consommation d'énergie (kWh/truie/an)	Taille de l'exploitation pour un troupeau de porcs en phase de croissance/en finition	Consommation d'énergie (kWh/porc vendu/an)
< 265 truies	457 à 1038	< 1200 porcs	385 à 780
265 à 450 truies	498 à 914	1200 à 2100 porcs	51 à 134
> 450 truies	83 à 124	> 2100 porcs	41 à 147

Tableau 3.20 : Consommation annuelle totale d'énergie par tête dans différents types d'exploitation de différentes tailles au Royaume-Uni [72, ADAS, 1999]

En Italie, on a calculé la consommation quotidienne moyenne par tête dans différents types d'exploitation de la même taille, avec au moins 10 têtes/exploitation (Cf. tableau 3.21). De très grandes variations ont été observées. En moyenne, les exploitations de finition ont une

consommation d'énergie inférieure à celle des exploitations de reproduction et des exploitations intégrées, notamment en raison d'une consommation moins importante de carburant diesel et d'électricité.

Source d'énergie	Consommation énergétique par type d'exploitation (kWh/tête/jour)		
	Exploitations intégrées	Reproduction	Finition
Consommation d'énergie électrique	0,117	0,108	0,062
Carburant diesel	0,178	0,177	0,035
Gaz naturel	0,013	0,017	0
Fuel	0,027	0,011	0,077
Gaz liquide	0,026	0,065	0,001
Consommation totale d'énergie thermique	0,243	0,270	0,113
Consommation énergétique totale	0,360	0,378	0,175

Tableau 3.21: Consommation énergétique quotidienne moyenne par type d'exploitation porcine et par type de source d'énergie utilisée en Italie [59, Italie, 1999]

Le tableau 3.22 montre également l'influence de la taille de l'exploitation pour des exploitations situées en Italie : plus l'exploitation est grande, plus la consommation d'énergie est importante. Cela s'explique par l'utilisation dans les grandes entreprises de technologies plus avancées, qui consomment plus d'électricité (2,5 fois plus). Il est intéressant de noter le contraste avec les expériences menées au Royaume-Uni, où les grands troupeaux affichent des consommations d'énergie par tête inférieures à celles des petits troupeaux [72, ADAS, 1999].

Source d'énergie	Consommation estimée d'énergie par taille d'exploitation (kWh/tête/jour)			
	Jusqu'à 500 porcs	501 à 1000 porcs	1001 à 3000 porcs	Plus de 3000 porcs
Consommation d'énergie électrique	0,061	0,098	0,093	0,150
Carburant diesel	0,084	0,107	0,169	0,208
Gaz naturel	0,002	0,012	0,023	0,010
Fioul	0,048	0,029	0,011	0,049
Gaz liquide	0,042	0,048	0,018	0,026
Consommation totale d'énergie thermique	0,176	0,196	0,221	0,293
Consommation totale d'énergie	0,237	0,294	0,314	0,443

Tableau 3.22 : Consommation quotidienne moyenne d'énergie pour des exploitations en Italie par taille d'exploitation et par source d'énergie [59, Italie, 1999]

Une autre différence entre les enquêtes se trouve dans le fait qu'en Italie l'énergie électrique était considérée comme la source d'énergie de base, mais l'étude a révélé que les exploitations porcines couvraient principalement leurs besoins énergétiques grâce à des énergies fossiles (jusqu'à 70 % de leurs besoins énergétiques totaux). Au Royaume-Uni, l'électricité assure la plus grande partie (>57 %) de l'approvisionnement en énergie.

3.2.4 Autres entrées

3.2.4.1 Litière

La quantité de litière utilisée dépend de l'espèce animale, du système de logement et des préférences des exploitants. La consommation de litière est exprimée en m³ par 1 000 volailles ou en kg par animal et par an (Cf. tableau 3.23). La quantité utilisée pourrait augmenter aussi bien pour les poules pondeuses que pour les porcs quand la réglementation sur le bien-être des animaux et la demande du marché imposeront plus de systèmes de logement à base de litière.

Espèce animale	Système de logement	Litière utilisée	Quantités utilisées habituellement	
			kg/animal/an	m ³ /1 000 têtes
Poules pondeuses	Litière profonde	Copeaux de bois Paille hachée 38 à 50 mm	1,0	3
Poulets de chair	Litière profonde	Copeaux de bois Paille hachée Papier haché	0,5 kg/volaille/récolte	2,3
		Tourbe	0,25 à 0,5 kg/ volaille/récolte	
Dindes	Litière profonde	Copeaux de bois Paille hachée	14 à 15 (femelles) 21 à 22 (mâles) (2,7 lots)	
Porcs en finition	Enclos	Paille	102	

Tableau 3.23 : Quantités de matériau pour litière habituellement utilisées par les porcs et les volailles dans les systèmes de logement
[44, MAFF, 1998]

3.2.4.2 Produits de nettoyage

Les produits de nettoyage (détergents) sont utilisés avec de l'eau et finiront dans les installations de traitement des eaux usées ou dans le lisier.

Une grande variété de détergents est utilisée pour le nettoyage des logements et on dispose de très peu d'informations sur les quantités utilisées. Pour la volaille, on a rapporté une concentration de 1 litre de désinfectant par m³, mais pour les porcs, on estime que la quantification est très difficile et aucune donnée représentative n'a pu être recueillie.

3.3 Niveaux d'émissions

La majorité des émissions provenant des activités principales d'une exploitation avicole ou porcine peut être attribuée à la quantité, structure et composition du fumier. D'un point de vue environnemental, le fumier est le résidu le plus important à gérer à l'exploitation. Cette section commence donc par présenter par une vue d'ensemble des caractéristiques des effluents de volaille et de porc avant de présenter les niveaux d'émission des activités de l'exploitation.

La plupart des informations concernant les problèmes environnementaux traitent des émissions de NH₃-N et de NH₄⁺-N et de P₂O₅. Les différentes activités sur l'exploitation contribuent à ces émissions de diverses manières. Il a été signalé plusieurs fois que le logement apportait une des plus grandes contributions dans les deux secteurs (Cf. tableau 3.24).

Pertes totales	Volailles		Porcs	
	kt	%	kt	%
Pertes totales du logement	29,21	68,6	20,41	69,9
Pertes totales du stockage	0,21	0,5	1,83	6,3
Pertes totales de l'épandage	12,40	29,1	6,17	21,1
Pertes externes totales	0,76	1,8	0,80	2,7
Pertes totales	42,58	100,0	29,21	100,0

Tableau 3.24 : Contribution des diverses activités aux émissions de NH₃-N au Royaume-Uni (1999) [139, Royaume-Uni, 2001]

Les caractéristiques du fumier dépendent en premier lieu de la qualité des aliments, exprimée en pourcentage de matière sèche, de la concentration des nutriments (N, P, etc.) et de l'efficacité avec laquelle l'animal les transforme en produit (FCR). Les caractéristiques d'alimentation variant beaucoup, les concentrations en fumier frais montreront des variations similaires. Les mesures appliquées pour réduire les émissions associées à la collecte (logement), au stockage et au traitement du fumier auront une incidence sur la structure et la composition du fumier et finalement influenceront les émissions associées à l'épandage.

Les émissions sont présentées par gammes plutôt que selon des moyennes uniques (valeurs moyennes), qui ne permettraient ni de connaître la variation existante ni d'identifier les niveaux inférieurs atteints. Les niveaux les plus bas et les plus élevés rapportés sont présentés pour former la gamme d'émissions européenne globale et les facteurs responsables de cette variation sont expliqués. Au niveau national, les émissions varieront dans la gamme, mais on estime que des facteurs similaires s'appliquent. Les différences ont été expliquées quand les données avaient un support qui le permettait.

3.3.1 Déjections

Cette section rapporte les niveaux de déjections et les teneurs en nutriment qui ont été soumises. Beaucoup de recherches ont été effectuées pour comprendre comment la production d'effluents d'élevage et la teneur en nutriment variaient en fonction du stade de production et de la composition du régime alimentaire. Les modèles ont été développés pour permettre un calcul facile des émissions, en normalisant la perte métabolique ou la conservation de certains minéraux. On a soumis un exemple qui est utilisé pour calculer les quantités de minéraux excrétées par différentes espèces d'animaux (Cf. tableau 3.25). Avec une composition connue de l'alimentation, on peut identifier la production brute minérale potentielle de N et P₂O₅. Les pertes moyennes de N au cours du stockage, du traitement et de l'épandage sont estimées à 15 % de la production brute [174, Belgique, 2001].

Espèces animales	Production brute de minéraux dans les effluents d'élevage (kg/animal/an)	
	P ₂ O ₅	N
Porcs 7 à 20 kg	2,03 x (capture de P) – 1,114	0,13 x (capture de N) – 2,293
Porcs 20 à 110 kg	1,92 x (capture de P) – 1,204	0,13 x (capture de N) – 3,018
>110 kg	1,86 x (capture de P) + 0,949	0,13 x (capture de N) + 0,161
Truies y compris la progéniture <7 kg	1,86 x (capture de P) + 0,949	0,13 x (capture de N) + 0,161
Poules pondeuses	2,30 x (capture de P) – 0,115	0,16 x (capture de N) – 0,434
Poulets de chair	2,25 x (capture de P) – 0,221	0,15 x (capture de N) – 0,455
<i>Absorption de P en kg de P/animal/an</i>		
<i>Absorption de N en kg de protéine brute/animal/an</i>		

Tableau 3.25 : Modèles employés en Belgique pour calculer la production brute de minéraux dans les effluents d'élevage
[207, Belgique, 2000], tableau B17

3.3.1.1 Niveaux de déjection et caractéristiques des effluents de volailles

Selon le système de logement et la manière de récolter les effluents, différents types d'effluents de volailles sont produits :

- Fumier humide (0 à 20 % de matière sèche) de poules pondeuses en batterie et de canards
- Fumier non susceptible d'écoulements (> 45 % de matière sèche) de poules pondeuses en batterie quand on applique un séchage
- Fumier de litière profonde (50 à 80 %) de poules pondeuses, poulets de chair, dindes et canards.

Les effluents d'élevage avec un pourcentage de matière sèche compris entre 20 et 45 % sont difficiles à manipuler et, en pratique, on ajoute de l'eau pour permettre le pompage du lisier. Le fumier de litière profonde est un fumier mélangé avec de la litière et habituellement un résidu du logement quand les animaux sont gardés sur des sols en béton ou en caillebotis sur litière. La teneur en matière sèche est importante, du fait qu'avec une teneur en matière sèche croissante, les émissions de NH₃ baissent. Les calculs ont montré qu'avec un séchage rapide jusqu'à une teneur en matière sèche > 50 %, les émissions de NH₃ (g/hr) étaient réduites à moins de la moitié des émissions provenant d'un fumier ayant une teneur en matière sèche < 40 %.

La production d'effluents de volailles est rapportée de diverses manières avec une grande variation dans le niveau d'agrégation. En ce qui concerne la comparaison des analyses rapportées par diverses sources, les gammes de composition des effluents de différentes espèces et de différents systèmes de logement sont très similaires.

La teneur en matière sèche (MS) est un facteur de contrôle important des niveaux de nutriment totaux dans [135, Nicholson et al., 1996]. Les données du tableau 3.26 montrent la variation des niveaux de nutriment dans les effluents exprimés en pourcentage de MS. La teneur en N d'ammonium (NH₄)-N et en N d'acide urique des effluents de volailles correspond à l'apport en N disponible dans les usines. Les données sont basées sur le travail effectué au Royaume-Uni [135, Nicholson et al., 1996] et les gammes rapportées ont été confirmées par d'autres sources. On a rapporté des valeurs uniques quand les gammes n'avaient pas été rapportées ou ne pouvaient être déduites des informations disponibles.

Le type d'alimentation, le système de logement (séchage des effluents et utilisation de litière) et les races de volailles sont des facteurs qui justifient cette variation. En ce qui concerne l'alimentation, il est clair que plus le niveau de protéine est élevé dans les aliments, plus les

niveaux de N sont élevés dans les effluents. Pour les différentes espèces de volailles, les niveaux de concentration de N varient dans une gamme similaire. Pour les poules pondeuses, certains systèmes de logement montrent une variation bien supérieure en MS que d'autres, qui peut être due au système de gestion, mais il n'a pas été rapporté de facteur unique.

Espèce	Système de logement	Effluents produits		Nutriments (% de poids sec)						
		kg/emplacement de volaille/an	Matière sèche (%)	N Total	NH ₄ -N	Acide urique-N	P	K	Mg	S
Poules pondeuses	Batterie, lieu de stockage ouvert	73 à 75	14 à 25	4,0 à 7,8	aucune donnée	aucune donnée	1,2 à 3,9	aucune donnée	aucune donnée	aucune donnée
	Logement à litière profonde	70	23,0 à 67,4	2,7 à 14,7	0,2 à 3,7	<0,1 à 2,3	1,4 à 3,9	1,7 à 3,9	0,3 à 0,9	0,3 à 0,7
	Logement sur pied	aucune donnée	79,8	3,5	0,2	0,3	2,9	2,9	0,7	0,7
	Batterie, racleurs avec tapis	55	21,4 à 41,4	4,0 à 9,2	0,5 à 3,9	<0,1 à 2,7	1,1 à 2,3	1,5 à 3,0	0,3 à 0,6	0,3 à 0,6
	Batterie, tapis d'évacuation du fumier (séchage forcé)	20	43,4 à 59,6	3,5 à 6,4	aucune donnée	aucune donnée	1,1 à 2,1	1,5 à 2,8	0,4 à 0,8	pas de données
	Tapis d'évacuation du fumier (séchage forcé)/séchage par la suite	aucune donnée	60 à 70	aucune donnée	aucune donnée	aucune donnée	aucune donnée	aucune donnée	aucune donnée	aucune donnée
	Litière profonde (libre parcours)	aucune donnée	35,7 à 77,0	4,2 à 7,6	0,7 à 2,2	1,7 à 2,0	1,4 à 1,8	1,6 à 2,8	0,4 à 0,5	0,3 à 0,7
	Système de volière	aucune donnée	33,1 à 44,1	4,1 à 7,5	0,5 à 0,9	1,9 à 2,3	1,2 à 1,4	1,6 à 1,8	0,4 à 0,5	0,4 à 0,5
Poulets de chair	Litière profonde (5 à 8 cultures)	10 à 17	38,6 à 86,8	2,6 à 10,1	0,1 à 2,2	<0,1 à 1,5	1,1 à 3,2	1,2 à 3,6	0,3 à 0,6	0,3 à 0,8
Dindes (viande)	Litière profonde (2,3 à 2,7 cultures, volailles femelle et mâle)	37	44,1 à 63,4	3,5 à 7,2	0,5 à 2,3	<0,1 à 1,1	1,3 à 2,5	1,9 à 3,6	0,3 à 0,7	0,4 à 0,5
Canards	Divers (litière profonde à entièrement en caillebotis)	aucune donnée	15 à 72	1,9 à 6,6	1,2	<0,1	0,7 à 2,0	2,2 à 5,6	0,2 à 0,7	0,3

Tableau 3.26 : Gamme de valeurs rapportés de production d'effluents de volaille, teneur en MS et analyse des nutriments de fumier frais de volailles dans différents systèmes de logement de volailles [26, LNV, 1994], [127, Italie, 2001], [135, Nicholson et al., 1996]

3.3.1.2 Niveaux de déjections et caractéristiques des effluents de porc

La quantité annuelle produite de fumier de porc, d'urine et de lisier varie selon la catégorie de production du porc, la teneur en nutriment des aliments et le système d'abreuvement employé, ainsi que selon les différents stades de production avec leur métabolisme habituel. Au cours de la période post-sevrage, l'indice de consommation et le gain de poids vif affectent essentiellement les productions par animal alors que le taux de croissance et le pourcentage musculaire sont moins importants. Pour les truies, les productions ne sont pas influencées par la performance quand elles sont exprimées par animal, mais peuvent varier énormément quand elles sont exprimées par porcelet. La durée de la période de production et le rapport aliment/eau sont des facteurs importants qui justifient en outre la variation observée dans les quantités de lisier par an (Cf. tableau 3.27). Pour des poids à l'abattage supérieurs, on trouve des niveaux supérieurs de production de lisier (Royaume-Uni, 4,5 à 7,2 kg par tête par jour pour les porcs à bacon).

Catégorie de porc	Production (kg/tête/jour)			Production en m ³ /tête	
	Fumier	Urine	Lisier	par mois	par an
Truie gravide	2,4	2,8 à 6,6	5,2 à 9	0,16 à 0,28	1,9 à 3,3
Truie allaitante ¹⁾	5,7	10,2	10,9 à 15,9	0,43	5,1 à 5,8
Porcelet sevré ²⁾	1	0,4 à 0,6	1,4 à 2,3	0,04 à 0,05	0,5 à 0,9
Porc en finition ³⁾	2	1 à 2,1	3 à 7,2	0,09 à 0,13	1,1 à 1,5
Porc en finition (-160 kg)	aucune donnée	aucune donnée	10 à 13	aucune donnée	aucune donnée
Cochette	2	1,6	3,6	0,11	1,3
¹⁾ l'absorption d'eau varie avec le système d'abreuvement ²⁾ le système d'alimentation et d'abreuvement justifie la variation ³⁾ poids de finition 85 à 120 kg					

Tableau 3.27 : Gamme de valeurs rapportées sur la production quotidienne et annuelle de fumier, d'urine et de lisier, par différentes catégories de porcs
 [27, IKC Veehouderij, 1993], [71, Smith et al., 1999], [137, Irlande, 2001]

Les remarques suivantes peuvent être faites sur la variation de la composition de nutriment des effluents. La composition des aliments et le niveau d'utilisation des aliments (FCR) déterminent les niveaux de nutriment des effluents de porc. L'utilisation peut varier, mais les progrès dans la compréhension du métabolisme du porc rendent possible de modifier la composition des effluents en changeant la teneur en nutriment des aliments du porc. Les FCR varient entre les différents stades de production, par exemple les porcs en finition ont des niveaux de FCR variant entre 2,5 et 3,1.

Les facteurs importants pour le niveau de déjection de N et P sont :

- la concentration de N et P dans les aliments,
- le type de production animale,
- le niveau de production animale.

La relation entre l'absorption de N et P par les aliments et leur rejet dans les effluents a été analysée pour permettre l'estimation de la production de N et P par l'épandage. On a développé des modèles qui tentent de donner une indication des niveaux de déjection dans le lisier de porc. Une analyse des déjections des porcs et des volailles a révélé que ces modèles sont dans la lignée des données pour lesquelles les productions d'effluents des porcs ont été mesurées conjointement avec les informations sur les entrées d'aliments. En même temps, on a conclu que les informations peuvent être utilisées comme ligne conductrice générale, mais qu'au niveau de

l'exploitation individuelle, certaines variations des niveaux seront observées et différents chiffres pour la production d'effluents et la déjection de N seront appropriés [71, Smith et al., 1999].

De nombreux rapports montrent clairement que des niveaux inférieurs de N dans le fumier résultent de niveaux inférieurs de PB (protéine brute) dans les aliments. Pour une consommation inférieure et une rétention inchangée, des pertes de N sont considérablement réduites (Cf. tableau 3.28).

Espèces	Niveau d'azote (g/d)					
	Consommation		Rétention		Pertes	
	PB faible	PB élevée	PB faible	PB élevée	PB faible	PB élevée
Porcs en phase de croissance	48,0	55,6	30,4	32,0	17,5	23,7
Porcs en finition	57,1	64,2	36,1	35,3	21,0	28,9
Total	105,1	119,8	66,5	67,3	38,5	52,6
Pourcentage relatif (%)	88	100	99	100	73	100

Tableau 3.28 : Exemple de l'effet des niveaux de PB réduits dans les aliments pour les porcs en phase de croissance et en finition sur la consommation, la rétention et les pertes quotidiennes d'azote [131, FORUM, 2001]

Les déjections annuelles de N et P des truies allaitantes sont le résultat des déjections de la truie et des porcelets jusqu'au sevrage, mais la variation de la taille de la portée a une influence mineure comme l'illustre l'exemple en provenance des Pays-Bas (Cf. tableau 3.29). Les données montrent clairement que l'excrétion est plus influencée par la teneur en N des aliments que par des différences de performances techniques (nombre de porcs). On estime que l'efficacité de N est plus élevée chez les truies allaitantes et les porcelets après le sevrage.

	Nombre moyen de porcelets sevrés					
	17,1		21,7		25,1	
	N1 ¹⁾	N2 ²⁾	N1 ¹⁾	N2 ²⁾	N1 ¹⁾	N2 ²⁾
Facteur d'excrétion de N						
Alimentation des porcelets	29,0	27,4	29,0	27,4	29,0	27,5
Alimentation des truies – gravides	22,0	20,4	22,0	20,4	22,0	20,4
Alimentation des truies – allaitantes	25,5	23,9	25,5	23,9	25,5	23,9
Excrétion de N						
Excrétion de N (kg/an)	28,7	26,2	29,5	26,7	29,5	26,6
1) N1 : Teneur en azote supérieure dans les aliments						
2) N2 : Teneur en azote inférieure dans les aliments						

Tableau 3.29 : Excrétion en moyenne d'azote (kg par an) dans un logement avec une truie reproductrice (205 kg) et des nombres différents de porcelets (jusqu'à 25 kg) au sevrage [102, ID-Lelystad, 2000]

Les zones de gestation et de croissance-engraissement sont comparativement inefficaces. Cela est d'autant plus vrai en Italie où le porc gras italien (poids moyen final 160 kg) montre même une efficacité protéique inférieure à celle du porc maigre, à cause de la faible rétention de l'azote que l'on trouve à des niveaux élevés de poids vif (Cf. tableau 3.30). Comme la croissance et l'engraissement seuls contribuent principalement (77 à 78 %) à l'élimination d'azote dans les déjections, les mesures prises avec le régime alimentaire visant à améliorer l'équilibre de cet élément doivent être concentrées sur cette catégorie. Le rapport de l'azote excrété/l'azote ingéré pour les porcs en cours de croissance/en finition est généralement élevé, par exemple autour de 65 % sur une exploitation en cycle fermé.

Équilibre en azote (g/tête/jour)	Phase de croissance (kg)		
	40 à 80	80 à 120	120 à 160
Azote ingéré	40,9	69,3	61,3
Azote excrété	25,3	45,7	40,7
Rétention d'azote (%) (N excrété/N ingéré)	61,9	65,9	66,4

Tableau 3.30 : Rétention d'azote dans différentes phases de croissance de porcs en finition (données italiennes) [59, Italie, 1999]

Le procédé de finition employé est très important. Alors que 1,5 périodes de finition s'appliquent en Italie, dans d'autres États membres européens, il est commun d'avoir entre 2,5 et 3 étapes de finition avec différents systèmes d'exploitation, conduisant à des poids compris entre 90 et 120 kg. Les niveaux annuels associés d'excrétion de N seraient compris entre 10,9 et 14,6 kg de N par emplacement d'animal [102, ID-Lelystad, 2000].

Porcs en finition	États Membres			
	France	Danemark	Pays-Bas	Italie
Période de finition (kg)	28 à 108	30 à 100	25 à 114	40 à 160
Déjections (kg/animal)	4,12	3,38	4,32	-
Déjections annuelles (kg/emplacement)	10,3 à 12,36	8,45 à 10,14	10,8 à 12,96	15,4 ¹⁾

1) 1,5 troupeaux de finition/an

Tableau 3.31 : Excrétion annuelle d'azote pour différentes catégories de porcs en finition [102, ID-Lelystad, 2000], [59, Italie, 1999]

Tout comme les niveaux de déjections de N, les excréments de P varient en fonction de la teneur en phosphore totale du régime, le type génétique de l'animal et la classe de poids de l'animal (voir tableau 3.32). La disponibilité du phosphore dans le régime alimentaire est un facteur important et des mesures d'amélioration (phytase) montrent des émissions de P réduites dans le fumier. En comparant les différents groupes de porcs, la rétention de P est la plus élevée chez les porcelets sevrés.

	Jours	Consommation	Rétention	Effluents			
				déjections	urine	Total	%
Truie							
Allaitement	27	0,78	0,35	0,34	0,09	0,43	55
Sèche + gravide	133	1,58	0,24	0,79	0,55	1,34	85
Total/cycle	160	2,36	0,59	1,13	0,64	1,77	75
Total/an	365	5,38	1,35	2,58	1,46	4,04	75
Porc							
Porcelet (1,5 à 7,5 kg) ¹⁾	27	0,25	0,06	0,12	0,07	0,19	75
Porcelet sevré (7,5 à 26 kg)	48	0,157	0,097	0,053	0,007	0,06	38
Porc en finition (26 à 113 kg)	119	1,16 ²⁾	0,43	0,65 ³⁾	0,08	0,73	63

1) sur la base de 21,6 porcelets/truie/an

2) prise alimentaire 2,03 kg/jour et 4,8 g dP/kg d'aliment

3) prise alimentaire 2,03 kg/jour et 2,1 g dP/kg d'aliment

Tableau 3.32 : Consommation, rétention et excrétion de phosphores chez le porc (kg par porc) [138, Pays-Bas, 1999]

Après la teneur en azote et en phosphore, l'excrétion, d'oxyde de potassium, d'oxyde de magnésium et d'oxyde de sodium sont également pertinentes pour l'application, cf. Tableau 3.33.

	Matière sèche	Matière organique	N _{total}	N _m	N _{org}	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	Densité kg/m ³
Lisier										
Porcs en finition	90	60	7,2	4,2	3,0	4,2	7,2	1,8	0,9	1040
	(32)		(1,8)	(1,1)	(1,3)	(1,5)	(1,9)	(0,7)	(0,3)	
Truies	55	35	4,2	2,5	1,7	3,0	4,3	1,1	0,6	
	(28)		(1,4)	(0,8)	(1,0)	(1,7)	(1,4)	(0,7)	(0,2)	
Fraction liquide du fumier solide										
Porcs en finition	20 à 40	5	4,0 à 6,5	6,1	0,4	0,9 à 2,0	2,5 à 4,5	0,2 à 0,4	1,0	1010
Truies	10	10	2,0	1,9	0,1	0,9	2,5	0,2	0,2	
Fumier solide										
Porcs (Paille)	230 à 250	160	7,0 à 7,5	1,5	6,0	7,0 à 9,0	3,5 à 5,0	0,7 à 2,5	1,0	
<i>N_m</i> Azote métabolique <i>N_{org}</i> Azote organique										

Tableau 3.33 : Composition moyenne du fumier et écart-type (en kg par 1000 kg de fumier)
 [27, IKC Veehouderij, 1993], [49, MAFF, 1999]

3.3.2 Émissions des systèmes de logement

Après le fumier, les émissions dans l'air sont les émissions principales provenant du logement des animaux. Les principales émissions dans l'air sont l'ammoniac, les odeurs et la poussière. La production de poussière est importante car elle peut être une nuisance directe pour les animaux et les humains et peut également jouer un rôle important en tant que vecteur de composés odorants. Le niveau et les variations des émissions de l'air sont déterminés par de nombreux facteurs, qui peuvent être liés et se répercuter les uns sur les autres. Les principaux facteurs qui influencent les émissions dans l'air provenant des logements sont :

- la conception des logements pour les animaux et du système de récolte du fumier ;
- le système de ventilation et le débit de ventilation ;
- le chauffage appliqué et la température interne ;
- la quantité et la qualité de fumier, qui dépend également de :
 - la stratégie alimentaire,
 - la composition des aliments (apport protéinique),
 - l'utilisation de litière,
 - l'abreuvement et le système d'abreuvement,
 - le nombre d'animaux.

Les sections suivantes présenteront les niveaux d'émission de différentes substances dans l'air provenant des systèmes de logement des volailles et des porcs. Les niveaux les plus bas sont généralement atteints grâce à des techniques supplémentaires de nettoyage de l'air (fin de canalisation), comme un laveur chimique.

Les émissions en provenance du logement des porcs et des volailles sont rapportées pour la plupart en termes d'ammoniac (Cf. tableau 3.30), mais d'autres gaz (à effet de serre) tels que le méthane (CH_4) et l'oxyde nitreux (N_2O) sont également émis et attirent plus l'attention [140, Hartung E. et G.J. Monteny, 2000]. NH_3 et CH_4 résultent essentiellement de réactions métaboliques de l'animal et du lisier et sont produits à partir des composés de l'alimentation. Le N_2O est un produit de réaction secondaire de la transformation de l'urée en ammoniac, et il est facilement disponible ou peut être transformé à partir d'acide urique dans l'urine.

3.3.2.1 Émissions provenant des logement de volailles

Le tableau 3.34 donne une vue globale d'un certain nombre d'émissions en provenance du logement des volailles. Un certain nombre de données ont été recueillies sur les émissions d'ammoniac. En ce qui concerne les rapports sur les concentrations et les émissions d'autres substances, on en a conclu les éléments suivants :

- La production d'oxyde nitreux (N_2O), de méthane (CH_4) et de composés organiques volatiles autres que le méthane (nmVOC) est associée au stockage interne du fumier et leurs niveaux dans le logement peuvent être considérés comme très faibles quand le fumier est fréquemment retiré. Le sulfure d'hydrogène (H_2S) est généralement présent en de très faibles quantités, c'est-à-dire environ 1 ppm [59, Italie, 1999].
- La quantification des concentrations et des taux d'émission de NH_3 , de CO_2 et de poussière a été donnée respectivement pour les poules pondeuses sur perchoir et dans un local à fosse profonde, et pour les poulets de chair dans un local classique [129, Silsoe Research Institute, 1997]. Cette quantification a mis en lumière le fait que la concentration d'ammoniac peut atteindre des pics de 40 ppm (g/m^3) pendant plus d'une heure dans des locaux pour poulets de chair, ce qu'on a attribué à une mauvaise gestion de la litière. Les niveaux d'émission de NH_3 des locaux pour poulets du tableau 3.34 ont été recueillis aux Pays-Bas, référence [179, Pays-Bas, 2001].

- Les niveaux de NO₂ et de CH₄ trouvés par le Silsoe Research Institute étaient légèrement supérieurs aux niveaux ambiants. Les niveaux de poussière qu'on pouvait inhaler variaient de 2 à 10 mg/m³ et les niveaux de poussière respirables de 0,3 à 1,2 mg/m³. Ces niveaux sont élevés par rapport aux limites d'exposition à long terme pour la poussière inhalable de 10 mg/m³ pour les humains, et même plus par rapport aux limites recommandées de 3,4 mg/m³ pour les animaux. Des débits de ventilation supérieurs ont accru les concentrations des émissions. [129, Silsoe Research Institute, 1997]
- En général, les niveaux de poussière sont plus élevés dans les systèmes sur litière que dans les systèmes de cages. La poussière étant porteuse d'une partie des émissions dans l'air, on associe des niveaux plus élevés de composés gazeux tels que le CH₄ et le NO₂ aux systèmes à base de litière. Cette observation a été confirmée par les données figurant dans [140, Hartung E. et G.J. Monteny, 2000]. On a également constaté de grandes variations dans les niveaux recueillis dans cette étude : depuis des niveaux 10 fois supérieurs à ceux du tableau jusqu'à des niveaux qui n'étaient pas détectables ou juste supérieurs aux concentrations ambiantes.

Volailles	NH ₃	CH ₄ ¹⁾	N ₂ O ¹⁾	Poussière ¹⁾	
				Inhalable	Respirable
Poules pondeuses	0,010 à 0,386	0,021 à 0,043	0,014 à 0,021	0,03	0,09
Poulets de chair	0,005 à 0,315	0,004 à 0,006	0,009 à 0,024	0,119 à 0,182	0,014 à 0,018
Dindes	0, 190 à 0,68	aucune donnée	0,015 ²⁾	aucune donnée	
Canards	0,210				
Pintades	0,80				
1) valeurs approximatives dérivées des résultats mesurés dans [129, Silsoe Research Institute, 1997]					
2) moyenne indiquée par l'Italie, valable pour chacune des espèces de volaille					

Tableau 3.34 : Niveaux signalés d'émissions dans l'air en provenance des logements de volailles (kg/volaille/an)
 [26, LNV, 1994], [127, Italie, 2001], [128, Pays-Bas, 2000] [129, Silsoe Research Institute, 1997] [179, Pays-Bas, 2001]

3.3.2.2 Émissions en provenance des logements des porcs

De nombreux facteurs déterminent le niveau d'émissions des logements des porcs et peuvent provoquer de grandes variations, mais les effets ne sont pas faciles à quantifier. La teneur en nutriments, la structure de l'alimentation, la technique d'alimentation et la consommation d'eau sont tous d'une importance majeure. Les conditions climatiques et le niveau d'entretien des bâtiments d'élevage sont en outre des causes possibles de variation, c'est pourquoi il faut être prudent à l'heure d'interpréter des niveaux absolus. Certains niveaux signalés ont été intégrés dans le tableau 3.35. Les niveaux s'appliquent à différentes techniques de logement et différentes zones. Les données sur le CH₄ et le N₂O sont le résultat d'un inventaire qui a conclu que les données pour le logement des porcs sont indicatives. Seules quelques données sont disponibles et elles ne peuvent être utilisées que dans une mesure limitée. Les gammes observées varient et, dans le tableau, seuls sont indiqués les niveaux minimums et maximums observés.

Des études ont montré que la planification de l'emplacement des zones d'abreuvement et d'alimentation, le comportement social dans le groupe et les réactions aux changements climatiques ont tous une influence sur le comportement des animaux en ce qui concerne le fumier et peuvent, par conséquent, modifier les niveaux d'émission. Par exemple, dans des conceptions ayant des sols pleins ou en caillebotis partiel, les augmentations de température poussent les animaux à se rafraîchir en se couchant dans leurs effluents sur la partie du sol qui n'est pas en caillebotis, les répandant ainsi et favorisant les émissions. Autre exemple, dans des enclos pour truies logées en groupe conçus avec des zones fonctionnelles, on a observé qu'il fallait faire attention à garantir l'accessibilité de ces zones car les truies plus jeunes n'y avaient

pas facilement libre accès en raison de la structure sociale du groupe, les truies plus vieilles bloquant les petits passages vers les zones d'alimentation et d'aisance. Les jeunes truies ont alors commencé à faire leurs déjections hors de la zone en caillebotis prévue, provoquant une augmentation des émissions d'ammoniac.

Espèces		Système de logement	NH ₃ ¹⁾	CH ₄ ²⁾	N ₂ O ²⁾
Truies	Sèches/gravides		0,4 à 4,2	21,1	aucune donnée
	Allaitantes		0,8 à 9,0	aucune donnée	aucune donnée
Porcelets sevrés	<30 kg		0,06 à 0,8	3,9	aucune donnée
Porcs d’engraissement	>30 kg	caillebotis intégral	1,35 à 3,0	2,8 à 4.5	0,02 à 0,15
		caillebotis partiel	0,9 à 2,4	4,2 et 11.1	0,59 à 3,44
		Sol plein et litière	2,1 à 4	0,9 à 1.1	0,05 à 2,4
1) Les niveaux les plus faibles de NH ₃ sont atteints avec l’application de techniques de fin de canalisation					
2) Niveaux les plus faibles et les plus élevés signalés					

Tableau 3.35 : Gamme d'émissions dans l'air provenant des systèmes de logement des porcs en kg/emplacement d'animal/an
[10, Pays-Bas, 1999], [59, Italie, 1999], [83, Italie, 2000], [87, Danemark, 2000], [140, Hartung E. et G.J. Monteny, 2000]

3.3.3 Émissions en provenance des installations externes de stockage des effluents d'élevage

Le stockage de fumier et de lisier est une source d'émissions d'ammoniac, méthane et autres composants odorants. Le drainage du lisier à partir du fumier (par exemple empilements dans les champs) peut également être considéré comme une émission. Les émissions du stockage des effluents dépendent d'un certain nombre de facteurs :

- composition chimique du fumier/lisier ;
- caractéristiques physiques (pourcentage de matière sèche, pH, température) ;
- surface émettrice ;
- conditions climatiques (température ambiante, pluie) ;
- utilisation d'une couverture.

Les facteurs les plus importants sont le pourcentage de matière sèche et la teneur en nutriments (N), qui dépend des pratiques alimentaires. De plus, les techniques de logement visant une réduction des émissions provoquées par la collecte et le stockage de fumier et de lisier sur l'exploitation peuvent avoir des répercussions sur la composition du fumier.

Les caractéristiques physiques du lisier des porcs provoquent généralement une faible émission d'azote. Comme la plupart de la matière sèche du fumier tombe au fond du réservoir à lisier, aucune croûte ne se forme sur le lisier de porc. Au début, une certaine quantité de NH₃ est émise depuis la couche de surface, mais plus tard la couche de surface appauvrie bloque l'évaporation. Relativement peu de N est émis et plusieurs sources ont signalé environ 5 à 15 % (10 % en moyenne) d'évaporation provenant des couches plus profondes. La faiblesse de l'évaporation est probablement provoquée par le pH neutre. Le brassage fera évidemment monter la matière sèche vers la surface et augmentera l'évaporation de NH₃, provoquant ainsi des pics d'émissions dans l'air.

La quantification étant difficile, peu de données d'émission ont été recueillies. En général, on fait référence à des facteurs d'émission (kg/tête/an) ou à des pourcentages de N perdu par les effluents au cours d'une période moyenne de stockage.

Des techniques de stockage sont listées dans le tableau 3.36, conjointement avec leurs niveaux d'émission associés.

Espèce	Technique de stockage du fumier et du lisier	Facteur <i>kg/tête/an</i>	Perte (%)
		NH ₃	NH ₃
Volailles	Stockage ouvert de fumier	0,08	aucune donnée
Porcs	Fumier empilé	2,1	20 à 25
	Stockage d'urine	aucune donnée	40 à 50
	Lisier dans des réservoirs au-dessus du sol	2,1	10
	Lisier dans des grandes fosses avec des digues de terre	aucune donnée	10

Tableau 3.36 : Émission de NH₃ pour différentes techniques de stockage du lisier
[127, Italie, 2001]

3.3.4 Émissions provenant du traitement des effluents d'élevage

Pour diverses raisons, le fumier est traité sur l'exploitation et plusieurs techniques sont décrites au chapitre 4, conjointement avec une étude sur leurs caractéristiques environnementales et techniques. En ce qui concerne les données, les niveaux de consommation et d'émissions sont indicatifs et spécifiques de la situation dans laquelle ils ont été obtenus.

Les niveaux des entrées de fumier et de lisier varient en fonction du nombre d'animaux sur l'exploitation. Divers additifs sont utilisés pour stimuler la ou les réaction(s) chimique(s) ou pour une réaction avec les éléments indésirables dans les substrats de réaction et peuvent avoir une incidence sur les émissions dans l'eau ou l'air.

Des fractions liquides devant être déversées dans les eaux (superficielles) peuvent être produites au cours des processus de traitement. Des conditions inadéquates pour la mise en oeuvre des procédés peuvent provoquer des odeurs, bien qu'un certain nombre de techniques visent à réduire les composants odorants. L'incinération émet de la poussière et d'autres gaz de combustion. Les techniques comme les réacteurs à biogaz produisent des composés gazeux qui peuvent être utilisés dans des chauffages et des moteurs mais à partir desquels des gaz d'échappement sont alors émis.

3.3.5 Émissions provenant de l'épandage

Le niveau d'émissions provenant de l'épandage dépend de la composition chimique des effluents d'élevage et de la manière dont ils sont manipulés. La composition varie et dépend du régime alimentaire, du procédé et de la durée de stockage et, le cas échéant, du traitement appliqué avant l'épandage. Les valeurs de N et de K₂O seront inférieures pour le fumier que l'on trouve sur l'exploitation (FYM) stocké pendant de longues périodes en plein air. Les effluents peuvent être dilués par drainage et eau de lavage, augmentant ainsi leur volume, bien que ce soit avec une teneur en matière sèche décroissante.

Pour obtenir des valeurs représentatives de ce qui va être épandu, un échantillonnage multiple est nécessaire. L'analyse comprend la teneur en matière sèche (dm), la quantité totale de N, P, K, S et Mg. On mesure également le N d'ammonium et le N de nitrate dans du FYM bien composté et le N d'acide urique dans les fumiers de volailles. Les niveaux sont exprimés par kg de matière sèche, kg par tonne pour les fumiers, ou kg par m³ pour les lisiers.

L'azote est présent dans des fumiers sous forme minérale et organique. L'azote minéral, largement présent sous forme d'azote d'ammonium, est facilement disponible pour les plantes, et il peut être perdu dans l'atmosphère sous forme d'ammoniac gazeux. À la suite de la transformation de l'ammonium en N-nitrate dans le sol, d'autres pertes peuvent également intervenir par le lessivage et la dénitrification du nitrate. [49, MAFF, 1999]

Il existe principalement deux processus de perte qui réduisent l'efficacité de l'utilisation du N de fumier facilement disponible à la suite d'un épandage et ils sont examinés dans les sections ci-dessous. Ce sont :

- la volatilisation de l'ammoniac ;
- le lessivage de l'ammoniac.

3.3.5.1 Émissions dans l'air

De nombreux facteurs ont une incidence sur les émissions d'ammoniac dans l'air au cours de l'épandage. Ils sont indiqués dans le tableau 3.37.

Facteur	Caractéristique	Influence
Sol	pH	un pH faible donne une émission plus faible
	capacité d'échange ionique du sol (CEC)	une CEC élevée conduit à des émissions plus faibles
	niveau d'humidité du sol	ambiguë
Facteur climatique	température	une température élevée provoque plus émissions
	précipitations	provoquent la dilution et une meilleure infiltration et par conséquent des émissions inférieures dans l'air, mais des émissions accrues dans le sol
	vitesse du vent	une vitesse supérieure implique des émissions supérieures
	humidité de l'air	des niveaux faibles donnent des émissions supérieures
Gestion	procédé d'épandage	techniques d'émission faible
	type de fumier	teneur en matière sèche, pH et concentration en ammonium ont une incidence sur le niveau d'émissions
	temps et dose d'application	Les climats chaud, sec, ensoleillé et venté doivent être évités. Les doses trop importantes augmentent les périodes d'infiltration

Tableau 3.37 : Facteurs se répercutant sur les niveaux d'émission de l'ammoniac dans l'air en provenance de l'épandage
[37, Bodemkundige Dienst, 1999]

Si le FYM et le fumier de volailles sont laissés à la surface du sol à la suite d'un épandage, habituellement 65 % et 35 % du N facilement disponible qu'ils contiennent peut être perdu dans l'atmosphère en tant qu'ammoniac. Dans le cas des lisiers, la teneur en matière sèche a une influence importante sur les pertes d'ammoniac, par exemple un lisier avec une matière sèche de 6 % perd habituellement 20 % de plus de N qu'un lisier ayant 2 % de matière sèche. [49, MAFF, 1999]

3.3.5.2 Émissions dans le sol et les eaux souterraines

Une grande quantité de l'azote (N), du phosphore (P) et du potassium (K) des aliments consommés par les animaux est excrétée dans le fumier et l'urine. Les effluents contiennent des quantités utiles de ces nutriments disponibles pour les plantes, tout comme d'autres nutriments principaux tels que le soufre (S), le magnésium (Mg) et les oligoéléments. Pour un certain nombre de raisons, tous ces éléments ne peuvent pas être utilisés et certains peuvent polluer l'environnement.

On peut distinguer deux types de pollutions : la pollution provenant de « sources ponctuelles » et la pollution « diffuse ». La pollution de sources ponctuelles peut intervenir par contamination directe d'un cours d'eau à la suite d'une explosion ou d'une inondation du lieu de stockage du lisier, d'un ruissellement dans la cour ou immédiatement après l'épandage et au cours d'une forte pluie. La pollution diffuse peut toucher l'eau et l'air et, à la différence de la pollution de source ponctuelle, elle n'est pas facilement observée. La pollution résultante est associée à des pratiques d'exploitation sur une large zone et sur des périodes de temps étendues, plutôt qu'une action ou un événement particulier, et peut avoir des effets à long terme sur l'environnement.

Parmi les émissions agricoles [5, VMM, 1996] dans le sol et les eaux souterraines, les plus importantes sont les émissions résiduelles de N et P. Les processus impliqués dans la distribution de N et P sont :

- pour le N : lessivage, dénitrification (NO_2 , NO , N_2) et ruissellement ;
- pour le P : lessivage et ruissellement ;
- N et P s'accumulent également dans le sol.

En 1993/1994, les quantités d'effluents d'élevage dans les États membres, exprimées en charge de N, variaient de moins de 50 kg N/ha (Grèce, Espagne, Italie, Portugal, Finlande et Suède) jusqu'à plus de 250 kg N/ha (Belgique et Pays-Bas). Cette charge était due à la production en excès de fumier, en particulier dans les zones où des grands nombres de porcs et de volailles avaient été logés. Le surplus d'azote variait d'un État membre à l'autre, de moins de 3 kg/ha (Portugal) à 319 kg/ha (Pays-Bas). Le surplus aux Pays-Bas était négatif puisque l'absorption d'azote par les cultures récoltées était estimée supérieure aux niveaux d'entrée disponibles pour la croissance des plantes. Les niveaux de production d'effluents en Belgique, au Danemark, en Allemagne, en Irlande, au Luxembourg et aux Pays-Bas en 1993/1999, dépassaient le niveau moyen des 15 pays de l'UE pour la totalité des animaux (61 kg de N/ha). La moyenne pour les porcs et les volailles était d'environ 15 kg de N/ha (Cf. tableau 3.38). Sur environ 22 % de la surface, les niveaux dépassent 100 kg de N/ha, ces zones avaient une production concentrée de volailles et de porcs. [77, LEI, 1999]

En 1997, la DG Environnement a analysé la quantité d'effluents d'élevage exprimée en production d'azote total (voir tableau 3.38). Le rapport a montré que les porcs et les volailles ne sont pas la principale source d'effluents, mais que ce sont d'autres animaux (principalement les bovins).

État membre	Production de N par animal (%)			Azote total (1 000 tonnes)
	Porcs (%)	Volaille (%)	Autres (%)	
Autriche	20,3	4,7	75	158,6
Belgique	23,1	5,9	71	273,5
Danemark	39,0	3,6	57,4	241,8
Finlande	15,4	2,9	81,7	81,5
France	8,4	10,1	81,5	1639,0
Allemagne	17,0	4,3	78,7	1288,5
Grèce	4,1	8,0	87,9	201,7
Irlande	2,9	1,2	95,9	517,8
Italie	10,8	10,2	79	695,7
Luxembourg	4,3	0,2	95,5	14,1
Pays-Bas	22,8	9,4	67,8	490,9
Portugal	15,0	10,6	74,4	136,8
Espagne	22,1	6,1	71,8	771,0
Suède	13,8	4,2	82	141,3
Royaume-Uni	6,2	6,6	87,2	1132,6
UE15	13,5	6,9	79,6	7784,9

Tableau 3.38 : Quantité d'azote dans les effluents d'élevage (1997)
[205, CE, 2001], et Eurostat, ERM, AB-DLO, JRC CIS

3.3.5.3 Émissions de N, P et K dans les eaux superficielles

Les émissions dans les eaux superficielles sont dues au lessivage et au ruissellement. Le lessivage du N est maximal en hiver et sur les sols sableux. Il est plus évident quand l'épandage de fumier intervient à l'automne et sur des champs vides en hiver. La perte de P dans le ruissellement de surface à la suite d'un épandage intervient quand la capacité d'infiltration des sols est dépassée, ou quand le P lié aux particules du sol s'érode, ce qui peut arriver si une forte pluie suit l'épandage, ou si le sol est déjà saturé [208, Royaume-Uni, 2001]. En revanche, cela se produit rarement sur des sols ayant une teneur en matière organique faible.

3.3.5.4 Émissions de métaux lourds

Selon la définition courante, les métaux lourds sont des métaux qui ont une densité supérieure à 5 g/cm³. Les éléments qui appartiennent à ce groupe sont les nutriments essentiels Cu, Cr, Fe, Mn, Ni et Zn, mais également Cd, Hg et Pb, qui ne sont pas essentiels. Au-delà d'une certaine concentration spécifique à l'espèce, ces éléments deviennent toxiques pour les microorganismes, les animaux et les plantes, mais une pénurie peut également conduire à des déficiences.

Il existe plusieurs sources responsables de l'entrée de métaux lourds dans les écosystèmes agricoles, tels que :

- sources indigènes, par exemple l'altération atmosphérique de la roche,
- dépôt atmosphérique,
- épandage de fumier, pesticides et irrigation,
- engrais artificiels,
- matériaux secondaires, tels que les boues des eaux usées ou le compost,
- éboulement des berges,
- importation d'aliments,
- additifs alimentaires et les médicaments pour les animaux.

Selon une étude allemande sur les métaux lourds en agriculture, les sources les plus importantes de métaux lourds sembleraient être le dépôt atmosphérique (Cd, Pb, Zn), les engrais organiques (Cr et Cd) et ce qu'on appelle les émissions « diffuses » du fumier (Cu, Zn et Ni).

La quantification est difficile et les données sont rares. Les niveaux dans les effluents de porcs et de volailles ont été tirés d'un certain nombre de sources et ils sont indiqués dans le tableau 3.39 et le tableau 3.40. Le nombre d'analyses variait ou n'a pas été précisé. Dans certains cas, seules deux moyennes ont été indiquées. Il est intéressant de voir que, en particulier dans les effluents de porcs, on a trouvé des niveaux très élevés de cuivre et de zinc, qui ont été attribués aux additifs alimentaires (sels de Cu et Zn).

Type de fumier	Métaux lourds (mg/kg de matière sèche)					
	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Lisier des porcs	0,50 à 1,8	2,2 à 14,0	250 à 759	11 à 32,5	7,0 à 18,0	691 à 1187
Fumier de porcs	0,43	11,0	740	13	-	1220
Fumier de poules pondeuses (humide)	0,2 à 0,3	<0,1 à 7,7	48 à 78	7,1 et 9,0	6,0 et 8,4	330 à 456
Fumier de poules pondeuses (sec)		-	32 et 50	-	-	192 à 300

Tableau 3.39 : Concentrations en métaux lourds dans le lisier et le fumier non susceptible d'écoulements
[101, KTBL, 1995]

Type de fumier	pH	kg/1000 kg de matière sèche	mg/kg de matière sèche					
			Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Lisier de porc	8,5	94,2	0,60	12,1	603,0	23,4	<5	1285,0
Lisier de porc	7,9	107,9	0,60	11,3	580,8	22,3	“	1164,0
Lisier de porc	8,9	99,6	0,63	7,6	292,0	21,9	“	861,6
Lisier de porc	7,5	68,5	<0,5	8,3	210,4	29,2	“	747,8
Lisier de porc	6,9	95,3	<0,5	19,8	203,8	24,9	“	1447,0
Lisier de porc	7,9	45,4	<0,5	8,3	290,0	22,0	“	955,3
Lisier de porc	7,9	35,4	<0,5	14,3	720,5	26,7	“	2017,0
Lisier de porc	8,4	40,5	0,86	12,3	1226,0	25,4	“	1666,0
Lisier de porc	8,4	39,3	0,51	11,3	398,1	26,6	“	1159,0
Lisier de porc	8,0	86,9	<0,5	12,4	258,1	22,9	“	1171,0
Fumier de poules pondeuses	7,2	722,4	<0,5	<0,5	99,3	14,5	“	543,3
Fumier de poules pondeuses	6,5	473,1	“	6,3	48,4	14,5	“	536,0
Poulets de chair	6,4	540,1	“	<0,5	147,1	7,7	“	465,9
Poulets de chair	6,0	518,0	“	“	132,4	16,5	“	454,2
Poulets de chair	6,3	816,6	“	“	53,8	16,9	“	279,9

Tableau 3.40 : Concentrations en métaux lourds dans le lisier et la matière sèche
[174, Belgique, 2001] et Bodemkundige Dienst België, 2001

Ces niveaux sont considérés comme l'émission potentielle dans la terre au cours de l'épandage. La contribution relative dépend de la contribution des autres facteurs mentionnés ci-dessus. Pour la situation en Allemagne, la charge de métaux lourds comme conséquence de l'épandage de fumier de porcs et de volailles a été estimée, voir tableau 3.41.

Type de fumier	Métaux lourds (g/ha/an)						
	Production (10 ⁶ tonnes de sèche matière)	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Lisier de porc	1,6	0,09	0,9	38,15	1,76	1,01	88,33
Fumier solide de porc	2,0	0,05	1,3	87,32	1,53	0,00	143,95
Fumier de poules pondeuses (humide)	0,3	0,00	0,14	1,07	0,14	0,13	7,01

Tableau 3.41 : Moyenne annuelle estimée d'émission de métaux lourds par les effluents de porcs et de volailles en Allemagne [101, KTBL, 1995]

3.3.6 Émissions d'odeurs

Les émissions d'odeurs proviennent des activités décrites dans les sections précédentes. La contribution des sources individuelles à l'émission totale d'odeurs d'une entreprise varie et dépend de facteurs comme l'entretien général des locaux, la composition des effluents et les techniques utilisées pour la manipulation et le stockage des effluents. Les émissions d'odeurs sont mesurées en unité d'odeur européenne (uoE). En ce qui concerne les émissions d'odeur, plusieurs sources ont cité les données provenant d'expériences avec des régimes faibles en protéine administrés aux porcs.

Émission	Faible en protéine	Quantité de protéines « normale »
Unité d'odeur (uoE par seconde)	371	949
H ₂ S (mg par seconde)	0,008	0,021

Tableau 3.42 : Niveau d'émission d'odeurs des effluents de porc
Source : divers commentaires du TWG

3.3.7 Bruit

Le bruit en provenance des unités d'exploitation intensive est un problème environnemental local et il doit être particulièrement pris en compte dans les situations dans lesquelles les exploitations sont situées proches de zones résidentielles. Sur l'exploitation, les niveaux sonores élevés peuvent également affecter l'état des animaux, donc la performance de la production, et endommager la capacité d'audition du personnel de l'exploitation.

Le bruit continu équivalent (Leq) est l'unité utilisée pour évaluer le niveau sonore des exploitations, car il permet de comparer des sources de bruit d'intensité variable ou des sources intermittentes.

Les niveaux habituels dans les exploitations n'ont pas été signalés. Le niveau sonore équivalent qui provient du site est une combinaison des niveaux de différentes activités listées dans le tableau 3.43 et le tableau 3.44, avec une correction pour la durée. Une combinaison d'activités différentes conduira évidemment à un niveau de bruit continu équivalent différent.

Le bruit de fond est un bruit qui peut être ressenti par l'environnement, par exemple aux alentours d'une exploitation avicole. Il provient de la circulation sur la route, du chant des oiseaux, des avions, etc., mais également des bruits de l'exploitation avicole.

Afin de tenir compte de tous les bruits intermittents variables, le niveau de bruit résiduel (LAeq) est considéré comme le niveau sonore dépassé 90 % du temps pendant la période de mesure. Le

bruit de fond varie au cours d'une période de 24 heures en raison des changements d'activité. Dans les zones rurales, le bruit de fond habituel au cours de la journée est de 42 dB, mais il peut passer en dessous de 30 dB pendant les premières heures de la journée.

L'impact final sur les objets sensibles dans le voisinage dépend de nombreux facteurs. Par exemple, la surface de la terre, les objets réfléchissants, la structure de l'objet récepteur et le nombre de sources sonores déterminent le niveau de pression sonore mesuré. Dans les tableaux suivants, les niveaux de pression sonore ont été donnés seulement pour quelques sources au niveau de la source ou tout près d'elle. Le niveau sonore perçu par un objet sensible est normalement inférieur quand on s'éloigne du site de l'exploitation.

Les données doivent être vues comme des exemples de ce qui a été mesuré. Les niveaux sonores totaux varieront selon la gestion de l'exploitation, le nombre et l'espèce des animaux et l'équipement utilisé.

3.3.7.1 Sources et émissions des exploitations avicoles

Les sources de bruit des exploitations avicoles sont associées :

- aux animaux ;
- au logement ;
- à la production et la manipulation des aliments ;
- à la gestion des effluents.

Les sources habituelles de bruit pour un certain nombre d'activités spécifiques sont relevées dans le tableau 3.43. Les niveaux de pression sonore ont été recueillis près de la source ou à une courte distance de celle-ci.

Source de bruit	Durée	Fréquence	Activité jour/nuit	Niveaux de pression sonore dB(A)	Bruit continu équivalent dB(A) Leq
Ventilateurs de ventilation des locaux	continu/ intermittent	Toute l'année	jour et nuit	43	
Distribution des aliments	1 heure	2 à 3 fois par semaine	jour	92 (à 5 mètres)	
Unité de mélange et de mouture – à l'intérieur du bâtiment – à l'extérieur du bâtiment				90 63	
Distribution du combustible gazeux	2 heures	6 à 7 fois par an	jour		
Génératrice d'urgence	2 heures	Chaque semaine	jour		
Capture des poulets (poulets de chair)	6 heures jusqu'à 56 heures	6 à 7 fois par an	matin/nuit		57 à 60
Nettoyage (poulets de chair)					
1. Manipulation des effluents	1 à 3 jours	6 à 7 fois par an	jour		
2. Lavage sous pression etc.	1 à 3 jours	annuelle		88 (à 5 mètres)	
Nettoyage (Poules pondeuses)					
1. Manipulation des effluents	Jusqu'à 6 jours	Annuelle	jour		
2. Lavage sous pression etc.	1 à 3 jours			88 (à 5 mètres)	
<i>Leq bruit continu équivalent, unité pour un bruit d'intensité variable</i>					

Tableau 3.43 : Sources de bruit habituelles et exemples de niveaux sonores dans les exploitations avicoles [68, ADAS, 1999] et [26, LNV, 1994]

3.3.7.2 Sources et émissions dans les exploitations porcines

Les sources de bruit des exploitations porcines sont associées :

- aux animaux ;
- au logement ;
- à la production et la manipulation des aliments ;
- à la gestion des effluents.

Les sources habituelles de bruit pour un certain nombre d'activités spécifiques sont relevées dans le tableau 3.44. Les niveaux de pression sonore ont été recueillis près de la source ou à une courte distance de celle-ci.

Description	Durée	Fréquence	Activité jour/nuit	Niveaux de pression sonore dB(A)	Bruit continu équivalent dB(A) Leq
Niveaux de logement normaux	continue	continue	jour	67	
Alimentation des animaux <ul style="list-style-type: none"> • porcs • truies 	1 heure	quotidienne	jour	93 99	87 91
Préparation des aliments	3 heures	quotidienne	jour/nuit	90 (interne) 63 (externe)	85
Déplacement du groupe	2 heures	quotidienne	jour	90 à 110	
Distribution des aliments	2 heures	hebdomadaire	jour	92	
Nettoyage et manipulation des effluents	2 heures	quotidienne	jour	88 (85 à 100)	
Épandage du fumier	8 heures/jour pendant 2 à 4 jours	saisonnière/ hebdomadaire	jour	95	
Ventilateur de ventilation	continue	continue	jour/nuit	43	
Distribution du carburant	2 heures	toutes les deux semaines	jour	82	

Tableau 3.44 : Sources de bruit habituelles et exemples de niveaux sonores dans les exploitations porcines
[69, ADAS, 1999] et [26, LNV, 1994]

3.3.8 Quantification d'autres émissions

Les quantités et la composition de déchets en provenance des exploitations avicoles et porcines varient considérablement. Aucune donnée représentative des catégories identifiées dans la section 2.10 n'a été recueillie. Les données estimées à l'échelle nationale ont été recueillies au Royaume-Uni [147, Bragg S et Davies C, 2000].

Un flot de déchets d'environ 44 000 tonnes par an de déchets d'emballage est généré par les exploitations, dont 32 000 tonnes concernent le plastique (polyéthylène et polypropylène).

L'émission des eaux usées est difficile à mesurer, puisqu'elle fait souvent partie de la fraction de lisier. Les quantités d'eau sale en fonction des précipitations et de l'eau de nettoyage utilisée. Les niveaux de DBO se situeraient entre 1 000 et 5 000 mg/l [44, MAFF, 1998].

Pour résumer, les données des émissions pour les exploitations d'élevage intensif dans des conditions d'exploitation naturelle sont rares ou n'étaient pas prêtes pour être intégrées au présent document. La plupart des données concernent les émissions d'ammoniac dans l'air ou les émissions potentielles provenant des effluents dans le sol et les eaux souterraines. Par ailleurs, la mesure des émissions provenant des exploitations d'élevage intensif est difficile et nécessite des protocoles clairs pour permettre une comparaison des données recueillies dans divers États membres et dans différentes circonstances de production.

4 TECHNIQUES À PRENDRE EN COMPTE POUR DÉTERMINER LES MTD

Ce chapitre décrit les techniques considérées comme les plus pertinentes pour déterminer les MTD. Il fournit les informations d'arrière-plan pour déterminer les meilleures techniques disponibles dans les secteurs d'élevage intensif dans la portée de l'IPPC (chapitre 5). Cette liste n'est pas exhaustive et d'autres techniques ou combinaisons de techniques peuvent également être appliquées. Les techniques généralement considérées comme obsolètes ne sont pas incluses. De même, le chapitre ne comprend pas tous les systèmes et techniques appliqués sur des exploitations d'élevage intensif décrits dans le chapitre 2.

Chaque section dans ce chapitre décrit des systèmes ou des techniques, en suivant le même ordre que dans les chapitres 2 et 3. Cependant, il n'a pas été possible d'identifier les techniques alternatives de réduction pour chaque technique appliquée sur l'exploitation. Autant que possible, les systèmes et les techniques de production seront décrits selon le format indiqué dans le Tableau 4.1.

Section	Type d'information
Description	Description de la technique (si elle n'est pas déjà incluse dans le chapitre 2).
Bénéfices environnementaux	Principaux effets sur l'environnement, y compris les valeurs d'émission réalisées et le rendement énergétique. Bénéfices environnementaux de la technique par rapport à d'autres.
Effets croisés	Tout effet secondaire négatif est un inconvénient pour d'autres milieux provoqués par l'application de la technique. Problèmes environnementaux de la technique par rapport à d'autres techniques et comment les empêcher ou les résoudre.
Données opérationnelles	Données de performance sur la consommation (matières premières, eau et énergie) et les émissions/déchets. Autres informations utiles sur la manière de gérer, conserver et contrôler la technique, y compris les aspects relevant du bien-être des animaux.
Applicabilité	Considérations sur la manière dont la technique peut être utilisée dans la pratique et toute limitation à son utilisation.
Aspects économiques	Information sur les coûts (investissement annuel et exploitation) et toute économie (par exemple une consommation réduite, des charges de déchet réduites).
Forces motrices pour la mise en œuvre	Conditions ou besoins locaux qui conduisent à la mise en œuvre. Information sur les raisons autres que les raisons environnementales pour une mise en œuvre (par exemple le marché des consommateurs, le bien-être des animaux, les schémas financiers, etc.).
Exploitations de référence	Les exploitations appliquant le système en Europe ou dans un État membre. Si une technique n'a pas encore été mise en œuvre dans le secteur en Europe ou ailleurs, une brève explication est donnée.
Documents de référence	Ouvrages à consulter pour une information plus détaillée sur la technique.

Tableau 4.1 : Informations fournies pour chaque technique comprise dans le chapitre 4

Comme il a été dit dans les chapitres 1 à 3, le principal enjeu de l'application de mesures environnementales dans l'élevage intensif est la réduction des émissions associées à la production d'effluents. Les techniques qui peuvent être appliquées à différents stades du processus sont liées. Il est clair que l'application de mesures de réduction dès les premières étapes de la chaîne de production des animaux peut avoir une influence sur l'effet (et

l'efficacité) de toutes les mesures de réduction appliquées au cours des étapes ultérieures. Par exemple, la composition nutritionnelle des aliments et la stratégie d'alimentation sont importantes pour la performance des animaux, mais en même temps, elles affectent la composition du fumier. Par conséquent, elles influencent les émissions dans l'air, le sol et l'eau en provenance du logement, du lieu de stockage et de l'épandage. La directive IPPC met l'accent sur la prévention, c'est pourquoi ce chapitre commence par étudier les effets de la gestion nutritionnelle, puis les techniques intégrées ou de sortie.

Il est important de noter que la performance d'une technique de réduction est étroitement liée à la manière dont elle est exploitée et que la seule application d'une mesure de réduction peut ne pas permettre d'atteindre la réduction la plus élevée. Ce chapitre commence par conséquent par une description des éléments des bonnes pratiques de gestion environnementale avant de s'intéresser plus spécifiquement aux mesures techniques pour la réduction d'émission. Les aspects des bonnes pratiques agricoles ont été résumés dans [105, Royaume-Uni, 1999] et [107, Allemagne, 2001] et sont présentés dans la section 4.1.

Dans la mesure du possible, ce chapitre fournit des informations sur les techniques qui peuvent être ou qui sont déjà en cours de mise en œuvre dans les exploitations, y compris les informations sur les coûts associés et le contexte dans lequel la technique peut être utilisée avec efficacité.

4.1 Bonnes pratiques agricoles pour la gestion environnementale

L'agriculture, la production alimentaire et la campagne sont intéressantes et importantes pour chacun. Les organisations de tous types sont de plus en plus conscientes de l'importance de rechercher et d'atteindre une performance environnementale sonore. Les activités organisationnelles, produits et services agissent sur et affectent l'environnement. Ils sont liés à la santé et à la sécurité à la fois de l'exploitant et des animaux, et à tous les systèmes de gestion de l'exploitation et de la qualité. En bref, la bonne gestion de l'exploitation consiste à chercher à atteindre une performance environnementale sonore, dont on a montré qu'elle était étroitement liée avec la productivité accrue des animaux.

La clé pour les bonnes pratiques consiste à considérer tout d'abord la façon dont les activités dans les exploitations porcines et avicoles peuvent affecter l'environnement et de prendre ensuite des mesures pour éviter ou minimiser les émissions ou les impacts en choisissant le meilleur mélange de techniques et d'opportunités pour chaque site. L'objectif est de mettre fermement en avant les considérations environnementales dans le processus de prise de décision. Une exploitation qui montre des bonnes pratiques prendra en compte les problèmes tels que l'éducation et la formation, la planification correcte des activités, la surveillance, les réparations et l'entretien, la planification des mesures d'urgence et la gestion. Les gestionnaires devraient être capables de fournir des preuves qu'un système est en place pour prendre en compte ces problèmes, de nombreux étant référés dans (ce qu'on appelle) « Les codes de bonnes pratiques » développés par les États membres (certains) [45, MAFF, 1998; 43, MAFF, 1998; 44, MAFF, 1998], [106, Portugal, 2000] et [109, VDI, 2000]. Une telle action est en cohérence avec de nombreuses mesures prises par certaines exploitations visant une accréditation formelle conformément au système de gestion environnementale reconnu.

Chacune des diverses activités qui forment la gestion de l'exploitation peut potentiellement contribuer à l'atteinte globale de bonnes performances environnementales. Il est donc important qu'une personne soit désignée à qui incombera la responsabilité de gérer et de superviser ces activités. En particulier dans les plus grandes entreprises, quelqu'un, qui n'est pas nécessairement le propriétaire, mais plutôt un gestionnaire de la ferme, doit s'assurer que :

- le choix du site et les aspects spatiaux sont considérés ;

- l'éducation et les exercices de formation sont identifiés et mis en œuvre ;
- les activités sont correctement planifiées ;
- les entrées et les déchets sont surveillés ;
- les procédures d'urgence sont en place ;
- un programme de réparation et d'entretien est mis en œuvre.

Le gestionnaire et le personnel devraient réviser et évaluer régulièrement ces activités de sorte que tout autre développement et amélioration puissent être identifiés et mis en œuvre. Une estimation des nouvelles techniques ou des techniques émergentes alternatives serait bénéfique à ce stade.

4.1.1 Choix du site et aspects spatiaux

Souvent, l'impact environnemental des exploitations est en partie dû à une mauvaise organisation spatiale des activités sur le site de l'exploitation qui peut conduire à des transports et des activités supplémentaires superflus ainsi qu'à des émissions à proximité des zones sensibles. La bonne gestion de l'exploitation peut compenser ceci dans une certaine mesure, mais la tâche est plus facile si l'on prête une certaine attention à la planification spatiale des activités de l'exploitation.

L'évaluation et le choix d'un emplacement pour une nouvelle installation d'élevage ou la planification d'une nouvelle installation sur un site existant peuvent être considérés comme une partie des bonnes pratiques d'exploitation, si :

- les transports superflus et activités supplémentaires sont réduits ou éliminés ;
- des distances adéquates sont maintenues avec les sites sensibles qui nécessitent une protection, par exemple le maintien de distances adéquates par rapport au voisinage pour éviter les conflits au sujet des nuisances olfactives ;
- le potentiel de développement futur de l'exploitation est pris en compte ;
- tous les besoins en planification de construction ou de développement d'un village sont satisfaits.

En plus de l'estimation technique, l'évaluation devrait prendre en considération les conditions météorologiques locales ainsi que les caractéristiques topographiques spécifiques, telles que collines, crêtes et rivières [107, Allemagne, 2001].

Par exemple, pour des installations mixtes d'animaux ou de reproduction de porcs, les zones de production de faible émission devraient être situées plus près des principaux sites sensibles alors que les logements produisant des émissions plus importantes peuvent être situés à une plus grande distance de ces mêmes emplacements.

La pollution de l'air ambiant peut être évitée au niveau des sites sensibles en disposant, resituant ou regroupant de manière efficace les sources d'émission, comme des puits centraux pour air rejeté. Par exemple, il est possible d'augmenter les distances entre la source d'émission et les principaux sites sensibles, de resituer les sources de sorte qu'elles reposent dans une direction du vent secondaire ou de déverser l'air rejeté par les conduites à des distances appropriées [159, Allemagne, 2001].

4.1.2 Éducation et formation

Le personnel de l'exploitation devrait se familiariser avec les systèmes de production et être correctement formé pour réaliser les tâches dont il est responsable. Il devrait être capable de mettre en rapport ces tâches et responsabilités avec le travail et les responsabilités du reste du personnel. Ceci peut conduire à une meilleure compréhension des impacts sur l'environnement et des conséquences de tout mauvais fonctionnement ou toute défaillance de l'équipement. Le

personnel peut avoir besoin d'une formation supplémentaire pour surveiller ces conséquences, une formation et une remise à niveau régulières peuvent être nécessaires, en particulier à l'occasion de l'introduction de pratiques de travail ou d'équipements nouveaux ou modifiés. La mise en place d'un suivi de formation pourrait fournir une base pour une révision et une évaluation régulière des connaissances et des compétences de chaque personne.

4.1.3 Activités de planification

De nombreuses activités peuvent bénéficier d'une planification permettant de garantir un fonctionnement régulier et une réduction des risques d'émissions superflus, par exemple pour l'épandage du lisier. Un certain nombre de tâches ou d'actions nécessitent donc d'être coordonnées, parmi lesquelles :

- Procéder à une évaluation de la terre recevant le lisier pour identifier le risque de ruissellement dans des cours d'eau et décider d'effectuer ou non un épandage ;
- Éviter les conditions climatiques dans lesquelles le sol pourrait être gravement endommagé, avec pour conséquence des implications environnementales importantes ;
- S'accorder sur les distances de sécurité par rapport aux cours d'eau, trous de sondage, haies et propriétés avoisinantes ;
- Identifier un taux d'application approprié ;
- Vérifier que les machines sont en bon état de fonctionnement et qu'elles sont correctement réglées au taux d'application correct ;
- S'accorder sur les routes de transport pour éviter les embouteillages ;
- Garantir un accès adéquat vers le lieu de stockage du lisier et que la charge peut être effectuée de manière efficace par une vérification du fonctionnement des pompes, des mélangeurs et des vannes de vidange ;
- Évaluer les zones d'épandage à des intervalles réguliers pour détecter tout signe d'écoulement ;
- Garantir que tout le personnel connaît l'action à exécuter en cas de problème.

D'autres activités bénéficieront d'une approche planifiée : la distribution de combustible, d'aliments, d'engrais et d'autres matériaux au site (entrants), les processus de production et le retrait des porcs, volailles, œufs, autres produits et matériaux déchets du site (sortants). Les sous-traitants et les fournisseurs doivent également recevoir des instructions correctes.

4.1.4 Contrôle

Il est essentiel de connaître le niveau d'utilisation des entrants et la création des déchets afin de considérer si des changements doivent être faits et comment ils peuvent être faits de manière à améliorer la rentabilité et profiter à l'environnement. Le contrôle régulier de l'utilisation d'eau et d'énergie (gaz, électricité, combustible), des quantités d'aliments pour animaux, des déchets apparaissant et des épandages inorganiques et de fumier dans les champs d'engrais formera la base d'une révision et d'une évaluation. Dans la mesure du possible le contrôle, la révision et l'évaluation doivent être réalisés en tenant compte des groupes d'animaux et opérations spécifiques ou effectués le cas échéant sur une base champ par champ pour avoir les meilleures chances d'identifier les zones à améliorer. Un contrôle peut également aider à détecter les situations anormales afin de prendre les mesures appropriées.

Le système appliqué Aux Pays-Bas de tenue de registres pour les minéraux est un exemple de contrôle des flux entrants et sortants des minéraux au niveau de l'exploitation et peut aider à réduire les surplus en minéraux et les pertes d'ammoniac. Il permet à l'agriculture néerlandaise de respecter les objectifs et obligations de la directive Nitrates [77, LEI, 1999].

4.1.5 Planification des mesures d'urgence

Le plan d'intervention permet à l'exploitant, le cas échéant, de traiter les émissions et incidents non planifiés comme la pollution de l'eau. Il peut également couvrir tout risque d'incendie et de vandalisme. Le plan d'intervention devrait comprendre :

- un plan de l'exploitation montrant les systèmes de drainage et les sources d'eau ;
- le détail des équipements disponibles sur l'exploitation ou à court terme pouvant être utilisés pour régler un problème de pollution (par exemple, boucher les drains, endiguer les fossés ou placer des pare-écume pour contenir les déversements d'huile) ;
- les numéros de téléphone des services d'urgence, organisme(s) de régulation et autres, tels que les propriétaires terriens en aval et les analystes du secteur de l'eau ;
- les plans d'action pour certains événements potentiels tels que incendies, fuites ou écroulements du lieu de stockage du lisier, ruissellements non contrôlés des empilements de fumier et déversements d'huile.

Il est important de réviser les procédures après tout incident pour voir quelles leçons peuvent être tirées et quelles améliorations peuvent être mises en œuvre.

4.1.6 Réparation et entretien

Il est nécessaire de vérifier les structures et l'équipement pour s'assurer qu'ils sont en bon état de fonctionnement. L'identification et la mise en œuvre d'un programme structuré pour ce travail réduiront la probabilité d'apparition de problèmes. Il est souhaitable que des modes d'emplois soient disponibles et que le personnel reçoive une formation appropriée.

Toutes les mesures contribuant à la propreté de l'installation favorisent la réduction des émissions. Ces mesures comprennent le séchage et le nettoyage du lieu de stockage des aliments, des zones d'aisance, de jeu et de couchage, des passages généraux et pour effluents, des bâtiments d'élevage et de l'équipement, et des zones isolées autour du logement. Les pertes en eau potable peuvent être évitées par l'emploi de techniques d'abreuvement à perte faible (par exemple les abreuvoirs à tétine avec coupelles de récupération des gouttes dans les exploitations avicoles).

Les bâtiments des animaux peuvent être pourvus d'une isolation, de ventilateurs, mitres, volets de refoulement, capteurs de température, commandes électroniques, dispositions à sécurité intégrée, dispositions d'approvisionnement en eau et en alimentation, et d'autres mécanismes mécaniques ou électriques qui nécessitent un contrôle et un entretien réguliers.

Les lieux de stockage du lisier doivent être vérifiés régulièrement pour observer tout signe de corrosion ou de fuite et tout défaut doit être corrigé, avec une aide professionnelle si nécessaire. Les lieux de stockage doivent de préférence être vidés au moins une fois par an, ou aussi souvent que possible en fonction de la qualité de la construction et la sensibilité du sol et des eaux souterraines, de sorte que surfaces internes autant qu'externes puissent être contrôlées et que tout problème structurel, endommagement ou dégradation puisse être réparé. Dans certaines situations dans lesquelles le contrôle visuel de telles constructions est limité, il est conseillé de contrôler les eaux souterraines qui servent d'indicateur de fuite.

Le fonctionnement des épandeurs de fumier (fumier 'solide' et lisier) peut être optimisé si les épandeurs sont nettoyés et contrôlés après les périodes d'utilisation et que toute réparation ou rénovation est réalisée. Des vérifications régulières doivent être faites au cours des périodes d'exploitation et un entretien approprié suivant les instructions des fabricants doit être réalisé.

Les pompes à lisier, mélangeurs, séparateurs, irrigateurs et l'équipement de contrôle demandent une attention régulière et les instructions des fabricants doivent être suivies.

Il est important d'avoir sur l'exploitation un stock des pièces s'usant le plus rapidement afin de réaliser rapidement les réparations et l'entretien. L'entretien de routine peut normalement être réalisé par le personnel de l'exploitation formé de manière appropriée, mais les interventions plus difficiles ou spécialisées seront réalisées plus efficacement par un professionnel.

4.2 Gestion nutritionnelle

4.2.1 Approche générale

Description : La gestion nutritionnelle couvre toutes les techniques permettant de réduire l'excrétion des nutriments (N, P) dans les effluents afin de réduire les émissions. L'objectif est de répondre aux besoins des animaux tout en améliorant la digestibilité des nutriments et en équilibrant la concentration des différents composants essentiels avec les composants azotés non différenciés afin d'améliorer l'efficacité de la synthèse des protéines du corps. Les techniques permettent d'atteindre le niveau minimum pratique de nutriments requis (en particulier N et P) dans les aliments. Dans l'idéal, les niveaux d'excrétion obtenus seront alors aussi faibles que les niveaux d'excrétion naturels provenant des processus métaboliques de l'animal qui ne peuvent pas être évités. En d'autres termes, des mesures alimentaires visent à réduire la quantité de déchets azotés provenant de l'azote non digéré ou catabolisé, qui est ensuite éliminé par l'urine. On peut distinguer les deux types de techniques suivants :

1. Amélioration des caractéristiques alimentaires, par exemple par :
 - l'application de faibles quantités de protéine, l'utilisation d'acides aminés et de composés en rapport ;
 - l'ajout de faibles quantités de phosphore, l'utilisation de phytase et/ou de phosphate inorganique digestible ;
 - l'utilisation d'autres additifs alimentaires ;
 - l'application sensée de substances de stimulation de la croissance ;
 - l'utilisation accrue de matières premières hautement digestibles.
2. La formulation d'une alimentation équilibrée avec un indice de consommation optimum basé sur le phosphore digestible et les acides aminés (suivant le concept de la protéine idéale). [172, Danemark, 2001] [173, Espagne, 2001]

De grandes quantités d'enzymes sont actuellement utilisées dans l'industrie des aliments pour animaux afin d'augmenter leur digestibilité.

L'utilisation au cours des périodes de croissance/production de rations adaptées aux besoins changeants des animaux (alimentation en phases) permet également une réduction.

La combinaison de deux types de techniques est, en pratique, le moyen le plus efficace de réduire la charge de pollution. Certaines des options mentionnées ci-dessus ont déjà été mises en œuvre avec succès, telles que l'alimentation en phases, mais d'autres demandent plus de recherche. De nombreuses études publiées ont illustré les effets des mesures alimentaires et de la prise de N réduite sur la quantité de N excrété et leur capacité à réduire les émissions de NH₃. L'échange d'informations est concentré sur la gestion nutritionnelle à la fois pour les porcs et les volailles, bien que plus de données aient été rapportées pour les porcs que pour les volailles.

Bénéfices environnementaux : Tant chez les porcs que chez les volailles, une réduction ponctuelle en protéines de 1 %, par exemple de 18 à 17 %, conduit à une réduction de 10 % de la production d'azote et de la production d'ammoniac (voir aussi le tableau 4.9). Même si moins d'études évaluent la substitution des acides aminés complétés par une protéine intacte pour les volailles que pour les porcs, les données sont cohérentes et prouvent sa faisabilité. Cependant,

au niveau actuel de connaissance, la portée de la substitution est quelque peu plus restreinte chez les volailles que chez les porcs. [171, FEFANA, 2001]

Les progrès en génétique et en nutrition ont déjà montré une amélioration considérable de l'utilité efficace de l'alimentation. Une meilleure utilisation de l'alimentation augmente les possibilités de réduire l'entrée d'azote alimentaire et encore plus l'excrétion de N.

Par exemple, il a été rapporté dans un résumé de résultats expérimentaux que de faibles rations des protéines (17 %) administrées aux poulets de chair, par rapport à l'utilisation actuelle d'aliments (21 %), entraînent une réduction considérable de l'excrétion de N, mais que cela demande une compensation avec des acides aminés synthétiques en raison de la rétention accrue de N (32 %). En même temps, on a observé une quantité de graisse plus élevée et un niveau réduit de N dans le fumier.

De faibles quantités de phosphate dans les aliments peuvent réduire les quantités de phosphate dans le fumier. L'addition de phytase aux aliments augmente la digestibilité (voir section 4.2.4). Les phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles sont également disponibles et leurs effets sont décrits dans la section 4.2.5).

En général, l'expérience montre que des réductions considérables de N et P peuvent être atteintes. Les niveaux minimums de production de N- ou P- varieront selon les régions agricoles européennes en fonction des pratiques d'exploitation, de l'espèce utilisée et de la gestion nutritionnelle.

Pour illustrer les niveaux de réduction d'excrétion d'azote et de pentoxyde de diphosphore qui peuvent être atteints, on compare les niveaux d'excrétion dans des conditions standards (Cf. tableau 4.2 et tableau 4.3) à ceux atteints dans le cadre de programmes d'alimentation de référence. Les résultats sont montrés dans les tableaux 4.4 et 4.5.

Espèce animale	Belgique (kg/emplacem/ann)	France ¹ (g/animal)	Allemagne ² (kg/emplacem/ann)
Porcelets	2,46	440	4,3
Porcs en phase de croissance/finition	13	2880 – 3520	13,0
Verrats et truies	24	16,5 kg/emplacem/ann	27 – 36
Poulets de chair	0,62	25 – 70	0,29
Poules pondeuses	0,69	0,45 – 0,49 kg/emplacem/ann	0,74
Dindes	2,2	205	1,64
1: 25 % de pertes gazeuses dans le bâtiment et 5 % de pertes gazeuses au cours du stockage sont déjà déduites de l'excrétion de N. Les pertes au cours de l'épandage ne sont pas incluses ici.			
2: 10 % de pertes gazeuses au cours du stockage et 20 % de pertes gazeuses au cours de l'épandage doivent être déduites de cette excrétion de N.			

Tableau 4.2 : Niveaux standard d'excrétion d'azote (N) en Belgique, France et Allemagne [108, FEFANA, 2001]

Espèce animale	Belgique (kg/emplacement/an)	France (kg/animal)	Allemagne (kg/emplacement/an)
Porcelets	2,02	0,28	2,3
Porcs en cours de croissance/ finition	6,5	1,87 – 2,31	6,3
Verrats et truies	14,5	14,5 kg/emplacement/an	14 – 19
Poulets de chair	0,29		0,16
Poules pondeuses	0,49		0,41
Dindes	0,79		0,52

Tableau 4.3 : Niveaux standard d'excrétion de pentoxyde de diphosphore (P₂O₅) en Belgique, France et Allemagne
[108, FEFANA, 2001]

Espèce animale	France CORPEN 1 %	France CORPEN 2 %	Allemagne RAM %
Porcelets	- 9	-18	-14
Finition	-17	-30	-19
Verrats et truies	-17	-27	-19 à -22
Poulets de chair			-10
Dindes			- 9
Poules pondeuses			- 4

Tableau 4.4 : Réduction en pourcentages de la production d'azote (N) obtenue avec les programmes d'alimentation de référence par rapport au niveau standard de l'excrétion en France et en Allemagne
[108, FEFANA, 2001]

Espèce animale	Belgique %	France CORPEN 1 %	France CORPEN 2 %	Allemagne RAM %
Porcelets	-31	-11	-29	-22
Finition	-18	-31	-44	-29
Verrats et truies	-19	-21	-35	-21
Poulets de chair	-38			-25
Dindes				-36
Poules pondeuses	-24			-24

Tableau 4.5 : Réduction en pourcentage de la production de pentoxyde de diphosphore (P₂O₅) obtenue avec les programmes d'alimentation de référence en comparaison au niveau standard d'excrétion en Belgique, France et Allemagne
[108, FEFANA, 2001]

Effets croisés : La gestion nutritionnelle est la principale mesure préventive pour réduire la charge de pollution, en limitant la prise de nutriment en excès ou en améliorant l'efficacité d'utilisation des nutriments de l'animal. La production réduite de minéraux et les changements de la structure et des caractéristiques du fumier (pH, teneur en matière sèche) affectent les niveaux d'émissions des N provenant du logement, du stockage et de l'épandage et réduisent la charge de pollution dans le sol, l'eau et l'air, y compris les odeurs.

Il est important de mentionner que la sélection génétique visant un meilleur indice de consommation est également liée à un taux de croissance croissant. Le taux de croissance élevé peut conduire à l'augmentation de la boiterie chez les poulets de chair tout comme les races reproductrices sous-alimentées systématiquement (l'alimentation ad libitum des reproducteurs

crée des difficultés de reproduction). Par conséquent, il faut parvenir à un équilibre entre meilleur taux de croissance et problèmes de bien-être potentiels.

Données opérationnelles : Pour chacun des trois pays (Belgique, France, Allemagne), les réductions ont été obtenues en utilisant une série de spécifications nutritionnelles prédéfinies et normalisées (Cf. tableau 4.7). Trois types d'alimentation ont été définis en Belgique :

1. alimentation pauvre en azote,
2. alimentation pauvre en phosphore,
3. alimentation pauvre en azote et en phosphore.

L'alimentation pauvre en phosphore est légalement reconnue par un contrat entre les fabricants d'aliments et le gouvernement [174, Belgium, 2001].

En Allemagne, les programmes d'alimentation du RAM d'aliments pauvres en azote et en phosphore ont été développés par des exploitants et des fabricants d'aliments. Ils reposent également sur des contrats contrôlés par les chambres d'agriculture régionales.

En France, le CORPEN recommande un programme d'alimentation en deux phases pour chaque stade physiologique (par exemple, stalle aux porcelets/porcelets, truies allaitantes/gravidés, porcs en phase de croissance/ finition) basé sur des régimes pauvres en protéines ou pauvres en phosphore.

Si le système d'alimentation est différent ou plus efficace que les spécifications nutritionnelles utilisées, des systèmes de « régression » permettent de calculer le niveau réel d'excrétion en fonction des caractéristiques alimentaires (teneurs en protéines et/ou phosphore). Par exemple, la série d'équations utilisée en Belgique est rapportée dans le tableau 4.6. En France, « l'équilibre simplifié des comptes » comprend les principaux facteurs impliqués dans l'excrétion des porcs, c'est-à-dire une technique d'alimentation et un niveau de performance. Il a été publié en tant que feuille de calcul et modèle informatique.

Espèce animale	Émission d'azote (N) brute (kg/animal/an)	Excrétion de pentoxyde de diphosphore (P ₂ O ₅) (kg/animal/an)
Porcelets pesant de 7 à 20 kg	$Y = 0,13 X - 2,293$	$Y = 2,03 X - 1,114$
Autres porcs pesant de 20 à 110 kg	$Y = 0,13 X - 3,018$	$Y = 1,92 X - 1,204$
Autres porcs pesant plus de 110 kg	$Y = 0,13 X + 0,161$	$Y = 1,86 X + 0,949$
Truies, y compris les porcelets d'un poids < 7 kg	$Y = 0,13 X + 0,161$	$Y = 1,86 X + 0,949$
Verrats	$Y = 0,13 X + 0,161$	$Y = 1,86 X + 0,949$
Poules pondeuses (y compris poules pondeuses reproductrices)	$Y = 0,16 X - 0,434$	$Y = 2,30 X - 0,115$
Poulettes en croissance, poules pondeuses	$Y = 0,16 X - 0,107$	$Y = 2,33 X - 0,064$
Poulets de chair	$Y = 0,15 X - 0,455$	$Y = 2,25 X - 0,221$
Poulets de chair reproducteurs	$Y = 0,16 X - 0,352$	$Y = 2,30 X - 0,107$
Poulettes en croissance de poulets de chair reproducteurs	$Y = 0,16 X - 0,173$	$Y = 2,27 X - 0,098$
<i>Y = production (kg) de N et P₂O₅ par animal et par an</i>		
<i>X = consommation (kg) de protéine brute (CP) et de phosphore (P) par animal par an</i>		

Tableau 4.6 : Régressions utilisées en Belgique pour calculer le niveau réel d'excrétion [108, FEFANA, 2001]

Animal		Belgique MAP	CORPEN 1 France	CORPEN 2 France	RAM Allemagne
Porcelets	Stratégie	(7 à 20 kg) : alimentation pauvre en phosphore	Alimentation en deux phases	Alimentation en deux phases	
	Protéine brute		Stalle aux porcelets : 20,0 % Porcelet (< 28 kg) : 18,0 %	Stalle aux porcelets : 20,0 % Porcelet (< 28 kg) : 17,0 %	Porcelet (< 30 kg) : 18,0 %
	Phosphore	(7 à 20 kg) : 0,60 %	Stalle aux porcelets : 0,85 % Porcelet (< 28 kg) : 0,70 %	Stalle aux porcelets : 0,77 % + phytase Porcelet (< 28 kg) : 0,60 % + phytase	Porcelet (< 30 kg) : 0,55 %
Porcs en croissance/ finition	Stratégie	Alimentation en deux phases	Alimentation en deux phases	Alimentation en deux phases	Alimentation en deux phases
	Protéine brute		Porcs en phase de croissance (28 à 60 kg) : 16,5 % Porcs en finition (60 à 108 kg) : 15,0 %	Porcs en phase de croissance (28 à 60 kg) : 15,5 % Porcs en finition (60 à 108 kg) : 13,0 %	Porcs en phase de croissance (< 60 kg) : 17,0 % Porcs en finition (> 60 kg) : 14,0 %
	Phosphore	Porcs en phase de croissance (20 à 40 kg) : 0,55 % Porcs en finition (40 à 110 kg) : 0,50 %	Porcs en phase de croissance (28 à 60 kg) : 0,52 % Porcs en finition (60 à 108 kg) : 0,45 %	Porcs en phase de croissance (28 – 60 kg) : 0,47 % + phytase Porcs en finition (60 à 108 kg) : 0,40 % + phytase	Porcs en phase de croissance (< 60 kg) : 0,55 % Porcs en finition (> 60 kg) : 0,45 %
Truies	Stratégie	Alimentation pauvre en phosphore	Alimentation en deux phases	Alimentation en deux phases	Alimentation en deux phases
	Protéine brute		Allaitement : 16,5 % Gestation : 14,0 %	Allaitement : 16,0 % Gestation : 12,0 %	Allaitement : 16,5 % Gestation : 14,0 %
	Phosphore	0,60 %	Allaitement : 0,65 % Gestation : 0,50 %	Allaitement : 0,57 % + phytase Gestation : 0,42 % + phytase	Allaitement : 0,55 % Gestation : 0,45 %
Poulets de chair	Stratégie	Alimentation en deux phases			
	Protéine brute				Porcs départ (1 à 10 jours) : 22,0 % Porcs en phase de croissance (11 à 29 jours) : 20,5 % Porcs en finition (30 à 40 jours) : 19,5 %
	Phosphore	Poulets de chair en phase de croissance (<2 semaines) : 0,60 % Poulets de chair en phase de croissance (>2 semaines) : 0,55 %			Porcs départ (1 à 10 jours) : 0,70 % Porcs en phase de croissance (11 à 29 jours) : 0,55 % Porcs en finition (30 à 40 jours) : 0,50 %
Poules pondeuses	Stratégie	Alimentation pauvre en phosphore			
	Phosphore	0,50 %			
MAP		Plan d'action en matière de fumier (législation depuis mars 2000)			
CORPEN		Comité français d'orientation pour des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement			
RAM		Abréviation allemande pour alimentation adaptée en protéine brute			

Tableau 4.7 : Gestion nutritionnelle en Belgique, France et Allemagne : caractéristiques des alimentations de référence

Applicabilité : Les systèmes de gestion nutritionnelle sont déjà en place dans certains États membres et soutenus par une expérience pratique.

- **Surveillance des entrées et des sorties des nutriments**

Dans les zones où la l'élevage intensif est responsable de problèmes environnementaux, les exploitants doivent tenir un registre de leurs applications d'azote ou de phosphate. Les « systèmes tenue des comptes en matière de minéraux » surveillent les flux entrant et sortant au niveau de l'exploitation. Parmi les outils de régulation, on peut citer : la loi sur les installations classées pour la protection environnementale (ICPE) en France, le plan d'action en matière de fumier (MAP) en Belgique, le système de tenue des comptes en matière de minéraux (MINAS) aux Pays-Bas et la Düngerverordnung en Allemagne.

- **Estimation des sorties de minéraux du lisier sur la base des caractéristiques alimentaires**

La sortie de minéraux étant en importante corrélation avec la prise de minéraux, elle devait être calculée sur la base des caractéristiques des aliments, comme c'est le cas dans les États membres dans lesquels les systèmes de gestion nutritionnelle sont déjà mis en œuvre. Les indications des systèmes utilisés en France (CORPEN), Belgique (MAP) et Allemagne (RAM) sont données dans la section sur les Bénéfices environnementaux.

Aspects économiques : L'évaluation des coûts et des bénéfices des mesures alimentaires visant à réduire les émissions de l'élevage intensif est complexe. Les bénéfices économiques et environnementaux potentiels de telles mesures de gestion dans la réduction de la pollution par l'azote ont été évalués dans un rapport récent par l'Institut de Recherche et d'Économie Agricole néerlandais [77, LEI, 1999], qui évalue l'effet des changements actuels et futurs de la politique européenne sur les niveaux de pollution de l'azote au niveau national, régional et de l'exploitation en utilisant différents modèles prédictifs et en comparant des approches similaires.

Il est intéressant de noter que, quand les niveaux protéiques alimentaires baissent avec l'utilisation croissante de céréales dans les aliments, les évolutions du prix des céréales sont importantes pour la durabilité des mesures de gestion nutritionnelle. À cet égard, on attend beaucoup des effets des réformes de la PAC. En effet, le prix des céréales déterminé par l'UE n'est pas indépendant, il est lié au soja dont le prix est réglé par le marché mondial. Son évolution affecte la viabilité économique des mesures de gestion nutritionnelle, car des prix de soja faibles peuvent conduire à des niveaux de protéines alimentaires élevés. Les réformes successives de la PAC ont favorisé, l'inclusion de niveaux supérieurs de céréales et la baisse du coût de mise en œuvre de régimes pauvres en protéine en comparaison aux normes réelles (Cf. tableau 4.8).

	Porcs		Volailles	
	Régime actuel	Alimentation pauvre en protéines	Régime actuel	Alimentation pauvre en protéines
Indice de coûts				
PAC-1988	100	103	100	101
PAC-1994	89	92	88	88
PAC-2000	73	74	74	74
Indice de teneur en N dans les aliments (kg N/tonne d'aliments)				
PAC-1988	100	85	100	96
PAC-1994	97	83	99	95
PAC-2000	88	83	96	93

Tableau 4.8 : Indice des coûts pour les aliments complets et teneur en azote selon la gestion de l'alimentation
[77, LEI, 1999]

On peut conclure que « l'application d'une gestion nutritionnelle préventive comme moyen de réduction des sorties d'azote au niveau de l'exploitation est économiquement compétitive avec le traitement en aval du fumier en excès ». Le rapport considère qu'on s'attend à ce que les réglementations pour l'épandage de fumier deviennent plus strictes et que le traitement du fumier en excès devienne plus coûteux.

Dans certaines zones, sauf en Flandres et aux Pays-Bas, l'augmentation de l'utilisation de céréales peut suffire à réduire les protéines alimentaires à des niveaux gérables au niveau régional. Les mesures supplémentaires de gestion nutritionnelle resteront bénéfiques aux exploitations d'élevage intensif qui n'ont pas suffisamment de terre pour utiliser leur fumier.

La Fédération Européenne des Fabricants d'Adjuvants pour la Nutrition Animale (FEFANA) soutient également que le coût et l'aspect abordable de la mesure d'alimentation dépendent de l'approvisionnement local en marchandise (comme l'aspect abordable des céréales), de la disponibilité locale de terre pour l'épandage de fumier (une disponibilité limitée stimulera la valeur de la mesure d'alimentation), et du prix du marché mondial des aliments riches en protéines (un prix élevé des aliments riches en protéines augmente l'aspect abordable de la mesure sur l'alimentation). Les tendances attendues du marché mondial et européen vers une baisse du prix des céréales, une augmentation du prix des aliments à base de protéines comme la farine de soja et la disponibilité de quantités croissantes d'acides aminés industriels entraînent une baisse du coût de la mesure de l'alimentation pour contrôler les émissions d'azote en provenance de l'élevage. Il n'est cependant pas possible de calculer un seul prix afin d'évaluer le coût associé aux mesures sur l'alimentation, car les fluctuations du marché des prix des aliments sont trop importantes pour en déduire une estimation universelle. Cependant, d'une manière générale, on peut estimer que le coût des aliments supplémentaires pour les porcs et la volaille variera de 0 à 3 % du coût de l'alimentation totale. (La FEFAC estime une augmentation de 2 à 3 % pour les volailles et de 1 à 1,5 % pour les porcs d'engraissement) [169, FEFAC, 2001]. Dans les périodes de prix extrêmement bas de la farine de soja, le coût des aliments supplémentaires pourrait augmenter jusqu'à 5 %. [171, FEFANA, 2001]

Forces motrices pour la mise en œuvre : L'application de mesures alimentaires est largement influencée par les prix du marché du grain et du soja. Une force motrice pourrait consister en économies de coût potentielles, car les mesures alimentaires peuvent réduire le besoin d'appliquer les nouvelles techniques visant à réduire les émissions en provenance du logement des animaux, du lieu de stockage du fumier et de l'épandage.

Exploitations de référence : De nombreuses exploitations situées dans les Zones Vulnérables aux nitrates (selon la directive Nitrates) comme la Bretagne, les Pays-Bas, la Belgique et l'Allemagne respectent déjà certaines contraintes nutritionnelles afin de contrôler leur charge de pollution. [171, FEFANA, 2001]

En France, depuis la publication des recommandations du CORPEN pour les porcs en 1996, l'alimentation en 2 phases avec des aliments pauvres en protéines a été beaucoup développée, en particulier pour les truies. Il est rapporté qu'à la fin de 1997, pratiquement un tiers des porcs d'engraissement et 60 % des truies étaient alimentés de cette manière. [169, FEFAC, 2001] (en se référant à AGRESTE Bretagne numéro 27, juin 1998)

Documents de référence : [28, CORPEN, 1996; 29, CORPEN, 1996; 30, CORPEN, 1997], [[37, Bodemkundige Dienst, 1999], [77, LEI, 1999], [81, Adams/Röser, 1998], et [108, FEFANA, 2001].

4.2.2 Alimentation en phases

Description de l'alimentation en phases pour les volailles : Pour les volailles, différentes stratégies d'alimentation ont été développées ayant pour but d'atteindre le bon équilibre entre les besoins énergétiques et les besoins en acides aminés ou l'absorption ayant pour but

d'influencer l'apport en nutriments par un passage amélioré des aliments par le système digestif des volailles.

L'alimentation en phases pour les poules pondeuses est un procédé d'alimentation qui implique l'ajustement des niveaux de Ca et de P dans les différents stades de production. Un groupe uniforme d'animaux et une transition progressive d'un aliment au suivant sont nécessaires.

Pour les poulets de chair, l'alimentation en phases est actuellement appliquée dans certains pays de l'UE. Ceci implique la division de leurs besoins en trois phases dans lesquelles les poulets de chair montrent un changement considérable de leurs besoins nutritionnels. Dans chaque phase, le but est d'optimiser l'indice de consommation (FCR). L'application d'une ration d'alimentation légèrement restreinte dans la première phase se traduit par une croissance plus efficace à un stade ultérieur. Les protéines et les acides aminés doivent être distribués à un niveau élevé et équilibré. Dans la phase 2, la capacité digestive de la volaille sera améliorée de sorte que davantage d'aliments à teneur énergétique plus élevée peuvent être distribués. Dans la phase 3, la teneur en protéines et en acides aminés baisse à nouveau, mais la quantité d'énergie reste la même. Dans toutes les phases, l'équilibre Ca-P reste le même, mais la concentration totale dans les aliments diminue.

Par rapport aux poulets de chair, les dindes nécessitent de grandes quantités d'aliments. En revanche, leurs besoins au cours des différentes phases varient de la même manière. La concentration nécessaire en protéines et acides aminés diminue avec l'âge, mais le besoin en énergie alimentaire augmente. En fonction du type de dinde produite, le nombre de phases peut varier, habituellement de 4 à 5. Par exemple, aux Pays-Bas, on adopte une alimentation en 5 phases, qui correspondent à cinq aliments différents, mais il est possible de recourir à plus de phases, avec des rations adaptées en conséquence. Pour les dindes, la forme dans laquelle les aliments sont proposés influence le FCR et la croissance. Les tests ont montré que les granulés permettent un meilleur FCR et une meilleure croissance que la farine.

Description de l'alimentation en phases pour les porcs : L'alimentation en phases pour les porcs consiste à donner successivement 2 à 4 alimentations pour les porcs ayant un poids de 25 kg à 100 - 110 kg (poids d'abattage). Les programmes d'alimentation varient d'un pays à l'autre. Le programme d'alimentation en 2 phases (25 à 60 kg et 60 à 110 kg) est plutôt bien développé mais pourrait l'être davantage afin d'inclure des préoccupations environnementales et une valeur économique. Les programmes d'alimentation italiens diffèrent sensiblement de ceux d'autres pays de l'UE car le poids à l'abattage est nettement supérieur (140 à 150 kg).

L'alimentation multiphasée pour les porcs consiste à fournir un mélange de préparations répondant aux besoins des animaux en acides aminés, minéraux et énergie que l'on obtient en mélangeant un aliment riche en nutriment avec un aliment pauvre en nutriment, sur une base régulière (quotidienne à hebdomadaire). D'autres développements dans l'alimentation multiphasée sont en attente en ce qui concerne l'équipement de l'exploitation en silos et lignes de distribution. [171, FEFANA, 2001].

Des tentatives de régimes en 5 phases faibles en CP/DE (Protéine brute/Énergie digestible) pour les porcs en phase de croissance/finition ont été effectuées au Royaume-Uni. Elles ont montré une tendance cohérente de réduction de l'azote et du N-ammonium total dans le lisier des porcs par rapport aux niveaux résultant de la stratégie commerciale d'alimentation en deux régimes. [110, MAFF, 1999] [111, MAFF, 1999].

Pour les truies, l'alimentation en phases consiste à donner au moins 2 aliments différents : un pour l'allaitement et un pour la gestation. L'alimentation différente de la truie pendant la gestation et l'allaitement est plutôt bien développée en Europe. Dans certains cas, un aliment spécifique peut être donné avant la mise bas. [171, FEFANA, 2001]

Bénéfices environnementaux pour :

- **Les poulets de chair :** Il a été rapporté que l'insertion d'une étape d'alimentation pour les poulets de chair réduisait l'excrétion de N de 15 à 35%.
- **Porcs en finition :** Une alimentation en trois étapes des porcs en finition réduit l'excrétion d'azote (3 %) et de phosphate (5 %). Une alimentation multiphasée conduit à une réduction supplémentaire de l'excrétion de N (5 à 6 %) et de P_2O_5 (7 à 8 %).
- **Truies :** L'application d'une alimentation en 2 phases peut entraîner une réduction de l'excrétion de N (7 %) et de P_2O_5 (2 %), par rapport à une alimentation sans phase.

Effets croisés : Le principal effet de l'alimentation en phases est une réduction de l'excrétion des nutriments (N et P). Les niveaux réduits contribuent en outre à une réduction des émissions en provenance du logement et du stockage externe de fumier. Dans le même temps, l'utilisation d'eau et le volume de lisier peuvent être diminués.

Applicabilité : L'alimentation multiphasée pour les porcs nécessite un équipement sophistiqué et onéreux pour une alimentation sèche. Elle est conséquent plus employée dans les entreprises de production à grande échelle. En termes pratiques, une alimentation en 3 phases peut être l'option la plus adaptée pour les porcs en phase de croissance/finition. [77, LEI, 1999]

L'alimentation multiphasée est également possible avec des systèmes d'alimentation liquide, et en effet les systèmes d'alimentation liquide deviennent de plus en plus populaires. Pourtant, l'alimentation multiphasée peut être assez compliquée à mettre en œuvre dans un système d'écoulement continu, habituellement utilisé dans les petites exploitations. [173, Espagne, 2001]

L'informatisation du système permet la délivrance automatique du mélange correct de l'aliment à haute valeur nutritive et de l'aliment à faible valeur nutritive à des intervalles requis. La mise en œuvre d'un tel système nécessite un personnel qualifié. [173, Espagne, 2001].

Aspects économiques : Aucune donnée sur les coûts n'a été fournie. Cependant, on s'attend à ce que les coûts associés à une alimentation multiphasée soient supérieurs à ceux d'une alimentation en phases, car, il peut être par exemple nécessaire d'inclure des coûts supplémentaires pour les installations de stockage supplémentaires des différents aliments et pour les installations de mélange. [173, Espagne, 2001] [171, FEFANA, 2001]

Documents de référence : [26, LNV, 1994] [27, IKC Veehouderij, 1993] [77, LEI, 1999] [110, MAFF, 1999] [111, MAFF, 1999]

4.2.3 Ajout d'acides aminés pour créer des régimes pauvres en protéines complétés par des acides aminés pour les volailles et les porcs

Description : Cette technique est fréquemment abordée dans les documents de référence. Le principe est d'alimenter les animaux avec le niveau approprié d'acides aminés essentiels pour une performance optimale tout en limitant l'ingestion de protéines en excès (Cf. figure 4.1). La formulation de régimes pauvres en protéines nécessite la réduction de l'apport d'aliments riches en protéines (comme la farine de soja) tout en équilibrant les régimes avec des compléments en acides aminés. Parmi les acides aminés disponibles dans le commerce et autorisés on trouve la lysine (L-Lysine), la méthionine (DL-Méthionine et analogues), la thréonine (L-Thréonine) et le tryptophane (L-Tryptophane). D'autres acides aminés essentiels, qui pourraient permettre une baisse supplémentaire de la teneur en protéines alimentaires sont susceptibles de se développer dans le futur. [108, FEFANA, 2001]

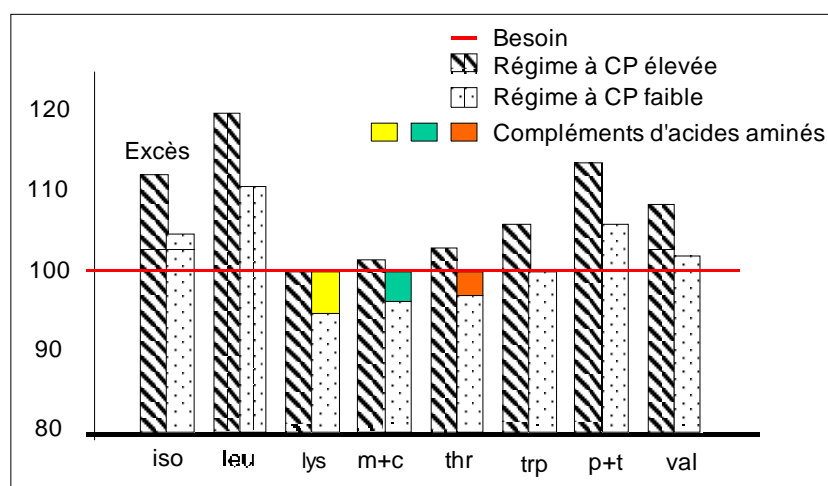


Figure 4.1 : Les compléments d'acides aminés permettent une baisse de la quantité de protéines ingérées par les animaux tout en maintenant un apport d'acides aminés adéquat [77, LEI, 1999]

Bénéfices environnementaux :

Volailles

- une réduction de 1 point de pourcentage de la teneur en protéines alimentaires se traduit par une réduction de l'excrétion d'azote de 10 % pour les poules et de 5 à 10 % pour les poulets de chair, les dindes et autres races de volailles à chair ;
- les régimes pauvres en protéines contribuent à une réduction des émissions d'ammoniac en provenance des logements des volailles. Au cours d'une expérience chez des poulets de chair en croissance, une réduction de protéine brute de 2 points s'est traduite par une réduction de 24 % des émissions d'ammoniac ;
- une réduction de 8 % de la consommation d'eau a été observée quand le niveau de protéines dans l'alimentation des animaux en croissance était réduit de 3 points. [108, FEFANA, 2001].

Porcs

Dans une analyse de la documentation relatée par Ajinomoto Animal Nutrition, les données provenant des essais rapportés sur les effets des régimes pauvres en protéines (mais complétés par des acides aminés industriels) sur la production d'azote et de lisier en provenance des porcs ont été sélectionnées parmi une large variété de sources à l'intérieur et à l'extérieur de l'Europe (voir référence [99, Ajinomoto Animal Nutrition, 2000]). Dans les essais, on a découvert que l'excrétion d'azote chutait de 10 % pour 1 point de pourcentage de réduction des protéines alimentaires pour des porcs entre 25 et 110 kg.

Les essais ont également montré qu'il était possible de réduire le niveau de protéines dans les aliments jusqu'à 2 points de pourcentage pour toutes les catégories de porcs, ce qui se traduit par une baisse de l'excrétion d'azote allant jusqu'à 20 % sans capacités techniques spécifiques. Il est cependant nécessaire d'ajouter les quatre acides aminés essentiels (lysine, méthionine, thréonine et tryptophane) pour empêcher un ralentissement de la croissance.

Les essais rapportés montrent des résultats nettement similaires. Ils sont résumés dans le tableau 4.9.

Paramètres	Effet d'une réduction de 1 point des protéines alimentaires (%)	Utilisation de régimes pauvres en protéine	
		Effet cumulatif fréquent (%)	Meilleur effet cumulatif (%)
Azote excrété total	- 10	- 25	- 50
Teneur en ammoniac dans le lisier	- 10	- 30	- 50
pH du lisier	-	- 0,5 point	- 1 point
Émission d'ammoniac dans l'air	- 10	- 40	- 60
Consommation d'eau (à volonté)	- 2 à 3	- 10	- 28
Volume de lisier	- 3 à 5	- 20	- 30

Tableau 4.9 : Résumé de l'effet d'une réduction des protéines alimentaires et de l'utilisation de régimes pauvres en protéines sur l'excrétion d'azote et l'émission d'ammoniac [99, Ajinomoto Animal Nutrition, 2000]

Les régimes pauvres en protéine réduisent l'émission de composants odorants tels que H₂S [108, FEFANA, 2001] (avec une référence à Hobbs *et al.*, 1996).

La contribution des mesures de l'alimentation à la réduction réelle des émissions en provenance des systèmes de logement des animaux varie en fonction d'un certain nombre de facteurs, tels que la température de l'air à l'intérieur du logement, la vitesse de l'air (débit de ventilation) et la quantité d'effluents.

De tels régimes réduisent également la prise d'eau des animaux, ce qui se traduit par une économie d'eau et un volume réduit d'effluents à manipuler. Avec des teneurs en matière sèche supérieures, le lisier peut également gagner de la valeur en termes de qualité fertilisante.

Effets croisés : Les régimes pauvres en protéines enrichis en acides aminés fournis dans les essais analysés ci-avant n'ont pas eu d'influence sur la croissance, l'indice de consommation ou la rétention d'azote chez le porc.

Données opérationnelles : Les données d'exploitation des essais sur les porcs n'ont pas été rapportées. La gamme de poids des porcs était généralement comprise entre 25 et 110 kg de poids vif et l'alimentation variait entre une alimentation en deux phases et une alimentation multiphasées.

Applicabilité : Aucun besoin technique spécifique n'est nécessaire pour l'application des régimes alimentaires pauvres en protéines. Cependant, la quantification des niveaux de protéines brute peut différer d'un pays à l'autre.

L'alimentation avec des régimes pauvres en protéines a réduit la production de chaleur provoquée par le processus de croissance des animaux, ce qui est considéré comme un avantage, en particulier dans les États membres méditerranéens aux étés chauds. Cet effet est encore plus prononcé chez les truies allaitantes.

Pour les conditions du Royaume-Uni, les nutritionnistes avicoles conseillent que chez les poules pondeuses âgées de 18 à 40 semaines le tryptophane, qui n'est actuellement pas ajouté à la nourriture, soit un acide aminé limitant. Par conséquent, un niveau de protéine brute de 15,5 à 16,5 (% en aliments) (voir Tableau 5.5) n'est techniquement pas disponible et dans les

conditions du Royaume-Uni, un niveau de protéine brute supérieur sera nécessaire pour cette catégorie de volaille.

Les porcs du Royaume-Uni, gardés entiers et abattus à des poids relativement faibles, ont un génotype développé pour maximiser le dépôt maigre dans ces circonstances, c'est pourquoi il est probable que même la limite supérieure des gammes rapportées dans le tableau 5.1 ne soit techniquement pas disponible. Dans les conditions du Royaume-Uni, des niveaux plus élevés de CP peuvent être utilisés et se traduire par une entrée totale de N inférieure sur la vie du porc.

L'approche permettant de réduire la pollution à l'azote peut être mise en œuvre très facilement sur une grande échelle étant donné que :

- elle requiert peu d'investissements et aucune modification structurelle sur l'exploitation ;
- un même broyeur sert généralement à un grand nombre d'exploitations, ce qui réduit les coûts de l'exploitation individuelle.

Aspects économiques : Une description générale de l'évaluation des coûts de la gestion nutritionnelle est donnée dans la section 4.2.1. Pour l'alimentation avec des régimes pauvres en protéines, aucun équipement spécial n'est requis et aucun nouvel investissement ne doit être fait, bien qu'un coût de formulation des aliments puisse exister. Les estimations de coût des mesures alimentaires prennent en compte les facteurs suivants :

- coûts alimentaires supplémentaires,
- économies en dépenses liées à l'eau,
- économies en transport et traitement du lisier ou en coûts d'épandage,
- économies en placement de capitaux, par exemple, une moindre capacité de stockage est nécessaire.

Des calculs ont été faits pour illustrer les effets des régimes pauvres en CP, mais les résultats dépendent de l'estimation faite pour les facteurs de coût. Lorsqu'une publication estime une augmentation de 1 à 3 % des coûts alimentaires [116, MAFF, 1999], un autre rapport mentionne des économies d'échelle avec des coûts alimentaires réduits d'environ 3 % [115, Rademacher, 2000].

Le Portugal a rapporté une augmentation des coûts alimentaires compris entre 5,5 et 8 % pour les porcs sevrés et les porcs en finition quand on baisse le niveau de protéine brute d'entre 2 et 2,5 % et qu'on équilibre l'alimentation avec des acides aminés. Pour les truies, cette augmentation était respectivement de 2,9 et 4,9 % pour la gestation et l'allaitement. Ces calculs ont été faits sur la base des prix des matières premières en mai 2001. En ce qui concerne les variations de coût des matières premières, en particulier des ingrédients riches en protéines, et les facteurs impliqués dans le calcul des coûts alimentaires, il serait utile de disposer de davantage d'informations sur les coûts provenant de l'État membre. [201, Portugal, 2001]

Exploitations de référence : Les régimes pauvres en protéines complétés par des acides aminés sont déjà utilisés dans une certaine mesure dans certaines zones d'élevage intensif.

Documents de référence : [77, LEI, 1999], [82, Gill, 1999], [100, MLC, 1998], [108, FEFANA, 2001], [115, Rademacher, 2000] et [116, MAFF, 1999]

4.2.4 Ajout de phytase pour créer des régimes pauvres en phosphore complétés par de la phytase pour les volailles et les porcs

Description : Cette technique a souvent été publiée dans des documents scientifiques ainsi que dans des documents pratiques. Le phytate-phosphore n'est normalement pas disponible pour les porcs et les volailles car ils n'ont pas l'activité enzymatique appropriée dans le tube digestif. Par

conséquent, le principe de la technique est d'alimenter les animaux avec le niveau en phosphore digestible approprié nécessaire pour assurer une performance et un entretien optimum, tout en limitant l'excrétion de phytate-phosphore non digestible présent normalement dans les plantes (Tableau 4.10). La formulation d'un régime pauvre en phosphore peut être atteinte par :

1. l'ajout de phytase,
2. l'augmentation de la disponibilité du phosphore dans les matériaux alimentaires végétaux,
3. la réduction de l'utilisation de phosphate organique dans les aliments.

Actuellement, quatre préparations de phytase sont autorisées comme additifs alimentaires dans l'Union européenne (directive 70/524/CEE catégorie N).

L'autorisation de nouveaux produits à base de phytase dépend d'une évaluation du produit, qui devrait garantir son efficacité dans les catégories animales déclarées.

De nouvelles approches sont actuellement en cours de développement par certaines compagnies de reproduction des végétaux qui impliquent le développement de variétés végétales avec une forte activité phytasique ou une faible teneur en acide phytique. [173, Espagne, 2001]

Aliments	P Total (%)	Phytate – P (%)	Activité phytasique (U/kg)
Maïs	0,28	0,19	15
Blé	0,33	0,22	1193
Orge	0,37	0,22	582
Triticale	0,37	0,25	1688
Seigle	0,36	0,22	5130
Sorgho	0,27	0,19	24
Son de blé	1,16	0,97	2957
Son de riz	1,71	1,1	122
Farine de soja	0,61	0,32	8
Farine d'arachide	0,68	0,32	3
Farine de colza	1,12	0,4	16
Farine de tournesol	1	0,44	62
Pois	0,38	0,17	116

Tableau 4.10 : Phosphore total, phytate-phosphore et activité phytasique dans une sélection d'aliments végétaux
[170, FEFANA, 2002] en se référant à J. Broz, 1998

Bénéfices environnementaux : Les données rapportées ci-après pour les porcs et les volailles peuvent être trouvées dans de nombreuses publications sur l'utilisation de la phytase dans les aliments. Elles fournissent un résumé des résultats obtenus avec différents aliments et dans différentes situations, avec des réductions possibles présentées en termes relatifs :

Porcs

- l'ajout de phytase dans les aliments améliore la digestibilité du phosphore végétal de 20 à 30 points de pourcentage chez les porcelets, 15 à 20 % chez les porcs en phase de croissance et en finition, ainsi que chez les truies ;
- en règle générale, une réduction de phosphore de 0,1 % dans les aliments, en utilisant la phytase, se traduit par une réduction de l'excrétion de phosphore de 35 à 40 % pour les porcelets, 25 à 35 % pour les porcs en phase de croissance et en finition, et 20 à 30 % pour les truies.

Volailles

- l'ajout de phytase dans les aliments améliore la digestibilité du phosphore végétal de 20 à 30 points de pourcentage chez les poulets de chair, les poules pondeuses et les dindes. Les

variations dans les résultats sont liées au niveau de phytate-phosphore contenu dans les matériaux végétaux utilisés dans la formulation alimentaire ;

- en règle générale, une réduction de 0,1 % du phosphore total dans les aliments, en utilisant la phytase, se traduit par une réduction de l'excrétion de phosphore de plus de 20 % pour les poules pondeuses et les poulets de chair.

Les régimes pauvres en phosphore complétés par de la phytase, comme dans les essais, n'ont pas eu d'influence sur la croissance, l'indice de consommation ou la production d'œufs par rapport aux régimes de référence contenant une concentration plus élevée en phosphore.

Une réduction de phosphore avec ajout de phytase devrait être pratiquée lorsqu'on a une vue générale de la formulation alimentaire, afin d'éviter une modification non contrôlée du rapport phosphore-calcium. Au niveau de l'exploitation, aucune compétence technique spécifique n'est nécessaire pour utiliser une alimentation pauvre en phosphore complétée par de la phytase.

Effets croisés : Il a été montré assez récemment que la phytase améliore non seulement la digestibilité du phosphore, mais également celle des protéines [170, FEFANA, 2002] en se référant à (Kies *et al.*, 2001).

Données opérationnelles : Les données d'exploitation des essais n'ont pas encore été rapportées. Cependant, les phytases sont des additifs alimentaires et leur efficacité sur la digestibilité du phosphore a été évaluée de manière favorable par le CSNA (Conseil scientifique de la nutrition animale).

Applicabilité : La phytase peut être incorporée dans les aliments sous forme de poudre, de granulés ou sous forme liquide. Les formes en poudre et en granulés sont utilisées dans les processus de production, uniquement lorsque la température n'est pas trop élevée (jusqu'à 80-85 °C). Il faut noter que la performance de stabilité peut varier d'un produit à un autre, les informations sur la stabilité sont habituellement fournies par le fournisseur ou lui sont demandées.

La phytase liquide est applicable quand les processus conduisent à une température élevée dans la matrice. Dans ce cas, un équipement pour liquide spécifique est nécessaire pour fournir le produit liquide après la granulation. Certains broyeurs alimentaires sont déjà équipés de tels systèmes pour une application enzymatique.

Sur l'exploitation, aucun besoin supplémentaire spécifique n'est nécessaire pour l'application de régimes pauvres en phosphore complétés par de la phytase par rapport à un régime riche en phosphore, quand il est pratiqué dans les mêmes conditions (Programme d'alimentation en une phase ou multiphase).

Cette approche qui consiste à réduire la pollution par le phosphore peut être mise en œuvre très facilement à grande échelle étant donné que :

- aucun investissement n'est nécessaire pour la phytase en poudre et granulée, bien qu'un certain investissement soit nécessaire dans les broyeurs alimentaires utilisant la phytase liquide ;
- aucune modification structurelle n'est nécessaire sur l'exploitation ;
- un broyeur alimentaire couvre en général un grand nombre d'exploitations. [170, FEFANA, 2002]

Aspects économiques : Une description générale de l'évaluation des coûts de la gestion nutritionnelle est donnée dans la section 4.2.1. Pour les régimes alimentaires pauvres en phosphore complétés par de la phytase, aucun équipement spécial ou investissement supplémentaire n'est nécessaire sur l'exploitation. En outre, l'adaptation de l'alimentation, en ajoutant de la phytase et l'adaptation des niveaux de nutriments peut conduire à une réduction des coûts d'alimentation. [170, FEFANA, 2002]

Exploitations de référence : Depuis l'introduction sur le marché il y a dix ans du premier produit à base de phytase, l'industrie alimentaire a produit des régimes pauvres en phosphore complétés par de la phytase, en particulier (mais pas seulement) dans les zones ayant une production intensive d'animaux. Depuis l'interdiction de l'utilisation de viande et de farine d'os, ce type de régime pour les porcs et les volailles s'est rapidement développé à la fois dans l'Union européenne et dans les pays du Tiers-monde. [170, FEFANA, 2002]

Documents de référence :

- FEFANA, 2000 – Contribution de WP « Enzymes and Micro-organisms » au BREF
- Broz J. 1998 - Feeding strategies to reduce phosphorus excretion in poultry – dans : 5. Tagung Schweine und Geflügelernährung – 01-03/12/1998 – pp. 136 à 141
- Kies, A.K., K.H.F. van Hemert and W.C. Sauer, 2001 - Effect of phytase on protein and amino acid digestibility and energy utilisation. World's Poultry Science Journal, 57, 109 à 126.

4.2.5 Phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles

Description : Les phosphates alimentaires inorganiques sont classés comme des ingrédients alimentaires minéraux. La directive 96/25/CE inclut plusieurs types de phosphates alimentaires dans la partie B, chapitre 11. Parce que ces phosphates alimentaires diffèrent dans leur teneur en minéraux et leur composition chimique, ils digèrent différemment le phosphore. L'utilisation des phosphates alimentaires inorganiques plus digestibles aura un impact favorable sur l'excrétion des nutriments, et donc sur l'environnement [198, CEFIC, 2002].

Bénéfices environnementaux : L'ajout de phosphates alimentaires hautement digestibles dans l'alimentation des animaux se traduit par des niveaux de phosphore plus faibles et par conséquent, par une réduction de l'excrétion des nutriments dans l'environnement. Un exemple est donné dans le Tableau 4.1.

Phosphate alimentaire	Digestibilité (%)	Taux d'ajout (%)	Taux d'ajout (gramme P)	P absorbé ¹⁾ (gramme)	P Excrété ¹⁾ (gramme)
Phosphate défluoré	59	1,56	28,0	16,5	11,5
Phosphate monocalcique	84	0,87	19,6	16,5	3,1
<i>1) Provenant du phosphate alimentaire inorganique</i>					

Tableau 4.11 : Réduction calculée de l'excrétion de phosphore sur la base de la digestibilité de les volailles
[198, CEFIC, 2002] en se référant à van der Klis et Versteegh (1996) sur le pourcentage de digestibilité

Les calculs reflètent le considérable bénéfice environnemental qu'entraîne l'utilisation des phosphates alimentaires hautement digestibles à la place de phosphates alimentaires de qualité inférieure. Les mêmes résultats peuvent être appliqués aux porcs, avec une réduction similaire de l'excrétion de phosphore.

Applicabilité : Les phosphates alimentaires sont incorporés dans les aliments soit sous forme de poudre soit sous forme de granulés, selon les propriétés physiques du produit final. Les phosphates alimentaires inorganiques sont prévisibles en ce qui concerne leur composition chimique et leur teneur en phosphore digestible, en partie parce qu'ils ne sont pas sensibles aux conditions de traitement (telles que la chaleur et l'humidité). L'utilisation de phosphates alimentaires hautement digestibles peut être mise en œuvre très facilement. Comme les phosphates doivent être utilisés dans des aliments complets ou dans des aliments minéraux utilisés sur l'exploitation, les phosphates alimentaires hautement digestibles sont disponibles.

Aucun investissement n'est nécessaire, que ce soit au niveau de l'exploitation ou de la préparation des aliments. [198, CEFIC, 2002]

Aspects économiques : Une description générale de l'évaluation des coûts de la gestion nutritionnelle est donnée dans la section 4.2.1. Le changement pour l'utilisation de phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles n'entraîne aucune augmentation de coûts pour l'exploitant. Les phosphates alimentaires sont normalement vendus sur la base de la teneur en phosphore total. Les phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles sont, en fait, calculés sur la teneur en phosphore digestible, et sur l'économie d'utilisation par rapport à d'autres phosphates alimentaires. Les taux d'inclusion inférieurs conduiront à des économies tant au niveau de l'exploitation qu'au niveau de la préparation des aliments. L'excrétion de phosphore est réduite, ce qui se traduit pour l'exploitant par des coûts de traitement du fumier inférieurs. [198, CEFIC, 2002]

Exploitations de référence : Dans les régions ayant des problèmes environnementaux liés au niveau élevé de reproduction animale intensive, des producteurs alimentaires et des exploitations ont déjà commencé à utiliser plus de phosphates alimentaires inorganiques digestibles, notamment aux Pays-Bas, où l'on a pas constaté d'impact négatif sur la performance animale mais un effet positif sur l'excrétion de phosphore. [198, CEFIC, 2002]

Documents de référence :

- Nutrition en phosphore des volailles. In : Recent Advances in Animal Nutrition, Nottingham University Press. Pages 309 à 320 par van der Klis, J.D., et Versteegh, H. A. J. (1996)
- A guide to feed phosphates par Sector Group Inorganic Feed Phosphates de CEFIC
- Phosphates alimentaires dans la nutrition animale et l'environnement par Sector Group Inorganic Feed Phosphates de CEFIC

4.2.6 Autres additifs alimentaires

Description : D'autres additifs alimentaires qui sont ajoutés en petites quantités à l'alimentation des volailles et des porcs sont :

- des enzymes
- des stimulateurs de croissance
- des micro-organismes.

L'utilisation et les inconvénients des antimicrobiens sont décrits dans la section 2.3.3.1.

Bénéfices environnementaux : Les enzymes et les stimulateurs de croissance sont utilisés pour réduire l'alimentation en conservant le même taux de croissance, ce qui permet d'atteindre une réduction des nutriments totaux excrétés par les porcs (comme approximation générale) de 3 % et d'environ 5 % pour les volailles. Ces réductions devraient permettre une amélioration du taux de consommation (FCR) de 0,1 unité. [199, FEFANA, 2002]

L'utilisation d'enzymes alimentaires réduit souvent la viscosité des produits digestibles par dégradation des polysaccharides non amylacés (PNA), ce qui réduit la teneur en humidité des déjections et donc le développement potentiel de la fermentation dans la litière des volailles et les émissions d'ammoniac. [199, FEFANA, 2002]

Données opérationnelles : Les données d'exploitation des essais n'ont pas encore été rapportées. Cependant, l'efficacité de ces additifs alimentaires (voir à l'annexe à la directive 70/524/CEE) a été évaluée de manière favorable par le CSNA (Conseil scientifique de la nutrition animale).

Applicabilité : Les additifs alimentaires sont incorporés dans les aliments sous forme de poudre, de granulés ou de liquide. Les formes en poudre et en granulés vont être utilisées dans les processus de production, uniquement quand la température n'est pas trop élevée (jusqu'à 80 -85 °C). La performance de stabilité peut varier d'un produit à l'autre, les informations sur la stabilité peuvent être fournies par le fournisseur ou lui être demandées.

Les additifs alimentaires liquides sont applicables quand les produits conduisent à des températures élevées dans la matrice. Dans ce cas, un équipement pour liquide spécifique est nécessaire pour fournir le produit liquide après la granulation. Certains broyeurs sont déjà équipés de tels systèmes.

Il n'y a pas de besoins spécifiques supplémentaires liés à l'application d'additifs alimentaires à l'exploitation.

Cette approche qui vise à réduire l'excrétion de nutriments peut être mise en œuvre très facilement à une grande échelle du fait que:

- aucun investissement n'est nécessaire pour les additifs alimentaires en poudre et granulés, bien qu'un certain investissement soit nécessaire pour les broyeurs utilisant des additifs liquides ;
- aucune modification structurelle n'est nécessaire sur l'exploitation ;
- un même broyeur couvre généralement un grand nombre d'exploitations. [199, FEFANA, 2002]

Aspects économiques : Une description générale de l'évaluation des coûts de la gestion nutritionnelle est donnée dans la section 4.2.1. Le coût de mise en œuvre est généralement rentabilisé par l'amélioration des performances des animaux. [199, FEFANA, 2002]

Exploitations de référence : Les additifs alimentaires sont généralement utilisés dans l'élevage intensif et ont montré de bons résultats dans la performance et les réductions dans l'excrétion de nutriments. [199, FEFANA, 2002]

Documents de référence :

- FEFANA, 2000 – Contribution de WP « Enzymes and Micro-organisms » au BREF
- Geraert P.R., Uzu G., Julia T., 1997 – Les Enzymes NSP : un progrès dans l'alimentation des volailles – dans 2^{èmes} Journées de la Recherche Avicole 08-09-10/04/1997 – pp. 59 à 66
- Eric van Heugten et Theo van Kempen – Understanding and applying Nutrition concepts to reduce nutrient excretion in swine – NC State University College of Agriculture and Life Sciences – Document de 15 pages publié par le service Co-operative Extension Service de la Caroline du Nord
- A.J. Moeser et T. van Kempen – Dietary fibre level and xylanase affect nutrient digestibility and excreta characteristics in grower pigs – Rapport annuel 2002 sur les porcs de l'Université de l'État de NC.

4.3 Techniques pour l'utilisation efficace de l'eau

Description : Une réduction de l'utilisation d'eau dans les exploitations peut être atteinte en réduisant le déversement au cours de l'abreuvement des animaux et en réduisant toutes les utilisations n'étant pas immédiatement en rapport avec les besoins nutritionnels. Une utilisation sensée de l'eau peut être considérée comme une bonne pratique d'élevage et peut comprendre les actions suivantes :

- nettoyer le logement des animaux et l'équipement avec des nettoyeurs à haute pression à la fin de chaque lot. Il est cependant important de trouver un équilibre entre la propreté et l'utilisation de la plus petite quantité d'eau possible ;

- calibrer régulièrement l'installation d'eau de boisson pour éviter les déversements ;
- conserver un enregistrement de l'utilisation d'eau en dosant la consommation ;
- détecter et réparer les fuites ;
- recueillir séparément l'eau de pluie et l'utiliser pour le nettoyage.

La réduction de la consommation d'eau des animaux n'est pas simple. En effet, elle varie selon leur régime alimentaire et, bien que certaines stratégies de production comprennent un accès restreint à l'eau, l'accès permanent à l'eau est en général considéré comme une obligation.

Pour les volailles, trois types de systèmes d'abreuvement sont généralement utilisés (cf. également section 2.2.5.3) :

1. abreuvoirs à tétine de faible capacité ou abreuvoirs de haute capacité avec une coupelle pour récupérer les déversements,
2. abreuvoirs continus d'eau,
3. abreuvoirs circulaires.

Pour les porcs, trois types de systèmes d'abreuvement sont généralement utilisés (voir également section 2.3.3.3) :

1. abreuvoirs à tétine dans un abreuvoir circulaire ou une coupe,
2. abreuvoirs continus d'eau,
3. sucettes.

Tous, pour les porcs et pour les volailles, ont leurs avantages et leurs inconvénients. Les mesures alimentaires visant à réduire les niveaux de nutriments dans le fumier ont été décrites dans la section 4.2. Leur utilisation a des répercussions sur la prise d'eau, ce qui peut être considéré comme un effet croisé associé à ces mesures alimentaires.

Bénéfices environnementaux : La section 4.2 montre les effets des mesures alimentaires sur la consommation d'eau et par conséquent sur le volume de lisier produit. Pour les volailles, il a été démontré qu'un niveau de protéine réduit de 3 points de pourcentage se traduisait par une réduction de 8 % de la prise d'eau.

Quand l'eau est donnée à volonté aux porcs, ils réduisent naturellement leur prise d'eau. La documentation montre que les régimes avec une quantité de protéines réduite contribuent à la baisse de la consommation d'eau. Les résultats sont résumés dans la figure 4.2.

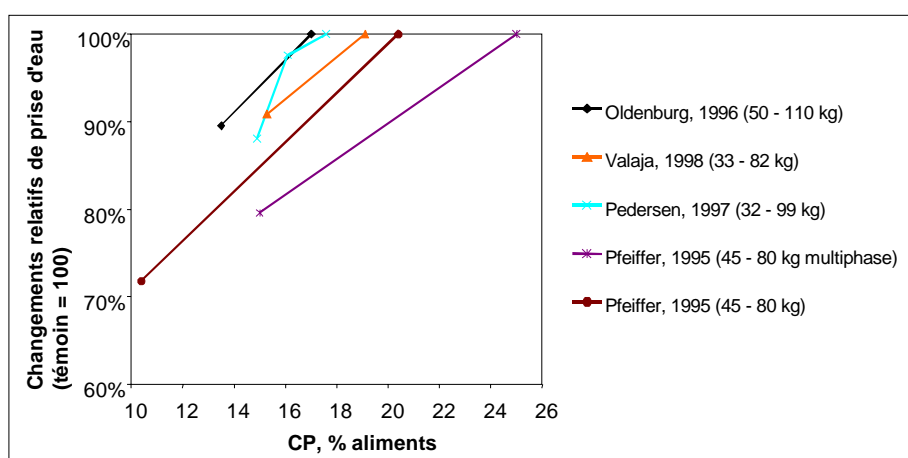


Figure 4.2 : Effet sur la prise d'eau des régimes à quantité de protéine brute réduite pour les porcs [99, Ajinomoto Animal Nutrition, 2000]

Effets croisés : Habituellement, dans le logement des porcs, l'eau de lavage entre dans le système de lisier, ce qui signifie qu'une prise d'eau réduite conduira à une réduction des volumes d'effluents à épandre.

Données opérationnelles : Des résultats ont été obtenus dans des conditions différentes et des gammes de poids différentes.

Applicabilité : Cf. section 4.2. Il n'y a pas de réserve particulière sur l'application des mesures alimentaires rapportées.

Aspects économiques : Cf. section 4.2.

Documents de référence : [99, Ajinomoto Animal Nutrition, 2000] [112, Middelkoop/Harn, 1996]

4.4 Techniques pour une utilisation efficace de l'énergie

Les mesures pour améliorer l'utilisation efficace de l'énergie impliquent une bonne pratique d'élevage ainsi que le choix et l'application d'un équipement et d'une conception corrects du logement des animaux. Les mesures prises pour réduire le niveau d'utilisation d'énergie contribuent également à une réduction des coûts annuels d'exploitation. Dans cette section, un certain nombre de mesures générales sont décrites, suivies de quelques exemples spécifiques de techniques de réduction. Les procédés d'économie d'énergie sont étroitement liés à la ventilation du logement des animaux.

Le contrôle des débits de ventilation est le procédé le plus simple pour contrôler la température interne du logement des animaux. Les facteurs qui affectent la température du logement sont : [176, ROYAUME-UNI, 2002]

- la production de chaleur des porcs,
- toute entrée de chaleur (par exemple des plaques ou lampes chauffantes pour les porcelets),
- le débit de ventilation,
- la chaleur absorbée par l'air dans le logement,
- la chaleur utilisée pour évaporer l'eau des abreuvoirs et mangeoires, l'eau déversée et l'urine,
- la perte de chaleur par les parois, le toit et le sol,
- la température externe,
- la charge moyenne.

Le système de ventilation doit être conçu de manière à avoir une capacité suffisante pour réguler la température des logements pendant les mois chauds de l'été quand les logements sont entièrement remplis des animaux les plus lourds, et de manière à fournir un débit de ventilation minimum au cours des mois d'hiver les plus froids quand le logement est rempli des animaux les plus légers. Pour des raisons de bien-être des animaux, les débits de ventilation minimums devraient être suffisants pour fournir de l'air frais et retirer les gaz indésirables.

La consommation d'énergie peut être significativement réduite si les logements sont équipés d'une ventilation naturelle plutôt que de systèmes de ventilation forcés, mais cela n'est pas toujours possible ou souhaitable pour tous les types d'animaux et tous les objectifs d'élevage.

4.4.1 Bonne pratique pour l'utilisation efficace de l'énergie dans les exploitations avicoles

4.4.1.1 Combustibles pour le chauffage

Une réduction considérable de la consommation d'énergie pour le chauffage peut être atteinte en faisant attention aux points suivants :

- la consommation de combustible peut être réduite en séparant les espaces chauffés des autres espaces et en limitant leur taille ;
- dans l'espace chauffé, l'utilisation de combustible peut être réduite par un réglage correct de l'équipement et par la stimulation d'une distribution homogène de l'air chaud dans le logement, c'est-à-dire par une distribution spatiale adéquate de l'équipement de chauffage. Une distribution homogène peut aussi empêcher qu'un capteur situé dans un endroit froid du logement n'active inutilement l'installation de chauffage ;
- les capteurs de contrôle doivent être régulièrement vérifiés et nettoyés de manière à détecter correctement la température au niveau des animaux ;
- de l'air chaud provenant de juste en dessous du niveau du toit peut circuler vers le niveau du sol ;
- la minimisation des débits de ventilation, tout comme les besoins climatiques internes permettent, en outre, de réduire les pertes de chaleur ;
- le placement des vents de ventilation en bas des murs (comme la chaleur a tendance à monter) réduira les pertes de chaleur ;
- le placement d'une isolation supplémentaire sur le sol, c'est-à-dire par dessus l'isolation spécifique intégrée dans la construction du sol, réduira les pertes de chaleur et par conséquent l'utilisation de combustible (particulièrement avec des niveaux d'eau souterraine élevés) ;
- les fissures et autres ouvertures dans la construction du logement doivent être réparées ;
- dans un logement pour poules pondeuses, la chaleur peut être récupérée au moyen d'un calorifère placé entre l'air entrant et sortant. Ce type de système est utilisé pour chauffer l'air destiné à sécher le fumier sur les tapis placés sous les cages afin de réduire les émissions d'ammoniac.

Le maintien d'une ventilation minimum requiert également des bâtiments bien hermétiques. Si le chauffage est nécessaire pour maintenir la teneur en humidité de la litière, toutes les sources d'humidité inutiles doivent être corrigées (par exemple le déversement des abreuvoirs). Les ventilateurs fonctionnant par intermittence doivent être dotés de volets de refoulement pour réduire la perte de chaleur.

Des économies allant jusqu'à 0,9 kWh par volaille vendue et par an quand la ventilation était 10 % supérieure à ce qui était nécessaire ont été rapportées.

Pour l'Europe du nord-ouest, des coefficients K de 0,4 W/m²/°C ou plus sont recommandés pour l'isolation des bâtiments quand de nouveaux logements pour les volailles sont planifiés.

4.4.1.2 Électricité

Les mesures générales de réduction de l'utilisation d'électricité sont :

- choisir le type de ventilateurs adapté et organiser leur disposition dans le bâtiment ;
- installer des ventilateurs à faible consommation d'énergie par m³ d'air ;
- utiliser efficacement les ventilateurs, par exemple faire fonctionner un ventilateur à pleine capacité est plus économique que de faire fonctionner deux ventilateurs à la moitié de leur capacité ;
- installer des lampes fluorescentes plutôt que des ampoules à incandescence (même si leur caractère « biologique » demeure incertain) ;
- faire des schémas d'éclairage : par exemple, l'utilisation d'une période d'éclairage variable comme un éclairage intermittent de 1 période de lumière pour 3 périodes d'obscurité au lieu d'un éclairage de 24 heures par jour réduit la quantité d'électricité à un tiers.

Des recherches ont été menées par la station de recherches de Spelderholt, aux Pays-Bas, pour sécher le fumier en provenance de poules pondeuses dans des systèmes de cage en mettant en œuvre un séchage d'air intermittent. Ceci a impliqué trois essais, dont les résultats sont montrés dans le tableau 4.12.

Documents de référence : [26, LNV, 1994] et [73, Peirson, 1999] et [107, Allemagne, 2001]

Émissions d'ammoniac et matière sèche de fumier									
Séchage de l'air continu ¹⁾					Schémas				
	Température de l'air (°C)	Humidité relative (%)	Matière sèche (%)	NH ₃ (g/emplacement /an)	Procédé	Économie d'énergie ²⁾ (%)	Matière sèche (%)	NH ₃ (g/emplacement /an)	Émissions par rapport à un séchage continu ³⁾
Essai 1 (1996)	19,6	70	62	9	15 minutes à 0,7 m ³ / 15 minutes d'arrêt	50	51	11	122
Essai 2 (1997/1998)	18	88	55	18	1 jour d'arrêt / 4 jours à 0,7 m ³	20	52	21	117
					4 jours à 0,5 m ³ / 1 jour à 0,7 m ³	10	52	22	122
Essai 3 (1999)	15,6	91	59	14	1 jour d'arrêt / 3 jours à 0,5 m ³ et 1 jour à 0,7 m ³	28	53	23	164
¹⁾ séchage continu de l'air et schémas : 0,7 m ³ d'air par poule pondeuse par heure. La matière sèche de tous les fumiers (continus et schémas) est échantillonnée après 5 jours de séchage ²⁾ estimée par rapport à un procédé de séchage à air continu ³⁾ les émissions provenant d'un séchage continu sont égales à 100									

Tableau 4.12 : Séchage du fumier par air intermittent dans les systèmes de cages de poules pondeuses

Source : Station de recherches appliquées, Spelderholt, Pays-Bas. Article dans *Pluimveehouderij*, 22 décembre 2000

4.4.1.3 Éclairage basse consommation

Description : L'utilisation de types d'éclairage autres que les ampoules électriques permet de réduire la consommation d'énergie dans les logements des volailles. À la place d'une ampoule à filament, on peut installer des lampes fluorescentes (lampes TL) fonctionne avec un dispositif qui ajuste la fréquence des micro-éclairs (> 280 000), de sorte que les animaux ne peuvent pas voir les fluctuations rapides de cette lumière.

Il existe différents types de lumières fluorescentes sur le marché (type de code dépendant du fabricant). Par exemples:

- Lampes TL (Ø 38 mm), gamme 20, 40, 60 Watt, non réglables ;
- Lampes TLM (Ø 38 mm), 40 et 60 Watt, ajustables, fonctionne dans des environnements à basse température avec une humidité relativement élevée. Allumage rapide sans démarreur ;
- Lampes TLD (Ø 26 mm), 18, 36 et 58 Watt ;
- Lampes TLD HF (haute fréquence), 16, 32 et 50 Watt, fonctionne toujours avec un interrupteur électronique, une gradation de l'intensité lumineuse est possible ;
- Lampes SL, 9, 13, 18 et 25 Watt, lumières fluorescentes avec un tube courbé pouvant être utilisées dans une douille d'ampoule, non réglables.

Bénéfices environnementaux : Le tableau 4.13 offre un comparatif de différents éclairages. Les lampes fluorescentes ont une puissance lumineuse plus élevée par unité d'énergie (lumen par Watt) que les ampoules classiques. La puissance maximum et le nombre d'heures utilisées définiront l'utilisation annuelle d'énergie. Le remplacement des ampoules à filament par des lampes fluorescentes compactes permet d'économiser jusqu'à 75 % d'énergie. Le remplacement des tubes fluorescents de 38 mm par des tubes de 26 mm de puissance inférieure permet d'économiser jusqu'à 8 % d'énergie.

Type de lumière	Puissance (Watt)	Flux de lumière (lm)	Efficacité lumineuse (lm/W)	Réglage
Ampoule	40	385	10	oui
Ampoule	60	650	11	oui
Ampoule	100	1240	12	oui
Lampes-SL	9	425	47	non
Lampes-SL	13	600	46	non
TL M	20	1200	60	oui
TL M	40	2900	73	oui
TL D	15	960	64	non
TL D	30	2300	77	non
TL D HF	16	1400	87	oui
TL D HF	32	3200	100	oui

Tableau 4.13 : Efficacité lumineuse et réglage de différents types d'ampoules et de lampes fluorescentes
[26, LNV, 1994]

Applicabilité : L'impossibilité de régler l'intensité de certains types de lampes les rend moins appropriés au logement des animaux. Dans ce groupe, le type TLM est facilement réglable, contrairement au TLD. En revanche, la version à haute fréquence (TLD HF) présente le « flux de lumière » spécifique le plus élevé et elle est réglable si l'on utilise un dispositif de réglage. La plupart des lampes sont applicables aux logements existants, sauf le type TLD HF. Une indication de durée de vie est donnée dans le tableau suivant. La durée de vie des ampoules à filament est calculée jusqu'au moment où 50 % ne fonctionnent plus et celle des lampes fluorescentes jusqu'à ce qu'elles fournissent 20 % de lumière en moins et que 10 % ne

fonctionnent plus. La gradation de l'intensité lumineuse affecte la durée de vie et réduit la durée de vie économique (en particulier pour les ampoules à filament).

Les effets de l'installation des différents types de lumière sur la santé des animaux n'ont pas été évalués, mais devraient être pris en compte dès aujourd'hui et à l'avenir.

Type de lumière	Durée de vie (heures)
Ampoule à filament	1 000
Lampes TLM	6 000
Lampes TLD	6 000 à 8 000
Lampes TLD HF	125 000
Lampes SL	8 000

Tableau 4.14 : Durée de vie de différents types d'éclairage pour les logements de volailles
[26, LNV, 1994]

Aspects économiques : Les lampes fluorescentes coûtent généralement plus cher à l'achat que les ampoules à filament. Les lumières TLD/HF sont 2 à 3 fois plus chères que le type TL-D. Les frais d'exploitation annuels (y compris l'amortissement d'une nouvelle installation) dépendent directement des prix de l'électricité ainsi que du nombre de remplacements.

On a remarqué que le type SL ou similaire était installé dans de nombreuses installations, car il peut facilement se substituer à une installation pour ampoule à filament existante.

Exploitations de référence : Les lampes à basse consommation sont largement utilisées.

Documents de référence : [26, LNV, 1994]

4.4.1.4 Récupération de la chaleur dans les logements pour poulets de chair avec un sol recouvert de litière chauffé et refroidi (système « combideck »)

Description : En général, on chauffe l'air dans les logements pour poulets de chair. Le système « combideck », lui, chauffe le sol et les matières (telles que la litière) se trouvant dessus. Le système est constitué d'une pompe à chaleur, d'une installation de stockage souterraine constituée de tubes, et d'une couche de serpentins creux isolés (espace intermédiaire 4 cm) situés 2 à 4 mètres en dessous du sol. Le système utilise deux circuits d'eau, l'un d'eux servant à alimenter les logements et l'autre étant un lieu de stockage souterrain. Les deux circuits sont fermés et reliés par une pompe à chaleur.

Dans les logements pour poulets de chair, les serpentins creux sont placés dans une couche isolée en dessous du sol en béton (10 à 12 cm). Selon la température de l'eau qui s'écoule dans les serpentins, le sol et la litière seront réchauffés ou refroidis.

La chaleur peut venir de l'eau chaude qui quitte le logement et qui est renvoyée pour chauffer le circuit d'eau sous le sol en béton. La chaleur diffusée par la pompe à chaleur est stockée dans des tubes souterrains isolés et peut être pompée si nécessaire.

Quand les poulets de chair entrent dans le premier jour du cycle de production, l'eau est chauffée et acheminée dans les serpentins en dessous du sol pour le réchauffer. Les poulets de chair ont besoin de chaleur jusqu'aux environs du 21^{ème} jour (environ 28 °C). Après une courte période d'équilibre, le processus de croissance génère beaucoup de chaleur. Cette chaleur est

irradiée dans le sol en dessous du bâtiment, où elle est absorbée par le flux d'eau froide et ramenée vers une pompe à chaleur. La pompe à chaleur déplace la chaleur du circuit d'eau des logements vers le second circuit d'eau qui stocke la chaleur sous le sol, ce qui permet de maintenir la température à environ 25 °C pour les poulets de chair.

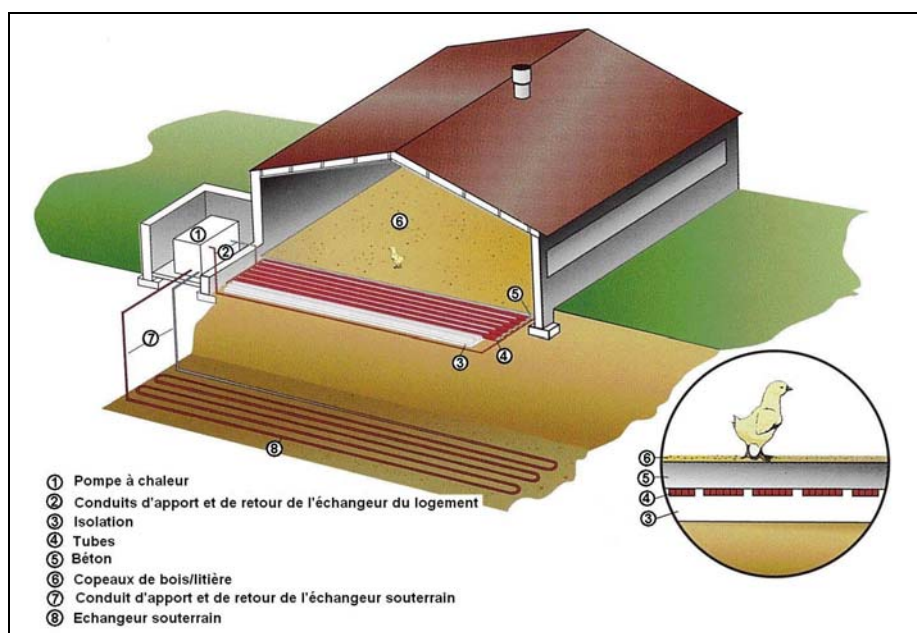


Figure 4.3 : Schéma de l'installation du système de récupération de la chaleur dans les logements pour poulets de chair

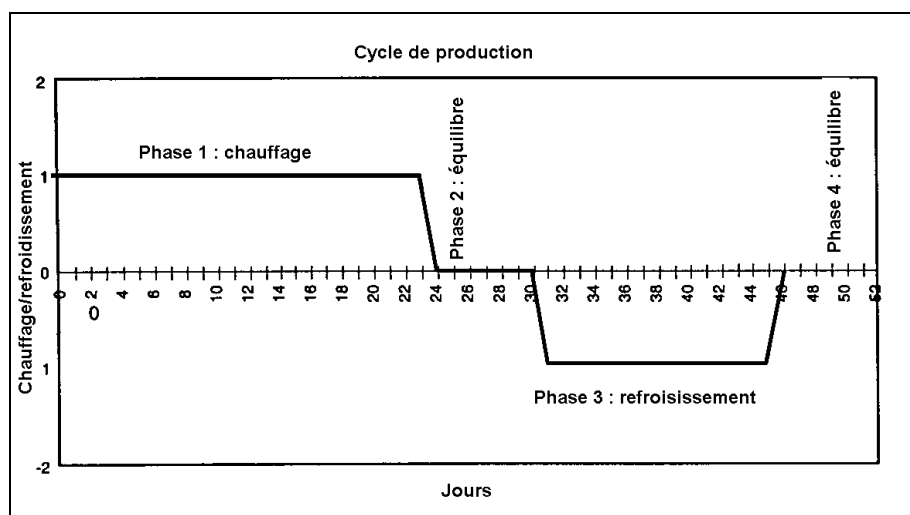


Figure 4.4 : Représentation graphique du principe de fonctionnement du système « combideck » au cours d'un cycle de production des poulets de chair

Une fois que les poulets de chair ont quitté le logement, celui-ci est vidé et nettoyé. Une fois prêt pour la série de production suivante, l'eau chaude stockée dans le souterrain est pompée, traverse la pompe à chaleur, ce qui réchauffe l'eau présente dans le circuit d'eau qui dessert les logements. Le sol est préchauffé, ce qui permet de consommer moins d'énergie pour chauffer le sol à la température idéale pour les jeunes poulets de chair. Une fois que les poulets de chair sont dans les logements (Phase 1), la chaleur stockée est utilisée et le besoin en chaleur supplémentaire est faible.

Après la courte période intermédiaire (Phase 2), le logement a de nouveau besoin d'être refroidi (Phase 3), la chaleur diffusée dans le logement sera stockée sous terre et disponible pour le cycle de production suivant.

Bénéfices environnementaux : La baisse de consommation d'énergie est le principal bénéfice réalisé. La réutilisation de la chaleur générée dans un cycle de production précédent réduit le débit de ventilation (14 %). La quantité dépend de l'installation, mais on peut économiser jusqu'à 50 % d'énergie. Les données illustrant les résultats sont présentées dans le tableau 4.15.

Effets croisés : L'émission moyenne d'ammoniac sur 4 cycles de production est de 0,045 kg de NH₃ par poulet de chair et par an : l'installation de référence en a émis 0,066. La réduction d'émission de NH₃ permise par ce système avec de l'air chauffé et refroidi est d'environ 32 %.

Le préchauffage avant de mettre de la litière et d'introduire les volailles évite la condensation sur le sol et l'humidification de la litière. Le mélange litière-déjections n'est pas broyé, par exemple à la fin de la période d'élevage en bâtiment, car cela provoque de fortes émissions.

Le système a une meilleure performance sur la production des poulets de chair (réduction de la mortalité, prix de la viande plus élevé, meilleur indice de consommation) et un effet positif sur le bien-être de l'animal (réduction du stress dû à la chaleur, mortalité plus faible, moins de consultations vétérinaires). [178, Pays-Bas, 2002]

	Type d'énergie/ utilisation d'énergie	Entrée	Équivalent- énergie (MWh/yr)	Coûts ² (EUR)	CO ₂ (tonne) ³
Situation de référence	Gaz oil	49,5 m ³	549	6 273	65,0
	Gaz naturel	36,1 m ³	321	9 277	158
	Électricité	40 MWh	40	3 757	14,8
	Total		910	19 307	237
Système « combideck » appliqué	Chauffage	63,6 MWh	63,6		23,5
	Ventilation	34,4 MWh	34,4		12,7
	Pompe à chaleur ¹	189 MWh	189		44,4
	Total		287	9 194	80,6
Réduction (en pourcentage de référence)			623 (70 %)	10 113 (52 %)	156,4 (66 %)

1 Coefficient de performance de la pompe à chaleur : 4,4
2 Références de l'année 1999, corrigées pour les baisses et les hausses de tarifs sur les prix de l'électricité aux Pays-Bas
3 Équivalents-CO₂ : pétrole 3,2, gaz 1,8, électricité 0,37

Tableau 4.15 : Résultats de l'application du système « combideck »
[113, R et R Systems BV, 1999]

Données opérationnelles : Pour 80 000 poulets de chair, trois pompes à chaleur ont été utilisées, de 0,1 kW_e chacune. Les poulets de chair étaient stockés à une densité de 18 volailles/m². Le pourcentage de mortalité sur 6 cycles était en moyenne de 2,34 % (fourchette de 1,96 à 3,24 %). Les conditions de logement n'ont pas posé de problèmes. Au début, un peu de condensation s'est formée à la surface du sol froid, mais elle s'est rapidement dissipée et n'a pas entraîné d'humidité du sol ou de la litière. Aucun changement ne serait nécessaire pour appliquer le système « combideck » à un logement existant, seul le débit de ventilation serait réduit. La construction modulaire d'un système est possible.

En 2001, les performances d'élevage des poulets de chair sur une exploitation dans deux logements différents ont été échantillonnées et comparées. Un logement était équipé du système « combideck » (Logement 2) et l'autre non (Logement 1). Les résultats sont présentés dans le

tableau 4.16. On peut voir que le taux de mortalité et les coûts d'énergie sont inférieurs dans le logement 2 (équipé du système « combideck »). Le coût de revient par kilogramme de poulet de chair est supérieur.

	Logement 1	Logement 2 (« Combideck »)
Total de volailles	33 000	34 000
Mortalité (%)	4,97	2,85
Poids de collecte (grammes) 1 ^{ère} fois à 35 jours	1 681	1 692
Poids de collecte (grammes) 2 ^{ème} fois à 42 jours	2 250	2 236
Surplus de paiement par kg (centimes d'Euro)	0,2	0,4
Indice de consommation (1 500 grammes)	1,55	1,40
Coûts de chauffage (par poulet de chair en centimes d'Euro)	3,13	2,10

Tableau 4.16 : Niveaux des exploitations à Henk Wolters, Dalfsen, Pays-Bas [178, Pays-Bas, 2002]

Applicabilité : Ce système peut être utilisé à la fois dans de nouveaux logements et dans des logements existants. S'il est mis en place dans des logements existants, les coûts sont légèrement supérieurs à cause des travaux d'isolation nécessaires. Des travaux de construction et de terrassement seront nécessaires dans la cour de l'exploitation, selon l'emplacement du logement des poulets de chair.

Avec plusieurs logements pour poulets de chair, il doit être possible d'utiliser l'eau chauffée en provenance d'un logement (qui a été vidé) pour en chauffer un autre (qui doit être rempli), ce qui pourrait même réduire l'énergie nécessaire au pompage, mais cette possibilité n'a pas encore été exploitée.

Les conditions du sol doivent permettre l'installation de lieux de stockage souterrains fermés d'eau circulante. La technique est moins appropriée dans les zones à sol dur et rocailleux. Le système est appliqué aux Pays-Bas et en Allemagne à une profondeur de 2 à 4 mètres.

Jusqu'à présent, aucune information n'a été présentée sur l'utilisation du système « combideck » dans des climats où les gelées sont plus longues et plus intenses et pénètrent le sol.

Aspects économiques : Les coûts d'investissement sont de 2 EUR par emplacement de poulet de chair avec 20 poulets de chair par m². Les frais d'exploitation (usure, intérêts et entretien) sont de 0,20 EUR par emplacement de poulet de chair par an. Les rendements accrus annuels dépasseraient les frais d'exploitation annuels d'un facteur d'environ 3. Par exemple, les coûts vétérinaires sont réduits d'environ 30 % et les coûts énergétiques d'environ 52 %. Le délai de recouvrement est d'environ 4 à 6 ans. [178, Pays-Bas, 2002]

L'existence d'une tarification de l'électricité avec prise en compte des heures creuses permet économie supplémentaire.

Exploitations de référence : En 2001, cinq entreprises utilisaient ce système pour un total de 500 000 poulets de chair (4 entreprises aux Pays-Bas et 1 en Allemagne). En 2002, un système pour 500 000 emplacements de poulets de chair était en construction. D'ici la fin 2002, on s'attend à ce qu'aux Pays-Bas le nombre total d'emplacements de poulets de chair bénéficiant de ce système soit de 1 à 1,5 million, ce qui équivaut à environ 2- 3 % de la production totale des Pays-Bas. [178, Pays-Bas, 2002]

Documents de référence : IMAG, Rapport 98-1004

4.4.2 Bonne pratique pour une utilisation efficace de l'énergie dans les exploitations porcines

Les meilleures opportunités pour faire des économies d'énergie peuvent être classées par ordre de priorité :

1. chauffage,
2. ventilation,
3. éclairage,
4. préparation des aliments.

Les principales mesures de réduction de la consommation d'énergie dans les exploitations porcines sont :

- une meilleure utilisation de la capacité de logement disponible ;
- une optimisation de la densité des animaux ;
- une baisse de la température dans la mesure où le bien-être des animaux et la production le permettent.

Certaines possibilités pour réduire la consommation d'énergie sont :

- une réduction de la ventilation au niveau minimum requis pour le bien être des animaux ;
- une optimisation de l'emplacement et de l'ajustement de l'équipement de chauffage ;
- la considération de la récupération de chaleur ;
- la considération de l'utilisation de poulets de chair à efficacité élevée dans les nouveaux systèmes de logement.

Pour les systèmes de ventilation forcée, les concentrations des émissions et les besoins énergétiques spécifiques augmentent avec les débits d'air croissants, comme en été. Les systèmes de ventilation forcée sont conçus, construits et exploités de sorte que la résistance à l'écoulement du système de ventilation soit aussi faible que possible, par exemple :

- en ayant des conduits d'air courts ;
- en n'incorporant pas de changements soudains dans les coupes transversales des conduits d'air ;
- en limitant les changements de direction des conduits ou les obstructions des applications (par exemple les cloisons) ;
- en retirant tous les dépôts de poussière des systèmes de ventilation et ventilateurs ;
- en évitant d'avoir des couvertures de protection contre la pluie au-dessus des points de déversement.

L'élévation du panache d'effluents gazeux par l'application de vitesses de déversement élevées peut être spécifiée quand c'est absolument nécessaire pour le contrôle des odeurs. Des systèmes de déviation destinés à garantir les vitesses d'air élevées tout au long de l'année se traduisent par un doublement des besoins énergétiques.

On doit choisir des ventilateurs ayant une consommation la plus faible possible pour un débit d'air et une élévation de la pression atmosphérique. Les ventilateurs à faible nombre de tours par minute (unité de vitesse faible) utilisent moins d'énergie que ceux qui fonctionnent avec un grand nombre de tours par minute (unité de vitesse élevée). Cependant, les ventilateurs à vitesse faible ne peuvent être utilisés que si le système de ventilation présente une faible résistance à l'écoulement (<60 Pa).

Les ventilateurs conçus sur la base de la technologie CE (commutation électronique) présentent une puissance requise significativement inférieure -en particulier pour la gamme de vitesse régulée- à celle des ventilateurs régulés par transformateur ou électroniquement. Les nouveaux

ventilateurs à économie d'énergie ont une puissance inférieure de 30 % de sorte que l'investissement est amorti relativement vite malgré le prix d'achat plus élevé. Si une série de ventilateurs fonctionnent pour ventiler un logement, une disposition de ventilateurs ayant des interrupteurs multiples en série peut-être conseillée. Cela signifie que l'activation ou la désactivation successive de chaque ventilateur individuel contrôle le volume d'air. Pour une efficacité maximale dans une disposition de ce type, chaque ventilateur fonctionne et contribue au volume de ventilation requis à sa capacité totale. Le volume d'air correspond au nombre de ventilateurs activés.

On peut atteindre des réductions de consommation significatives en utilisant un système combinant chauffage et ventilation s'adaptant de manière optimale aux besoins des animaux.

Les systèmes pour le nettoyage de l'air d'échappement peuvent augmenter de manière significative la résistance à l'écoulement des systèmes de ventilation forcés. Afin de délivrer les débits d'air requis, en particulier en été, des ventilateurs d'une capacité et d'une puissance supérieures peuvent être nécessaires. De plus, une certaine puissance est requise pour faire fonctionner les pompes permettant la circulation d'eau dans les bio-laveurs et pour les opérations d'humidification dans les biofiltres (Cf. section 4.6.5).

Pour l'élevage des truies, un système de chauffage par zone est installé pour chauffer la zone de la stalle des porcelets. Un chauffage au sol par eau chaude est plus efficace d'un point de vue énergétique qu'un système de chauffage au sol électrique ou que l'utilisation de radiateurs à infrarouge. Pour les logements avec une ventilation naturelle, la zone de couchage est située dans des cases chauffées et isolées (ce qu'on appelle des cases et des stalles de couchage) pour éviter le besoin d'un chauffage supplémentaire.

Dans le fonctionnement des installations de biogaz, l'énergie générée (puissance et chaleur) par les biogaz produits peut être utilisée (récupérée) pour remplacer les combustibles fossiles. Mais seules les nurseries pour porcins et les distilleries agricoles sont capables d'utiliser l'énergie de chauffage tout au long de l'année.

L'utilisation d'énergie dans la préparation des aliments peut être réduite d'environ 50 % si la farine est transférée mécaniquement plutôt que pneumatiquement (soufflée) depuis le broyeur vers le lieu de mélange ou de stockage de la farine.

Les exemples montrent que l'utilisation de lampes chauffantes améliorées dans les logements de mise bas pourrait réduire l'utilisation d'énergie de 330 kWh par truie et par an à 200 kWh par truie et par an.

Documents de référence : [27, IKC Veehouderij, 1993] et [72, ADAS, 1999]

4.5 Techniques pour la réduction d'émissions provenant des logements de volailles

Cette section reflète les informations soumises et se concentre sur les mesures de réduction des émissions dans l'air en provenance des logements de volailles. Cette réduction peut être obtenue par une diminution de la quantité d'effluents, un changement de leur composition ou leur évacuation du logement en les stockant quelque part ou en pratiquant un épandage immédiat. La réduction des émissions de NH_3 par séchage empêche le N de s'échapper des effluents et maintient ainsi la concentration de N dans les effluents. Par conséquent, plus le N est disponible dans les effluents, plus le N est épandu et peut potentiellement être émis au cours de l'épandage ultérieur.

Une description d'un certain nombre de techniques a été donnée dans la section 2.2, mais dans cette section, des techniques intégrées, des conceptions améliorées et des techniques de sortie

seront évaluées selon un certain nombre de caractéristiques comme leur performance et leur applicabilité.

Les données quantifiées proviennent principalement des Pays-Bas, d'Italie et d'Allemagne. D'autres sources ont été rapportées sur les techniques à appliquer sans donner les niveaux de performance environnementale associés. En ce qui concerne les niveaux d'émissions, les niveaux hollandais ont été obtenus selon un protocole spécifique (Cf. Annexe 7.5) appliquant les besoins aux logements et aux conditions du logement, à l'alimentation, etc. Les données italiennes ont été calculées ou mesurées, mais le protocole appliqué n'a pas été rapporté. Les informations allemandes ne comprennent pas les facteurs d'émissions ou le pourcentage de réduction alors que les techniques de logement et le système de gestion sont bien décrits.

Les données concernant les coûts doivent être interprétées avec précautions. Par exemple, les données italiennes prennent en compte les bénéfices ou pertes résultant de la mise en œuvre d'une technique alors que les données d'autres pays ne les prennent habituellement pas en compte. Les données sur les coûts allemands ont été rapportées conjointement avec les facteurs utilisés pour le calcul des coûts de main d'œuvre et des coûts d'usure.

4.5.1 Techniques pour le logement de cages des poules pondeuses

Ces techniques intégrées à un système peuvent être considérées comme une variété de conceptions de bâtiments d'élevage, types de cages, systèmes d'évacuation des effluents ou installations de stockage du fumier. La plupart des techniques sont une amélioration du stockage de lisier ouvert sous les cages. Cette technique n'est pas considérée comme une MTD potentielle mais sert de système de référence et n'est pas davantage décrite. Les émissions d'ammoniac associées en provenance de ce type de logement (logement et stockage combinés) varient de 0,083 (Pays-Bas) à 0,220 (Italie) kg de NH_3 par emplacement de volaille et par an.

Les techniques sont tout d'abord utilisées pour évacuer le lisier de la zone des cages vers un lieu de stockage relié à la zone des cages ou pouvant être un bâtiment de stockage séparé sur l'exploitation. Pour comparer ces systèmes, on doit évaluer à la fois les émissions en provenance des cages et les émissions en provenance de la zone de stockage. Les émissions en provenance du stockage dépendent de la teneur en matière sèche (% de matière sèche) des effluents quittant le logement et de la température de l'air dans la zone de stockage et dans le tas de fumier lui-même. Les émissions d'ammoniac provenant des fientes des poules pondeuses résultent des réactions chimiques dans le fumier et sont stimulées par sa teneur en humidité, bien que l'ajout d'eau pour former un lisier réduise les émissions d'ammoniac. L'ajout d'eau pour un pompage plus facile du lisier est toujours pratiqué, mais il tend à disparaître en raison des odeurs et du trop grand volume qu'il occasionne. Le séchage du fumier est un moyen d'inhiber les réactions chimiques en réduisant les émissions. Plus vite le fumier sèche, plus faibles seront les émissions d'ammoniac. Diverses techniques sont utilisées qui créent un flux d'air sur le tapis d'évacuation du fumier et qui stimulent le séchage des effluents. Une combinaison de l'évacuation fréquente et du séchage du fumier donne la meilleure réduction des émissions d'ammoniac en provenance du logement et réduit les émissions en provenance des installations de stockage, mais à un coût énergétique associé.

Comme il a été expliqué dans la section 2.2, une distinction est faite entre les logements en cage et les logements hors cage. La mise en œuvre des techniques sur des logements de poules pondeuses existants doit être évaluée à la lumière de la nouvelle législation européenne sur le bien-être des poules pondeuses [74, CE, 1999], qui supprimera progressivement les systèmes de cages couramment utilisés et ne permettra plus que les conceptions de cages aménagées ou les systèmes alternatifs (libre parcours ou perchoir). Il est suggéré qu'avec une période de suppression progressive actuelle finissant le 1^{er} janvier 2012 les coûts des techniques d'application à des logements nouveaux et existants pourront être évalués sur une période d'amortissement limitée de 10 ans.

Systèmes de cages	Réduction de NH ₃ (%)	Effets croisés	Applicabilité	Investissement supplémentaire ²⁾ (EUR/emplacement de volaille)	Frais d'exploitation (EUR/emplacement de volaille/an)
Référence: Stockage du lisier ouvert sous les cages	0,083 à 0,220 (kg de NH ₃ /emplacement de volaille/an)				
Section 4.5.1.1 Stockage de fumier ouvert aéré (système de fosse profonde ou de surélévation importante et de logement à canal)	-443 à 30 ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> énergie pour les ventilateurs 	<ul style="list-style-type: none"> peu de main d'œuvre construction spécifique 	0,8	0,03 (énergie) 0,12 (total)
Section 4.5.1.2. Logement sur pied	a.d	<ul style="list-style-type: none"> faibles entrées d'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> construction spécifique lieu de stockage ouvert 	a.d	a.d
Section 4.5.1.3 Évacuation du fumier au moyen de racleurs vers un lieu de stockage fermé	0 (exclut les émissions provenant du lieu de stockage)	<ul style="list-style-type: none"> énergie pour le racleur odeurs 	<ul style="list-style-type: none"> besoin d'un stockage séparé 	a.d.	a.d
Section 4.5.1.4 Évacuation du fumier au moyen d'un tapis vers un lieu de stockage fermé	58 à 76	<ul style="list-style-type: none"> énergie pour les tapis émissions en provenance du lieu de stockage 	<ul style="list-style-type: none"> besoin d'un stockage séparé construction spécifique sur la trémie d'alimentation nécessaire pour une réduction plus forte 	+1,14	+ 0,17 (total)
Section 4.5.1.5.1 Cages étagées verticalement avec des tapis d'évacuation du fumier et un séchage à l'air forcé	58	<ul style="list-style-type: none"> énergie pour le tapis et séchage faibles émissions en provenance du lieu de stockage (45 % de matière sèche) 	<ul style="list-style-type: none"> besoin d'un stockage séparé 	0,39 (I) 2,05 (NL)	0,193 (I) 0,570 (NL)
Section 4.5.1.5.2 Cages étagées verticalement avec un tapis d'évacuation du fumier et un séchage à ventilation forcée	60	<ul style="list-style-type: none"> énergie pour la pulsation d'air et le déplacement du tapis faibles émissions en provenance du lieu de stockage (45 % de matière sèche) 	<ul style="list-style-type: none"> besoin d'un stockage séparé 	2,25 (I)	0,11 (énergie) 0,310 (total)
Section 4.5.1.5.3 Cages étagées verticalement avec des tapis d'évacuation du fumier et un séchage à l'air forcé amélioré	70 à 88	<ul style="list-style-type: none"> importantes entrées d'énergie niveaux d'odeurs faibles 	<ul style="list-style-type: none"> besoin d'un stockage séparé préchauffage pour une réduction accrue 	0,65 (I) 2,50 (NL)	0,36 (I) 0,80 (NL)
Section 4.5.1.5.4 Cages étagées verticalement avec un tapis d'évacuation du fumier et un canal de séchage au-dessus des cages	80	<ul style="list-style-type: none"> importantes entrées d'énergie très faibles émissions en provenance du lieu de stockage (80 % de matière sèche) 	<ul style="list-style-type: none"> besoin d'un stockage séparé construction spéciale, canal de séchage surplombant 	2,79 (I)	0,23 à 0,28 (énergie) 0,48 total (I)
Section 2.2.1.1.6 Cage améliorée	58	<ul style="list-style-type: none"> entrées d'énergie dépendant du système de tapis (25 à 50 % de matière sèche) 	<ul style="list-style-type: none"> remplacement total du système de cage système obligatoire à partir du 1-1-2012 	a.d	a.d
<p>1) une réduction négative signifie une émission accrue en comparaison à la référence</p> <p>2) différences de coûts partiellement dues à l'inclusion des bénéfices (I); coût supplémentaire comparé à la référence</p> <p>a.d aucune donnée</p>					

Tableau 4.17 : Résumé des caractéristiques des techniques intégrées à un système pour le logement en batterie des poules pondeuses

4.5.1.1 Systèmes de cages avec un lieu de stockage du lisier ouvert aéré (systèmes de fosse profonde ou fortement surélevée et logement à canal)

Description : Ces systèmes de logement ont été décrits dans la section 2.2.1.1.2. Les cages étagées verticalement dans la partie supérieure du logement ont une connexion ouverte avec le lieu de stockage dans la partie inférieure.

Bénéfices environnementaux : Un ventilateur de tirage aspire l'air dans tout le logement en passant devant les cages et le tas de fumier. Bien que le fumier soit séché avec l'air, une certaine fermentation anaérobie peut intervenir et provoquer des émissions d'ammoniac élevées. Les données rapportées sur les émissions à la sortie des ventilateurs varient entre 0,154 (estimées en Italie) et 0,386 (mesurées aux Pays-Bas) de kg de NH_3 par emplacement de poule pondeuse et par an. La différence est significative mais elle est probablement due à la différence de conditions climatiques. Ce système montre une meilleure performance dans les climats méditerranéens que dans les climats ayant des températures inférieures [182, TWG, 2002].

On estime qu'un logement à canal a les mêmes niveaux d'émission qu'un logement à fosse profonde. En particulier en hiver, quand le débit de ventilation est inférieur, les concentrations d'ammoniac dans la zone des volailles peuvent être réduites, mais les émissions en provenance du lieu de stockage ne sont pas réduites.

L'apport d'une aération supplémentaire des effluents en utilisant des tubes de polyéthylène perforés pourrait atteindre des émissions inférieures, mais aucun résultat n'a été rapporté.

Effets croisés : La mise en œuvre de ces systèmes demande de l'énergie pour les ventilateurs, mais il faut noter que les ventilateurs desserviront à la fois le lieu de stockage des effluents et les zones de logement des poules pondeuses.

Données opérationnelles : Ce système de logement produit des effluents avec un taux de matière sèche de 50 à 60 %. Le lisier séchant rapidement, peu d'odeurs se dégagent des cages. Les émissions apparaissent à la sortie du lieu de stockage ouvert. En général, les effluents sont stockés pendant un cycle entier (13 à 15 mois). Aucune installation de stockage séparé n'est nécessaire.

En pratique, on rencontre des problèmes avec les logements à canal et à fosse profonde dû au niveau de concentration d'ammoniac qui peut être tellement élevé qu'il est difficile de travailler dans ces zones. Les mouches et les œufs sales peuvent également causer des problèmes, mais un bon entretien doit permettre de contrôler ces éléments.

Aux Pays-Bas, ce système disparaît peu à peu à cause des problèmes dus aux émissions d'ammoniac, des mouches et des odeurs [179, Pays-Bas, 2001].

Applicabilité : En Italie, ce système est appliqué dans de grandes exploitations car il requiert peu de main d'œuvre. En revanche, il ne peut être utilisé que dans de nouveaux logements, puisqu'il nécessite une hauteur suffisante pour le lieu de stockage du fumier, bien qu'il soit possible qu'un bâtiment existant approprié -tel qu'un logement pour poules pondeuses à deux étages- puisse être transformé en un logement surélevé, mais aucune information n'a permis de confirmer ceci.

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement d'un rez-de-chaussée supplémentaire sont rapportés comme partiellement compensés par le fait qu'aucun stockage externe n'est nécessaire [127, Italie, 2001]. Les surcoûts d'investissement par rapport à un système de stockage ouvert s'élèvent à 0,8 EUR par emplacement de volaille. Les surcoûts d'énergie sont de 0,03 EUR/an et par emplacement de volaille. Les surcoûts annuels totaux sont de 0,12 EUR par emplacement de volaille et par an. Ceci signifie qu'avec une réduction de 0,220 à 0,154 kg

de NH_3 par emplacement de volaille et par an (c'est-à-dire 30 %), on supprime approximativement 1,84 EUR par kg de NH_3 .

Exploitations de référence : Les logements à fosse profonde sont utilisés dans plusieurs États membres (Royaume-Uni, Pays-Bas (2,5 millions de poules) et Italie (8 à 9 millions de poules)).

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999], [119, Elson, 1998] [179, Pays-Bas, 2001]

4.5.1.2 Système de cages dans un logement sur pied

Description : Une courte description est donnée dans la section 2.2.1.1.3. Dans ce système, les cages étagées verticalement à l'étage supérieur et la zone de stockage en dessous n'ont pas de connexion ouverte. La zone de stockage est ouverte à l'air libre.

Bénéfices environnementaux : Les émissions (odeurs, ammoniac) en provenance du logement et du lieu de stockage devraient être estimées conjointement pour évaluer correctement ce système de logement. Les émissions en provenance du logement sont considérées comme très faibles. On pense que le logement sur pied fonctionne mieux que le système à fosse profonde en termes de manipulation de déchets, de séchage des effluents et de niveau d'émission d'ammoniac, mais aucune donnée quantifiée n'a été donnée pour soutenir ces observations. Les émissions sont difficiles à mesurer au vu de la conception d'ouverture latérale du lieu de stockage du fumier. Il est rapporté que les quantités d'azote d'ammonium dans les effluents restent à un niveau élevé et on estime donc que l'émission d'ammoniac est faible. L'émission, et par conséquent la performance environnementale varieront selon les conditions climatiques.

Effets croisés : La ventilation du logement pour poules pondeuses et l'ouverture des soupapes automatiques (le cas échéant) requièrent de l'énergie.

Données opérationnelles : Tout le fumier s'écoule par les fentes de la cage vers le lieu de stockage sous l'effet de la gravité. Les racleurs doivent fonctionner deux ou trois fois par jour pour que le lisier soit suffisamment collant pour construire des tas conséquents avec une grande superficie de séchage. Le séchage est progressif, bien qu'il soit plus rapide au printemps et en été dans des conditions chaudes, quand une ventilation maximale fonctionne. Dans les tests, les niveaux d'humidité des effluents sont inférieurs à 20 % (ou plus de 80 % de matière sèche) à la fin de l'année et les niveaux d'ammoniac dans la zone des volailles n'excèdent pas 3 ppm.

Applicabilité : Les anciens logements à fosse profonde peuvent être changés en logements sur pied mais il peut être nécessaire de bâtir d'autres bâtiments. Cette technique nécessite une gestion différente du système de fosse profonde. La conception de la soupape est essentielle, comme son ouverture doit varier selon le débit de ventilation, et elle doit être *entièrement* ouverte pour l'évacuation du fumier et dans le mode à sécurité intégrée. Les soupapes bien conçues augmentent le séchage du fumier et empêchent les courants d'air dans la section des animaux.

Exploitations de référence : Les logements sur pied ont été développés et appliqués au Royaume-Uni.

Documents de référence : [119, Elson, 1998]

4.5.1.3 Système de cages avec évacuation du fumier au moyen de racleurs vers un lieu de stockage fermé

Description : Ce système est une alternative au système de stockage ouvert, mais on utilise ici une fosse moins profonde et on évacue fréquemment le fumier, qui est transporté hors de l'exploitation ou stocké sur l'exploitation dans un lieu de stockage séparé.

Bénéfices environnementaux : Les émissions en provenance de ce système sont une combinaison d'émissions provenant de la zone de logement et de l'installation de stockage séparée. Les émissions provenant du logement des poules pondeuses ont été rapportées comme égales à celles du système de référence, c'est-à-dire 0,083 kg de NH₃ par emplacement de volaille et par an. Les émissions odorantes sont considérées comme inférieures à celles du système de référence, parce que moins de points chauds anaérobies peuvent se développer.

Effets croisés : Ceux-ci dépendent de la différence entre l'entrée d'énergie pour le fonctionnement d'un chargeur frontal une à deux fois par an et l'énergie nécessaire pour faire fonctionner un racleur tous les deux jours.

Données opérationnelles : Ce système n'entraîne pas de besoins particuliers autres que pour le fonctionnement du racleur.

Applicabilité : C'est un système simple mais son exploitation nécessite une installation de stockage séparée. Il n'est pas prévu que ce système soit appliqué à de nouveaux logements.

Aspects économiques : Ce système est jugé peu coûteux.

Exploitations de référence : Les données sur l'application aux Pays-Bas montrent que moins de 1 % des exploitations pour poules pondeuses appliquent ce système.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999], [26, LNV, 1994], [122, Pays-Bas, 2001]

4.5.1.4 Système de cages avec évacuation du fumier au moyen de tapis d'évacuation du fumier vers un lieu de stockage fermé

Description : Le système comprenant une évacuation par tapis du fumier est décrit dans la section 2.2.1.1.5. Le maintien de la propreté des tapis et l'évacuation fréquente du fumier vers un lieu de stockage fermé garantissent de faibles émissions d'ammoniac en provenance du lieu de logement. Une modification apportée au système de gaz garantit l'évacuation du fumier, en ajoutant des extensions sur la trémie d'alimentation qui balaie les effluents sur le tapis passant entre les cages. Ce système nécessite un lieu de stockage supplémentaire.

Bénéfices environnementaux : La performance environnementale de ce système dépend de la fréquence de l'évacuation du fumier, mais il est certainement plus efficace que le système de racleur (Cf. section 4.5.1.3) qui laisse habituellement un peu de fumier derrière lui. Plus la fréquence d'évacuation est élevée moins les émissions en provenance du logement seront importantes. Par exemple si le fumier est évacué au moins deux fois par semaine, on constate une réduction des émissions de 0,035 kg de NH₃ par emplacement de volaille et par an. Avec une fréquence d'évacuation de deux fois par jour, on rapporte une chute des émissions d'ammoniac à 0,020 kg de NH₃ par emplacement de volaille et par an.

Parce que le fumier est transporté hors du logement et qu'il n'y a pas de résidus de fumier sur les tapis d'évacuation du fumier, les odeurs sont moins fortes, qui améliore le climat dans le logement. Avec ce système, il n'est pas nécessaire de sécher le fumier et le fumier humide quitte le logement pour être stocké ailleurs ou pour un épandage immédiat.

Effets croisés : L'utilisation de ce système requiert une énergie supplémentaire pour faire fonctionner les tapis. On arrive à obtenir un faible taux d'émission en installant le dispositif de racleur sur la trémie d'alimentation et en faisant fonctionner le tapis d'évacuation du fumier plus régulièrement. On estime que toute énergie supplémentaire nécessaire est seulement due au fonctionnement plus régulier du tapis d'évacuation du fumier.

Données opérationnelles : Du fumier humide est produit à la place du fumier non susceptible d'écoulements.

Aux Pays-Bas, ce système est peu à peu supprimé à cause des coûts élevés pour la vente de ce fumier « humide » et à cause des émissions d'ammoniac relativement élevées [179, Pays-Bas, 2001].

Applicabilité : Les cages équipées de tapis d'évacuation du fumier peuvent être utilisées dans des bâtiments nouveaux ou existants. Le système est habituellement appliqué sur des cages étagées verticalement. Le système de référence devrait être totalement remplacé. On peut se demander si le procédé d'évacuation plus fréquent peut être considéré comme une amélioration par rapport aux systèmes plus sophistiqués disponibles.

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement pour procéder à l'évacuation deux fois par semaine par rapport au système de stockage ouvert sont de 1,14 EUR par emplacement de volaille. La construction de la trémie nécessaire pour une évacuation plus fréquente engendrerait des coûts supplémentaires. Ces coûts n'ont pas été rapportés. Avec une réduction de 58 % des émissions (Par rapport au système de référence), les coûts sont d'environ 23,6 EUR par kg de NH₃ supprimé. Les frais d'exploitation supplémentaires par poule pondeuse et par an sont de 0,17 EUR.

Exploitations de référence : Aux Pays-Bas, autour de 3,524 millions de poules sont élevées avec ce système, qui n'est installé que rarement dans de nouveaux bâtiments. Les données sur l'utilisation du système avec la construction de la trémie d'alimentation n'ont pas été rapportées.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999], [128, Pays-Bas, 2000] [179, Pays-Bas, 2001]

4.5.1.5 Cages étagées verticalement avec des tapis d'évacuation du fumier et séchage du fumier

Cette section présente diverses conceptions qui ont été développées pour sécher le fumier collecté sur le tapis en dessous des cages à l'intérieur du logement, ainsi que les bénéfices environnementaux qui leur sont associés.

4.5.1.5.1 Cages étagées verticalement avec des tapis d'évacuation du fumier avec séchage à l'air forcé

Description : Le fumier en provenance des poules pondeuses est récolté sur un tapis d'évacuation du fumier, à raison d'un tapis par étage. Au-dessus du tapis, un tube perforé est placé qui souffle de l'air (qui peut être préchauffé) sur le fumier se trouvant sur le tapis. Le fumier est retiré du logement une fois par semaine vers un lieu de stockage couvert à l'extérieur du logement, où le fumier peut être stocké pendant plus longtemps. Dans certaines exploitations, le fumier est placé dans un conteneur et évacué de l'exploitation dans les deux semaines.

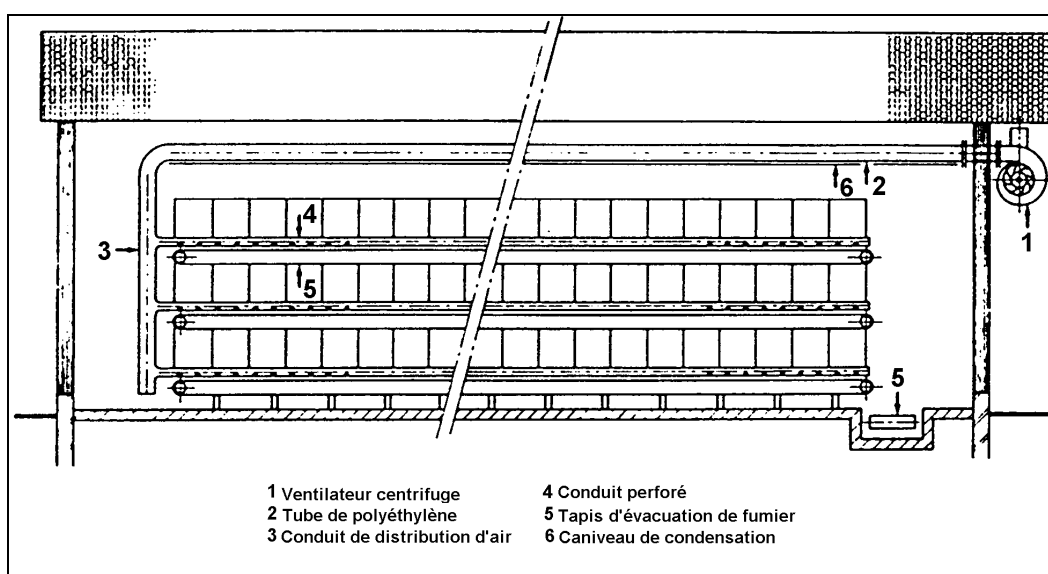


Figure 4.5 : Schéma d'une cage avec une installation de séchage forcé (pneumatique)
[10, Pays-Bas, 1999]

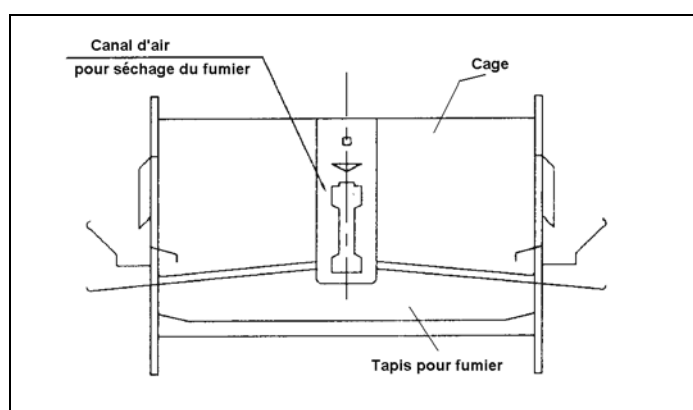


Figure 4.6 : Schéma d'une conception avec deux cages, un tapis d'évacuation du fumier et un canal de séchage
[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : Quand un système de séchage forcé est installé, d'une capacité de séchage de $0,4 \text{ m}^3$ d'air par poule pondeuse et par heure, alors sur une période de séchage de 7 jours, on atteint une teneur en matière sèche du fumier d'au moins 45 %. Les émissions de NH_3 sont de $0,035 \text{ kg}$ de NH_3 par emplacement de poule pondeuse et par an. Il n'est pas laissé de fumier sur les tapis après l'évacuation.

Effets croisés : De l'énergie est nécessaire pour faire fonctionner les tapis et les ventilateurs utilisés pour souffler de l'air sur le fumier. Une entrée d'énergie supplémentaire est également nécessaire si on préchauffe. Dans les logements à cage modernes, le préchauffage est effectué avec un échangeur de chaleur : l'air externe est aspiré et il est chauffé par l'air de ventilation émis par le logement. Le niveau d'énergie supplémentaire variera, des données rapportées montrent que $1,0$ à $1,6 \text{ kWh}$ supplémentaires par emplacement de poule et par an sont nécessaires, en comparaison avec le système de référence, ce qui conduit à une utilisation d'énergie totale de 2 à 3 kWh par emplacement de poule pondeuse et par an.

Données opérationnelles : Ce système permet de fortement réduire les émissions de NH_3 et les odeurs dans le logement. L'air préchauffé sèche le fumier, l'autre avantage est le climat dans les cages près des animaux, qui est très bon. Les résultats de production obtenus sont meilleurs qu'avec le système de référence.

Applicabilité : Ce système peut être utilisé dans des bâtiments nouveaux et existants avec 3 étages ou plus. L'installation d'aération peut même être ajoutée à un système de cage avec un tapis existant sans équipement de séchage, mais aucun exemple pratique n'a été donné.

Aspects économiques : Par rapport au système de référence, le coût doit prendre en compte le fait que l'utilisation d'un lieu de stockage externe peut être plus simple (pas de lisier, pas de fumier non susceptible d'écoulements) et que les cages étagées verticalement permettent de loger plus de volailles. Selon l'inclusion de ces facteurs de coût, les surcoûts d'investissement varient et varient entre 0,39 EUR (Italie) et 2,05 EUR (Pays-Bas) par emplacement de volaille et par an.

Les coûts énergétiques supplémentaires varieront, comme les coûts annuels. On a rapporté des coûts annuels de 0,193 EUR (I) et 0,57 EUR (NL) par emplacement de volaille et par an.

Les rentabilités varient largement : pour une réduction de 60 % par rapport au système de référence, son application en Italie coûterait 1,45 EUR par kg de NH_3 supprimé, alors qu'aux Pays-Bas, elle coûterait 42,70 EUR par kg de NH_3 supprimé.

Exploitations de référence : Aux Pays-Bas, 14,598 millions de poules sont élevées avec ce système. Ce système avec des émissions de NH_3 de 0,035 kg par poule pondeuse et par an a été développé il y a environ 12 ans. Aujourd'hui, ce système est mis en œuvre dans la plupart des nouveaux bâtiments et des reconstructions.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999]

4.5.1.5.2 Cages étagées verticalement avec un tapis d'évacuation du fumier avec séchage de l'air forcé par batteur

Description : Le principe de conception de ce système est identique au système précédent (Cf. section 4.5.1.5.1) Une série de batteurs sont situés au-dessus du tapis, avec un batteur par série de deux cages (dos à dos). Chaque batteur est activé par une tige de raccordement qui conduit tous les batteurs dans la rangée simultanément, déplaçant l'air au-dessus du fumier sur le tapis (Cf. figure 4.7). La différence par rapport à ce qui précède est que l'air de séchage n'est pas collecté de l'extérieur, mais c'est l'air interne qui est déplacé au-dessus du tapis du fumier. Ceci peut être un avantage car il n'est pas nécessaire de préchauffer l'air ou d'utiliser des échangeurs de chaleur, comme c'est le cas avec les unités de recirculation de l'air (précédemment il n'y a également aucun problème de bouchon par la poussière comme sur les échangeurs ou dans les conduits d'air). Le fumier est évacué une fois par semaine, avec une teneur en matière sèche d'au moins 50 %.

Bénéfices environnementaux : Les émissions en provenance de ce système sont d'environ 0,089 kg de NH_3 par emplacement de volaille et par an (I). Ceci représente une réduction de 40 % en comparaison avec le système de référence, ayant un niveau d'émission 0,220 kg, de NH_3 par emplacement de volaille et par an (I).

Effets croisés : La consommation énergétique pour le déplacement des batteurs est inférieure à la consommation énergétique du système de conduit perforé. En revanche le mouvement des batteurs est assez bruyant.

Données opérationnelles : De même que le système préalablement présenté (Cf. section 4.5.1.5.1), ce système permet de faibles émissions de NH_3 . Grâce à la recirculation continue de l'air, le climat dans le logement est bon et la température est uniforme dans tout le logement. Il semble également qu'il y ait moins d'odeurs dans le logement par rapport à la technique précédente.

Applicabilité : Ce système peut être mis en oeuvre dans des bâtiments nouveaux ou existants et être construit en étages (4 à 8). L'installation de batteurs pourrait être ajoutée à un système de cages avec tapis existant qui n'a pas d'équipement de séchage, mais aucun exemple pratique n'a été soumis.

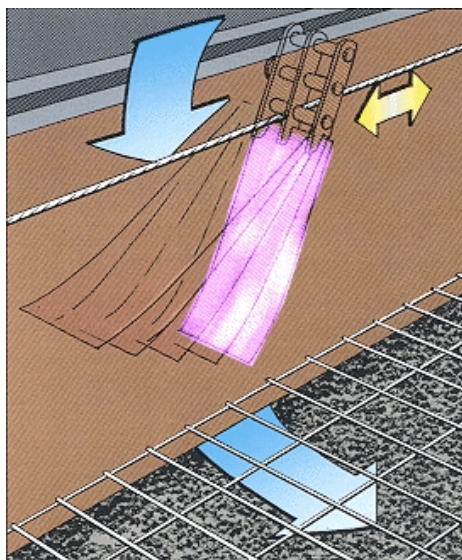


Figure 4.7 : Principe du séchage à ventilation forcée
[127, Italie, 2001]

Aspects économiques : Par rapport au système de référence, l'investissement supplémentaire est de 2,25 EUR par emplacement de volaille. Les coûts énergétiques supplémentaires sont de 1,0 à 1,2 kWh par an et par poule, ce qui équivaut à 0,11 à 0,14 EUR par an par emplacement de volaille. Les coûts supplémentaires totaux (capital + frais de gestion) sont de 0,31 EUR par emplacement de volaille et par an. Ceci signifie, avec une réduction de 60 % des émissions de NH_3 par rapport au système de référence, des coûts de 2,32 EUR par kg de NH_3 supprimé.

Exploitation de référence : Le système est actuellement mis en œuvre dans certaines grandes exploitations avicoles en Italie. Entre 700 000 et 800 000 poules pondeuses sont élevées dans ce système.

Documents de référence : [127, Italie, 2001]

4.5.1.5.3 Cages étagées verticalement avec des tapis d'évacuation du fumier avec un séchage à air forcé amélioré

Description : Le principe est décrit dans la section 4.5.1.5.1 : le fumier est évacué du logement tous les cinq jours vers un conteneur couvert qui doit être retiré de l'exploitation dans les deux semaines. Dans ce système, le séchage du fumier nécessite l'installation d'un système de séchage forcé d'une capacité de séchage de $0,7 \text{ m}^3$ par poule pondeuse et par heure et une température de l'air de 17°C . La période de séchage maximum est de 5 jours et le fumier doit avoir une teneur en matière sèche d'au moins 55 %.

Bénéfices environnementaux : Les émissions de NH_3 en provenance de ce système sont de 0,010 kg de NH_3 par emplacement de poule pondeuse et par an (Pays-Bas) à 0,067 kg de NH_3 par emplacement de poule pondeuse et par an (Italie).

Effets croisés : Les niveaux d'odeurs dans le logement sont perçus comme relativement faibles. Les niveaux sonores sont similaires à ceux du système déjà décrit dans la section 4.5.1.5.1. Une

grande entrée d'énergie est nécessaire pour sécher le fumier par rapport aux autres systèmes de séchage à l'air, mais ceci peut être réduit par préchauffage de l'air entrant. Les niveaux de poussière sont inférieurs à ceux des autres systèmes de logement.

Données opérationnelles : Ce système permet d'obtenir de faibles émissions de NH_3 en provenance du logement. Quand l'air est préchauffé, le fumier devient plus sec et la température dans les cages près des animaux s'améliore, entraînant de meilleurs résultats de production. Dans les logements modernes de poules pondeuses, le préchauffage de l'air de séchage est effectué avec un échangeur de chaleur, dans lequel l'air de séchage sortant chauffe l'air entrant.

Applicabilité : Ce système peut être mis en oeuvre dans les bâtiments nouveaux ou existants. Il peut être construit en étages, de 3 à 10. On ne dispose pas d'information concernant les systèmes avec tapis existants qu'on aurait équipés de plus de ce système de séchage.

Aspects économiques : Ce système à faible coût visant des sites ayant un grand nombre de volailles pour les éleveurs désirant utiliser de manière efficace l'espace disponible pour de fortes densités d'élevage. Cependant, on a rapporté de grandes différences au niveau des coûts. Les coûts plus faibles donnés par l'Italie sont partiellement dus au revenu supplémentaire généré par les prix élevés des œufs qu'on a proposé pour aider à compenser les coûts d'application du système amélioré.

L'investissement supplémentaire Par rapport au système de référence varie entre 0,65 EUR (Italie) et 2,50 EUR (Pays-Bas) par emplacement de poule pondeuse. Les coûts annuels par poule pondeuse par an varient entre 0,365 et 0,80 EUR (y compris les coûts de l'électricité). On obtient une réduction de 70 à 88 % des émissions d'ammoniac par rapport au système de référence et la rentabilité varie entre 2,34 et 34,25 EUR par kg de NH_3 supprimé.

Exploitations de référence : Le système a été développé à la fin des années 90. Actuellement, aux Pays-bas, environ 2 millions de poules pondeuses sont élevées dans ce système. Cependant, ce système employant un séchage forcé sur tapis d'évacuation du fumier est mis en oeuvre dans les grandes entreprises dans des bâtiments nouveaux ou transformés.

Documents de référence : [10, Pays-bas, 1999], [124, Allemagne, 2001], [127, Italie, 2001]

4.5.1.5.4 Cages étagées verticalement avec un tapis d'évacuation du fumier avec un canal de séchage en-dessous des cages

Description : La conception de l'installation est similaire aux systèmes avec tapis séchés à l'air précédemment exposés. Les effluents sont récoltés sur le tapis sous les cages et récupérés à l'autre extrémité de la rangée de cages. De là, ils sont transportés vers les tapis de séchage dans un tunnel de séchage au-dessus des cages, le tunnel de séchage parcourant la totalité de la rangée des cages. Les effluents sont répartis sur les tapis dans le tunnel, où ils sèchent. Au terme d'un passage complet d'une extrémité du tunnel à l'autre, les effluents sont déversés de chaque tapis vers le tapis le plus bas à l'intérieur du tunnel, qui collecte tous les effluents secs et fait un dernier passage vers l'extrémité opposée. Cette action permet, à la fin d'un passage complet, d'obtenir une teneur en matière sèche dans les effluents élevée. Le tunnel est ventilé par un ventilateur centrifuge qui émet l'air vers l'extérieur du toit par une cheminée. L'air de séchage est pris de l'intérieur du logement aux deux extrémités opposées du tunnel. Les tapis sont déplacés toutes les quelques minutes et le passage total à l'intérieur du tunnel prend 24 à 36 heures.

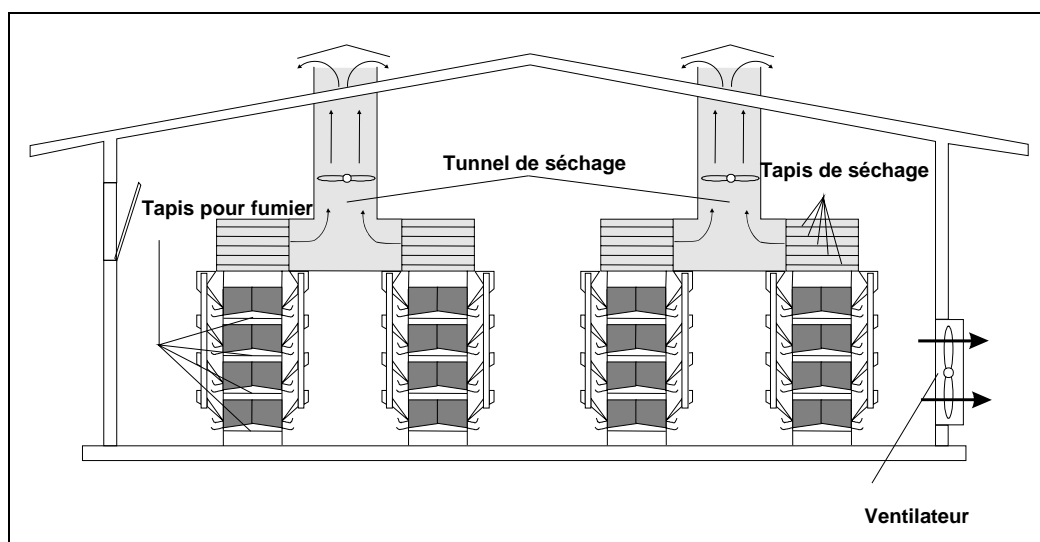


Figure 4.8 : Schéma d'un tunnel de séchage au-dessus des cages étagées verticalement

Bénéfices environnementaux : L'émission d'ammoniac a été rapportée à 0,015 (Pays-Bas) à 0,045 (Italie) kg de NH_3 par emplacement de volaille et par an. Le fumier peut atteindre une teneur en matière sèche très élevée, à près de 80 %.

Effets croisés : De l'énergie est nécessaire pour ventiler le tunnel de séchage. L'entrée d'énergie réelle dépend de la taille de l'installation (du nombre de cages) et de la résistance à l'écoulement d'air dans le tunnel lui-même. D'autres informations sont nécessaires pour évaluer de quelle manière des changements de conception et de fonctionnement affecteraient les besoins énergétiques. L'évacuation de l'air interne permet d'atteindre un niveau d'odeurs est très faible.

Données opérationnelles : Ce système est habituellement exploité en combinaison avec une ventilation du logement. Les deux systèmes de ventilation devront être synchronisés de manière à éviter toute interférence, car ceci pourrait affecter l'exploitation du système avec tunnel.

Applicabilité : Ce système a été mis en œuvre dans des systèmes de cages à 4 à 6 étages. La rénovation ou la transformation d'un système de cages existant n'a pas été rapportée, mais la mise en œuvre dans des bâtiments existants nécessitera des adaptations du toit pour ajouter les cheminées destinées à l'échappement de l'air de séchage. La hauteur des cheminées affectera la capacité des ventilateurs et l'entrée d'énergie. Le stockage externe du fumier séché est également nécessaire (conteneurs ou autres).

Aspects économiques : Les coûts sont rapportés d'Italie. L'investissement supplémentaire est de 2,79 EUR par emplacement de volaille et par an. Les dépenses supplémentaires en énergie sont de 2,0 à 2,5 kWh par emplacement de volaille et par an, ce qui représente 0,23 à 0,28 EUR par emplacement de volaille et par an. Les coûts supplémentaires totaux (capital + frais d'exploitation) sont de 0,48 EUR par emplacement de volaille et par an. Ce qui signifie, pour une réduction de 80 % des émissions de NH_3 par rapport au système de référence, 2,74 EUR par kg de NH_3 supprimé.

Exploitation de référence : En Italie, approximativement 1 million de poules pondeuses sont élevées dans ce système.

Documents de référence : [127, Italie, 2001]

4.5.2 Techniques pour le logement hors cage des poules pondeuses

Les systèmes de logement hors cage nécessitent un régime de gestion différent pour la production des œufs et doivent par conséquent être considérés indépendamment des systèmes de logement en cage. Les échos sont rares sur les expériences concernant l'un de ces systèmes, c'est pourquoi ils sont tous pris en considération de la même façon. Par conséquent, aucun système de référence n'a été identifié, mais la conception de base décrite dans la section 4.5.2.1.1 est utilisée. Le tableau 4.18 présente un résumé des résultats.

Systèmes hors cage	Réduction de NH ₃ (%)	Effets croisés	Utilisation	Coûts ¹⁾ (EUR/kg NH ₃ réduit)
Référence: Section 4.5.2.1.1 Système de litière profonde pour les poules pondeuses	0,315 (kg de NH ₃ /emplacement de volaille/an)	ventilation naturelle 80 % de matière sèche ; poussière	Couramment utilisé	
Section 4.5.2.1.2 Litière profonde avec séchage forcé	60	<ul style="list-style-type: none"> Énergie pour l'écoulement et le chauffage de l'air 	<ul style="list-style-type: none"> Besoins de construction au sol 	16,13
Section 4.5.2.1.3 Litière profonde avec sol perforé et séchage forcé	65	<ul style="list-style-type: none"> Énergie pour l'écoulement et le chauffage de l'air 	<ul style="list-style-type: none"> Besoins de construction au sol 	a.d
Section 4.5.2.2 Système de volière	71	<ul style="list-style-type: none"> Niveaux de poussière élevés L'énergie dépend du système de tapis 	<ul style="list-style-type: none"> Équipement spécial d'application 	a.d
1) la différence de coût inclut les bénéfices (I) a.d aucune donnée				

Tableau 4.18 : Résumé des caractéristiques des techniques pour les logements hors cage des poules pondeuses

4.5.2.1 Systèmes de litière profonde ou régime au sol

4.5.2.1.1 Systèmes de litière profonde pour les poules pondeuses

Description : Le système de litière profonde pour les poules pondeuses a été décrit dans la section 2.2.1.2.1.

Bénéfices environnementaux : L'émission d'ammoniac est approximativement de 0,315 kg de NH₃ par emplacement de volaille et par an.

Effets croisés : Si la ventilation est naturelle, l'entrée d'énergie est relativement faible. Le fumier étant obtenu avec une teneur en matière sèche allant jusqu'à 80 %, beaucoup de poussières peuvent se développer dans le logement du fait que les volailles se déplacent librement.

Données opérationnelles : Dans les logements à litière profonde hollandais, la densité d'élevage est d'environ 7 volailles par m², avec une ventilation forcée. Étant donné la forte concentration de poussière, il est conseillé que l'exploitant utilise un masque pour le visage. Les effluents et la litière sont évacués de la fosse à la fin de la période de ponte.

Pour les volailles, ce système offre l'opportunité de présenter des schémas de comportement naturels. L'intérieur du logement est structuré de manière à contenir des zones fonctionnelles différentes, ce qui, pour les volailles, rend le système plus agréable qu'un confinement en cages. D'un point de vue technique, la ventilation uniforme du logement et l'éclairage peuvent être atteints plus facilement que dans un logement à cages et l'observation des volailles est simple. En revanche, on a observé une performance (c'est-à-dire un taux de ponte) moindre par rapport aux régimes en cage et en volière. L'indice de consommation est un peu supérieur à la gestion en cage du fait que l'activité des volailles est supérieure pour densité d'élevage inférieure.

Une densité d'élevage réduite peut également engendrer des problèmes dus au matériau de litière humide et au climat du logement humide en saison hivernale. Ceci à son tour se traduit par des besoins énergétiques plus forts par rapport aux logements en cage et en volière. La taille des grands groupes a tendance à encourager le comportement agressif des volailles (coups de bec et cannibalisme). Des problèmes occasionnels peuvent également intervenir du fait que les œufs peuvent être posés sur le sol plutôt que dans le nid de ponte. Les parasites intestinaux peuvent également être un danger du fait que les volailles sont en contact avec les effluents et la litière. Si le stockage de fumier est fait sur l'exploitation, les concentrations d'ammoniac dans l'air interne sont supérieures à ce qu'elles auraient été si on avait utilisé des tapis d'évacuation du fumier pour déplacer régulièrement les effluents vers une fosse de stockage externe.

Applicabilité : Le système a été installé dans des constructions existantes. Le passage d'un système en cage à un régime au sol nécessite une révision complète du système.

Aspects économiques : Les coûts sont normalement plus élevés en raison de la performance inférieure de ce système par rapport à d'autres. Les estimations de coût [124, Allemagne, 2001] ont rapporté un total de 20,90 EUR par emplacement de volaille et sont constituées de :

- Main-d'œuvre 2,70 EUR (à 12.5 EUR de l'heure)
- Investissement du capital 4,20 EUR (11 % de coût annuel : 5 % d'usure, 2,5 % de réparation et d'entretien, 7 % d'intérêt)
- Frais d'exploitation 14,00 EUR
- Coûts totaux : 20,90 EUR par emplacement de volaille

Exploitations de référence : Aux Pays-bas, environ 1 000 logements de ce type ont été construits et abritent 6 millions de poules pondeuses, sur un total de 30 millions de poules pondeuses (c'est-à-dire environ 20 %).

Documents de référence : [128, Pays-bas, 2000], [124, Allemagne, 2001] [179, Pays-bas, 2001]

4.5.2.1.2 Système de litière profonde avec un séchage du fumier par air forcé

Description : Ce système est basé sur le système précédent mais ici, les émissions d'ammoniac sont réduites par l'utilisation d'air forcé soufflé par des tubes à raison de 1,2 m³ d'air par emplacement de volaille et par heure à une température de 20 °C sur les effluents stockés sous les lames ou pour les effluents évacués par les tapis (aéré).

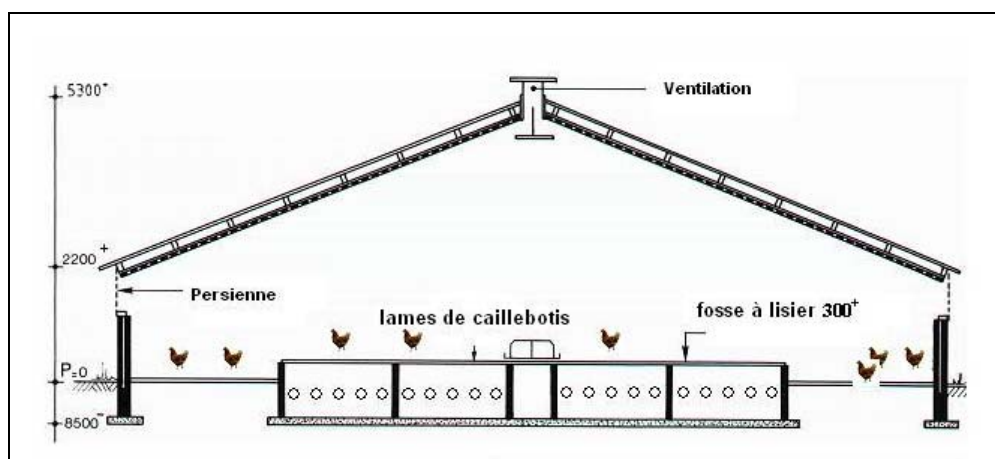


Figure 4.9 : Systèmes de litière profonde avec séchage par air forcé par des tubes sous le sol en caillebotis
[128, Pays-bas, 2000]

Bénéfices environnementaux : L'application d'une ventilation forcée et d'un séchage rapide des effluents réduit les émissions à 0,125 kg de NH_3 par emplacement de volaille et par an pour le stockage en fosse. La réduction d'ammoniac de ce système est de 60% par rapport au système de référence (0,315 kg de NH_3). On peut supposer qu'une évacuation fréquente du tapis d'évacuation du fumier (aéré) permettra d'atteindre des niveaux d'émission encore plus faibles.

Effets croisés : Les odeurs peuvent être réduites par rapport au système de référence. La consommation d'énergie dans ce système est élevée parce qu'un système de chauffage doit être installé pour maintenir la température nécessaire de 20°C dans les tubes. L'énergie supplémentaire est également nécessaire pour maintenir l'écoulement de l'air. L'air est aspiré par les entrées des parois latérales et une construction à faitage ouvert dans le toit.

Données opérationnelles : La gestion de ce système est principalement la même que celle de la conception de fosse profonde de référence.

Applicabilité : Le système ne peut être utilisé que dans les logements pour poules pondeuses ayant suffisamment d'espace en dessous des lames. Traditionnellement, la fosse à lisier a une profondeur de 80 cm, mais quand on utilise ce système, il est nécessaire d'ajouter 70 cm. L'expérience a montré que les exploitants utilisant déjà le système de fosse profonde adhèrent à ce type de système parce qu'il nécessite très peu de changements par rapport à la conception traditionnelle.

Aspects économiques : Par rapport au système de référence (Cf. section 4.5.2.1), les surcoûts d'investissement sont de 1,10 EUR par emplacement de volaille. Les coûts annuels supplémentaires sont de 0,17 EUR par emplacement de volaille. Ceci signifie qu'avec une réduction de 60 % d'ammoniac (0,315 à 0,125 kg de NH_3), le coût est d'environ 5,78 EUR par kg de NH_3 supprimé.

Exploitations de référence pour poules pondeuses : Ce système est très nouveau : une seule exploitation (40 000 poules pondeuses) utilise ce système aux Pays-Bas et environ 5 % des exploitations en Allemagne. IL est prévisible que l'application de ce système augmentera à l'avenir.

Documents de référence : [122, Pays-bas, 2001], [124, Allemagne, 2001] [181, Pays-Bas, 2002]

4.5.2.1.3 Système de litière profonde avec un sol perforé et un séchage forcé

Description : Le logement des poules pondeuses est traditionnel (parois, toit, etc.) Le rapport de la litière au sol en caillebotis est de 30/70. La zone du nid de ponte est incluse dans la superficie en caillebotis. Un sol perforé en-dessous des effluents et des lames permet le transport de l'air utilisé pour sécher le fumier au-dessus de celui-ci (Cf. figure 4.10). La charge maximum de ce sol perforé est de 400 kg/m². La distance entre le fond de la fosse et le sol perforé (canal d'air) doit être de 10 cm. Le sol perforé a une superficie totale d'ouverture à l'air égale à 20 % de sa surface.

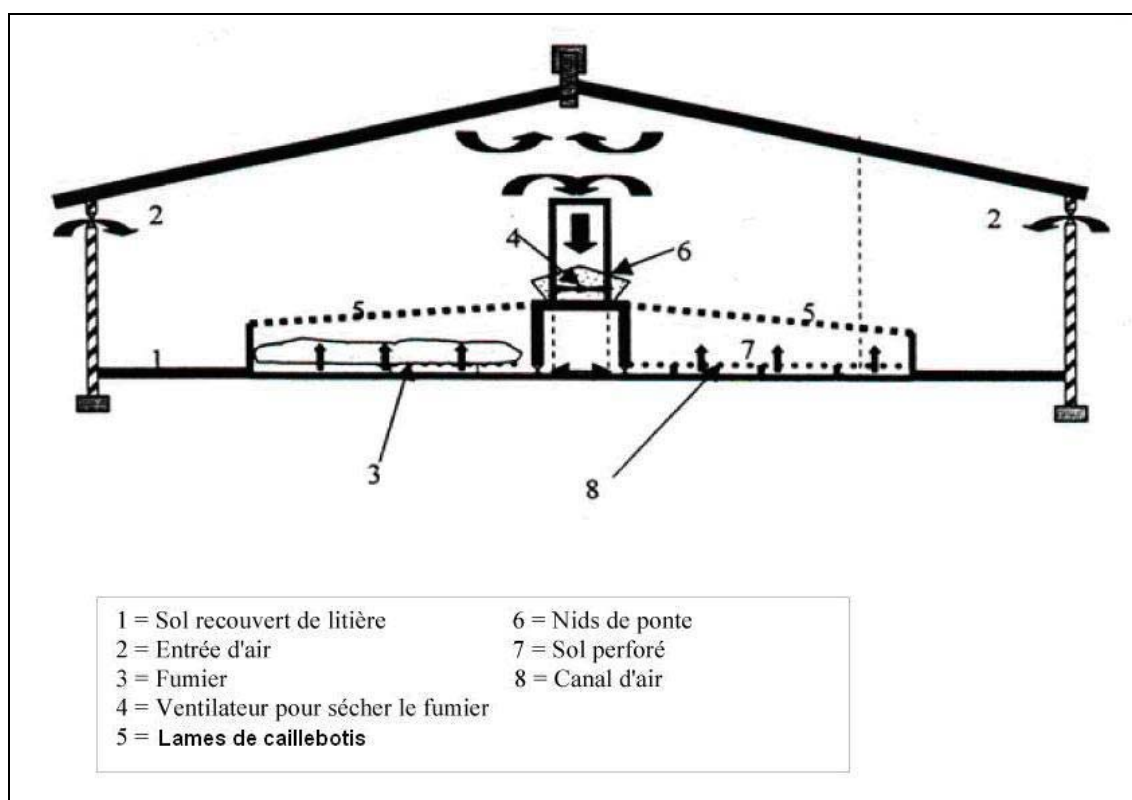


Figure 4.10 : Système de litière profonde avec un sol perforé et un séchage du fumier par air forcé [128, Pays-Bas, 2000]

Bénéfices environnementaux : Ce système permet d'obtenir une réduction de 65 % des émissions de NH₃ (0,110 kg par rapport à 0,315 kg de NH₃ par emplacement de volaille et par an du système de référence).

Effets croisés : Une entrée d'énergie supérieure est nécessaire à cause de la ventilation forcée.

Données opérationnelles : Les effluents des poules pondeuses chutent au travers des lames sur le sol perforé. Au début de la période de ponte, le sol perforé est doté d'une épaisseur de 4 cm de copeaux de bois. L'air (préchauffé) est soufflé depuis le dessous au travers des petites ouvertures dans le sol perforé sous les effluents. Pour sécher correctement le fumier, des ventilateurs d'une capacité totale de 7 m³ air/heure à 90 Pascal sont installés. Les effluents restent sur le sol perforé pendant environ 50 semaines (période de ponte) puis il est évacué hors du logement. La distance minimale entre le sol perforé et les lames est de 80 cm. Le fumier est séché par l'écoulement de l'air en continu. La teneur en matière sèche du fumier est d'environ 75 %. L'exploitant doit se protéger avec un masque pour le visage.

Les installations d'abreuvement doivent être installées au-dessus des lames, mais une bonne conception des tubes devrait éviter les pertes d'eau.

Applicabilité : La mise en oeuvre est plus probable dans de nouvelles installations, mais elle pourrait également être installée dans des logements existants, à un coût supplémentaire.

Aspects économiques : Les coûts d'investissement sont 1,20 EUR par emplacement de volaille et les coûts annuels sont de 0,18 EUR par volaille.

Exploitations de référence : Aux Pays-Bas, environs 10 exploitations (année 2001) appliquent actuellement ce système.

Documents de référence : [128, Pays-Bas, 2000] [179, Pays-Bas, 2001] [181, Pays-Bas, 2002]

4.5.2.2 Système en volière

Description : La description est donnée dans la section 2.2.1.2.2

Bénéfices environnementaux : Des données sur les émissions d'ammoniac ont été rapportées seulement par les Pays-Bas, avec des valeurs de 0,09 kg de NH₃ par emplacement de volaille et par an, ce qui est 71 % de moins que le système de référence hors cage. Cette réduction d'émission est en rapport avec l'évacuation du fumier, quand environ 90 % de tout le fumier est retiré par des tapis à une fréquence d'au moins une fois par semaine, les 10 % restants du fumier sont retirés de la zone de la litière après un cycle. [179, Pays-Bas, 2001]

Effets croisés : Lors d'une comparaison avec le régime en cages, on rapporte à l'intérieur du logement une teneur en poussière dans l'air nettement supérieure, ce qui provoque un effet de contrainte supérieur sur les membranes muqueuses des humains et des animaux. Les besoins énergétiques dépendent particulièrement de la ventilation et varient entre 2,70 kWh par emplacement de volaille et par an pour les systèmes sans tapis à 3,70 kWh par emplacement de volaille et par an pour des systèmes de tapis d'évacuation du fumier aéré.

Données opérationnelles : Les poules jouissent d'une plus grande liberté de mouvement que leurs homologues dans le régime en cages, mais les poulettes de remplacement doivent provenir de logements pour la croissance en volière. Les systèmes en volière sont plus agréables que les systèmes de gestion au sol classiques pour les volailles, du fait que l'espace de vie des poules est plus lourdement structuré. Les conditions de température sont plus favorables en hiver, en raison de la densité de stockage qui est très élevée. L'indice de consommation et le taux de ponte sont également meilleurs que dans des régimes au sol. L'espace disponible à l'intérieur du logement peut être complété par une aire de grattage externe.

En revanche, les volailles peuvent être en contact avec les effluents, ce qui crée un risque potentiel de parasites intestinaux. Le système montre également un pourcentage supérieur d'oeufs souillés ou pondus "hors du nid". L'autre effet négatif est que le fait d'avoir des groupes plus grands et d'introduire la lumière naturelle du jour provoque un comportement agressif des volailles et on peut voir apparaître les coups de bec dans les plumes et le cannibalisme, ce qui suppose un taux de pertes potentiellement supérieur. L'observation des volailles est plus difficile et les besoins en médicaments ont tendance à être supérieurs.

Applicabilité : Les systèmes de logement en volière sont toujours peu utilisés par rapport aux régimes en cages ou au sol, mais une certaine quantité d'expériences pratiques ont été récoltées. En Allemagne, puisque la demande d'oeufs en provenance d'un système de volière confiné n'est pas significative, ce système de logement n'existe que combiné avec un parcours externe.

Aspects économiques : Les coûts pour la conception avec évacuation du fumier par tapis aéré atteignent un total de 16,5 EUR à 22,0 EUR par emplacement de volaille et par an:

- Main-d'oeuvre 1,2 à 2 EUR (à 12,5 EUR/heure)

- Placement de capitaux 2,4 à 5,6 EUR (11 % de coût annuel: 5 % d'usure, 2.5 % de réparation et d'entretien, 7 % d'intérêt)
- Frais d'exploitation 12,9 à 14,4 EUR [124, Allemagne, 2001]
- Coûts totaux 16,5 à 22,0 EUR

Forces motrices pour la mise en oeuvre : La mise en œuvre de systèmes en volière peut augmenter pour des raisons de bien-être des animaux. Une autre force motrice pourrait être la décision de la CE (Réglementation de la Commission N° 1651/2001) que, pour désigner la méthode d'élevage, aucun terme ne soit être utilisé sur les œufs autre que "libre parcours", "perchoir" ou "cage". [179, Pays-Bas, 2001].

Exploitations de référence : En général, le nombre de logements avec des systèmes en volière est faible. Les données rapportées par les Pays-Bas montrent qu'environ 3 % (649 000) des poules pondeuses sont élevées en volière et dans moins de 1 % des exploitations.

Documents de référence : Voir les feuilles d'information [124, Allemagne, 2001]

4.5.3 Techniques pour le logement des poulets de chair

Traditionnellement, les poulets de chair sont élevés dans des logements avec un sol en caillebotis intégral (voir section 2.2.2) Autant pour des raisons de bien-être des animaux que pour minimiser les émissions d'ammoniac, l'emploi de litière humide doit être évité. La teneur en matière sèche de la litière dépend :

- du système d'abreuvement,
- de la durée de la période de croissance,
- de la densité d'élevage,
- de l'utilisation d'une isolation du sol.

Aux Pays-Bas, une nouvelle technique de logement a été conçue pour éviter ou réduire l'utilisation de litière humide. Ce modèle amélioré (connu sous le nom de système-VEA, selon l'abréviation hollandaise pour "logement à faible émission pour poulets de chair") se concentre sur l'isolation du bâtiment, le système d'abreuvement (pour éviter les déversements) et l'utilisation de copeaux de bois/sciure. Cependant, en réalisant des mesures précises, on remarque que le système traditionnel et le système-VEA émettent la même quantité d'ammoniac soit 0,08 kg de NH_3 par emplacement de volaille et par an (Pays-Bas).

Ce niveau d'émission de 0,08 kg de NH_3 par emplacement de volaille et par an est considéré comme le niveau de référence.

Aux Pays-Bas, où un certain nombre de techniques ont été développées, seuls quelques systèmes à faibles émissions d'ammoniac sont actuellement en cours d'installation. Tous les systèmes nouvellement développés qui sont présentés dans cette section viennent des Pays-Bas et comportent un système de séchage par air forcé qui souffle au travers d'une couche constituée de litière et d'effluents [10, Pays-Bas, 1999] [35, Berckmans et al., 1998]

Il est évident, étant donné que le débit de ventilation dépend de l'écoulement d'air naturel, que la conception du logement, des entrées et des sorties d'air est essentielle. La consommation énergétique (et les coûts) est plus faible que dans les logements aérés par ventilateur.

Technique de logement	Réduction de NH ₃ (%)	Effets croisés	Applicabilité	Coûts annuels (EUR/kg de NH ₃ réduit)
Référence: Logement à litière profonde aéré par ventilateur	0,080 (kg de NH ₃ /emplacement de volaille/an)	<ul style="list-style-type: none"> niveaux de poussière l'entrée d'énergie dépend du système de ventilation 	<ul style="list-style-type: none"> Communément utilisé 	
Section 4.5.3.1 Sol perforé avec système de séchage par air forcé	83	<ul style="list-style-type: none"> entrée d'énergie élevée 	<ul style="list-style-type: none"> basée sur la référence 	2,73
Section 4.5.3.2 Système de sol étagé avec sol flottant et séchage par air forcé	94	<ul style="list-style-type: none"> entrée d'énergie élevée niveaux de poussière accrus 	<ul style="list-style-type: none"> nécessite une installation étagée 	2,13
Section 4.5.3.3 Cage étagée avec parois amovibles et séchage des effluents par ventilation forcée	94	<ul style="list-style-type: none"> entrée d'énergie élevée niveaux de poussière similaires niveaux de poussière faibles si aucune litière n'est utilisée 	<ul style="list-style-type: none"> nécessite une installation étagée limitée pour des raisons de bien-être 	2,13

Tableau 4.19 : Caractéristiques des techniques intégrées à un système de logement des poulets de chair

4.5.3.1 Sol perforé avec un système de séchage par ventilation forcée

Description : Le système de logement est similaire au logement de référence pour poulets de chair (Cf. section 2.2.2). Ce système a un double sol : le sol supérieur, dont la superficie correspond au minimum à 4 % de la surface totale du sol, comporte des perforations protégées par une grille plastique ou métallique. Un flux d'air ascendant continu passe à travers le sol perforé avec une capacité minimum de 2 m³ par emplacement de poulet de chair et par heure. Le sol perforé est recouvert de litière. Les effluents et la litière restent au sol pendant toute la période de croissance (environ 6 semaines). L'écoulement d'air continu sèche la litière (> 70% de matière sèche), ce qui réduit les émissions d'ammoniac. Les conceptions plus perfectionnées peuvent améliorer la distribution de l'air de séchage en canalisant le flux d'air. Cf. figure 4.11.

Bénéfices environnementaux : L'aération de la litière et des effluents réduit de manière conséquente les émissions d'ammoniac, atteignant un niveau d'émission de 0,014 kg de NH₃ par emplacement de poulet de chair et par an (par rapport à la référence de 0,080 kg de NH₃ par emplacement de poulet de chair et par an).

Effets croisés : Une entrée d'énergie élevée est nécessaire à cause de la ventilation forcée, qui double la consommation d'énergie et les coûts par rapport à la référence.

Données opérationnelles : Il peut exister des modèles de comportement spécifiques pour une espèce, mais dans ces grands groupes, cela signifie également que des combats de rang social se produiront. Ce système est utilisé dans les systèmes de logement fermé. En été, la température de l'air intérieur est moins élevée car l'air est refroidi grâce aux sols en béton à double couche. Comme le flux d'air passe près des animaux, il améliore les conditions à l'intérieur du logement. Si le courant est interrompu, aucune ventilation ne peut alors intervenir, et cela peut conduire, dans des conditions de température élevées, à une élévation rapide des températures internes (avec augmentation conséquente des niveaux d'ammoniac et d'émissions et perte possible de volailles).

La teneur en matière sèche du fumier étant élevée (80 %), il y a beaucoup de poussière dans le logement des poulets de chair. Les animaux sont plus propres, mais l'exploitant doit se protéger

avec un masque à air. Le curage et le nettoyage entre les périodes de croissance nécessitent plus de travail.

Applicabilité : Le système ne peut être utilisé que dans les bâtiments nouveaux, puisqu'une profondeur de fosse suffisante (2 m) sous le sol perforé est nécessaire et que, en principe, cela ne peut pas être réalisé dans les bâtiments existants. Pour les modèles améliorés, la fosse doit être moins profonde.

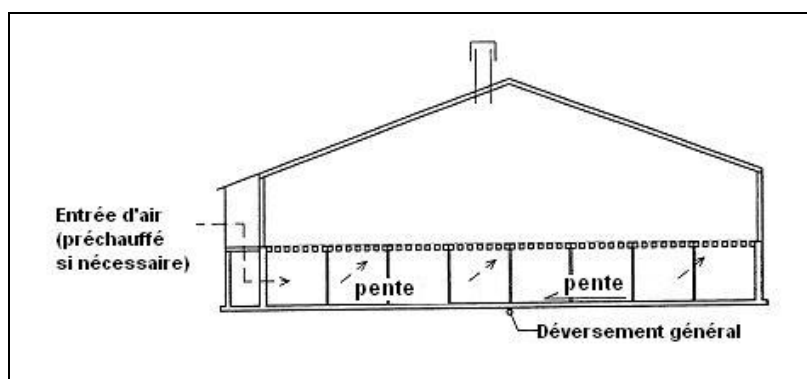
Aspects économiques : Par rapport à la valeur de référence, le coût d'investissement supplémentaire de ce système s'élève à environ 3 EUR par emplacement de poulet de chair, ce qui signifie que le système est environ 25 % plus cher, ce qui représente un investissement supplémentaire de 45,5 EUR par kg de NH₃ supprimé ($1\,000\text{gr}/(80\text{gr} - 14\text{gr}) \times 3\text{ EUR}$). On peut faire un autre calcul qui prend en compte les coûts d'investissement supplémentaires pour le sol perforé qui s'élèvent à 65,90 EUR par m² et une densité d'élevage de 20 poulets de chair par m². Dans ce cas, les frais d'exploitation supplémentaires s'élèvent 0,37 EUR par emplacement de poulet de chair et par an.

Seules quelques exploitations utilisent actuellement ce système car il coûte cher et ses avantages se limitent à la réduction des émissions de NH₃ [179, Pays-Bas, 2001].

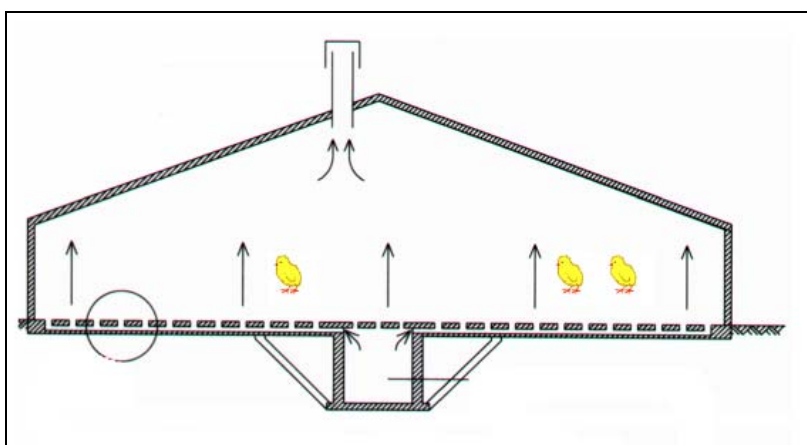
Exploitations/emplacements pour poulets de chair de référence: Aux Pays-Bas, environ 450 000 poulets de chair sont élevés dans ce type de système, qui est encore nouveau. Dans certains pays de l'Europe Centrale, il est utilisé de manière expérimentale.

Documents de référence : [23, VROM/LNV, 1996], [124, Allemagne, 2001], [128, Pays-Bas, 2000].

A.



B.



C.

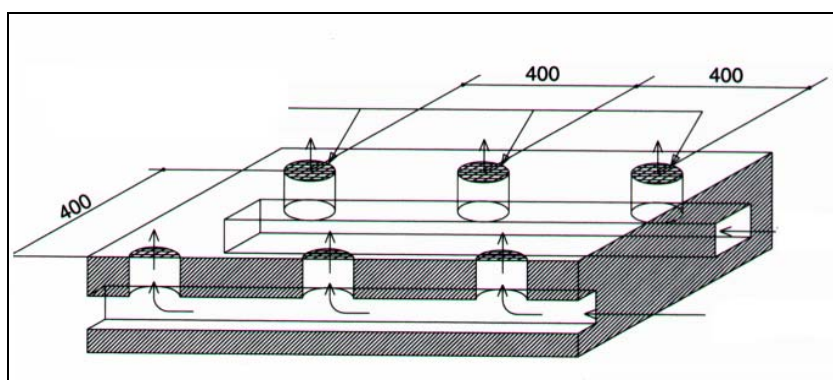


Figure 4.11 : Schéma d'un système de séchage par air forcé avec sol perforé pour les poulets de chair (A), conception améliorée (B), vue détaillée du sol de la conception améliorée (C) [128, Pays-Bas, 2000]

4.5.3.2 Système de sol étagé avec séchage par ventilation forcée pour les poulets de chair

Description : Le système est caractérisé par un courant ascendant ou descendant traversant le sol étagé recouvert de litière. L'air de ventilation est évacué par des conduites de ventilation prévues à cet effet sous le sol étagé ($4,5 \text{ m}^3$ par heure par emplacement de poulet de chair). Le sol flottant est constitué d'un tapis de polypropylène perforé. Les compartiments dans lesquels les animaux vivent

ont une largeur de 3 m et une longueur qui dépend de la longueur du logement. Le système de sol est étagé (3 ou 4). Après la période de croissance, le sol mobile peut repousser les poulets de chair vers le fond du logement où les animaux sont placés dans des conteneurs pour être transportés à l'abattoir.

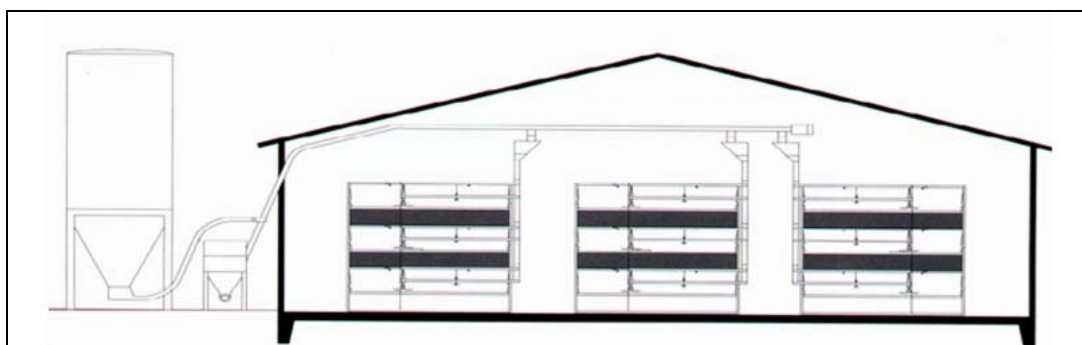


Figure 4.12 : Schéma et principe d'un système de sol à étage avec séchage par air forcé (courant d'air ascendant) pour les poulets de chair
[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : Les émissions d'ammoniac sont réduites à 0,005 kg de NH_3 par emplacement de poulet de chair et par an (94 % par rapport au système de référence dont les émissions s'élèvent à 0,080 kg de NH_3 par emplacement de poulet de chair et par an).

Effets croisés : Davantage d'électricité est nécessaire pour faire fonctionner les ventilateurs du système de ventilation.

Données opérationnelles : En été, le stress thermique chez les animaux est moins important parce qu'ils sentent un flux d'air. Les animaux sont propres parce que la litière est sèche. En raison du mouvement ascendant de l'air et de la teneur en matière sèche du fumier (80 %), des problèmes de poussière peuvent apparaître et l'utilisation d'un masque pour le visage est donc recommandée aux exploitants. La poussière pose moins de problèmes avec un courant d'air descendant.

Applicabilité : Ce système peut être utilisé aussi bien dans les nouveaux logements pour poulets de chair que dans les logements déjà existants. Le bâtiment doit être suffisamment haut pour permettre l'installation d'une configuration en étages.

Aspects économiques : Par rapport à la valeur de référence, le système avec flux d'air descendant nécessite un investissement supplémentaire de 2,27 EUR par emplacement de poulet de chair, ce qui signifie 36 EUR par kg de NH_3 . Les surcoûts annuels s'élèvent à 0,38 EUR par emplacement de poulet de chair.

Exploitations de référence : Ce système a été récemment développé. Aux Pays-Bas, il est utilisé pour le logement d'environ 45 000 poulets de chair. Dans certains pays d'Europe Centrale, il est toujours en cours d'expérimentation.

Documents de référence : [23, VROM/LNV, 1996], [128, Pays-Bas, 2000].

4.5.3.3 Système de cages étagées avec parois amovibles et séchage forcé du fumier

Description : Ce système est une version modifiée du système décrit dans la section 4.5.3.2. Se référer également aux figures 4.13 et 4.14 ci-après. Il s'agit d'un système de cage avec plusieurs

étages. Le logement pour poulets de chair lui-même est de conception classique, aéré par ventilateur. Le système comporte des étages de 1,5 mètres de largeur, disposés sur des rangées de 6 mètres de long. Chaque étage a des lames recouvertes qui permettent à l'air de passer au travers sur toute leur longueur. Une couche de copeaux de bois recouvre les lames, permettant aux poulets de chair de gratter et de déféquer.

Des tubes d'air placés sur les côtés laissent entrer l'air frais et sèchent les effluents sur des tapis. Au centre de chaque étage, il y a un tube supplémentaire pour fournir de l'air frais aux poulets de chair. À la fin de chaque période de croissance de 6 semaines, les côtés des cages sont enlevés et les poulets de chair sont déplacés à l'aide d'un tapis. Le fumier est transporté sur le même tapis vers une cuve fermée et il est transporté hors de l'exploitation. Ce système peut également être utilisé sans litière.

Bénéfices environnementaux : Les émissions d'ammoniac sont réduites de 94 % et similaires aux émissions du système de sol étagé, c'est-à-dire 0,005 kg de NH_3 par emplacement de poulet de chair et par an. L'utilisation de litière ne semble pas avoir d'influence sur l'émission d'ammoniac.

Effets croisés : La ventilation forcée dans ce système provoque une consommation d'énergie supérieure à celle de la valeur de référence. On suppose que les niveaux de poussière dans le système sans litière sont inférieurs à ceux du système avec litière et que l'entrée d'énergie pour le séchage forcé est similaire. On suppose que l'évacuation fréquente du fumier peut avoir un effet considérable sur la réduction des émissions. Dans le système précédent, les effluents restent sur le tapis pendant la totalité de la période de croissance, c'est pourquoi un écoulement d'air élevé et plus fiable peut être nécessaire pour atteindre un même niveau de réduction.

Données opérationnelles : De même, ce système permet de réduire de manière conséquente l'odeur dans le logement des poulets de chair. À la différence du système à sol flottant, il y a plus de poussière dans le logement du fait que la teneur du fumier en matière sèche peut atteindre 80 %. L'exploitant peut avoir à se protéger avec un masque.

Dans la conception sans litière, les conditions pour les volailles et pour l'exploitant sont meilleures avec un niveau de poussière inférieur, mais en même temps, le manque de litière peut avoir des effets négatifs sur le comportement des volailles. Le curage et le nettoyage des systèmes de logement sans litière requièrent moins de main-d'œuvre.

Applicabilité : Ce système ne nécessite pas de changement dans la construction du logement pour poulets de chair. Le système de cages est spécifique et devra donc être réinstallé. Les résultats techniques et environnementaux sont très bons, mais les considérations liées au bien-être des animaux peuvent l'empêcher d'être davantage utilisé.

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement s'élèvent à 3 EUR (environ 25 %) sur un investissement total de 12 EUR par emplacement de poulet de chair. Le prix de vente d'un poulet de chair a augmenté d'environ 15 %. L'investissement supplémentaire par rapport à la valeur de référence est de 40 EUR par kg de NH_3 supprimé $((1.000 \text{ g}/(80 \text{ gr} - 5 \text{ gr})) \times 3 \text{ EUR})$.

Exploitations de référence/Emplacements de poulets de chair : Très peu d'exploitations utilisent ces systèmes aux Pays-Bas (moins de 1 %). D'après les données reçues, aucune autre exploitation en Europe n'utilise ce système.

Documents de référence : [23, VROM/LNV, 1996], [128, Pays-Bas, 2000]

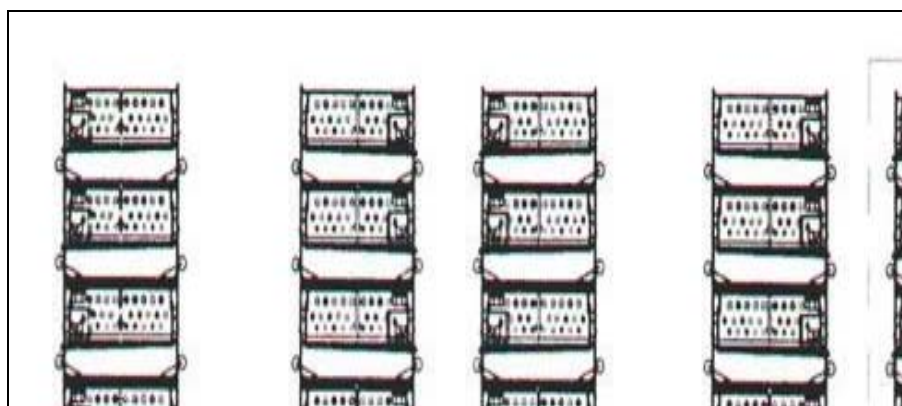


Figure 4.13 : Représentation schématique d'un système de cage étagée recouverte de litière dans un logement pour poulets de chair
[128, Pays-Bas, 2000]

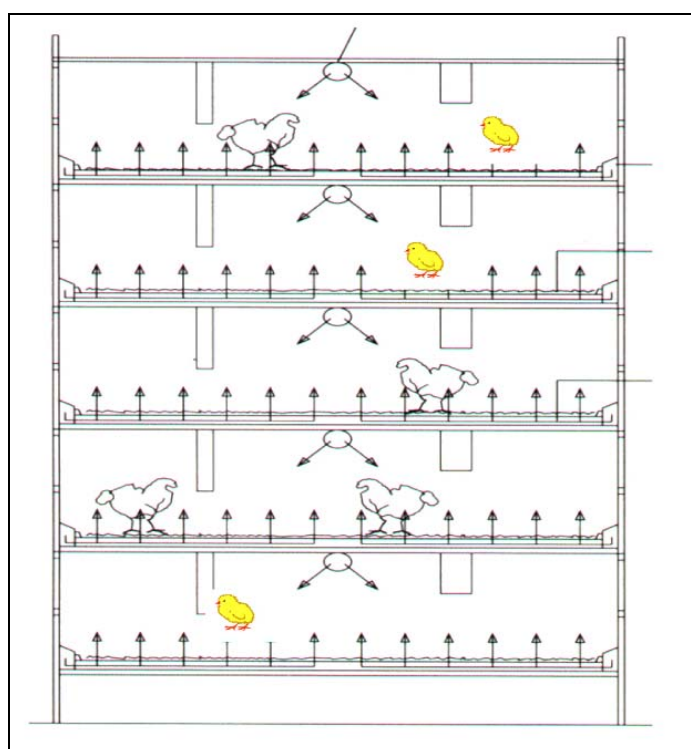


Figure 4.14 : Coupe transversale schématique d'une cage dans un système de cages étagées recouvertes de litière
[128, Pays-Bas, 2000]

4.5.4 Techniques pour le logement des dindes

Description : Les techniques habituellement utilisées pour le logement des dindes sont décrites dans la section 2.2.3.1.1.

Bénéfices environnementaux : Les émissions d'ammoniac ont été mesurées en conditions réelles dans un logement pour dindes utilisé couramment avec un sol entièrement recouvert de litière, elles s'élevaient à 0,680 kg de NH_3 par emplacement de dinde et par an. On ne dispose d'aucune donnée sur le régime d'alimentation utilisé. Les émissions et les niveaux d'odeurs peuvent être plus bas dans les logements naturellement ventilés ou ouverts, mais il sera difficile d'obtenir des mesures précises.

Effets croisés : La consommation d'énergie est variable en fonction du type de logement : logement fermé ou ouvert, avec ou sans ventilation forcée. Pour un logement ouvert ($100 \times 16 \times 6 \text{ m}^3$) sans ventilation forcée, la consommation d'énergie s'élève approximativement à 1,50 kWh par emplacement de volaille et par an. Pour une ventilation forcée, elle est supérieure à ce chiffre.

Données opérationnelles : Le logement et les régimes de gestion sont adaptés aux besoins des dindes. La vérification régulière des volailles et de l'équipement est absolument nécessaire pour atteindre une efficacité maximale. Les dindes jouissent d'une liberté de mouvement, et les mangeoires et abreuvoirs sont placés de façon à ce que les volailles puissent les localiser rapidement. De nombreux schémas de comportement spécifiques à la dinde peuvent être présentés, par exemple le grattage, le bain de poussière, l'étirement des membres et le battement des ailes. Le contact avec les autres dindes n'est pas restreint. Les groupes ayant un ordre social stable (coups de bec) sont établis. La qualité de l'environnement interne est considérée comme meilleure dans les logements ouverts.

Applicabilité : La plupart des logements dans les exploitations commerciales de dindes utilisent ce type de logement sans limitation de construction ou besoin spécial autre que ceux décrits dans la section 2.2.3.1.1.

Aspects économiques : Le logement naturellement ventilé ouvert est considéré moins coûteux que le système de logement fermé. Selon les estimations allemandes, les coûts totaux [124, Allemagne, 2001] s'élèvent (rapport 50/50 mâle/femelle) à 34,71 EUR par emplacement de volaille et par an :

- Coûts de main-d'oeuvre 1,8 EUR en moyenne (à 12,5 EUR/h)
- Investissement de capitaux 4,46 EUR (11 % des coûts annuel : 5 % d'usure, 2,5 % de réparation et d'entretien, 7 % d'intérêts)
- Frais d'exploitation 28,45 EUR
- Coûts totaux 34, 71 EUR

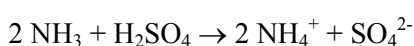
Exploitations de référence : En Allemagne, de nombreuses exploitations utilisent des systèmes de logement fermé, mais les nouvelles unités ont tendance à utiliser des logements ouverts. Aux Pays-Bas, 120 logements pour dindes (99 %) utilisent ce système (fermé).

Documents de référence : [128, Pays-Bas, 2000], [124, Allemagne, 2001]

4.5.5 Techniques de sortie pour la réduction des émissions d'air en provenance des logements de volailles

4.5.5.1 Laveur humide chimique

Description : Dans ce système (Cf. figure 4.15) tout l'air de ventilation en provenance du logement passe par l'unité de nettoyage chimique avant d'être rejeté dans l'environnement. Dans l'unité de nettoyage humide chimique, un liquide de nettoyage acide est pompé et absorbe l'ammoniac en contact avec l'air de ventilation. Après l'absorption, l'air propre quitte le système. L'acide sulfurique dilué est en général utilisé dans ce système comme liquide de nettoyage, mais de l'acide chlorhydrique peut également être utilisé. L'absorption d'ammoniac a lieu selon la réaction :



Bénéfices environnementaux : Le tableau 4.20 présente les pourcentages de réduction des émissions d'ammoniac pour les systèmes à litière profonde pour poules pondeuses et pour les systèmes de logements des poulets de chair les plus utilisés.

Effets croisés : Ce système nécessite le stockage des produits chimiques. L'utilisation de cette technique peut être limitée car elle pourrait entraîner un niveau de sulfate ou de chlorure plus élevé dans les effluents, selon l'acide utilisé. Le nettoyage fait également augmenter le niveau de consommation d'énergie de l'exploitation.

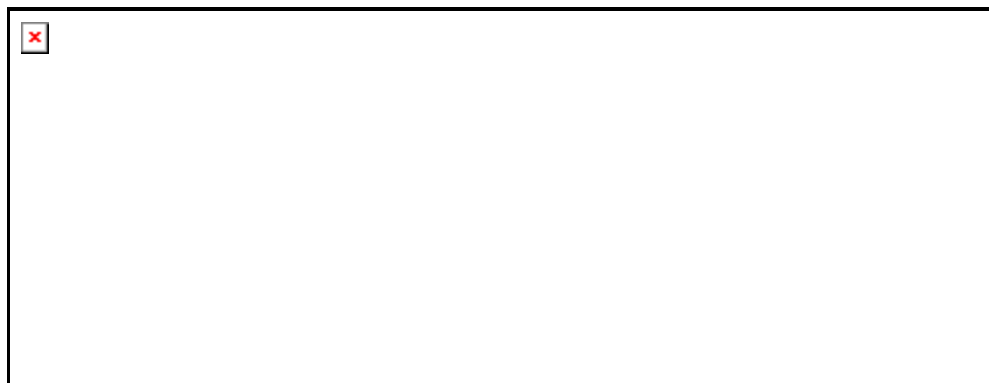


Figure 4.15 : Schéma d'un modèle de laveur humide chimique
[10, Pays-Bas, 1999]

Applicabilité : Ce système peut être mis en œuvre comme technique de sortie, dans tout logement, nouveau ou existant, dans lequel l'écoulement de l'air peut être dirigé vers un point unique d'entrée de l'air dans le laveur. Cette technique ne convient pas aux logements ventilés naturellement.

Des niveaux élevés de poussière dans l'air évacué du logement peuvent affecter la performance de lavage, c'est pourquoi ce système ne convient pas aux systèmes de logement produisant des niveaux élevés de matière sèche dans le fumier ou aux climats secs. Un filtre à poussière peut être nécessaire, avec pour conséquences une augmentation de la pression dans le système et de la consommation d'énergie. Le système nécessite une surveillance et un contrôle fréquents, ce qui entraîne une augmentation des coûts de main-d'œuvre.

Aspects économiques : Se référer aux informations du tableau 4.20 ci-après.

Analyse des données : pour les poulets de chair, l'émission d'ammoniac de référence est de 0,08 kg par volaille et par an. L'utilisation d'un laveur humide permet une réduction de 81 %, ce qui se traduit par une émission de 0,015 kg par volaille et par an

Coûts de cette réduction :

- par emplacement de poulet de chair : 3,18 EUR.
- par kilogramme d'ammoniac : $(1.000/65) \times 3,18 \text{ EUR} = 48,92 \text{ EUR}$.

Cette explication est également valable pour calculer les coûts pour les poules pondeuses. [181, Pays-Bas, 2002]

Performance	Type de volailles	
	Poules pondeuses (litière profonde)	Poulets de chair
Émission de kg de NH ₃ /emplacement de volaille/an	0,095	0,015
Pourcentage de réduction (%) ¹⁾	70	81
Surcoûts d'investissement (EUR/emplacement)	3,18	3,18
Surcoûts d'investissement (EUR/kg de NH ₃)	145,50	48,92
Surcoûts annuels (EUR/emplacement)	6,70	0,66
<i>1) pour les poules pondeuses, l'émission d'ammoniac de référence est de 0,032 kg/volaille/an et pour les poulets de chair, elle est de 0,080 kg/volaille/an</i>		

Tableau 4.20 : Données d'exploitation et de coût d'un laveur humide chimique pour les émissions en provenance du logement des poules pondeuses et des poulets de chair

Exploitations de référence/emplacements de poulets de chair : Aux Pays-Bas, environ 1 million de poules pondeuses et 50 000 poulets de chair sont élevés dans un logement équipé de laveurs humides chimiques.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999]

4.5.5.2 Tunnel de séchage externe avec tapis d'évacuation du fumier perforés

Description : Les effluents sont évacués des logements pour poules pondeuses sur des tapis. Ils sont ensuite dirigés vers le tapis supérieur du tunnel de séchage, formé notamment par les espaces entre les étages du tapis perforé, les effluents étant transportés le long du tapis et ensuite dans la direction inverse dans les étages inférieurs (voir figure 4.16). À la fin du passage sur le tapis inférieur, le fumier a une teneur en matière sèche de 65 à 75 % et il est déversé dans un lieu de stockage couvert ou dans un conteneur. Le tunnel est ventilé par l'air extrait du logement de poules, ce qui réduit le besoin en énergie électrique supplémentaire. En général, le tunnel est construit sur le côté du poulailler.

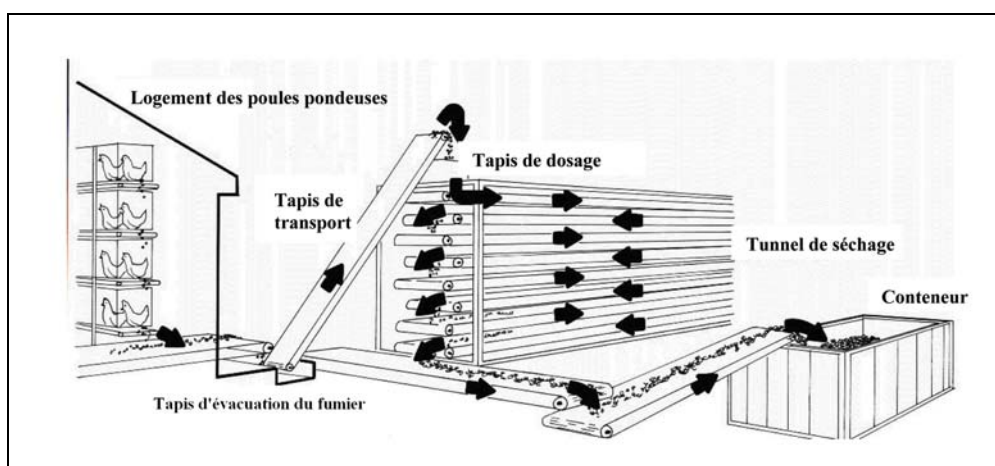


Figure 4.16 : Fonctionnement d'un tunnel de séchage externe avec tapis d'évacuation du fumier perforé
[128, Pays-Bas, 2000]

Bénéfices environnementaux : Selon les données obtenues, les émissions s'élèvent à 0,067 kg de NH₃ par emplacement de volaille et par an, mais on ne sait pas clairement si cela représente

les émissions du système total, c'est-à-dire si ce chiffre inclut les émissions en provenance du tunnel de séchage.

Effets croisés : La ventilation du système ne requiert qu'un apport en énergie supplémentaire (électricité) limité car les ventilateurs du tunnel de séchage sont les mêmes que ceux utilisés pour la ventilation du poulailler. Mais un apport en énergie supplémentaire est nécessaire car plus de tapis doivent fonctionner en même temps. Les niveaux d'odeur sont probablement inférieurs à ceux relevés dans les poulaillers où le fumier est séché.

Données d'exploitation : Il est possible d'obtenir, en peu de temps, un fumier avec une teneur en matière sèche très faible. S'il n'est pas envisageable de mettre en place un transport régulier vers des conteneurs, une installation de stockage séparée sera nécessaire pour le fumier séché.

Applicabilité : Ce système peut être utilisé dans de nouveaux logements, mais il convient particulièrement aux logements existants car il interfère rarement avec les structures existantes. Il ne requiert qu'un moyen d'extraction de l'air chaud pour alimenter le tunnel de séchage.

Aspects économiques : Les données concernant le coût concernent son utilisation en Italie. Bien qu'on ne dispose pas de données concernant les coûts d'investissement, les surcoûts d'investissement pour le tunnel peuvent être compensés par le fait que le coût du stockage externe du fumier est inférieur. Les surcoûts pour l'énergie sont limités et s'élèvent seulement à 0,03 EUR par emplacement de volaille et par an. Les coûts d'exploitation supplémentaires totaux (capital + coûts d'exploitation) s'élèvent 0,06 EUR par emplacement de volaille et par an, ce qui signifie qu'avec une réduction de NH_3 de 70 %, le coût s'élève 0,37 EUR par kg de NH_3 supprimé.

Exploitations de référence : Quelques exploitations en Italie.

Documents de référence : [127, Italie, 2001], [128, Pays-Bas, 2000]

4.6 Techniques de réduction des émissions en provenance des logements de porcs

Cette section rapporte les informations obtenues sur les techniques visant à réduire les émissions en provenance des bâtiments d'élevage de porcs. Les informations disponibles se concentrent entièrement sur les émissions de NH_3 dans l'air. Les techniques peuvent être divisées en les catégories suivantes :

- techniques intégrées :
 - mesures alimentaires pour réduire la quantité et la teneur en N du fumier (Cf. section 4.2),
 - contrôle du climat à l'intérieur du logement,
 - optimisation de la conception du logement de porc ;
- techniques de fin de canalisation.

La section 4.2 décrit les mesures alimentaires mises en place pour empêcher les émissions en provenance du logement par une réduction de la concentration d'azote dans les effluents. Même si les facteurs influençant le niveau d'émissions dans l'air sont nombreux, les différences de régimes alimentaires doivent être clairement établies afin de permettre une interprétation correcte des données de performance des techniques de logement alternatives.

Dans de nombreux cas, les informations présentées sur les conceptions de logement et leurs niveaux d'émissions d'ammoniac n'indiquaient pas si des régimes alimentaires à teneur réduite en N avaient été utilisés. C'est pourquoi on ne peut pas toujours savoir clairement si la performance du logement peut être entièrement attribuée au changement de conception ou si

elle peut avoir été due en partie à d'autres facteurs, tels que les techniques d'alimentation. On estime qu'en général, une alimentation en phases a été utilisée et que les niveaux d'émission (facteurs) peuvent être comparés. Pour éliminer ces effets ou permettre une interprétation des différences de mesures, il est important d'utiliser des protocoles de mesures définis qui normalisent les conditions d'alimentation et autres aspects de gestion, ce qui permet une comparaison des émissions (Cf. par exemple Annexe 7.5).

Le contrôle à l'intérieur du logement, qui permet une réduction de la vitesse de l'air à la surface des effluents et le maintien de faibles températures internes (moins d'encrassement des sols), peut réduire encore plus les émissions. Un contrôle optimum de l'environnement du logement, en particulier au cours de l'été, peut contribuer à garantir que les animaux font tomber leurs déjections dans la zone d'aisance alors que les zones de jeu et de couchage restent propres et sèches. Les écoulements de faible volume, les températures d'entrée d'air et vitesses de l'air réduites dans la zone des animaux et au-dessus des sols du logement réduisent l'apparition et la libération de substances polluantes de l'air dans le logement. Le schéma d'écoulement de l'air dans le logement peut être influencé de manière favorable par la position et le dimensionnement des ouvertures d'approvisionnement et d'air rejeté (par exemple extraction par les parois latérales, extraction par les pignons ou extraction linéaire par les conduits d'air rejeté). La conduite de l'air entrant par les conduits perforés et les plafonds poreux se traduit par des vitesses d'air réduites dans la zone des animaux. Les températures d'entrée d'air et d'écoulement du volume d'air peuvent être réduites par exemple en maintenant la prise d'air frais dans les zones d'ombre, ou en guidant l'air dans le passage d'alimentation ou un échangeur de chaleur de terre (ou d'eau).

Ces facteurs doivent être contrôlés pour répondre aux besoins des porcs et nécessitent souvent une certaine entrée d'énergie. L'évaluation et la quantification des réductions d'émission par l'utilisation de ces techniques sont complexes et des conclusions claires n'en ont pas encore été rapportées.

On a porté une grande attention à la conception du logement, c'est-à-dire la combinaison du système au sol, la collecte du fumier et le système de retrait du fumier. Les systèmes de logement décrits impliquent fondamentalement tout ou partie des principes suivants :

- réduction des surfaces d'émission du fumier ;
- évacuation du fumier (lisier) de la fosse vers le lieu de stockage externe du lisier ;
- utilisation d'un traitement supplémentaire comme l'aération, pour obtenir un liquide de rinçage ;
- refroidissement de la surface du lisier ;
- modification des propriétés chimiques/physiques du fumier, par exemple faire baisser le pH ;
- utilisation de surfaces lisses et faciles à nettoyer.

Certaines remarques générales peuvent être exprimées. Le passage d'une surface en caillebotis intégral à une surface à 50 % en caillebotis réduit la surface d'émission du fumier d'environ 20 %, car les effluents déversés sur le sol plein doivent également être pris en compte. Le système de sol à 50 % en caillebotis fonctionne bien en hiver, mais moins en été [183, NFU/NPA, 2001]. De même, il a été observé que l'effet des sols en caillebotis était supérieur quand le rapport entre la largeur des lames et l'ouverture entre les lames était plus proche de 1. Il a été indiqué que l'utilisation d'un matériau plus mou pour ces sols réduit l'émission d'ammoniac d'environ 30 %. Avec une extraction sous le sol, des émissions plus importantes interviennent si la distance entre la surface de fumier et le fond du sol en caillebotis est inférieure à 50 cm.

En principe, les émissions sont moins élevées quand la surface en caillebotis est plus réduite ainsi que la surface d'émission des effluents, mais il est important de choisir le rapport optimum entre la superficie en caillebotis et la surface en sol plein. Une augmentation de cette dernière se

traduira par plus de résidus d'effluents sur la partie pleine et peut-être par une augmentation des émissions d'ammoniac. Tout dépend de la quantité d'urines et de sa vitesse d'écoulement, tout comme de la distance jusqu'à la fosse. Un sol lisse et convexe stimulera l'évacuation de l'urine, mais il faut également tenir compte de la sécurité de l'animal.

L'évacuation du fumier est considérée efficace (par exemple au moyen de racleurs (80 % de réduction) ou par rinçage (70 % de réduction)), mais dans certaines catégories, l'effet n'est pas toujours évident (par exemple pour les porcs en finition et les truies gravides). La structure physique des effluents et l'apparence lisse de la surface du sol de la fosse peuvent affecter l'effet de réduction des émissions d'ammoniac fournie habituellement par l'évacuation au moyen du racleur.

En ce qui concerne la litière, on s'attend à ce que l'utilisation de litière dans les logements de porcs augmente dans l'Union européenne en raison de la prise de conscience accrue du bien-être des animaux. La litière peut être utilisée conjointement avec des systèmes de logement ventilés naturellement et contrôlés (automatiquement), dans lesquels la litière permet aux animaux de contrôler leur propre température, ce qui réduit la quantité d'énergie nécessaire pour la ventilation et le chauffage. La production de fumier solide au lieu de lisier est considérée comme un avantage du point de vue agronomique, car jusqu'ici la matière organique incorporée dans les champs a amélioré les caractéristiques physiques du sol, réduisant ainsi le ruissellement et le lessivage des nutriments dans les cours d'eau.

Afin de faciliter la comparaison, les techniques sont décrites par catégorie de porcs selon l'IPPC. Les réductions atteintes, les coûts d'utilisation et les caractéristiques les plus importantes sont résumés dans le tableau précédant la description des logements de chaque catégorie de porcs. Pour comparer la performance et les données sur les coûts des techniques de réduction, il est utile de choisir une technique de référence pour chaque catégorie de porcs. Cette approche choisit la technique associée aux niveaux d'émission d'ammoniac les plus élevés et permet à d'autres techniques d'être évaluées sur leur performance environnementale relative (pourcentage de réduction). Les valeurs relatives ne présentent alors qu'une indication du niveau pouvant être atteint, plutôt qu'une valeur absolue, qui dépend de beaucoup plus de facteurs autres que la seule configuration du logement.

Bien qu'il faille considérer les CH_4 , nmVOC et N_2O , c'est le NH_3 qui a le plus attiré l'attention du fait qu'il s'agit du polluant atmosphérique le plus émis. Pratiquement toutes les informations fournies sur les réductions des émissions en provenance des logements de porcs concernaient la réduction des émissions de NH_3 . On estime que les techniques réduisant les émissions de NH_3 diminueront également les émissions d'autres substances gazeuses [59, Italie, 1999]. Il est également important de noter que la réduction des émissions en provenance du logement peut potentiellement conduire à une augmentation des émissions de NH_3 en provenance du lieu de stockage des effluents et de l'épandage.

Il est important de noter que toutes les données présentées ne sont pas des données mesurées. Certaines ont été calculées ou déduites d'informations existantes, auquel cas cela a été indiqué. Par exemple, dans le cas des données italiennes, les valeurs calculées utilisent un rapport constant de 1,23/1 entre les émissions d'ammoniac en provenance du logement des truies élevées dans des enclos collectifs et les émissions en provenance du logement des porcs d'engraissement, parce que les données pour les truies logées individuellement n'étaient pas toujours disponibles.

Les calculs des coûts dépendent de certains facteurs. Par exemple, les données sur les coûts provenant d'Italie montrent des coûts négatifs, ce qui exprime vraiment un bénéfice net résultant de l'utilisation du système de logement. Dans ce cas, l'emploi du système de référence serait plus coûteux que celui du système de logement alternatif. A l'exception de l'Italie, les données sur les coûts ne comprennent pas les bénéfices de ces coûts.

Les techniques de réduction potentielles sont décrites et comparées dans cette section. Le chapitre 5 présente les résultats de l'évaluation des mérites techniques et économiques de leur utilisation. Dans certains pays, l'emploi de certains types de logements est limité ou ne sera pas autorisé en raison des réglementations sur la santé ou des besoins du marché.

Toutes les mesures intégrées pour réduire les émissions de NH_3 en provenance de logements de porcs entraîneront une augmentation de la quantité d'azote dans le lisier à épandre et dans la quantité pouvant potentiellement être émise au cours de l'épandage.

4.6.1 Techniques de logement intégrées à un système pour les truies sèches et gravides

Description : Les performances des techniques de logement pour truies sèches et gravides sont résumées dans le tableau 4.21. De nombreuses techniques de logement sont également utilisées pour les porcs en phase de croissance/en finition (Cf. section 4.6.4) et pour ceux-ci, les niveaux de performance sont résumés dans le tableau 4.24.

Actuellement, les truies sèches et gravides peuvent être logées soit individuellement, soit en groupes. Cependant, la législation de l'UE sur le bien-être des porcs (91/630/CEE) définit des normes minimales pour la protection des porcs et exigera que les truies et cochettes soient élevées en groupes, de 4 semaines après la saillie à 1 semaine avant la période de mise bas, pour les logements nouveaux ou reconstruits à partir du 1^{er} janvier 2003, et à partir du 1^{er} janvier 2013 pour les logements existants.

Il est clair que certaines techniques présentent un potentiel de réduction plus grand que d'autres, mais la même technique peut aboutir à des niveaux différents selon les États membres. Des facteurs tels que le logement en groupe ou individuel, l'utilisation de paille et les conditions climatiques au cours de la mesure affectent tous les niveaux d'émission.

La législation européenne sur le bien-être des porcs mentionnée ci-avant (91/630/CEE amendée par la directive 2001/88/CE du Conseil) définit les exigences en matière de revêtements du sol. Pour les cochettes et les truies gravides, une partie spécifiée de la superficie du sol doit avoir un revêtement plein continu où un maximum de 15 % est réservé aux ouvertures de drainage. Ces nouvelles dispositions s'appliquent à toutes les exploitations nouvellement construites ou reconstruites à partir du 1^{er} janvier 2003 et à toutes les exploitations à partir du 1^{er} janvier 2013. L'effet sur les émissions de ces nouvelles dispositions concernant le revêtement du sol, par rapport à un sol en caillebotis intégral habituel existant (qui est le système de référence) n'a pas été étudié. Le vide de 15 % maximum pour le drainage dans la superficie du sol plein continu est inférieur aux 20 % de vide pour la superficie du sol en caillebotis en béton dans les nouvelles dispositions (un espace maximum de 20 mm et une largeur minimale des pleins de 80 mm pour les truies et les cochettes). Par conséquent, l'effet global consiste à réduire la zone de vide.

Technique de référence : Pour les truies, c'est une fosse profonde sous un sol en caillebotis intégral avec des lames pleines en béton. Les effluents de type lisier sont évacués soit à des intervalles fréquents, soit après chaque période de grossissement, voire moins souvent encore. La ventilation artificielle supprime les composants gazeux émis par les effluents stockés de type lisier.

Bénéfices environnementaux : Le niveau d'émissions varie selon les conditions de logement. Les truies logées en groupes (stabulation libre) engendreraient des émissions comprises entre 3,12 (Danemark) et 3,70 (Italie) kg de NH_3 par emplacement de truie et par an, alors qu'un logement individuel est associé à des niveaux supérieurs à 4,2 (Pays-Bas) kg de NH_3 par emplacement de truie et par an.

Effets croisés : L'énergie nécessaire à la ventilation artificielle est variable, mais en moyenne en Italie, elle a été estimée à 42,2 kWh par truie par an [185, Italie, 2001].

Données d'exploitation : Les circonstances dans lesquelles les données d'émission ont été obtenues ont été normalisées, ce qui signifie qu'aucune technique particulière n'a été utilisée qui pourrait avoir affecté les émissions ou qui soit largement différente de la pratique des exploitants en général (alimentation, abreuvement, contrôle du climat de logement...).

Applicabilité : Ce système est largement répandu en Europe.

Aspects économiques : Les coûts pour une nouvelle installation sont estimés à plus de 600 EUR par emplacement de truie et par an, y compris les coûts d'investissement (intérêts, allocations, etc.) et les frais d'exploitation (énergie, entretien, etc.) [185, Italie, 2001].

Exploitations de référence : On estime que 2 381 000 truies sèches (74 % du total de l'UE) et 4 251 000 truies gravides (70 % du total de l'UE) sont élevées individuellement. On estime qu'un plus grand nombre est logé sur des sols en caillebotis intégral.

Numéro de section	Système de logement	Réduction de NH ₃ (%)	Entrée d'énergie (kWh/emplacement/an)
4.6.1	Truies logées en groupe ou individuellement sur un sol en caillebotis intégral, ventilation artificielle et fosse profonde sous-jacente (référence)	3,12 (DK) à 3,7 (I) et 4,2 (NL) kg NH ₃ /emplacement de truies/an	42,2
	<i>Sols en caillebotis intégral (CI)</i>		
4.6.1.1	CI avec installation de vide	25	identique à la référence
4.6.1.2	CI avec canaux de rinçage	pas d'aération	22,8 ¹⁾
		aération	40,3 ¹⁾
4.6.1.3	CI avec des caniveaux/des tubes de rinçage	pas d'aération	18,5 ¹⁾
		aération	32,4 ¹⁾
	<i>Sols en caillebotis partiel (CP)</i>		
4.6.1.4	CP avec fosse à fumier réduite	20 à 40	identique à la référence
4.6.1.5	CP avec ailettes de refroidissement de surface du lisier	52	plus que la référence
4.6.1.6	CP avec système de dépression	Caillebotis en béton	25
		Caillebotis en métal	35
4.6.1.7	CP avec canaux de rinçage	pas d'aération	21,7 ¹⁾
		aération	38,5 ¹⁾
4.6.1.8	CP avec caniveaux/ tubes de rinçage	pas d'aération	40 à 60
		aération	14,4 ¹⁾ 30 ¹⁾
4.6.1.9	CP avec un racleur (truies gravides)	caillebotis en béton	15 à 40
		Caillebotis en métal	50
	<i>Sol en béton plein</i>		
4.6.1.10	Sol en béton plein totalement recouvert de litière	0 to à 67 ²⁾	moins que la référence
4.6.1.11	Sol en béton plein avec de la paille et des mangeoires électroniques	38	moins que la référence

1) concerne l'énergie requise pour le rinçage, pas pour la ventilation

2) une réduction négative indique une augmentation d'émissions

Tableau 4.21 : Niveaux de performance de techniques de logement intégrées à un système pour des nouvelles installations pour des truies sèches et gravides

4.6.1.1 Sol en caillebotis intégral avec installation de vide

Description : Au fond de la fosse, sous le sol en caillebotis intégral, on place des sorties tous les 10 m², reliées à un réseau d'assainissement. Le lisier est déversé grâce à l'ouverture d'une soupape dans le principal tuyau à lisier. Un léger vide se forme et permet l'évacuation du lisier. La fosse peut être vidée une à deux fois par semaine, selon la capacité de la fosse elle-même.

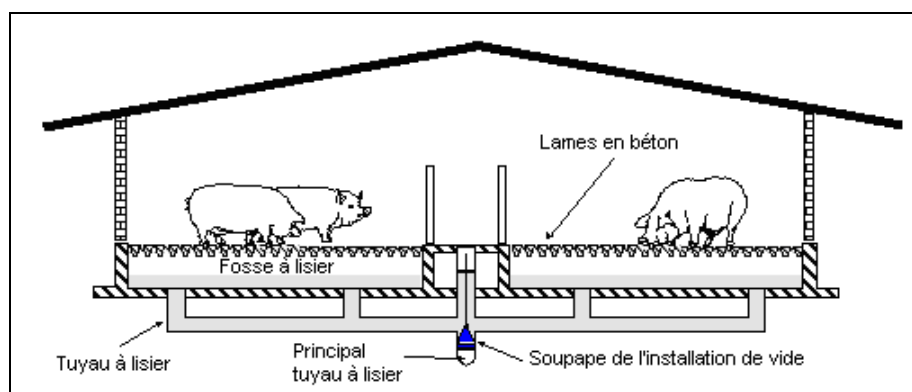


Figure 4.17 : Sol en caillebotis intégral avec installation de vide
[185, Italie, 2001]

Bénéfices environnementaux : Réduction des émissions de NH₃ d'environ 25 % due à une évacuation fréquente du lisier. Selon les données italiennes, environ 2,77 kg de NH₃ par emplacement de truie et par an.

Effets croisés : Le système fonctionnant manuellement, aucune énergie supplémentaire n'est nécessaire. Le nettoyage du sol requiert moins d'eau que pour les sols en caillebotis partiel ou les sols pleins en béton. On suppose que tout aérosol se développant au cours du déversement du lisier est retiré par le vide créé lors de l'ouverture des soupapes.

Données opérationnelles : Cette technique est plus facile à utiliser que la technique de référence [184, TWG, ILF, 2002].

Applicabilité : Dans les logements existants, cette technique peut être utilisée sur :

- les sols en béton pleins ayant une hauteur suffisante pour construire au-dessus du sol existant ;
- la rénovation d'un CI avec une fosse de stockage en dessous.

Aspects économiques : L'Italie a rapporté un coût supplémentaire négatif (c'est-à-dire un bénéfice) de 8,60 EUR par emplacement de truie et par an, lors d'une utilisation du système dans un nouveau logement, par rapport aux coûts du système de référence.

Exploitations de référence : Un nombre croissant d'exploitations en Italie adopte cette technique dans de nouveaux logements pour les truies gravides, par exemple l'exploitation Sartori, à Parme.

Documents de référence : [185, Italie, 2001]

4.6.1.2 Sol en caillebotis intégral avec rinçage d'une couche de lisier permanente dans les canaux sous-jacents (CI - canaux de rinçage)

Description : Sol en caillebotis intégral avec des canaux en dessous remplis d'une couche de 10 cm d'effluents de type lisier. Les canaux sont rincés avec le liquide frais ou aéré du lisier au moins une fois par jour. Le liquide aéré contient 5 % de matière sèche. Les canaux sont

légèrement inclinés pour stimuler l'évacuation du lisier et le liquide de rinçage est pompé d'un côté à l'autre de l'unité ou du logement. Une fois de l'autre côté, il est collecté dans un canal pour être transporté vers une installation de stockage du lisier externe.

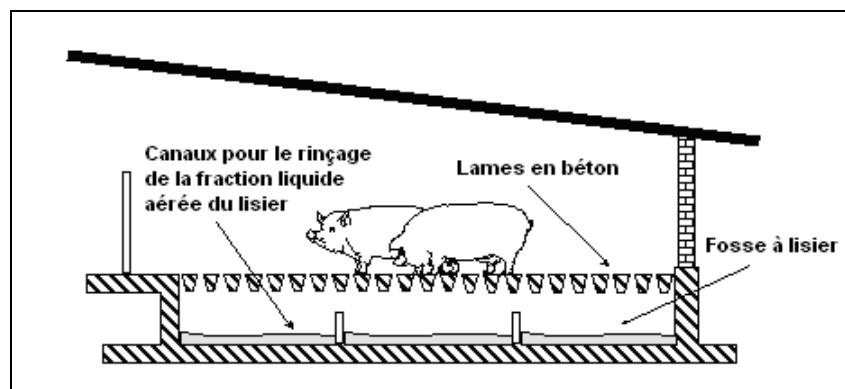


Figure 4.18 : Sol en caillebotis intégral avec rinçage de la couche de lisier permanente dans les canaux
[185, Italie, 2001]

Bénéfices environnementaux : L'effet combiné de la surface du lisier réduite et de l'évacuation de lisier par rinçage réduit les émissions de NH_3 par 30 % lors d'un rinçage avec un liquide frais, et 50 % lors d'un rinçage avec un liquide aéré.

Effets croisés : L'énergie nécessaire pour faire fonctionner ce système dépend de la distance entre la fosse et le lieu de stockage du lisier traité. Le rinçage demande de l'énergie supplémentaire, qu'on estime à :

- 8,2 kWh par truie et par an pour le rinçage ;
- 14,6 kWh par truie et par an pour la séparation liquide ;
- 17,5 kWh par truie et par an pour l'aération.

La consommation d'énergie totale est inférieure ou égale au système de référence parce qu'une ventilation artificielle n'est pas nécessaire.

Les aérosols peuvent également être réduits par un rinçage fréquent.

Les pics d'odeur dus au rinçage peuvent être gênants quand les récepteurs vivent près de l'exploitation. Les pics sont plus élevés si le rinçage est effectué sans aération que s'il est effectué avec aération. Il faut décider au cas par cas si la charge globale est plus importante (appliquant ainsi un système sans rinçage) ou si les pics sont plus importants. [184, TWG ILF, 2002]

Données opérationnelles : Aucune ventilation artificielle n'est utilisée dans ces logements car on suppose que la ventilation naturelle et le rinçage fréquent du lisier sont suffisants.

L'utilisation de ce système nécessite une installation permettant de récupérer la partie liquide du lisier avant que, dans le cas d'une aération, il puisse être traité et amené par pompage pour le rinçage.

Applicabilité : La conception (par exemple la profondeur) de la fosse à lisier existante peut permettre au système d'être utilisé dans des logements existants. Il existe des exemples d'utilisation sur sol en béton plein existant où les caniveaux peuvent être placés sur le sol existant, mais une hauteur suffisante doit être disponible.

Aspects économiques : Son utilisation dans un nouveau logement a un surcoût négatif (c'est-à-dire un bénéfice) de 4,82 EUR par emplacement de truie et par an. Dans le cas d'un rinçage sans aération, les coûts supplémentaires négatifs (c'est-à-dire les bénéfices) s'élèvent à 12,16 EUR par emplacement de truie et par an. Dans les logements existants, les coûts sont variables et dépendent de la conception du bâtiment existant, se référer l'introduction de la section 4.6.1

Exploitations de référence : Ce système est de plus en plus utilisé dans les logements pour truies gravides (et porcs en finition), par exemple dans l'exploitation Borgo del Sole, Parme.

Documents de référence : [185, Italie, 2001]

4.6.1.3 Sol en caillebotis intégral avec caniveaux ou tubes de rinçage (CI - caniveau de rinçage)

Description : De petits caniveaux en plastique ou en métal sont placés sous le sol en caillebotis intégral. L'urine est drainée en permanence grâce à une légère inclinaison (pente) de ces caniveaux. Les effluents sont évacués une à deux fois par jour en les rinçant avec le liquide du fumier de type lisier, cf. figure 4.19. L'urine est évacuée en permanence au moyen d'un drain et acheminée dans l'installation de stockage du lisier.

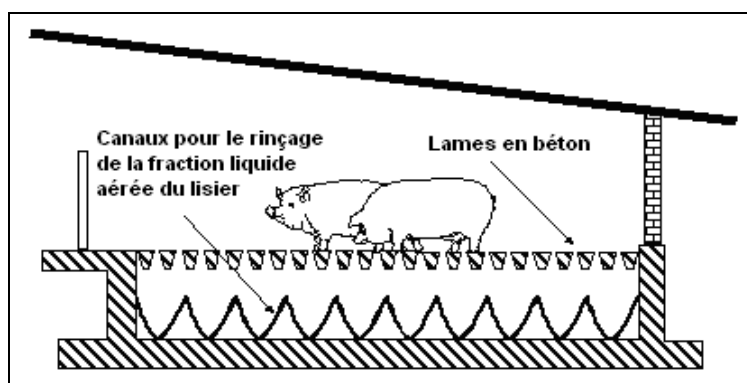


Figure 4.19 : Sol en caillebotis intégral avec caniveaux de rinçage
[185, Italie, 2001]

Un système alternatif est constitué d'enclos avec des sols en caillebotis intégral avec des tubes en PVC incorporés dans le béton sous chaque caillebotis (Cf. figure 4.20). Une pente permet à l'urine d'être évacuée en permanence. Une fois par jour voire plus, on effectue une recirculation du lisier séparé et aéré afin de retirer le fumier et de nettoyer les tubes.

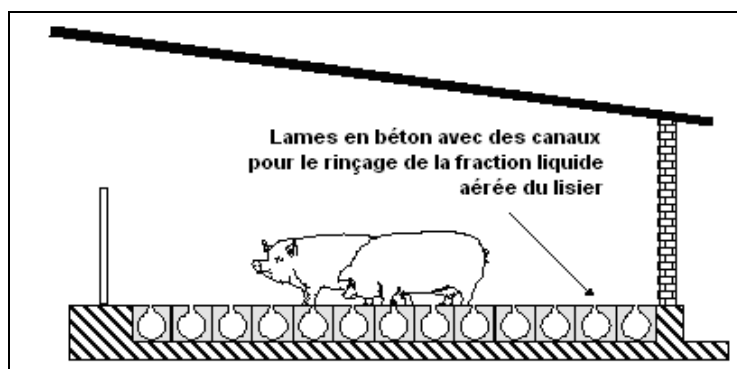


Figure 4.20 : Sol en caillebotis intégral avec tubes de rinçage
[59, Italie, 1999]

Bénéfices environnementaux : Une réduction de la surface du lisier, une évacuation fréquente du lisier et un drainage continu de l'urine permettent de réduire de 40 % les émissions de NH_3 lors du rinçage avec un lisier frais, et de 55 % lors du rinçage avec un lisier aéré. Aucune différence n'a été constatée entre l'utilisation des tubes et des caniveaux.

Effets croisés : La consommation en énergie du rinçage est estimée à :

- 3,9 kWh par truie et par an pour le rinçage ;
- 14,6 kWh par truie et par an pour la séparation de liquide ;
- 13,9 kWh par truie et par an pour l'aération.

Quand le système n'inclut pas de ventilation artificielle, comme en Italie, l'énergie totale utilisée est inférieure à celle utilisée avec le sol en caillebotis intégral et ventilation artificielle.

Les aérosols peuvent également être réduits par le rinçage fréquent.

Les pics d'odeur dus au rinçage peuvent être gênants quand les récepteurs vivent près de l'exploitation. Les pics sont plus importants si le rinçage est effectué sans aération que s'il est effectué avec aération. Après examen des différents cas, il faut déterminer si la charge globale est plus importante (et donc utiliser un système sans rinçage) ou si les valeurs pics sont plus importantes. [184, TWG ILF, 2002]

Données opérationnelles : Se référer à la section 4.6.1.2

Applicabilité : Se référer à la section 4.6.1.2. En Italie, on utilise des gouttières et des tubes pour les truies gravides et un nombre croissant d'exploitations adoptent le système de tubes pour les porcs en finition.

Aspects économiques : L'utilisation dans de nouveaux logements varie d'un surcoût de 0,56 EUR par emplacement de truie et par an (gouttières) à un surcoût négatif (c'est-à-dire un bénéfice) de 5,54 EUR par emplacement de truie et par an (tubes). Dans le rinçage avec aération, les surcoûts négatifs (c'est-à-dire les bénéfices) sont de 2,44 à 8,54 EUR par emplacement de truie et par an. Les frais d'exploitation supplémentaires annuels montrent un bénéfice de 1,22 à 4,27 EUR par emplacement de truie sans aération. Avec aération, la variation s'étend d'un coût supplémentaire de 0,28 EUR à un bénéfice de 2,77 EUR [184, TWG ILF, 2002]. Les coûts sont légèrement supérieurs à ceux constatés avec le système à canal de rinçage, étant donné le peu de bénéfices réalisés. Les gouttières avec aération ont un coût net comparé au système de canal.

Dans les logements existants, les coûts sont variables et dépendent de la conception du bâtiment existant (Se référer à l'introduction à la section 4.6.1)

Exploitations de référence : En Italie, environ 5 000 truies (exploitation Bertacchini) sont élevées sur un CI avec des gouttières et 7 000 sur un CI avec des tubes.

Documents de référence : [185, Italie, 2001]

4.6.1.4 Sol en caillebotis partiel avec une fosse à lisier réduite (SMP)

Description : Les émissions d'ammoniac peuvent être réduites en appliquant le principe de réduction de la surface du lisier, en particulier en utilisant une petite fosse à lisier d'une largeur maximum de 0,60 m. La fosse à lisier est équipée de lames en fer triangulaires ou de caillebotis en béton. Les truies sont logées individuellement.

En Italie, on trouve une conception de logement en stabulation libre avec une allée externe en caillebotis intégral, avec la fosse à lisier en dessous. Le lisier n'est pas évacué très fréquemment. À l'intérieur, les animaux sont élevés sur un sol en béton plein, une ouverture mobile donnant accès à l'allée externe (Cf. figure 4.22). Cette conception ne peut pas être comparée aux systèmes pour truies logées en stabulation libre avec des sols en caillebotis partiel à l'intérieur du logement. Les techniques de réduction utilisées montrent des performances environnementales similaires et des conditions d'exploitation similaires, mais peuvent légèrement différer en matière de coût.

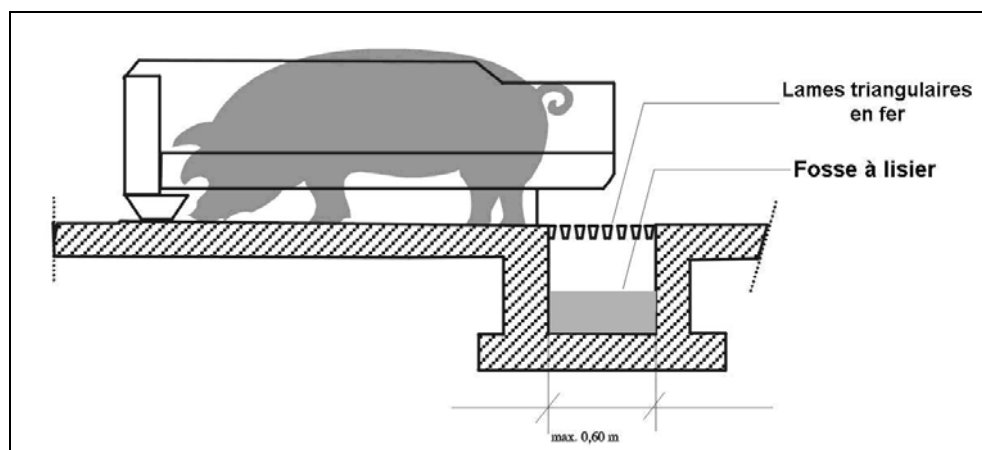


Figure 4.21: Logement individuel avec une petite fosse à lisier
[10, Pays-Bas, 1999]

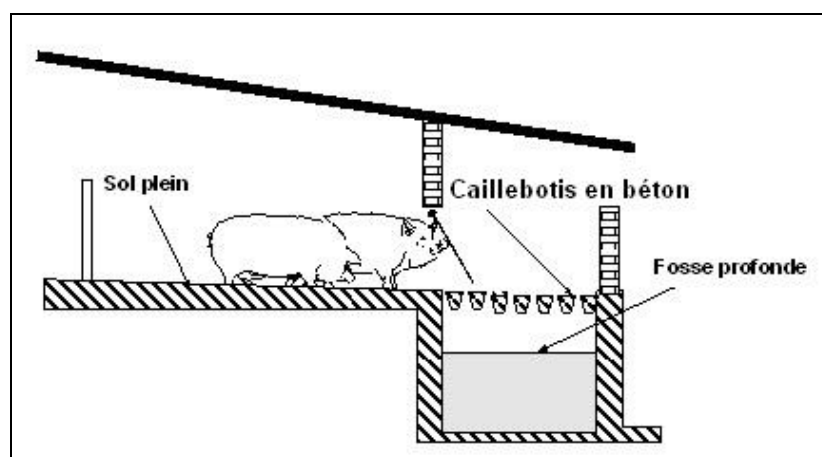


Figure 4.22 : Sol en béton plein et allée externe en caillebotis intégral avec une fosse de stockage en dessous

[185, Italie, 2001]

Bénéfices environnementaux : La combinaison de la réduction de la fosse à lisier et de la surface de fumier et du déversement rapide des effluents par le biais de l'utilisation de lames triangulaires réduisent les émissions de NH_3 de 20 à 40 %.

Dans ce système, le logement individuel et le logement en groupe ont des émissions différentes en raison des différences des surfaces d'émission du fumier par truie. Avec un logement en stabulation libre, les niveaux sont de 2,96 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (Italie). Pour le logement individuel des truies, des niveaux respectifs de 1,23 (Danemark) et 2,40 (Pays-Bas) de NH_3 par emplacement de truie et par an ont été indiqués.

Effets croisés : Ces logements peuvent être ventilés naturellement ou mécaniquement. Au Danemark, on pratique la ventilation mécanique, dimensionnée pour un débit d'un maximum de 100 m³ par emplacement de truie et par heure. Dans les zones avec des températures extérieures basses, ces unités peuvent également être équipées d'un chauffage auxiliaire. L'entrée d'énergie est la même.

Dans le cas de la fosse à lisier externe, une émission réduite ne bénéficiera pas à l'environnement interne, ce qui peut être considéré comme l'un des avantages de la fosse de dimension réduite à l'intérieur.

En Italie, les économies d'énergie sont possibles parce qu'une ventilation artificielle n'est pas nécessaire [185, Italie, 2001].

Données opérationnelles : Le lisier est habituellement évacué par un système d'égout central en ouvrant une soupape et en utilisant la pente du tuyau à lisier. Certains systèmes sont équipés de racleurs (Cf. section 4.6.1.9).

Applicabilité : Dans les logements existants, l'applicabilité dépend de la conception de la fosse pour à lisier existante, mais ce système est difficile, voire impossible, à appliquer. Pour les logements existants avec un sol plein en béton interne, une extension avec une allée externe et une fosse de stockage est envisageable [185, Italie, 2001].

L'application d'une largeur maximale de 0,60 m peut nécessiter une profondeur de fosse supérieure ou une évacuation plus fréquente et par conséquent un lieu de stockage des effluents externe. Si une taille de fosse minimum est imposée, une réduction ne sera alors pas possible (par exemple Irlande : > 0,90 m).

Dans certains pays européens (par exemple le Danemark), le logement individuel des truies va se raréfier en raison d'un changement de législation imposant des systèmes de logement en stabulation libre.

Aspects économiques : L'émission d'ammoniac restante par rapport à celle observée avec un sol en caillebotis intégral dépend de la valeur de référence. Avec une réduction de 40 % (4,2 à 2,4 kg de NH₃), l'investissement supplémentaire est d'environ 17,75 EUR par emplacement de truie ou 9,85 EUR par kg de NH₃ supprimé. Les frais d'exploitation annuels supplémentaires sont de 5,80 EUR par emplacement de truies ou 3,25 EUR par kg de NH₃. Avec une réduction de 20 %, l'investissement supplémentaire est de 1,76 EUR par emplacement de truie. Le système avec fosse à lisier externe et sol en caillebotis représenterait un investissement supplémentaire de 8,92 EUR par emplacement de truie et par an [185, Italie, 2001].

Exploitations de référence : Ce système de logement est très courant pour les truies sèches et gravides dans de nombreux États membres européens. En Italie, 40 % des porcs en phase de croissance/en finition sont élevés dans ce type d'installation [185, Italie, 2001].

Documents de référence : Rosmalen, Research Institute for Pig Husbandry, rapport PV P1.158 [10, Pays-Bas, 1999] [59, Italie, 1999] et [185, Italie, 2001].

4.6.1.5 Sol en caillebotis partiel avec des ailettes de refroidissement de la surface de fumier

Description : Des ailettes flottantes sur les effluents refroidissent la surface de fumier (Cf. figure 4.23). L'eau souterraine est utilisée comme réfrigérant. Un certain nombre d'ailettes sont installées dans la fosse à lisier. Ces ailettes sont chargées d'eau et flottent sur les effluents. La surface totale des ailettes doit être au moins égale à 200 % de la surface du lisier. Un échangeur de chaleur est utilisé comme réfrigérant. La chaleur obtenue peut être utilisée pour un système de chauffage du sol. La température de la couche supérieure des effluents ne doit pas dépasser

15°C. Une utilisation est également possible dans les enclos à sol convexe. Le sol convexe sépare les deux canaux. Les lames sont faites de béton. [186, DK/NL, 2002]

Bénéfices environnementaux : L'émission d'ammoniac atteinte est de 2,2 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an. Par rapport à un sol en caillebotis intégral, les émissions d'ammoniac sont réduites d'environ 50 % (truies logées individuellement).

Effets croisés : Bien que l'échangeur de chaleur provoque une réduction de la consommation d'énergie, on pense que le besoin énergétique global est supérieur à la valeur de référence [184, TWG ILF, 2002].

Applicabilité : L'expérience aux Pays-Bas montre que ce système est très facile à mettre en œuvre, à la fois dans de nouveaux bâtiments et dans le cadre de la reconstruction de bâtiments existants. La conception et la taille de l'enclos n'entrent pas en compte dans l'applicabilité du système. Cependant, d'autres États membres ont une expérience différente et considèrent que cette technique n'est pas facile à exploiter ou à appliquer [184, TWG ILF, 2002].

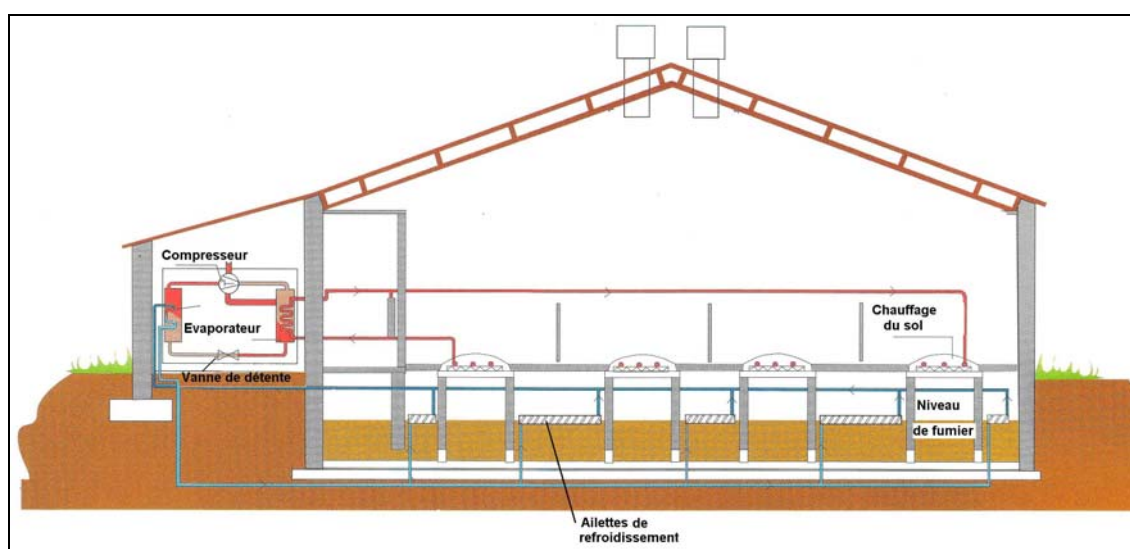


Figure 4.23 : Ailettes de refroidissement de la surface des effluents [186, DK/NL, 2002] avec une référence à Wageningen, IMAG-DLO, rapport 96-1003

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement sont de 112,75 EUR par emplacement de truie. Cela signifie qu'avec une réduction de 50 %, c'est-à-dire de 4,2 à 2,2 kg de NH_3 , les coûts sont de 56,35 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts par an sont de 20,35 EUR par emplacement de truie, ce qui correspond à 9,25 kg par kg de NH_3 supprimé.

Exploitations de référence : Aux Pays-Bas, environ 3 000 emplacements pour truies sèches et gravides sont équipés de ce système. Actuellement, ce système est en cours de mise en œuvre dans beaucoup d'installations reconstruites et dans certains bâtiments nouveaux.

Documents de référence : [186, DK/NL, 2002] avec une référence à Wageningen, IMAG-DLO, rapport 97-1002.

4.6.1.6 Sol en caillebotis partiel avec une installation de vide

Description ; effets croisés : Se référer à la section 4.6.1.1.

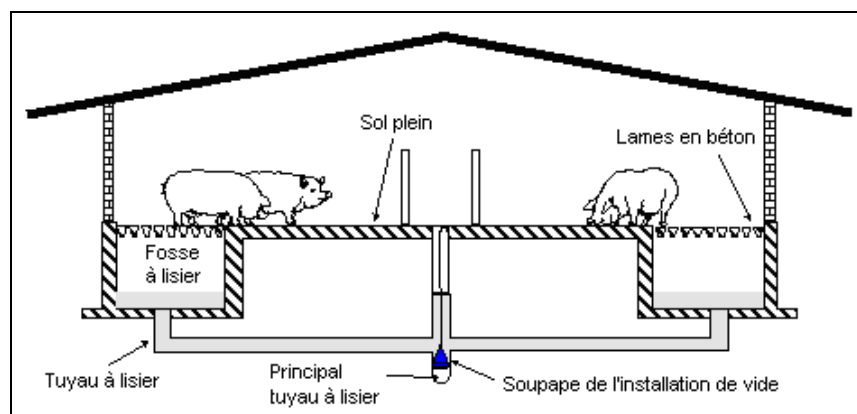


Figure 4.24 : Sol en caillebotis partiel avec une installation de vide
[185, Italie, 2001]

Bénéfices environnementaux : Avec un sol en caillebotis partiel et une installation de vide, l'émission de NH_3 est réduite à 2,77 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an sur des caillebotis en béton, et à 2,40 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an sur des caillebotis métalliques pour les truies logées en stabulation libre. Par rapport au système de référence, on constate des réductions relatives de 25 % et 35 % respectivement.

Données opérationnelles : Cette technique est facile à mettre en oeuvre par rapport à la technique de référence [184, TWG ILF, 2002].

Applicabilité : Pour une utilisation dans un logement existant, son applicabilité est limitée aux logements avec des sols en caillebotis partiel et une fosse de stockage d'une profondeur suffisante.

Aspects économiques : Il n'y a pas de données disponibles sur les coûts du capital, mais on pense que les frais d'exploitation annuels sont les mêmes que pour les porcs en phase de croissance/en finition. Il s'agit d'un coût supplémentaire estimé négatif (c'est-à-dire un bénéfice) de 4 EUR quand on utilise des caillebotis en béton et de 1,50 EUR (soit aussi un bénéfice) avec des caillebotis métalliques dans un nouveau logement [184, TWG ILF, 2002].

Documents de référence : [185, Italie, 2001]

4.6.1.7 Sol en caillebotis partiel avec rinçage d'une couche de lisier permanente dans les canaux en dessous (CP à canaux de rinçage)

Description et données d'exploitation : Se référer à la section 4.6.1.2 et à la remarque sur les conceptions avec allée externe dans la section 4.6.1.4. La figure 4.25 montre la conception avec une allée externe, mais cette conception est également mise en oeuvre avec le sol en caillebotis et le canal à l'intérieur du bâtiment.

Bénéfices environnementaux : Le rinçage avec le lisier aéré a réduit les émissions à 1,48 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (60 %). Avec du lisier frais, le volume était de 1,85 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (50 %). L'effet des différents matériaux de caillebotis sur les émissions de NH_3 n'a pas été rapporté.

Applicabilité : Ce système peut être employé dans un logement existant avec un sol en caillebotis partiel et une fosse de stockage en dessous.

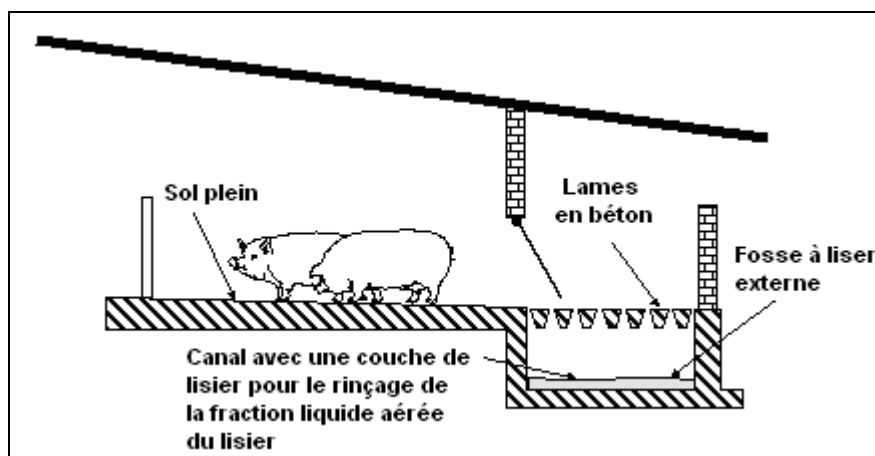


Figure 4.25 : Sol en caillebotis partiel et allée externe avec rinçage d'une couche de lisier permanente dans les canaux en dessous

Effets croisés : L'énergie nécessaire au fonctionnement de ce système dépend de la distance entre la fosse et le lieu de stockage des effluents traités. Les indications quant à l'énergie nécessaire sont :

- 3,4 kWh par truie et par an pour le rinçage ;
- 18,3 kWh par truie et par an pour une séparation liquide ;
- 16,8 kWh par truie et par an pour une aération.

La consommation d'énergie totale est inférieure ou égale au système de référence puisque la ventilation artificielle n'est pas nécessaire.

On considère que la consommation d'aérosols est réduite par le rinçage fréquent.

Les pics d'odeur dus au rinçage peuvent provoquer une nuisance quand des récepteurs vivent près de l'exploitation. Les pics sont plus importants si le rinçage est effectué sans aération que s'il est effectué avec aération. Sur une base au cas par cas, il faut décider si une charge globale (appliquant ainsi un système sans rinçage) est plus importante ou si des valeurs pics sont plus importantes. [184, TWG ILF, 2002]

Aspects économiques : Il n'y a pas de données sur les coûts du capital, mais les frais d'exploitation sont estimés à un coût supplémentaire négatif (c'est-à-dire un bénéfice) de 6,07 EUR quand on n'utilise pas d'aération et 2,89 EUR (également un bénéfice) quand on aère et quand le système est appliqué à un nouveau logement. [184, TWG ILF, 2002]

Exploitations de référence : Un nombre croissant d'exploitants adoptent cette technique dans les nouveaux bâtiments pour truies gravides dans des stalles individuelles (et pour les porcs en cours de croissance/finition).

Documents de référence : [185, Italie, 2001]

4.6.1.8 Sol en caillebotis partiel avec des caniveaux de rinçage ou des tubes de rinçage (CP caniveau de rinçage)

Description : Une application est possible dans les stalles individuelles et dans les systèmes de logement en groupe. La surface du lisier ne doit pas dépasser 1,10 m² par truie. Les effluents seront fréquemment évacués par un système de rinçage. Les lames sont constituées de béton. Les côtés des caniveaux doivent avoir une pente de 60 degrés et les caniveaux doivent être rincés deux fois par jour. Le rinçage sera effectué avec la fraction liquide fraîche ou aérée des

effluents (après séparation) et la teneur en matière sèche ne doit pas dépasser 5 % (Cf. également section 4.6.1.3).

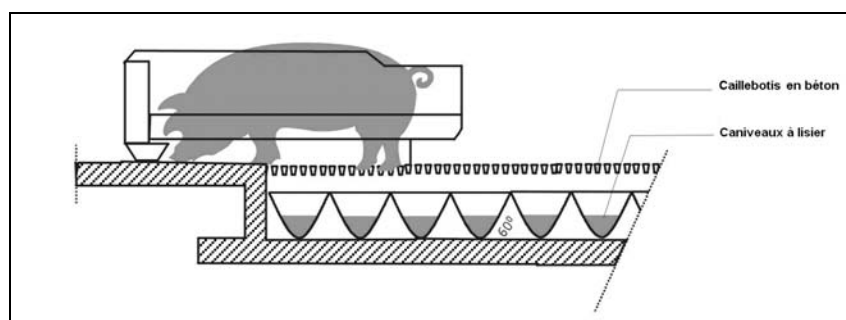


Figure 4.26 : Sol en caillebotis partiel avec un caniveau de rinçage dans un logement individuel [10, Pays-Bas, 1999]

Pour le logement en groupe, on utilise la même description que celle donnée dans la section 4.6.1.3. Les images ne sont différentes que parce que la surface du sol en béton est plus importante et la partie en caillebotis avec les caniveaux/tubes à lisier en dessous est plus petite.

Bénéfices environnementaux : Les émissions en provenance d'une surface d'effluents réduite et d'un rinçage dans des caniveaux ou des tubes sont réduites dans les logements individuels sur caillebotis en béton à 2,50 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (NL, B). Dans le cas des truies logées en stabulation libre, les niveaux d'émission sont rapportés à 1,48 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (I) sans aération et 1,11 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (I) avec aération. Dans l'exemple italien, des caillebotis en béton ont également été utilisés. Ces trois chiffres représentent les pourcentages de réduction de respectivement 40 %, 60 %, et 70 % par rapport à la référence.

Effets croisés : Les besoins énergétiques de ces types de systèmes montrent d'importantes variations, qui peuvent être expliquées par les informations données. Les niveaux de consommation énergétique sont rapportés à :

- 2,4 kWh par truie et par an pour le rinçage ;
- 12,0 kWh par truie et par an pour une séparation liquide ;
- 15,6 kWh par truie et par an pour une aération.

Ces niveaux varient légèrement de ceux rapportés dans la section 4.6.1.3. L'énergie de pompage varie selon la distance du lieu de stockage du liquide de rinçage. Un rinçage deux fois par jour requiert 0,5 kWh d'énergie supplémentaire par emplacement de truie. Dans le cas des effluents de truies, il a été indiqué que le liquide de rinçage devait être ramené par gravité à un réservoir de réception. La faible quantité de matière sèche dans les effluents de truies (5 %) permettrait le pompage du liquide propre à partir du haut du réservoir et ne nécessiterait donc pas de séparation mécanique. Après un certain temps, une couche se déposera au fond du réservoir et elle devra être pompée pour une autre manipulation.

Quand une ventilation artificielle n'est pas utilisée dans ce système (comme par exemple en Italie), l'énergie totale utilisée est inférieure à celle utilisée dans le cadre d'une installation avec un sol en caillebotis intégral et une ventilation artificielle.

Les pics d'odeur dus au rinçage peuvent provoquer une gêne quand des récepteurs vivent près de l'exploitation. Les pics sont plus élevés si un rinçage est effectué sans aération que s'il est effectué avec aération. Au cas par cas, il faut décider si une charge globale (appliquant ainsi un système sans rinçage) est plus importante ou si les valeurs pics sont plus importantes. [184, TWG ILF, 2002]

Données opérationnelles : L'application de ces systèmes nécessite une installation (réservoir) pour séparer la fraction liquide des effluents avant qu'elle puisse être utilisée ou davantage traitée, dans le cas d'une aération, puis repompée pour un rinçage.

Applicabilité : Dans des logements existants, l'applicabilité dépend de la conception de la fosse à lisier existante. Seules quelques modifications sont nécessaires pour mettre en œuvre ce système dans une fosse à lisier avec une profondeur suffisante.

Aspects économiques : Les coûts de mise en œuvre du système pour un logement individuel, tel que rapporté par les Pays-Bas, sont conséquents. Les coûts d'investissement supplémentaires (pour les systèmes avec aération) sont de 161,80 EUR par emplacement de truie avec une émission d'ammoniac restant de 2,5 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an, ce qui équivaut à 95,20 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les coûts supplémentaires par an sont de 57,40 EUR par remplacement de porc, ce qui correspond à 34,05 EUR par kg de NH_3 . Pour le système sans aération, les coûts d'investissement supplémentaires sont de 59 EUR par emplacement de truie et les coûts annuels supplémentaires de 9,45 EUR par emplacement de truie.

L'Italie a rapporté des chiffres de coûts bien inférieurs, bien que ceux-ci soient en rapport avec les porcs en phase de croissance et en finition, pour le système de logement en groupe qui est bien sûr moins cher par emplacement de porc. Ces chiffres de coût sont dans la même plage que ceux rapportés dans la section 4.6.1.3 pour le système de sol en caillebotis intégral. [185, Italie, 2001]

Exploitation de référence : On trouve des exemples en Italie, par exemple l'exploitation Bertacchini. Aux Pays-Bas, 2 000 emplacements de porc sont équipés de ce système.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999], [59, Italie, 1999] [127, Italie, 2001].

4.6.1.9 Sol en caillebotis partiel avec un racleur (CP racleur)

Description : L'enclos est divisé entre une partie en béton en caillebotis (zone d'aisance) et une partie en béton plein (zone de couchage) avec une pente vers les fentes. Le fumier de type lisier est collecté dans une fosse en dessous des lames, d'où le fumier solide est retiré très fréquemment par un racleur vers la fosse à lisier externe. &L'urine peut être drainée directement vers une fosse de récolte par un drain au fond du canal pour fumier. Se référer également à la remarque sur les conceptions avec allée externe dans la section 4.6.1.4.

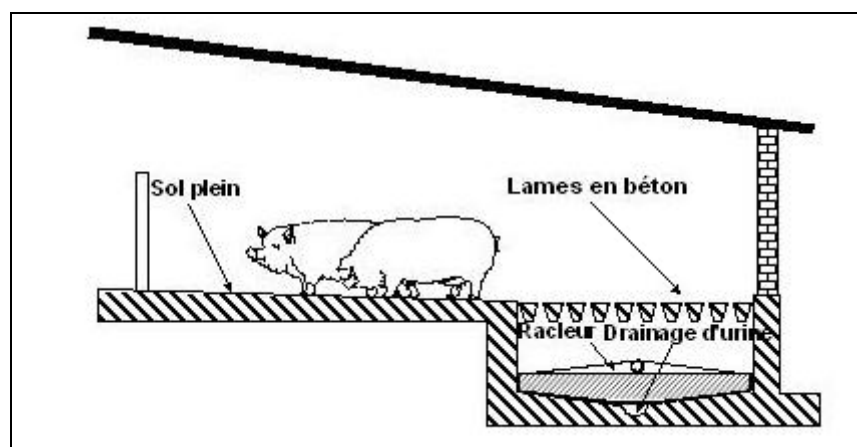


Figure 4.27 : Sol en caillebotis partiel avec racleur
[185, Italie, 2001]

Bénéfices environnementaux : Une surface de lisier réduite et une évacuation fréquente du lisier vers un lieu de stockage externe réduisent les émissions de NH_3 à des niveaux rapportés par l'Italie de 1,85 (sur les lames métalliques) et 2,22 (sur des caillebotis en béton) à 3,12 (DK, caillebotis béton) kg de NH_3 par emplacement de truie et par an. Ces niveaux représentent une réduction de 50 % pour les lames métalliques et 15 à 40 % pour les caillebotis en béton en comparaison à la référence. En clair, la fréquence de raclage et l'aspect lisse de la surface du sol de la fosse sont des facteurs qui aident à déterminer quelle réduction peut être atteinte.

De manière intéressante, les données rapportées pour le Danemark ne montrent aucun effet en provenance du raclage d'une fosse à lisier réduite par rapport à un sol en caillebotis intégral, chacun avec des niveaux d'émissions associés similaires de 3,12 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an.

Effets croisés : L'exploitation du racleur nécessite de l'énergie.

Données opérationnelles : Les émissions ont été relevées dans des conditions moyennes. La fréquence de raclage était d'une fois par jour. En général, ce système fonctionne bien, mais l'exploitation est difficile car des cristaux peuvent se former sur le sol de la fosse et gêner le racleur [184, TWG ILF, 2002]. Une recherche supplémentaire est nécessaire pour optimiser l'exploitation de ce système.

L'utilisation de lames métalliques permet de réduire le niveau d'émissions du fait que le lisier est évacué plus rapidement vers la fosse.

Applicabilité : Cette technique est considérée comme difficile à mettre en oeuvre et dépend fortement de la conception de la fosse à lisier.

Aspects économiques : Les données sur les coûts du capital ne sont pas disponibles, mais les frais d'exploitation par porc et par an sont considérés comme élevés [184, TWG ILF, 2002].

Exploitation de référence : Très peu d'exploitations utilisent la conception avec allée externe en Italie. Ce système est utilisé au Danemark et aux Pays-Bas.

Documents de référence : [59, Italie, 1999] [127, Italie, 2001].

4.6.1.10 Sol en béton plein entièrement recouvert de litière (SBP entièrement recouvert de litière)

Description : Les truies sont gardées sur un sol en béton plein presque entièrement recouvert d'une couche de paille ou d'autres matériaux ligno-cellulosiques pour absorber l'urine et les déjections incorporés (voir figure 2.15). On obtient du fumier solide qui doit être retiré fréquemment pour éviter que la litière ne devienne trop humide.

Bénéfices environnementaux : On constate une variation des chiffres : soit ils ne montrent aucune différence avec la référence utilisée (sol en caillebotis intégral) de 3,7 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (Italie) soit ils montrent une augmentation considérable de 67 % (5,20 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (Danemark)).

Effets croisés : La production de fumier solide à la place du fumier de type lisier est considérée comme un avantage du point de vue agronomique. La matière organique incorporée dans les champs améliore les caractéristiques physiques du sol tout en réduisant le ruissellement et le lessivage des nutriments vers les cours d'eau.

On s'attend à des niveaux de poussière élevés. De fortes émissions de NO et N_2O sont rapportées pour l'engraissement des porcs et dans la production de porcs dans les référence listées ci-après [188, Finlande, 2001].

Données opérationnelles : Au Danemark, ce type de logement peut avoir une ventilation naturelle ou mécanique. Les logements à ventilation naturelle ont des entrées d'air à l'avant et une sortie d'air par le faîtage ouvert du toit. Dans les logements isolés, les entrées et sorties d'air sont souvent ajustables. Les bâtiments ventilés de manière mécanique ont souvent des systèmes de pression négative ou des systèmes de pression équilibrée.

La ventilation est dimensionnée pour un débit maximum de 100 m³ par emplacement de truie et par heure. Bien que les truies soient capables de compenser les températures basses en se cachant dans le tapis de litière profonde, un chauffage auxiliaire est utilisé dans les parties les plus froides de l'Europe pour réduire l'humidité au cours d'une ventilation réduite.

Applicabilité : En ce qui concerne les logements pour truies existants, l'utilisation dépend de la situation et de la conception existante. Ce système peut tendre à se développer à l'avenir au vu des développements des législations européennes sur le bien-être des animaux.

Exploitations de référence : On peut trouver ce système dans plusieurs États membres.

Documents de référence : [87, Danemark, 2000], [127, Italie, 2001]. Sur les niveaux de NO et N₂O élevés :

- Groenstein, Oosthoek, Faasen; « Microbial processes in deep-litter systems for fattening pigs et emissions of ammonia, nitrous oxide et nitric oxide », 1993
- Verstegen, Hartog, Kempen, Metz; « Nitrogen flow in pig production and environmental consequences », EAAP publication number 69, 1993.

4.6.1.11 Système de sol en béton plein sur paille et des mangeoires électroniques pour truies

Description : Les unités sont constituées d'une zone de couchage, d'une zone d'aisance centrale et d'une zone d'alimentation avec des mangeoires électroniques pour truies. La zone d'aisance est constituée d'un sol en béton plein. On utilise un racleur monté sur un tracteur pour évacuer quotidiennement les effluents de la zone de sol plein. La litière de la zone de couchage sur paille profonde est retirée une à deux fois par an.

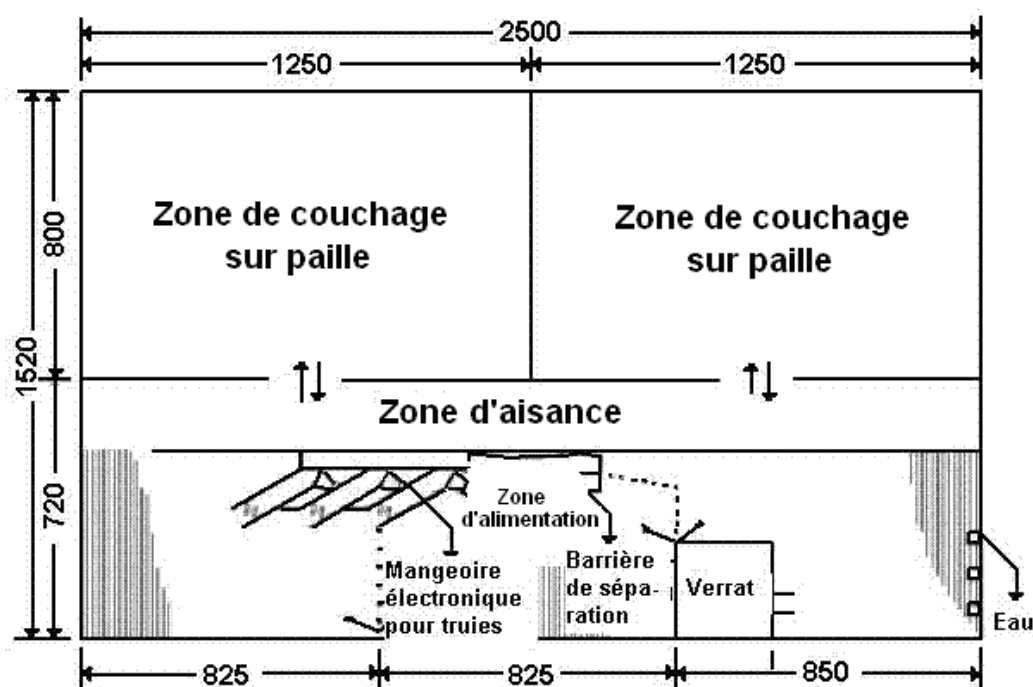


Figure 4.28 : Système de sol en béton plein sur paille avec des mangeoires électroniques pour truies [175, IMAG-DLO, 1999]

Bénéfices environnementaux : Le bénéfice de l'utilisation de ce système dépend du comportement de l'animal, qui est influencé par la forme de l'enclos. La zone de couchage disponible par truie est d'au moins $1,3 \text{ m}^2$ et doit être facilement accessible, spécialement pour les jeunes cochettes, ce qui rendu possible par la construction de passages larges entre les zones de couchage et d'aisance (minimum 2 mètres, maximum 4 mètres). La distance entre l'entrée de la zone de couchage et la paroi la plus éloignée (séparation) ne doit pas dépasser 16 mètres. La zone d'aisance émettrice ne doit pas dépasser $1,1 \text{ m}^2$ par truie. La fosse à lisier sous le sol en caillebotis est prévue avec une installation de vide. La réduction d'émission d'ammoniac est de 38 % ($2,6 \text{ kg de NH}_3$ par emplacement de truie et par an, NL).

Effets croisés : La consommation d'énergie est très faible, car le système ne nécessite pas de système de séchage et il est normalement équipé d'un système de ventilation naturelle. L'émission d'oxyde nitreux est négligeable. L'émission de méthane est de 39 grammes par jour par truie, mais d'autres recherches sont nécessaires pour établir la manière de comparer cette donnée avec le système de référence.

Applicabilité : Ce système est très efficace quand il est mis en œuvre dans de nouveaux logements et dans certains logements existants. Dans les logements existants, l'applicabilité dépend de la conception des fosses à lisier existantes, mais il est habituellement difficile à appliquer.

Aspects économiques : Les coûts de ce système ne sont pas supérieurs au système de référence. Cependant, les coûts de la main-d'œuvre supplémentaire n'ont pas été calculés et sont par conséquent inconnus.

Exploitations de référence : Selon la législation de l'UE, les exploitations ont l'obligation de garder les truies en groupe. Aux Pays-Bas, plus de 50 % de nouveaux bâtiments appliquent ce système, qui peut aussi être mis en œuvre dans des situations de remplacement.

Documents de référence : [175, IMAG-DLO, 1999]

4.6.2 Techniques de logement intégrées à un système pour les truies allaitantes

Description : Pour les truies allaitantes, les données de performance des techniques de référence et des techniques alternatives sont résumées dans le tableau 4.22. Les truies allaitantes sont gardées dans des enclos de groupe sur un sol plat en béton avec beaucoup de litière pour que les truies fassent leurs nids. Dans ce système, le fumier est stocké sec.

Le **système de référence** est décrit et illustré dans la section 2.3.1.2.1 comme le système le plus couramment appliqué, y compris dans les nouveaux logements. Son aménagement peut varier selon l'emplacement de la zone des porcelets et selon le type de caillebotis utilisé, mais en principe les conceptions et émissions sont évaluées comme étant dans la même plage. L'aménagement du logement en logement des truies en stabulation libre (tel que décrit dans le chapitre 2) est également considéré comme une alternative à la référence.

Dans le système de référence, les niveaux d'émissions données pour les truies (y compris les porcelets) sont compris entre 8 et 9 kg NH₃ par emplacement de truie et par an. Une ventilation artificielle est utilisée.

Les coûts varient considérablement et sont indépendant de la réduction des émissions. Par exemple, on peut atteindre une réduction de 50% de NH₃ pour un surcoût minime par rapport au système de référence.

Section	Système de logement	Réduction de NH ₃ (%)	Surcoût d'investissement (EUR/emplacement)	Surcoûts d'exploitation annuels (EUR/emplacement/an)	Entrée d'énergie (kWh/emplacement/an)
2.3.1.2.1	Cases avec un sol en caillebotis intégral et une fosse de collecte profonde sous-jacente (référence)	8,70 (I) 8,30 (NL, B) kg NH ₃ /emplacement de truie/an			
	<i>Cases sur des sols en caillebotis intégral</i>				
4.6.2.1	CI et dalle en pente	30 à 40	260	29,50	identique à la référence
4.6.2.2	CI et combinaison d'un canal pour l'eau et le fumier	52	60	1,00	identique à la référence
4.6.2.3	CI et système de rinçage avec des caniveaux à lisier	60	535	86	plus que la référence
4.6.2.4	CI et bac de récolte du lisier	65	280	45,85	identique à la référence
4.6.2.5	CI et ailettes de refroidissement de la surface des effluents	70	302	54,25	plus que la référence
	<i>Cases avec un sol en caillebotis partiel</i>				
4.6.2.6	CP et cases	34	aucune donnée	Environ 0	identique à la référence-
4.6.2.7	CP et racleur	35	785	147,20	plus que la référence
() État membre d'où proviennent les données					
1) sources: [10, Pays-Bas, 1999] [185, Italie, 2001] [37, Bodemkundige Dienst, 1999] [184, TWG ILF, 2002]					

Tableau 4.22 : Niveaux de performance des techniques de logement des truies allaitantes intégrées à un système pour de nouvelles installations

4.6.2.1 Cases avec un sol en caillebotis intégral et une dalle pentue

Description : Une dalle (en béton ou en autre matériau) avec une surface très lisse est placée sous le sol en caillebotis. La taille peut être adaptée aux dimensions de l'enclos. La dalle

présente une pente d'au moins 12° vers une fosse centrale à lisier reliée à un système d'égout. Le lisier est évacué de manière hebdomadaire et déversé dans un logement par gravité ou pompage. Les lames sont en fer ou en plastique.

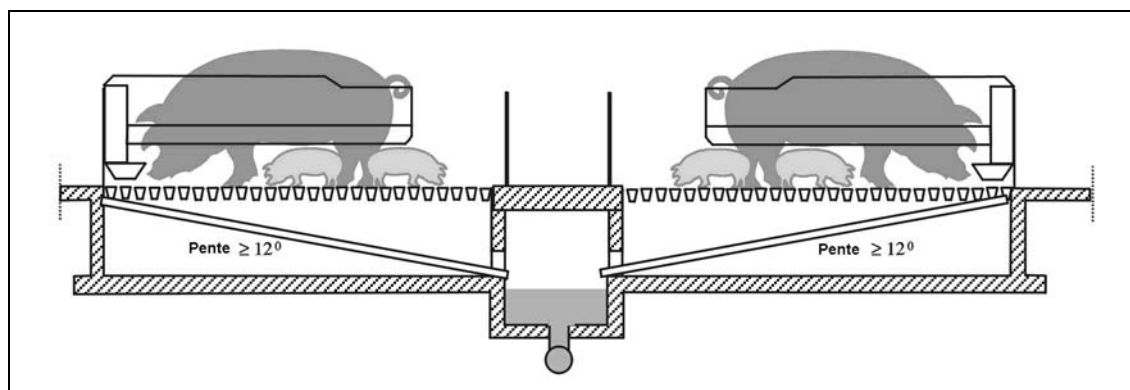


Figure 4.29 : Dalle pentue sous le sol en caillebotis
[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : Les bénéfices liés à l'utilisation de ce système dépendent de l'aspect de la surface de la dalle, car c'est une dalle lisse qui permettra à l'urine d'être drainée en permanence et aux effluents de glisser vers la fosse centrale. Le fait de vider fréquemment le canal central pour lisier améliorera également la réduction. Les émissions proviennent en majorité des effluents restant sur la dalle. Les réductions d'émissions varieront selon les cas, mais on a rapporté des réductions de 30 % (6,0 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (I)) et de 40 % (5,0 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (NI et B)).

Effets croisés : Parce qu'elle entraîne de gros problèmes de mouches, cette technique est considérée comme obsolète.

Applicabilité : Ce système est facile à mettre en œuvre à la fois dans les nouveaux bâtiments et dans la reconstruction de bâtiments existants. L'aménagement de l'enclos n'est pas essentiel pour l'utilisation du système. Un nouveau système a également été développé (Cf. section 4.6.2.2), basé sur les mêmes principes que le système décrit. Un nouveau système, qui combine un canal à eau et un canal pour lisier, réduit de façon conséquente les émissions d'ammoniac et n'est pas plus cher.

Aspects économiques : Les surcoûts d'exploitation sont de 260 EUR par emplacement de porc, ce qui signifie que pour une réduction de 40 %, les coûts s'élèvent à 78,80 EUR par kg de NH_3 . Les frais d'exploitations annuels sont de 29,50 EUR par emplacement de porc ou de 8,95 EUR par kg de NH_3 . Les exploitations italiennes rapportent des coûts d'investissement inférieurs au système de référence.

Exploitations de référence : Aux Pays-Bas et en Italie, seuls quelques emplacements de truie sont équipés de ce système, qui est en train d'être remplacé par un nouveau système (Cf. section 4.6.2.2), basé sur les mêmes principes, mais avec une conception différente.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999] [185, Italie, 2001] [37, Bodemkundige Dienst, 1999]

4.6.2.2 Cases avec un sol en caillebotis intégral et une combinaison de canal pour l'eau et de canal pour le lisier

Description : La truie a un emplacement fixe et par conséquent, on sait clairement où sera la zone d'aisance. La fosse à lisier est divisée en deux parties : un large canal à eau à l'avant et un

petit canal pour lisier à l'arrière. Ceci réduit largement la surface de fumier, ce qui réduit en même temps les émissions d'ammoniac. Le canal avant est partiellement rempli d'eau. Les lames sont en fer ou en plastique.

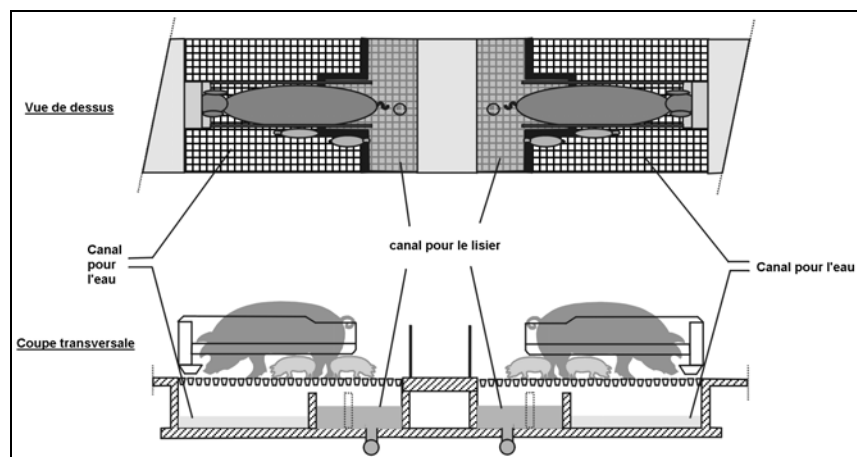


Figure 4.30 : Combinaison d'un canal pour l'eau et d'un canal pour le lisier
[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : Cette technique limite la surface de fumier et permet une évacuation fréquente des effluents par un système d'égout. Une réduction de 52 % (4,0 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (NL, B)) peut être atteinte.

Effets croisés : L'évacuation fréquente du lisier peut nécessiter de l'énergie supplémentaire. De l'eau est nécessaire pour remplir la fosse avant.

Applicabilité : L'aménagement de l'enclos n'étant pas nécessaire pour l'utilisation de ce système, ce système est facile à mettre en œuvre lors de la rénovation de bâtiments existants qui utilisaient la technique de référence, puisqu'il suffit de séparer les deux fosses.

Données opérationnelles : Les deux fosses seraient vidées par le même système d'égout dans le lieu de stockage du lisier. L'eau est changée après chaque lot (approximativement 4 semaines). La section avant est complètement drainée, nettoyée, désinfectée puis à nouveau remplie avec de l'eau fraîche.

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement sont de 60 EUR par emplacement de porc, ce qui signifie une réduction de 52 %, soit environ 13,85 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts annuels d'exploitation sont de 1 EUR par emplacement de porc ou de 0,25 EUR par kg de NH_3 .

Exploitations de référence : Aux Pays-Bas, 5 000 emplacements des truies sont équipés de ce système.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999] [37, Bodemkundige Dienst, 1999]

4.6.2.3 Cases avec un sol en caillebotis intégral et un système de rinçage avec des caniveaux à lisier

Description : De petits caniveaux limitent la surface du lisier, ce qui réduit les émissions d'ammoniac. La mise en œuvre de ce système est possible dans des enclos avec un sol en caillebotis partiel ou intégral. Les effluents sont fréquemment évacués par un système de rinçage. Les caillebotis sont faits de lames triangulaires en fer. Les côtés des caniveaux devront avoir une pente de 60 degrés et les caniveaux devront être rincés deux fois par jour. Le rinçage

sera effectué avec la fraction liquide des effluents (après séparation), où la teneur en matière sèche ne doit pas être supérieure à 5 %.

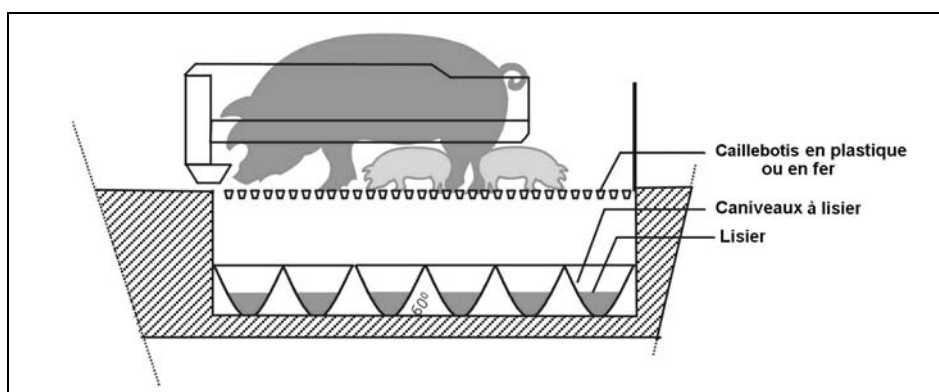


Figure 4.31 : Système de rinçage avec caniveaux à lisier
[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfice environnemental : La limitation de la surface du lisier dans le canal pour fumier, en combinaison avec un déchargement rapide des effluents depuis la zone en caillebotis grâce à l'utilisation de barres en plastique ou en fer triangulaires et l'évacuation deux fois par jour par rinçage réduit les émissions de NH_3 de 60 % (3,3 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (NL, B))

Effets croisés : En raison du rinçage des caniveaux, la consommation d'énergie de ce système est supérieure de 8,5 kWh par emplacement de truie et par an.

Les pics d'odeurs dus au rinçage peuvent provoquer une gêne quand des récepteurs vivent près de l'exploitation. Au cas par cas, il faut déterminer si la charge globale est plus importante (appliquant ainsi un système sans rinçage plus important) ou si les valeurs pics sont plus importantes. [184, TWG ILF, 2002]

Applicabilité : Dans les logements existants, l'applicabilité dépend de la conception de la fosse à lisier existant, mais cela ne semble pas être difficile d'appliquer ce système aux logements qui utilisent le système de référence.

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement sont de 535 EUR par emplacement de truie, ce qui signifie qu'avec une réduction de 60 %, c'est-à-dire 8,3 à 3,3 kg de NH_3 , les coûts sont de 107 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les frais d'exploitation supplémentaires par an sont de 86 EUR par emplacement de porc. Ceci signifie 17,20 EUR par kg de NH_3 .

On obtient une faible réduction des émissions et les surcoûts sont très importants par rapport au système de séparation des fosses d'eau et de lisier. Ce surcoût ne s'explique pas avec les informations données ici.

Exploitations de référence : Aux Pays-Bas, environ 500 emplacements pour truie allaitante sont équipés de ce système.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999] [37, Bodemkundige Dienst, 1999]

4.6.2.4 Cases avec un sol en caillebotis intégral et un bac de récolte du lisier

Description : Un bac préfabriqué est placé sous le sol en caillebotis et peut être adapté aux dimensions de l'enclos. Le bac est plus profond d'un côté de l'enclos et a une pente d'au moins 3° vers un canal central pour lisier. Le bac est relié à un système d'égout. Tous les trois jours, le

fumier doit être évacué par le système d'égout. La mise en œuvre de ce système ne dépend ni de l'aménagement de l'enclos ni du sol (en caillebotis partiel ou intégral). Les lames sont en fer ou en plastique.

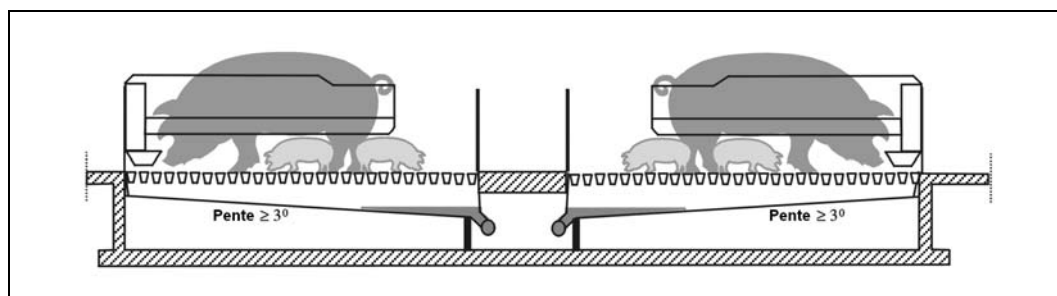


Figure 4.32 : Sol en caillebotis intégral avec bac de récolte du lisier
[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfice environnemental : En limitant la surface du lisier et en évacuant fréquemment les effluents par un système d'égout, on atteint une réduction des émissions de NH_3 de 65 % (2,9 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an). Par rapport au système de construction d'une dalle pentue, on observe une réduction accrue de 50 %, même si les deux conceptions semblent très similaires. Une surface émettrice inférieure et une évacuation plus fréquente du lisier sont considérées comme les facteurs les plus importants qui font la différence.

Applicabilité : Ce système est facile à mettre en œuvre dans le cadre d'un réaménagement des bâtiments existants. L'aménagement de l'enclos n'est pas essentiel pour utiliser ce système.

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement sont de 280 EUR par emplacement de porc, ce qui signifie que pour une réduction de 65 %, c'est-à-dire 8,3 à 2,9 kg de NH_3 , les coûts sont de 53,85 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts d'exploitation sont de 45,85 EUR par emplacement de porc et par an, c'est-à-dire 8,80 EUR par kg de NH_3 .

Exploitations de référence : Aux Pays-Bas, environ 10 000 emplacements de truies sont équipés de ce système, qui n'a été développé que récemment (1998). Actuellement, ce système est en cours d'application dans de nombreuses reconstructions ainsi que dans des nouveaux bâtiments.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999]

4.6.2.5 Cases avec un sol en caillebotis intégral et des ailettes de refroidissement de la surface du lisier

Description, effets croisés, applicabilité : Se référer à la section 4.6.1.5.

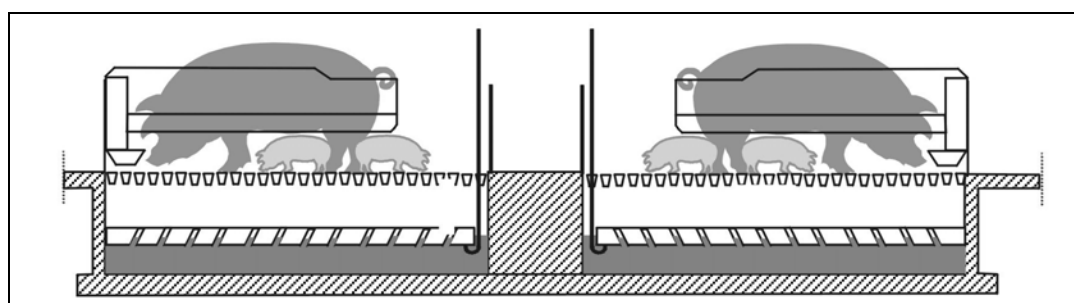


Figure 4.33 : Enclos de mise bas avec des ailettes de refroidissement flottantes
[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : Le refroidissement de la surface du lisier est réduit de 70 % (c'est-à-dire de 8,3 à 2,4 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an ((NL, B)). Au vu de cette réduction, il semble que la température de surface soit un des principaux facteurs de détermination des émissions de NH_3 . Il est recommandé de garder le logement aussi frais que possible, autant pour le bien-être des animaux que pour la production.

Aspects économiques : Le surcoût d'investissement est estimé à 302 EUR par emplacement de truie ou, pour une réduction de 70 %, 51,20 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts d'exploitation annuels sont de 54,25 EUR par emplacement de truie, soit 9,20 EUR par kg de NH_3 supprimé.

Exploitations de référence : Aux Pays-Bas, environ 10 000 enclos de mise bas sont équipés de ce système. Actuellement, ce système est en cours de mise en œuvre dans de nombreuses reconstructions et quelques constructions nouvelles.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999] [37, Bodemkundige Dienst, 1999]

4.6.2.6 Cases avec un sol en caillebotis partiel

Description : Dans tous les systèmes, le fumier est manipulé sous forme de lisier. Il est souvent drainé au moyen de tuyaux de déversement, dans lesquels les sections individuelles des canaux pour fumier sont vidées par des bondes dans les conduits de déversement. Les canaux pour lisier peuvent également être drainés au moyen de barrières. Ils sont lavés après chaque mise bas quand les enclos de mise bas sont désinfectés, c'est-à-dire à des intervalles d'environ 4 à 5 semaines.

L'aménagement de ce système est comparable à l'aménagement du système de référence (Cf. section 2.3.1.2) et à la figure 4.34 à l'exception du racleur. La surface réduite diminue les émissions d'ammoniac.

Bénéfices environnementaux : On rapporte une réduction d'émission de NH_3 de 34 %, due à la réduction de la superficie de fumier émetteur.

Effets croisés : Il n'y a pas de changement de consommation d'énergie rapporté par rapport à la conception en caillebotis intégral.

En ce qui concerne le bien-être des animaux, un sol plat est préférable à un sol en caillebotis, mais seuls les porcs profitent de ce changement (et non les truies) [184, TWG ILF, 2002].

Données opérationnelles : Ce type de logement est doté d'une ventilation mécanique sous forme de pression négative ou de pression équilibrée. La ventilation est dimensionnée pour un débit maximum de 250 m³ par heure et par case de mise bas. Son exploitation est décrite dans le chapitre 2.

Applicabilité : Cette technique est largement pratiquée au Danemark. On estime que dans les logements existants, l'applicabilité dépendra de la conception de la fosse à lisier existante, mais elle est généralement difficile voire impossible à appliquer.

Exploitations de référence : Appliquées au Danemark.

Documents de référence : [87, Danemark, 2000]

4.6.2.7 Cases avec un sol en caillebotis partiel et un racleur pour fumier

Description : Se référer à la section 4.6.1.9 et la figure 4.34. Les lames peuvent être en fer ou en plastique (pas de caillebotis en béton).

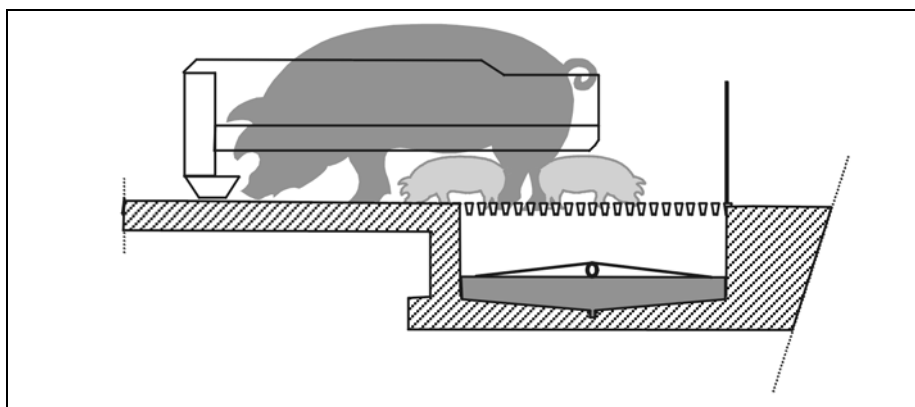


Figure 4.34 : Sol en caillebotis partiel avec un racleur
[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : On atteint une diminution des émissions de NH_3 par une réduction de la surface de fumier, le raclage fréquent des effluents et le drainage de l'urine. Les résultats pour l'aménagement en caillebotis partiel sont de 35 % (5,65 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (I)) à 52 % (4,0 kg de NH_3 par emplacement de truie et par an (NL, B))

Effets croisés : La consommation d'énergie du raclage varie avec selon sa fréquence, la consommation rapportée s'élevant de 2,4 (I) à 3,5 (NL) kWh par emplacement de truie et par an.

Données opérationnelles : Le fonctionnement du système est vulnérable à cause de l'usure de la partie supérieure du sol. Des réductions de 35 à 52 % ont été rapportées.

Applicabilité : Le système avec un sol en caillebotis partiel ou intégral peut être appliqué dans les nouveaux logements. En revanche, pour mettre en œuvre ce système, certaines modifications sont nécessaires dans la fosse à lisier, et dans des logements existants, l'applicabilité dépend de la conception de la fosse à lisier existante. Ce système est la plupart du temps difficile à appliquer.

Aspects économiques : Des coûts relativement élevés ont été rapportés bien que des informations italiennes rapportent des coûts inférieurs à la référence (aucune donnée). Par rapport à un sol en caillebotis intégral, les émissions d'ammoniac peuvent être réduites de 52 %, mais cela nécessite un investissement supplémentaire de 785 EUR par emplacement de truie ou de 182,55 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts annuels s'élèvent à 147,20 EUR par emplacement de truie ou 34,20 EUR par kg de NH_3 .

Exploitations de référence : Quelques-unes aux Pays-Bas.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999], [59, Italie, 1999] [127, Italie, 2001].

4.6.3 Techniques de logement intégré à un système pour porcelets sevrés

Les données sur les porcelets sevrés sont résumées dans le tableau 4.2.3. Les porcelets sont logés en groupe. Les enclos et les flat-decks sont des conceptions comparables (Cf. section 2.3.1.3). Le **système de référence** pour les porcelets sevrés est une combinaison de la case classique avec un sol en caillebotis intégral constitué d'éléments plastiques ou métalliques et

d'une fosse sous-jacente, avec une évacuation des effluents à la fin du cycle. Les émissions d'ammoniac en provenance de ce type de logement sont estimées à environ 15 % de la quantité d'azote excrétée par les porcelets, ce qui correspond à 0,6 et 0,8 kg de NH_3 par emplacement de porcelet et par an. Ce type de logement est équipé d'une ventilation mécanique à pression négative ou à pression équilibrée. La ventilation est donc dimensionnée pour un débit maximum de 40 m³ par heure et par emplacement. Le chauffage auxiliaire est fourni sous forme de radiateurs soufflants électriques ou d'une installation de chauffage central avec des tuyaux de chauffage.

Dans les sections suivantes, on fera référence aux principes des conceptions de la fosse à lisier et des techniques d'évacuation appliquées qui ont été décrites dans les sections précédentes.

Les surcoûts par rapport au système de référence ont été rapportés pour certaines variantes. Pour d'autres, une indication est donnée selon que la variante est plus ou moins chère que le système de référence.

Section	Système de logement	Réduction de NH ₃ (%)	Surcoût d'investissement (EUR/emplacement) ¹⁾	Surcoût annuel d'exploitation (EUR/emplacement/an) ¹⁾	Entrée d'énergie (kWh/emplacement/an)
	Enclos ou flat-decks avec un sol en caillebotis intégral et une fosse de collecte profonde sous-jacente (référence)	0,6 (NL, I) 0,80 (DK)kg NH ₃ /emplacement de truie/an			
	<i>Sol en caillebotis intégral (CI)</i>				
4.6.1.1	Enclos ou flat-decks avec CI et système de vide	25	aucune donnée	aucune donnée	inférieure à la référence
4.6.3.1	Enclos ou flat-decks avec CI et sol incliné en béton pour séparer les déjections et l'urine	30	inférieur	inférieur	identique à la référence
4.6.3.2	Enclos ou flat-decks avec CI et fosse à lisier avec racleur	35	68,65	12,30	0,24 ²⁾
4.6.3.3	Enclos ou flat-decks avec CI et caniveaux de rinçage ou tubes de rinçage	non aéré	25	4,15	1,9 ²⁾
		aéré	50	très élevé	3,1 ²⁾
	<i>Sol en caillebotis partiel (CP)</i>				
4.6.1.6	Enclos ou flat-decks avec CP et installation de vide	25 à 35	aucune donnée	aucune donnée	inférieure à la référence
4.6.3.4	Enclos avec CP et système à deux climats	34	identique à la référence	identique à la référence	identique à la référence
4.6.3.5	Enclos avec CP et sol plein incliné ou convexe	43	identique à la référence	identique à la référence	identique à la référence
4.6.3.6	Enclos avec CP et fosse à lisier peu profonde et canal pour l'eau de boisson déversée	57	2,85	0,35	identique à la référence
4.6.3.7	Enclos avec CP ayant des lames triangulaires en fer et un canal pour fumier avec des caniveaux	65	25	4,15	0,75 ²⁾
4.6.3.8	Enclos avec CP et racleur	40 à 70	68,65	12,30	0,15 ²⁾
4.6.3.9	Enclos avec CP avec des lames triangulaires en fer et un canal pour fumier avec une ou des parois latérales inclinées	72	4,55	0,75	identique à la référence
4.6.3.10	Enclos avec CP et ailettes de refroidissement de la surface du lisier	75	24	9,75	supérieure à la référence
4.6.3.11	CP ayant des lames triangulaires et box couvert	55	identique à la référence	aucune donnée	inférieure à la référence
	<i>Sol en béton plein sur paille (SBP sur paille)</i>				
4.6.3.12	SBP sur paille avec ventilation naturelle	aucune donnée	identique à la référence	supérieur à la référence	inférieure à la référence

() les données proviennent de l'État membre
1) source : [10, Pays-Bas, 1999] [37, Bodemkundige Dienst, 1999] [185, Italie, 2001] [87, Danemark, 2000] [187, IMAG-DLO, 2001] [184, TWG ILF, 2002] [189, Italie/Royaume-Uni, 2002]
2) le nombre concerne seulement l'énergie nécessaire pour le rinçage ou le racleur, pas pour la ventilation

Tableau 4.23 : Niveaux de performance des techniques de logement intégrées à un système pour de nouvelles installations pour des porcelets sevrés

4.6.3.1 Enclos ou flat-decks avec un sol en caillebotis intégral et un sol incliné en béton pour séparer les déjections et l'urine

Description : Le principe est décrit dans la section 4.6.2.1. À la fin de la période de sevrage, les déjections sont facilement retirées par jets d'eau.

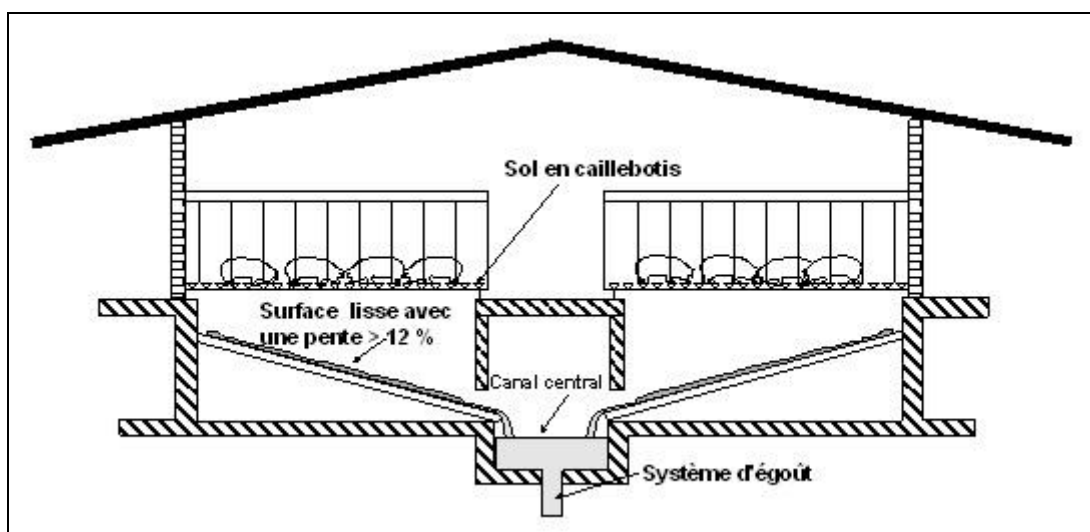


Figure 4.35 : Flat-decks ou enclos avec un sol incliné en béton situé en dessous pour séparer les déjections et l'urine
[59, Italie, 1999]

Bénéfices environnementaux : L'évacuation immédiate du fumier vers un canal central et le drainage immédiat de l'urine permet une réduction de 30 % (0,42 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an (I)).

Effets croisés : Aucun besoin en énergie supplémentaire.

Applicabilité : Cette technique peut facilement être appliquée à un logement existant équipé d'une fosse à lisier de profondeur suffisante.

Aspects économiques : Les coûts d'investissement sont estimés comme inférieurs à la référence, si les bénéfices sont inclus dans le calcul des coûts.

Exploitation de références : Quelques exploitations en Italie.

Documents de référence : [59, Italie, 1999] [185, Italie, 2001].

4.6.3.2 Enclos ou flat-decks avec un sol en caillebotis intégral ou une fosse à lisier avec un racleur

Description : Pour le principe de fonctionnement se référer à la section 4.6.1.9 et à la figure 4.36. Les lames peuvent être en fer ou en plastique mais pas en béton.

Bénéfices environnementaux : L'évacuation fréquente des effluents vers la fosse à lisier externe au bâtiment et le drain séparé pour l'urine conduisent à une réduction légèrement meilleure de 35 % (0,39 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an).

Effets croisés : L'énergie nécessaire à l'utilisation du racleur est estimée à 0,24 kWh par emplacement de porcelet et par an.

Frais d'exploitation : Le système est vulnérable en raison de l'usure du revêtement supérieur du sol. Davantage de recherches sont nécessaires pour optimiser l'exploitation.

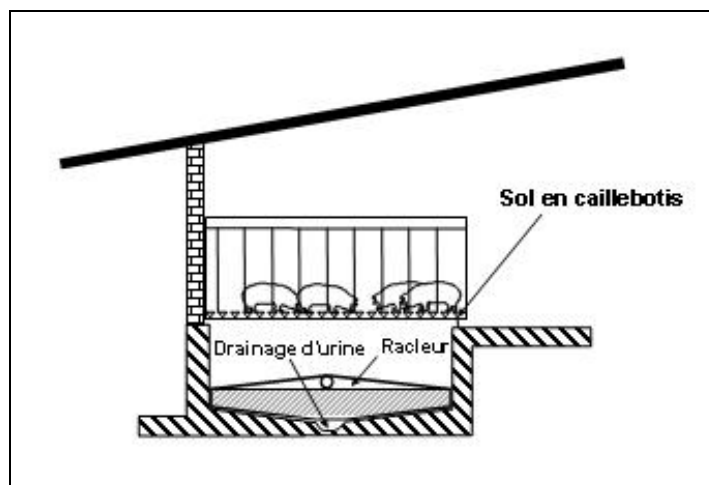


Figure 4.36 : Système flat-deck avec un racleur sous un sol en caillebotis intégral [185, Italie, 2001]

Applicabilité : Le système n'a pas été décrit comme un système alternatif à un système de logement pour porcelets, où des changements de la fosse à lisier sont nécessaires.

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement sont de 68,65 EUR par emplacement de porc et les surcoûts annuels d'exploitation s'élèvent à 12,30 EUR [184, TWG ILF, 2002].

Documents de référence : [59, Italie, 1999].

4.6.3.3 Enclos ou flat-decks avec un sol en caillebotis intégral et des caniveaux ou des tubes de rinçage

Description : Se référer à la section 4.6.1.3 pour la description de la conception de la fosse.

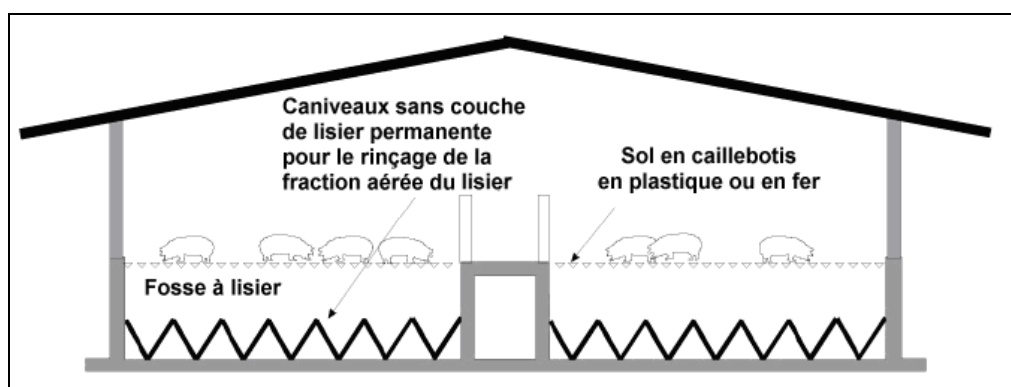


Figure 4.37 : Enclos avec un sol en caillebotis intégral et des caniveaux ou des tubes de rinçage [185, Italie, 2001]

Bénéfices environnementaux : Limiter la surface du lisier dans le canal pour fumier et évacuer les effluents deux fois par jour par rinçage permettent de réduire les émissions de 40 % (0,36 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an) avec du lisier frais, et de 50 % (0,30 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an) avec lisier aéré.

Effets croisés : Ce système requiert de l'énergie pour le rinçage deux fois par jour, ce qui équivaut à 1,9 kWh par porcelet et par jour avec du liquide frais, et à 3,1 kWh par porcelet et par jour pour le lisier aéré.

Les pics d'odeur dus au rinçage peuvent provoquer une gêne quand les récepteurs vivent près de l'exploitation. Les pics sont plus importants quand le rinçage est effectué sans aération que quand il est effectué avec aération. Au cas par cas, il faut décider si une charge globale (appliquant ainsi un système sans rinçage) est plus importante ou si les valeurs pics sont plus importantes. [184, TWG ILF, 2002]

Données opérationnelles : Pour utiliser ce système en dehors du logement, une installation doit être disponible pour séparer le liquide du fumier de type lisier et dans certains cas pour l'aérer avant qu'il puisse être utilisé comme liquide de rinçage.

Applicabilité : Le système avec des caniveaux de rinçage peut être utilisé dans de nouveaux logements. Dans les logements existants, la mise en pratique dépend de l'aménagement de la fosse à fumier. Pour mettre en œuvre ce système, seules quelques modifications (au sol) sont nécessaires.

Aspects économiques : Pour le système sans aération, les surcoûts d'investissements sont de 25 EUR par emplacement de porc et les surcoûts annuels d'exploitation de 4,15 par emplacement de porc. Le système avec aération est considéré comme très cher [184, TWG ILF, 2002].

Documents de référence : [59, Italie, 1999].

4.6.3.4 Enclos avec un sol en caillebotis partiel : système à double climat

Description : Le fumier est manipulé sous forme de lisier. Il est régulièrement drainé par un système de déversement par tuyau, où des sections individuelles des canaux pour fumier sont drainées par des bondes dans les tuyaux de déversement. Les canaux peuvent être vidés par des barrières et sont drainés après le retrait de chaque groupe de porcs, souvent en même temps que la désinfection des enclos, c'est-à-dire à des intervalles de 6 à 8 semaines.

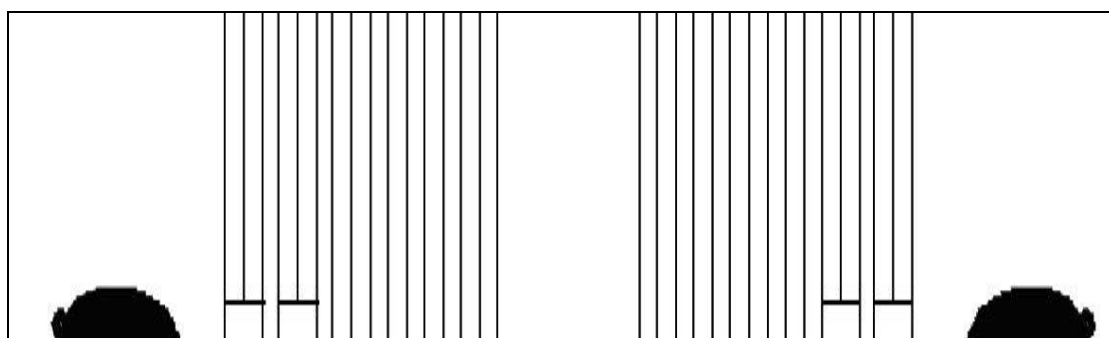


Figure 4.38 : Coupe transversale d'une unité d'élevage à sol en caillebotis partiel, à double climat [87, Danemark, 2000]

Bénéfices environnementaux : Cette technique permet d'atteindre une réduction des émissions d'ammoniac de 34 % (0,53 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an). Elle a été pratiquée au Danemark et sa performance est donc comparée aux niveaux d'émissions de la référence obtenue au Danemark (0,8 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an).

Effets croisés : L'aménagement ventilé naturellement consomme moins d'énergie que la référence [184, TWG ILF, 2002].

Données opérationnelles : Ce type de logement est en règle générale équipé d'une ventilation mécanique sous la forme d'une ventilation à pression négative ou équilibrée. La ventilation est donc dimensionnée pour un débit maximum de 40 m³ par heure et par emplacement. Le chauffage auxiliaire est disponible sous forme de chauffage soufflant électrique ou d'une installation de chauffage central avec des tuyaux de chauffage. Les aménagements ventilés naturellement sont également mis en œuvre.

Des fenêtres sont installées dans le logement pour permettre de surveiller les porcs.

Applicabilité : Ce système est aussi bien applicable dans des installations nouvelles qu'existantes.

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement et les frais d'exploitation sont estimés égaux à ceux du système de référence [184, TWG ILF, 2002].

Exploitation de références : On estime qu'au Danemark 30 à 40 % des porcelets, soit environ 1 600 000 emplacements, sont logés sur des sols en caillebotis partiel entre 7,5 et 30 kg. Ce chiffre devrait augmenter.

Documents de référence : [87, Danemark, 2000]

4.6.3.5 Enclos avec un sol en caillebotis partiel et un sol plein incliné ou convexe

Description : L'utilisation d'un sol en béton partiellement plein réduit la surface de fumier, ce qui permet de réduire les émissions d'ammoniac. Une utilisation est possible dans des enclos avec un sol convexe qui sépare les deux canaux. Elle est également possible dans des enclos avec un sol en caillebotis partiel constitué d'un sol en béton plein incliné en face de l'enclos. Les lames peuvent être en fer ou en plastique (pas de lames en béton).

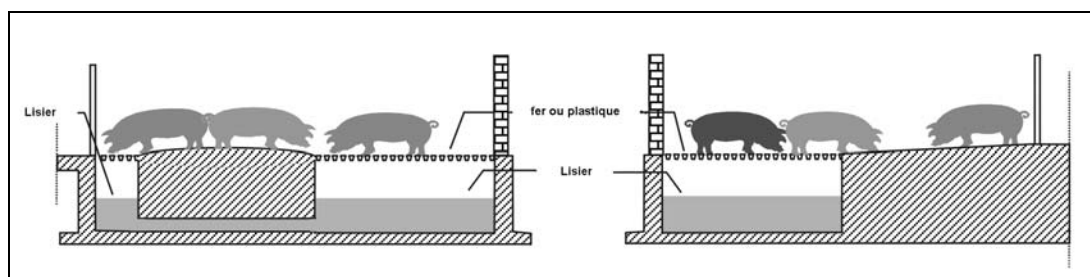


Figure 4.39 : Sol en caillebotis partiel avec caillebotis en fer ou en plastique et sol en béton convexe ou incliné
[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : Limiter la surface du lisier dans le canal permet d'atteindre une réduction de 43 % des émissions (0,34 kg de NH₃ par emplacement de porc et par an), mais cette réduction n'est en réalité possible que si l'aménagement de l'enclos est modifié. Cette conception est similaire à la conception précédente, bien qu'une meilleure réduction des émissions soit constatée, que l'on attribue au sol convexe ou incliné.

Données opérationnelles : On estime que ce système est similaire au système de référence.

Applicabilité : Le système avec un sol en caillebotis partiel ou un sol convexe peut être mis en œuvre dans de nouveaux logements. Dans les logements existants, l'application dépend de la conception de la fosse à lisier existante.

Aspects économiques : Il n'est pas nécessaire de procéder à de nouveaux investissements si cette variante peut être appliquée à la place d'un sol en caillebotis intégral. Les coûts annuels sont également similaires.

Exploitation de références : Aux Pays-Bas, au moins 10 000 emplacements de porcelet ont été équipés de ce système.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999].

4.6.3.6 Enclos avec un sol en caillebotis partiel, une fosse à lisier plus profonde et un canal pour l'eau de boisson déversée

Description : L'utilisation d'un sol en béton partiellement plein réduit la surface de fumier, ce qui réduit les émissions d'ammoniac. La mise en pratique de ce système est possible dans des enclos avec un sol convexe qui sépare les deux canaux. Le canal avant est partiellement rempli d'eau, car les porcs n'utilisent normalement pas la zone avant comme une zone d'aisance. Seuls les concentrés alimentaires déversés entrent dans le canal avant. La fonction principale de l'eau est d'empêcher la multiplication des mouches.

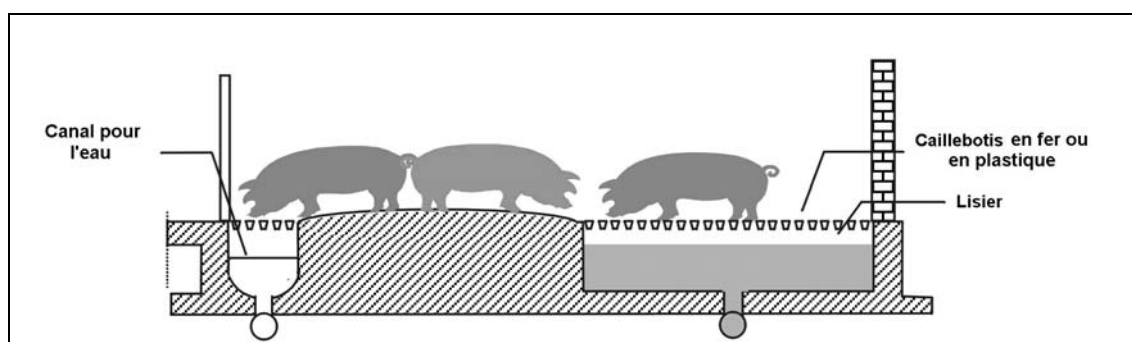


Figure 4.40 : Fosse à lisier peu profonde avec un canal pour l'eau de boisson déversée à l'avant associée à un sol convexe avec des caillebotis en fer ou en plastique [10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : La limitation de la surface de fumier dans le canal pour fumier combiné à un déversement rapide des effluents sur la zone en caillebotis en utilisant des lames triangulaires en fer, ainsi que l'évacuation fréquente des effluents par un système d'égout permettent une réduction des émissions de 57 % (0,26 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an (NL, B)).

Effets croisés : Aucun besoin en énergie supplémentaire.

Données opérationnelles : On estime que le système est similaire au système de référence.

Applicabilité : Dans les logements existants, la mise en œuvre dépend de la conception de la fosse à lisier existante.

Aspects économiques : L'investissement supplémentaire s'élève à 2,85 EUR par emplacement de porc. Les surcoûts annuels d'exploitation sont de 0,35 EUR par emplacement de porc.

Exploitation de références : Aux Pays-Bas, environ 250 000 emplacements pour porcelet ont été équipés de ce système.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999]

4.6.3.7 Enclos avec un sol en caillebotis partiel avec des lames en fer triangulaires et un canal pour fumier avec des caniveaux

Description : Se référer aux descriptions précédentes des systèmes de caniveaux rincés dans la section 4.6.3.3 et la figure 4.41. La différence majeure est le canal séparé pour l'eau. De petits caniveaux limitent la surface de fumier. Les effluents seront évacués régulièrement par un système de rinçage. Les caillebotis sont constitués de lames triangulaires en fer ou en plastique. Les côtés des caniveaux doivent avoir une pente de 60°. Les caniveaux doivent être rincés deux fois par jour, avec la fraction liquide du fumier (après séparation) et la teneur en matière sèche ne doit pas dépasser 5 %.

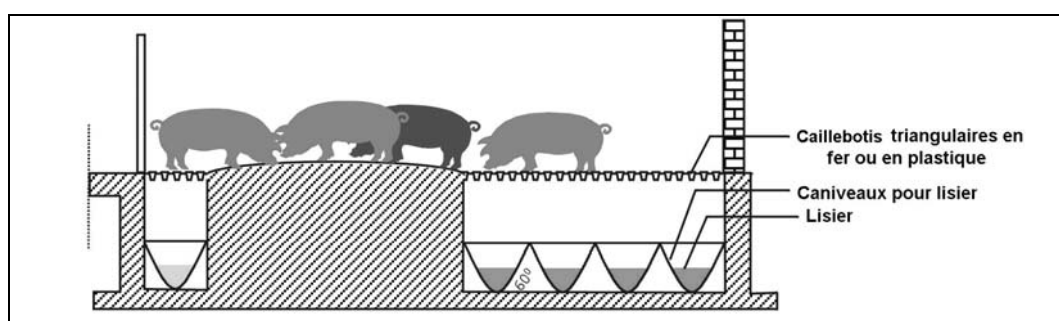


Figure 4.41 : Sol convexe avec des caillebotis triangulaires en fers combiné avec un système de caniveau

[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : Limiter la surface du lisier dans le canal pour fumier, évacuer les effluents deux fois par jour par rinçage ainsi que favoriser le déversement rapide du fumier sur la zone en caillebotis en utilisant des barres triangulaires en fer permettent d'atteindre une réduction de 65 % (0,21 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an (NL, B)) des émissions.

Effets croisés : Ce système a une consommation énergétique supplémentaire due au rinçage (deux fois par jour) de 0,75 kWh par emplacement de porcelet et par an.

Les pics d'odeurs dus au rinçage peuvent provoquer une gêne quand les récepteurs vivent près de l'exploitation. Au cas par cas, il faut décider si une charge globale (appliquant ainsi un système sans rinçage) est plus importante ou si les valeurs pics sont plus importantes. [184, TWG ILF, 2002]

Données opérationnelles : Pour exploiter ce système en dehors du logement, une installation doit être disponible pour séparer le liquide du fumier de type lisier avant qu'il soit utilisé comme liquide de rinçage.

Applicabilité : Dans les logements existants, la mise en pratique dépend de l'aménagement de la fosse à lisier. Ce système est facilement applicable dans les enclos ayant un sol convexe central ou un sol en caillebotis partiel avec un sol en béton incliné (Cf. section 4.6.3.5). Seules quelques modifications sont nécessaires pour mettre ce système en application.

Aspects économiques : Le surcoût d'investissement s'élève à 25 EUR par emplacement de porc, ce qui signifie qu'avec une réduction de 65 % (0,60 à 0,21 kg de NH_3), les coûts sont de

64,10 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts annuels d'exploitation sont de 4,15 EUR par emplacement de porc, ce qui signifie 10,64 par kg de NH_3 supprimé.

Exploitation de références : Aux Pays-Bas, environ 75 000 emplacements pour porcelet sevré ont été équipés de ce système.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999] [37, Bodemkundige Dienst, 1999]

4.6.3.8 Enclos avec un sol en caillebotis partiel et un racleur

Description et application : Se référer à la section 4.6.1.9 et à la figure 4.42. La conception des lames peut être en fer ou en plastique (pas de caillebotis en béton).

Bénéfices environnementaux : L'évacuation fréquente des effluents de la fosse à lisier vers l'extérieur du bâtiment réduit les émissions de 40 % (0,36 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an (I)) à 70 % (0,18 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an (NL, B)). Le matériau des lames, la fréquence d'évacuation et l'aspect lisse du sol de la fosse contribuent à la réduction des émissions.

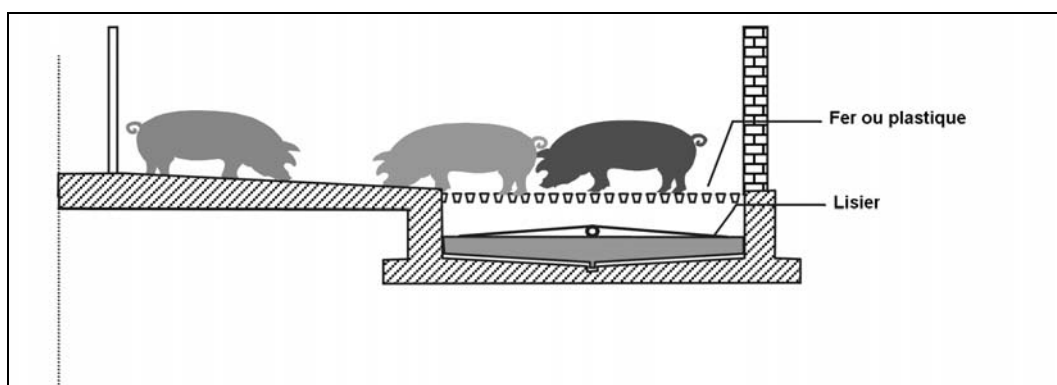


Figure 4.42 : Sol en caillebotis partiel avec racleur
[10, Pays-Bas, 1999]

Effets croisés : L'énergie nécessaire pour racleur représente environ 0,15 kWh par emplacement de porcelet et par an.

Données opérationnelles : Le système est vulnérable en raison de l'usure du revêtement supérieur du sol. D'autres recherches sont nécessaires pour améliorer l'exploitation du système.

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement s'élèvent à 68,65 EUR par emplacement de porcelet, ce qui signifie que, pour une réduction de 70 % (0,60 à 0,18 kg de NH_3), les coûts s'élèvent à 163,5 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts annuels d'exploitation sont de 12,30 EUR par emplacement de porcelet ou 29,30 EUR par kg de NH_3 .

Exploitations de référence : Quelques emplacements pour porcelets (40 000) ont été équipés aux Pays-Bas.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999] [37, Bodemkundige Dienst, 1999]

4.6.3.9 Enclos avec un sol en caillebotis partiel avec des caillebotis triangulaires en fer et un canal pour fumier avec une ou plusieurs paroi(s) latérale(s) inclinée(s)

Description : La(les) paroi(s) latérale(s) inclinée(s) réduisent la surface disponible pour le fumier, (Cf. figure 4.43). Ceci réduit à nouveau la quantité d'émissions d'ammoniac. Une mise en pratique de ce système est possible dans les enclos ayant un sol convexe. Le sol convexe sépare les deux canaux. Le canal avant est partiellement rempli d'eau, car les porcs n'utilisent normalement pas la zone avant comme zone d'aisance. Seuls des concentrés alimentaires déversés entrent dans le canal avant. La fonction principale de l'eau est d'empêcher la multiplication des mouches. La mise en œuvre de ce système est également possible dans des enclos avec un sol en caillebotis partiel constitué d'un sol en béton plein incliné en face de l'enclos. Les effluents seront régulièrement évacués par un système d'égout et les lames sont constituées de lames triangulaires en fer. La surface de fumier dans le canal pour fumier ne doit pas être supérieure à $0,07 \text{ m}^2$ par emplacement de porc. La surface de la(des) paroi(s) inclinée(s) devrait être faite d'un matériau lisse afin que le fumier n'adhère pas à la surface. Il n'est pas nécessaire qu'une paroi inclinée soit prévue à l'arrière, mais le cas échéant cette paroi doit avoir une pente comprise entre 60 et 90 degrés. La paroi proche du sol en béton plein devrait avoir une pente comprise entre 45 et 90 degrés.

Bénéfices environnementaux : La limitation de la surface de fumier dans le canal pour fumier associée à un déchargement rapide des effluents en provenance de la zone en caillebotis avec des lames triangulaires en fer, ainsi qu'une évacuation fréquente du fumier grâce à un système d'égout permettent d'atteindre une réduction de 72 % ($0,17 \text{ kg}$ de NH_3 par emplacement de porc et par an).

Effets croisés : Ce système ne consomme pas d'énergie supplémentaire par rapport à la référence.

Données opérationnelles : Elles sont similaires au système de référence.

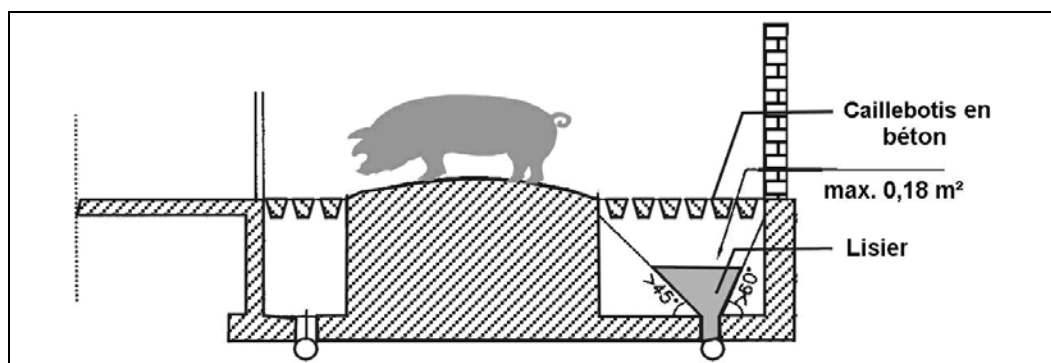


Figure 4.43 : Sol convexe avec caillebotis triangulaires en fer associé à un système d'égout et des parois latérales inclinées dans le canal pour fumier
[10, Pays-Bas, 1999]

Applicabilité : Le système avec une ou des parois latérales inclinées peut être appliqué à des logements existants, en n'effectuant que quelques modifications.

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement s'élèvent à 4,55 EUR par emplacement de porc pour une réduction de 72 %, ce qui signifie environ 10,58 par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts annuels d'exploitation sont de 0,75 EUR par emplacement de porc ou 1,74 EUR par kg de NH_3 .

Exploitations de référence : Ce système a été développé récemment (1998). Actuellement, il est en cours d'application dans la plupart des nouveaux bâtiments et dans les bâtiments en rénovations aux Pays-Bas.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999].

4.6.3.10 Enclos avec un sol en caillebotis partiel et des ailettes de refroidissement de la surface du lisier

Description, effets croisés et applicabilité : Se référer à la section 4.6.1.5

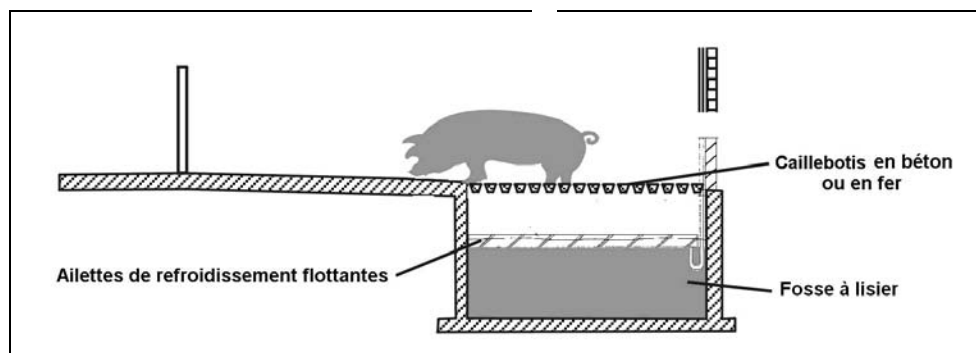


Figure 4.44 : Enclos pour porcelets, sol en caillebotis partiel et refroidissement de la surface du lisier

[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : Le refroidissement des effluents associé à un sol en caillebotis partiel permet la meilleure réduction, de 75 % (0,15 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an (NL, B)).

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement s'élèvent à 24 EUR par emplacement de porc pour une réduction de 75 %, ce qui signifie 0,6 à 0,15 kg de NH_3 , c'est-à-dire environ 53,30 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts annuels d'exploitation sont de 4,40 EUR par emplacement de porc, ce qui signifie 9,75 EUR par kg de NH_3 supprimé.

Exploitations de référence : Ce système a été développé il y a seulement quelques années. Actuellement, il est en cours d'application dans beaucoup d'installations reconstruites et dans quelques nouveaux bâtiments aux Pays-Bas.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999] [37, Bodemkundige Dienst, 1999]

4.6.3.11 Sol en caillebotis partiel avec un box couvert : système de logement de type niche

Description : Au milieu de la zone se trouve un sol plein avec des mangeoires. Le sol est recouvert de litière avec une petite quantité de paille pour l'enrichir (bien-être des animaux). Les zones d'aisance sont situées sur les plus petits côtés de l'enclos. La zone de couchage couverte est située sur la longueur de l'enclos. La surface émettrice des lames (triangulaires métalliques) correspond au maximum à 0,09 m² par porcelet.

Les boxes de couchage couverts peuvent causer une température ambiante plus basse que la normale. Ce système peut également être mis en œuvre dans des logements ventilés naturellement.

La différence du principe d'exploitation par rapport à la référence est que la réduction des émissions d'ammoniac est causée par la petite fosse à lisier émettrice. Le fait de placer un peu de paille sur le sol en béton plein au milieu empêche que le sol ne devienne sale.

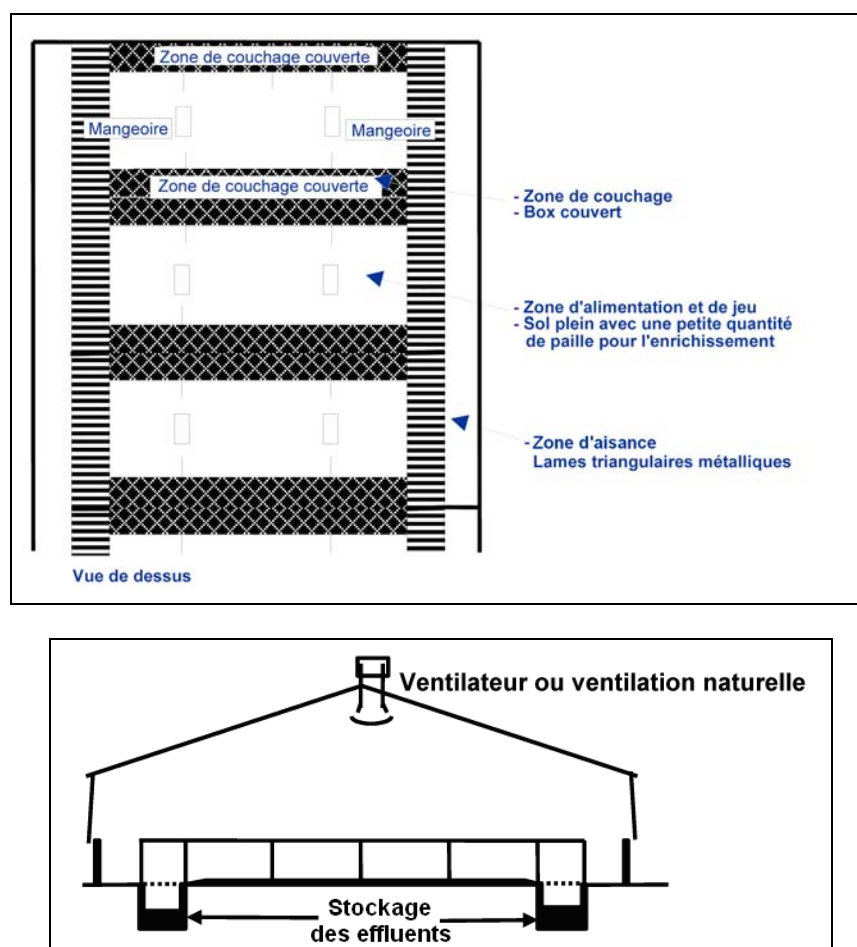


Figure 4.45 : Système de logement de type niche
[187, IMAG-DLO, 2001]

4.6.3.12 Enclos avec un sol en béton plein sur paille : ventilation naturelle

Description : Le sol en béton plein est presque entièrement recouvert d'une couche de paille ou d'autres matériaux ligno-cellulosiques destinés à absorber l'urine et les déjections. On obtient un fumier solide, qui doit être fréquemment évacué afin d'éviter que la litière ne devienne trop humide. Dans les régions au climat plus froid, la zone au sol peut être divisée de sorte qu'une niche ou une stalle aux porcelets entièrement isolée (chauffée) fournisse une zone de couchage pour les porcs sevrés avec un accès vers une zone d'aisance entièrement recouverte. Une certaine quantité de paille est fournie dans la niche ou la stalle aux porcelets. Le système est utilisé pour les porcs en cours de sevrage jusqu'à 25 kg de poids vif.

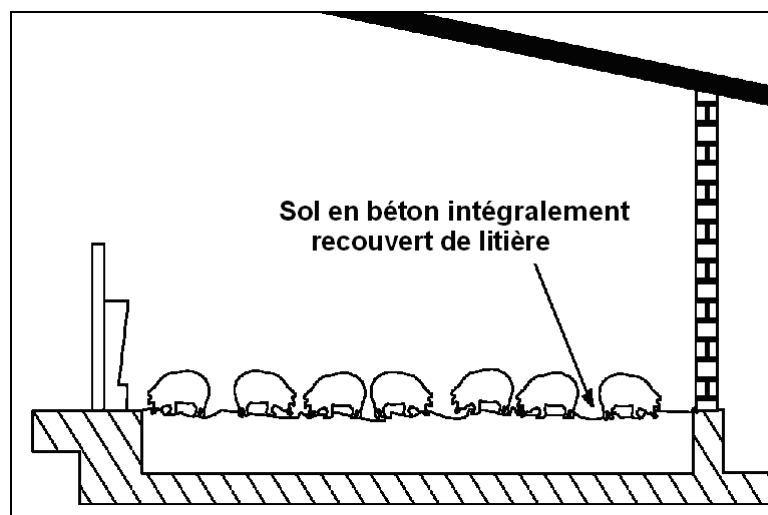


Figure 4.46 : Enclos avec un sol en béton plein sur paille : ventilation naturelle
[189, Italie/Royaume-Uni, 2002]

Bénéfices environnementaux : L'émission d'ammoniac n'est pas connue.

Applicabilité : Le système peut être utilisé dans tous les nouveaux logements. Pour un logement existant, il peut être employé dans les bâtiments ayant des sols pleins en béton. Les détails de conception varieront.

Données opérationnelles : L'utilisation de paille doit permettre aux porcelets sevrés de réguler eux-mêmes la température dans les systèmes où on n'utilise pas de niches ou de stalles aux porcelets isolées, ce qui permet de n'utiliser aucune énergie supplémentaire pour le chauffage.

Effets croisés : Le système est recommandé en ce qui concerne le bien-être des animaux. La production de fumier solide au lieu de fumier liquide (lisier) est considérée comme un avantage du point de vue agronomique : la matière organique épandue sur les champs améliore les propriétés physiques des sols en réduisant le ruissellement et le lessivage des nutriments dans les cours d'eau.

L'odeur peut être un problème si on n'utilise pas assez de paille [184, TWG ILF, 2002].

Aspects économiques : Les coûts d'immobilisation du capital devraient être du même ordre que ceux de la technique de référence. Les coûts d'exploitation annuels devraient être plus élevés [184, TWG ILF, 2002].

Exploitations de référence : Exploitation Sartori (Parme), en Italie. En Italie environ 4 % des porcs en sevrage sont élevés dans des systèmes sur paille. Au Royaume-Uni, les niches et les stalles aux porcelets (chauffées) en association avec un système sur paille sont courantes, la taille des groupes variant d'environ 100 porcs d'un poids allant de 7 kg (sevrage) à 15 ou 20 kg.

Documents de référence : [185, Italie, 2001] [189, Italie/Royaume-Uni, 2002]

4.6.4 Techniques de logement intégrées à un système pour les porcs en phase de croissance/finition

Dans le tableau 4.24 sont présentées les techniques de logement selon les MTD potentielles pour les porcs en finition. La plupart des alternatives présentées ont été décrites dans la section sur le logement des truies sèches et gravides.

Technique de référence : La technique de référence pour les porcs en phase de croissance/finition est un sol en caillebotis intégral avec une fosse profonde ayant un niveau d'émission associé compris entre 2,39 et 3,0 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an. L'Italie a constaté un besoin énergétique pour une ventilation artificielle estimé à 21,1 kWh par emplacement de porc en phase de croissance/finition par an [185, Italie, 2001], l'Allemagne a constaté un besoin compris entre 20 et 30 kWh par emplacement de porc en phase de croissance/finition par an pour une ventilation artificielle [124, Allemagne, 2001].

Il s'agit du système le plus couramment utilisé, décrit dans la section 2.3.1.4.1

Pour les descriptions et les illustrations des techniques, se référer aux paragraphes précédents dans la section 4.6.1. Dans cette section, seuls les paragraphes pertinents pour chaque technique sont présentés si les données diffèrent de ce qui a été décrit dans la section 4.6.1. Ceci est valable pour :

- Sol en caillebotis intégral avec installation de vide (Cf. section 4.6.1.1)
- Sol en caillebotis intégral avec rinçage de la couche permanente de lisier dans des canaux (Cf. section 4.6.1.2)
- Sol en caillebotis intégral avec caniveaux ou tubes de rinçage (Cf. section 4.6.1.3).

Les conceptions suivantes de sols en caillebotis partiel pour les porcs en phase de croissance/finition ont été détaillées dans la section 4.6.1 :

- Sol en caillebotis partiel avec une fosse profonde en dessous (Cf. section 4.6.1.4)
- Sol en caillebotis partiel avec installation de vide (Cf. section 4.6.1.6)
- Sol en caillebotis partiel avec rinçage de la couche permanente de lisier dans des canaux situés en dessous (Cf. section 4.6.1.7)
- Sol en caillebotis partiel avec racleur (Cf. section 4.6.1.9)

En Allemagne, les enclos avec des sols en caillebotis partiel munis d'une fosse à lisier peu profonde de chaque côté d'un sol convexe sont également utilisés (Cf. section 4.6.3.6). Ce système n'entraînerait pas la réduction des émissions par rapport à la valeur de référence, car les émissions d'ammoniac s'élèvent à environ 3 (2 à 5) kg de NH_3 par emplacement de porc et par an. Les coûts de cette conception (sol au centre ou sur le côté) sont du même ordre.

Numéro de Section	Système de logement		Réduction de NH ₃ (%)		Apport d'énergie (kWh/place/an)
	Porcs logés en groupe sur un sol en caillebotis intégral, ventilation artificielle et fosse de collecte profonde sous-jacente (référence)		2,39 (DK) à 3,0 (I, NL, D) kg de NH ₃ /emplacement de porc/an		21,1 (I) 20 à 30 (D)
4.6.1.1	CI avec installation de vide		25		identique ou inférieure à la valeur de référence
4.6.1.2	CI avec caniveaux ou tubes de rinçage	pas d'aération	30		22,8 ¹⁾
		aération	55		40,3 ¹⁾
4.6.1.3	CI avec caniveaux/tubes de rinçage	pas d'aération	40		18,5 ¹⁾
		aération	55		32,4 ¹⁾
4.6.1.4	CP avec fosse à lisier de taille réduite		20 à 33		identique à la valeur de référence
4.6.4.4	CP avec ailettes de refroidissement de la surface du lisier	caillebotis en béton	50		supérieure à la valeur de référence
		lames métalliques	60		supérieure à la valeur de référence
4.6.1.6	CP avec installation de vide	caillebotis en béton	25		identique à la valeur de référence
		lames métalliques	35		identique à la valeur de référence
4.6.1.7	CP avec canaux de rinçage	pas d'aération	50		21,7 ¹⁾
		aération	60		38,5 ¹⁾
4.6.4.1	CP avec caniveaux/tubes de rinçage	pas d'aération	caillebotis en béton	60	14,4 ¹⁾
			lames métalliques	65	14,4 ¹⁾
		aération	70		30 ¹⁾
4.6.4.2	CP avec canal aux parois latérales en pente	caillebotis en béton	60		identique à la valeur de référence
		lames métalliques	66		identique à la valeur de référence
4.6.4.3	CP avec parois en pente et installation de vide	caillebotis en béton	60		identique à la valeur de référence
		lames métalliques	66		identique à la valeur de référence
4.6.1.9	CP avec racleur	caillebotis en béton	40		supérieure à la valeur de référence
		lames métalliques	50		supérieure à la valeur de référence
4.6.4.5	CP + zone externe/litière		30		12,6 ¹⁾
4.6.4.6	CP, lames triangulaires et box		36		bien inférieure à la valeur de référence
4.6.4.7	Sol en béton plein, litière complète/avant ouvert		- 33 ²⁾		bien inférieure à la valeur de référence
4.6.4.8	Sol en béton plein + litière AE		20 à 30		2,43

1) seulement pour l'évacuation du fumier (du fait qu'une ventilation n'est pas utilisée)

2) une réduction négative indique une augmentation d'émission

Tableau 4.24 : Niveaux de performance des techniques de logement intégrées à un système pour de nouvelles installations pour les porcs en phase de croissance/finition

4.6.4.1 Sol en caillebotis partiel avec caniveaux ou tubes de rinçage (caniveaux de rinçage pour sol en caillebotis partiel)

Description : (se référer également à la section 4.6.1.8) : les petits caniveaux limitent la surface du lisier, ce qui réduit les émissions d'ammoniac. L'utilisation est possible dans les enclos à sol convexe qui sépare les deux canaux. Elle est également possible dans les enclos ayant un sol en caillebotis partiel constitué d'un sol en béton plein avec une pente en face de l'enclos. Le fumier sera évacué fréquemment (une ou deux fois par jour) au moyen d'un système de rinçage. Les lames triangulaires sont en béton ou en fer. La largeur du canal à fumier est d'au moins 1,10 mètre. Les caniveaux doivent avoir une pente de 60 degrés. Les caniveaux sont rincés avec le liquide frais du fumier ou avec du lisier aéré.

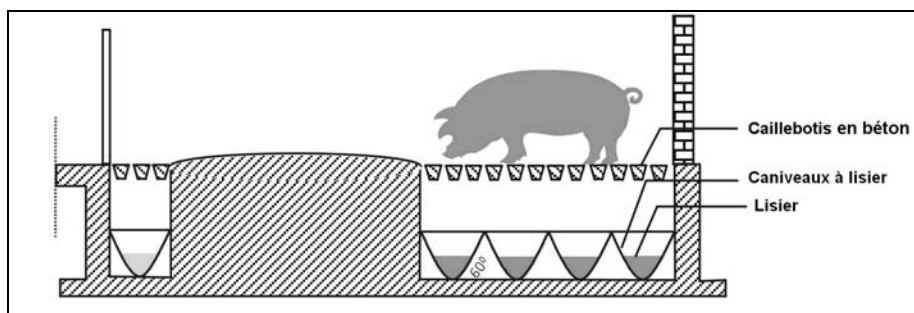


Figure 4.47 : Sol convexe avec caillebotis triangulaires en béton (ou en fer) associé à un système de caniveau
[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : La limitation de la surface du lisier dans le canal à fumier, l'évacuation du fumier deux fois par jour par rinçage et le déversement rapide des effluents sur la zone en caillebotis si on utilise des barres triangulaires en fer permettent d'atteindre une réduction de 60 à 65 %. Le rinçage avec lisier aéré peut permettre une réduction de 70 % des émissions d'ammoniac.

On a relevé plusieurs chiffres :

- 0,9 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an (I) sur les caillebotis en béton, rinçage avec du lisier aéré
- 1,0 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an (NL, B) sur des lames triangulaires en fer, rinçage avec du lisier frais
- 1,2 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an (NL, B, I) sur des caillebotis en béton, rinçage avec du lisier frais.

Effets croisés : Les niveaux de consommation énergétique sont :

- 1 à 1,5 kWh par emplacement de porc et par an pour le rinçage ;
- 5,1 kWh par emplacement de porc et par an pour la séparation liquide ;
- 7,2 kWh par emplacement de porc et par an pour l'aération.

Quand aucune ventilation artificielle n'est utilisée avec ce système, comme en Italie, l'énergie totale utilisée est inférieure à celle employée pour le sol en caillebotis intégral avec ventilation artificielle.

Des pics d'odeurs dus au rinçage peuvent provoquer une gêne quand des récepteurs vivent près de l'exploitation. Les pics sont plus élevés si le rinçage est effectué sans aération que s'il est effectué avec aération. Il faut décider au cas par cas si la charge globale (utilisation d'un système sans rinçage) ou si les pics d'odeurs sont plus importants [184, TWG ILF, 2002].

Données opérationnelles : L'utilisation de ce système requiert une installation (réservoir) pour séparer le liquide du lisier avant qu'il soit utilisé ou qu'il puisse subir un traitement supplémentaire, dans le cadre d'une aération, puis ramené par pompage pour être rincé.

Applicabilité : Le système muni de caniveaux de rinçage peut être utilisé dans des nouveaux logements. Dans les logements existants, l'applicabilité dépend de la conception de la fosse à lisier existante.

Aspects économiques : Les coûts de mise en œuvre du système avec des caillebotis en béton sont significatifs, mais semblent varier. Les données hollandaises indiquent des surcoûts d'investissement de 59 EUR par emplacement de porc, ce qui signifie qu'avec une réduction de 60 %, les coûts s'élèvent à environ 32,77 EUR par kg de NH₃ supprimé. Les surcoûts annuels d'exploitation s'élèvent à 9,45 EUR par emplacement de porc ou 5,25 EUR par kg de NH₃. Les données italiennes donnent des coûts négatifs (c'est-à-dire des bénéfices) par rapport au système de référence qui s'élève à (-/-) 2,96 EUR par kg de NH₃ supprimé.

Les coûts de mise en œuvre du système avec des lames triangulaires en fer sont légèrement supérieurs à ceux des systèmes avec des caillebotis en béton, mais il permet d'atteindre un pourcentage de réduction supérieur. Les surcoûts d'investissement s'élèvent à 79 EUR par emplacement de porc, ce qui signifie qu'une réduction de 65 % coûte 40 EUR par kg de NH₃. Les surcoûts annuels s'élèvent à 12,50 EUR par emplacement de porc ou à 6,25 EUR par kg de NH₃ supprimé.

Exploitations de référence : Ce système est utilisé en Italie et aux Pays-Bas (environ 50 000 emplacements de porcs d'élevage). Il vient d'être mis en place (au début de l'année 1999) pour les porcs en phase de finition.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999], [59, Italie, 1999] et [185, Italie, 2001].

4.6.4.2 Sol en caillebotis partiel avec un canal à fumier avec une(des) paroi(s) latérale(s) inclinée(s)

Description : La(les) paroi(s) latérale(s) inclinée(s) réduit(sent) la surface du lisier, ce qui réduit les émissions d'ammoniac. L'utilisation est possible dans les enclos avec un sol convexe qui sépare les deux canaux. Le canal avant est partiellement rempli d'eau car les porcs n'utilisent normalement pas la zone avant comme zone d'aisance. Seuls les concentrés alimentaires déversés entrent dans le canal avant. La principale fonction de l'eau est d'empêcher la multiplication des mouches. L'utilisation est également possible dans les enclos ayant un sol en caillebotis partiel en béton constitué d'un sol plein en béton avec une pente en face de l'enclos. Les effluents seront fréquemment évacués à l'aide d'un système d'égout. Le canal à fumier doit avoir une largeur d'au moins 1,10 mètre. La surface du lisier dans le canal à fumier ne doit pas dépasser 0,18 m² par emplacement de porc. La surface de la(des) paroi(s) inclinée(s) doit être constituée d'un matériau lisse pour faire glisser les effluents adhérant à la surface. Une paroi inclinée n'est pas nécessaire à l'arrière, mais le cas échéant la pente de cette paroi doit être comprise entre 60 et 90 degrés. La pente de la paroi près du sol plein en béton doit être comprise entre 45 et 90 degrés. Les lames sont en béton.

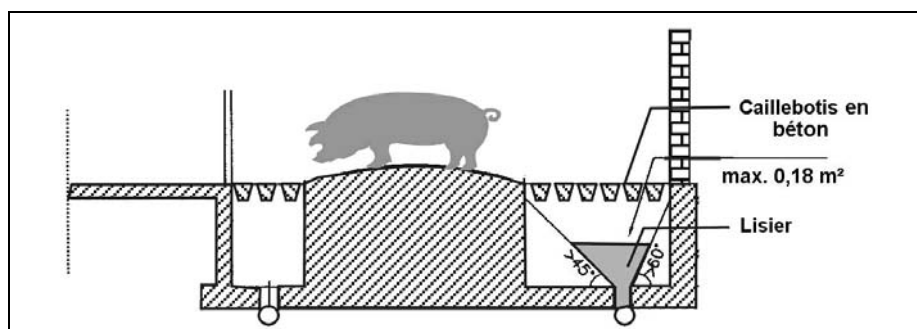


Figure 4.48 : Sol convexe avec caillebotis en béton et parois latérales en pente dans la fosse à lisier
[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : Limiter la surface du lisier dans le canal à fumier et évacuer fréquemment les effluents à l'aide d'un système d'égout permettent de réduire les émissions de 60 % (1,2 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an) lorsqu'on utilise des caillebotis en béton et de 66 % (1,0 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an) lorsqu'on utilise des lames triangulaires en fer.

Effets croisés : Ce système ne requiert pas d'énergie supplémentaire.

Données opérationnelles : Elles sont similaires au système de référence.

Applicabilité : Le système avec une(des) paroi(s) latérale(s) inclinée(s) peut être utilisé dans de nouveaux logements. Dans les logements existants, l'applicabilité dépend des dimensions de la fosse à lisier existante. Pour mettre en œuvre ce système, seules quelques modifications suffisent et peu de changements dans la technique ou le régime de gestion sont nécessaires. La surface du lisier devrait avoir une superficie maximale de 0,18 m² par emplacement de porc.

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement s'élèvent à 3,00 EUR par emplacement de porc, ce qui signifie qu'une réduction des émissions de 60 % (c'est-à-dire 3,0 à 1,2 kg de NH_3) coûte environ 1,65 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts annuels d'exploitation s'élèvent à 0,50 EUR par emplacement de porc, ou 0,28 EUR par kg de NH_3 supprimé. Pour les lames en fer, les données sur le coût sont légèrement différentes. Les surcoûts d'investissement s'élèvent à 23 EUR par emplacement de porc. Ainsi, une réduction de 65 % coûte environ 12 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts annuels d'exploitation s'élèvent à 15 EUR par emplacement de porc ou 2,70 EUR par kg de NH_3 supprimé.

Exploitations de référence : Le système avec des lames triangulaires en fer a été développé au milieu des années 1999 et mis en œuvre dans de nombreuses constructions neuves ou rénovées aux Pays-Bas.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999].

4.6.4.3 Sol en caillebotis partiel avec fosse à lisier réduite, comprenant des parois inclinées et une installation de vide

Description : Se référer à la section 4.6.4.2, où le système employant les parois en pente est décrit et à la section 4.6.1.1 où l'installation de vide est décrite. Le CP muni d'une fosse à lisier de taille réduite, comprenant des parois inclinées et une installation de vide est le résultat de l'association des avantages de ces deux techniques.

Bénéfices environnementaux : La limitation de la surface du lisier dans le canal à fumier et l'évacuation fréquente des effluents par une installation de vide permettent de réduire les

émissions d'au moins 60 % avec des caillebotis en béton et 66 % dans le cas de lames triangulaires en fer.

Effets croisés : Le système fonctionnant manuellement, aucune énergie supplémentaire n'est nécessaire. Le vide créé lors de l'ouverture des vannes élimine les aérosols qui se forment au cours du déversement du lisier.

Données opérationnelles : Elles sont similaires au système de référence.

Applicabilité : Le système avec une ou des parois latérales en pente peut être utilisé dans les nouveaux logements. Dans les logements existants, l'applicabilité dépend des dimensions de la fosse à lisier existante. Pour mettre en œuvre ce système, seules quelques modifications sont requises et presque aucun changement dans la technique ou le régime de gestion n'est nécessaire. La surface du lisier doit avoir une superficie maximale de 0,18 m² par emplacement de porc.

Aspects économiques : Les surcoûts d'investissement s'élèvent à 3,00 EUR par emplacement de porc. Les surcoûts annuels d'exploitation s'élèvent à 0,50 EUR par emplacement de porc. L'utilisation d'une installation de vide peut entraîner certains surcoûts.

Pour les lames en fer, les données sur les coûts sont légèrement différentes. Les surcoûts annuels d'investissement s'élèvent à 23 EUR par emplacement de porc.

Exploitations de référence : Cette association de techniques n'a pas encore été utilisée.

Documents de référence : [185, Italie, 2001] [10, Pays-Bas, 1999] [184, TWG ILF, 2002]

4.6.4.4 Sol en caillebotis partiel avec ailettes de refroidissement de surface du lisier

Description, effets croisés et applicabilité : Se référer à la section 4.6.1.5.

Description supplémentaire : Le système est également utilisé avec des lames triangulaires en fer au lieu des caillebotis en béton [186, DK/NL, 2002].

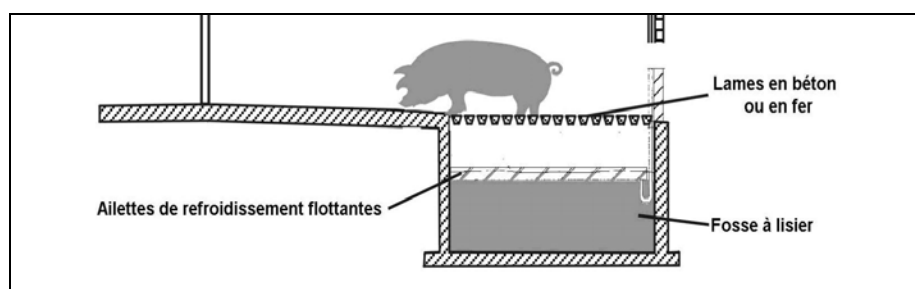


Figure 4.49 : Enclos d'élevage, sol en caillebotis partiel avec lames triangulaires en béton ou en fer et refroidissement de la surface du lisier [10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux : L'écoulement d'eau froide au travers des ailettes placées au-dessus du fumier refroidit la surface pour réduire les émissions d'ammoniac dans des proportions similaires au système préalable, 50 à 60 % en fonction du matériau et du type de lames utilisés (1,2 à 1,5 kg de NH₃ par emplacement de porc et par an).

Aspects économiques :

Caillebotis en béton : Les surcoûts d'investissement s'élèvent à 30,40 EUR par emplacement de porc. Ainsi, une réduction de 50 % des émissions (c'est-à-dire de 3,0 à 1,5 kg de NH_3) coûte 20 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts annuels s'élèvent à 5,50 EUR par emplacement de porc, c'est-à-dire 3,65 EUR par kg de NH_3 supprimé.

Caillebotis triangulaires en fer : Les surcoûts d'investissement sont estimés à 43 EUR par emplacement de porc. Ainsi, une réduction de 60 % coûte 24 EUR par kg de NH_3 supprimé. Les surcoûts annuels d'exploitation s'élèvent à 8 EUR par emplacement de porc ou 4,50 EUR par kg de NH_3 supprimé.

Exploitations de référence : Aux Pays-Bas, environ 20 000 emplacements pour porc d'élevage sont équipés de ce système. Le système a été développé récemment (au début des années 1999). Il est maintenant utilisé pour certains bâtiments nouveaux ou rénovés.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999] [186, DK/NL, 2002]

4.6.4.5 Sol en caillebotis partiel avec évacuation rapide du lisier et allée externe recouverte de litière (CP + AE litière)

Description : En complément du sol en caillebotis partiel, on utilise une allée externe recouverte de litière, cf. figure 4.50. La fosse à lisier interne permet aux porcs de déféquer, s'ils ne peuvent pas atteindre l'allée externe déjà occupée par leurs semblables dominants. Les effluents collectés dans la fosse placée en dessous des lames sont évacués à l'aide de certains des systèmes d'évacuation précédemment décrits.

Bénéfices environnementaux : Les émissions sont réduites à 2,1 kg de NH_3 par emplacement de porc et par an, ce qui représente environ 30 % des gains réalisés pour les sols en caillebotis intégral.

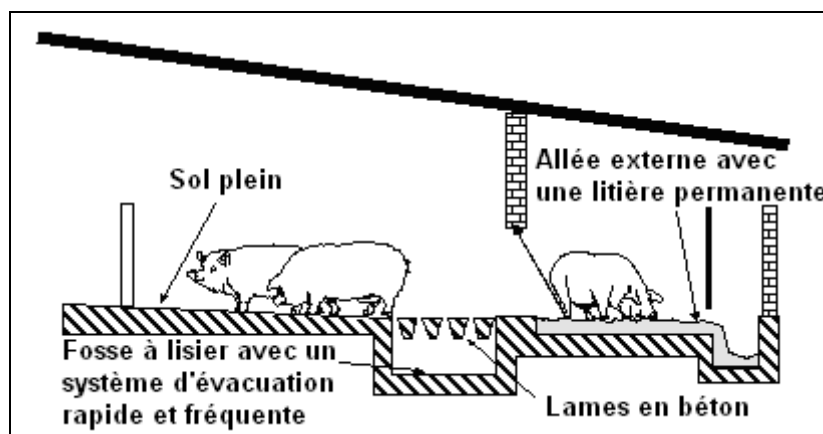


Figure 4.50 : Sol en caillebotis partiel avec évacuation rapide du lisier et allée externe recouverte de litière
[185, Italie, 2001]

Effets croisés : De l'énergie est nécessaire pour l'évacuation du lisier en provenance de la fosse placée en dessous du sol en caillebotis et pour l'évacuation du fumier solide en provenance de la fosse de l'allée externe. L'énergie consommée lors de l'évacuation du fumier a été estimée à 12,6 kWh par emplacement de porc. La consommation globale d'énergie est inférieure à la valeur de référence parce qu'aucune ventilation artificielle n'est utilisée. [184, TWG ILF, 2002].

L'utilisation de litière dans toutes les zones fonctionnelles n'est pas considérée comme une pratique courante pour les porcs gras italiens, normalement nourris avec des aliments liquides, parce que la litière devient rapidement trop humide. Cet inconvénient peut être évité en utilisant de la litière uniquement dans l'allée externe, ce qui permet en même temps d'augmenter la production de fumier solide. Le fumier solide est utilisé comme engrais et épandu sur la terre. Il est bénéfique à la structure de la terre.

L'odeur peut être un problème si on n'utilise pas assez de paille [184, TWG ILF, 2002].

Aspects économiques : Pour les nouveaux bâtiments, on estime que les coûts d'investissement correspondent à ceux du système de référence. Les coûts annuels d'exploitation sont légèrement supérieurs à ceux du système de référence. Dans les situations d'adaptation antipollution, on s'attend à ce que les coûts soient bien supérieurs aux coûts de référence. [184, TWG ILF, 2002].

Documents de référence : [59, Italie, 1999] [185, Italie, 2001]

4.6.4.6 Sol en caillebotis partiel avec box couvert : système de logement de type niche

Description, applicabilité, données d'exploitation, coûts : voir section 4.6.3.11.

Description supplémentaire : La seule différence entre ce système et celui utilisé pour les porcs sevrés est la surface émettrice des lames (triangulaires métalliques) qui, pour les porcs en finition, ne doit pas dépasser 0,14 m² pour les porcs de moins de 50 kg et 0,29 m² pour les porcs pesant plus de 50 kg. Ce système a une faible entrée d'énergie en raison de la faible température de la pièce.

Bénéfices environnementaux : Les émissions d'ammoniac sont réduites de 36 % par rapport à la valeur de référence, ce qui laisse une émission d'ammoniac de 1,9 kg de NH₃ par emplacement de porc et par an.

Documents de référence : [187, IMAG-DLO, 2001]

4.6.4.7 Sol en béton plein avec litière et climat externe

Description : Les porcs sont gardés dans un large enclos ou dans deux enclos plus petits avec une allée centrale entre les deux pour l'alimentation et le contrôle. Le logement est ouvert à l'avant et ventilé de manière entièrement naturelle. La paille est fournie en abondance aux porcs car elle les protège contre le froid. Le fumier non susceptible d'écoulements (mélangé à la paille) est retiré par des chargeurs frontaux après chaque cycle de croissance.

Bénéfices environnementaux : Les émissions d'ammoniac sont identiques ou supérieures au système de référence (caillebotis intégral) de 33 % (3 à 4 kg de NH₃ par emplacement de porc et par an).

Effets croisés : La ventilation ne consomme pas d'énergie. Si on utilise des quantités suffisantes de paille, les niveaux d'odeurs sont bas dans le voisinage direct du logement. Ce système produit un fumier mélangé à de la paille, ce qui peut fournir un fumier bien structuré.

Le système peut entraîner la constitution de tas importants dans les zones d'aisance, ce qui pose un problème tant pour les conditions climatiques internes que pour les émissions externes.

Données opérationnelles : Ce système entraîne clairement une charge de travail plus élevée, mais la pose de la litière et l'évacuation du fumier peuvent être mécanisés efficacement. Les quantités de paille utilisées s'élèvent environ à 1,2 kg par porc et par jour. Le système est

spacieux mais il requiert des zones en béton nu en été au niveau des lieux d'alimentation pour que les porcs se rafraîchissent. Dans les régions avec des climats chauds, on n'utilise normalement pas de litière complète.

Aspects économiques : Par rapport à la référence, les surcoûts d'exploitation sont d'environ 8 EUR par emplacement de porc et par an, mais tout dépend du prix de la litière. L'investissement en capitaux pour le logement est bien inférieur au système de référence.

Emplacement de référence : Ce système est utilisé dans certaines exploitations, par exemple au Royaume-Uni et en Allemagne. Il est encore peu répandu, mais pourrait susciter plus d'intérêt en raison des considérations liées au bien-être des animaux.

Documents de référence : Feuilles d'informations (Modèle 6) dans [124, Allemagne, 2001]

4.6.4.8 Sol plein en béton avec allée externe recouverte de litière (SPB + litière AE)

Description : Cf. figure 2.28. Une petite porte permet aux porcs de sortir pour faire leurs besoins dans une allée externe avec un sol en béton sur paille (0,3 kg de paille par porc et par jour). Cette allée comporte une légère pente (4 %) qui se termine dans une allée à fumier équipée d'un racleur. En se déplaçant dans l'allée externe, les animaux poussent la paille et le fumier dans le canal latéral. Le fumier tombe dans le canal et il est raclé vers l'étage du dessous et il est recueilli une fois par jour à l'aide d'un racleur sur un tapis d'évacuation du fumier. Le canal latéral est clôturé, mais comporte un espace permettant aux effluents de passer.

Pour évacuer les effluents (3 à 7 kg de solide par porc et par jour), on utilise un racleur. Les effluents sont ensuite ajoutés au tas de fumier solide. Les effluents circulent dans le canal qui est perforé juste avant le lieu où les effluents sont tirés vers le haut vers le tas de fumier, ce qui permet à la plupart des fluides d'être drainés. Le tas de fumier lui-même est également drainé et le liquide est collecté dans un bassin approprié sous le lieu de stockage (approximativement 0,5 à 2 litres de liquide par porc et par jour).

Bénéfices environnementaux : Une réduction des émissions d'ammoniac de 20 à 30 % est atteinte par rapport au système de caillebotis intégral.

Effets croisés : Le système consomme environ 6 kWh lorsqu'il fonctionne 0,5 heures par jour dans une unité de logement de 450 porcs.

L'utilisation de litière sur le sol plein à l'intérieur du logement n'est pas recommandée pour les porcs gras italiens car ils sont habituellement nourris avec des aliments liquides et la litière devient rapidement trop humide. Cet inconvénient peut être évité en utilisant de la litière uniquement dans l'allée externe, ce qui permet d'augmenter en même temps la production de fumier solide. Le fumier solide est utilisé comme engrais et épandu sur la terre. Il est bénéfique à la structure de la terre.

L'odeur peut être un problème si on n'utilise pas suffisamment de paille [184, TWG ILF, 2002].

Données opérationnelles : La ventilation est naturelle et effectuée manuellement. L'alimentation (en phases) et l'abreuvement automatique sont utilisés. Le chauffage n'est pas nécessaire.

Aspects économiques : On estime que les coûts d'investissement pour les nouveaux logements correspondent à ceux du système de référence. Les coûts d'exploitation varient d'un surcoût de 6,00 EUR par porc et par an à un bénéfice de 1,09 EUR par porc et par an par rapport à la référence. [184, TWG ILF, 2002]

Documents de référence : [185, Italie, 2001]

4.6.5 Mesures de sortie pour réduire les émissions en provenance des logements des porcs

4.6.5.1 Bio-laveur

Description : Dans ces systèmes, l'ensemble de l'air de ventilation de l'enclos passe par un biofiltre. Une biocouche formée sur les surfaces du matériau garni absorbe l'ammoniac qui est à son tour réduit par des microbes. La circulation de l'eau permet de garder la biocouche humide et les nutriments disponibles pour les micro-organismes.

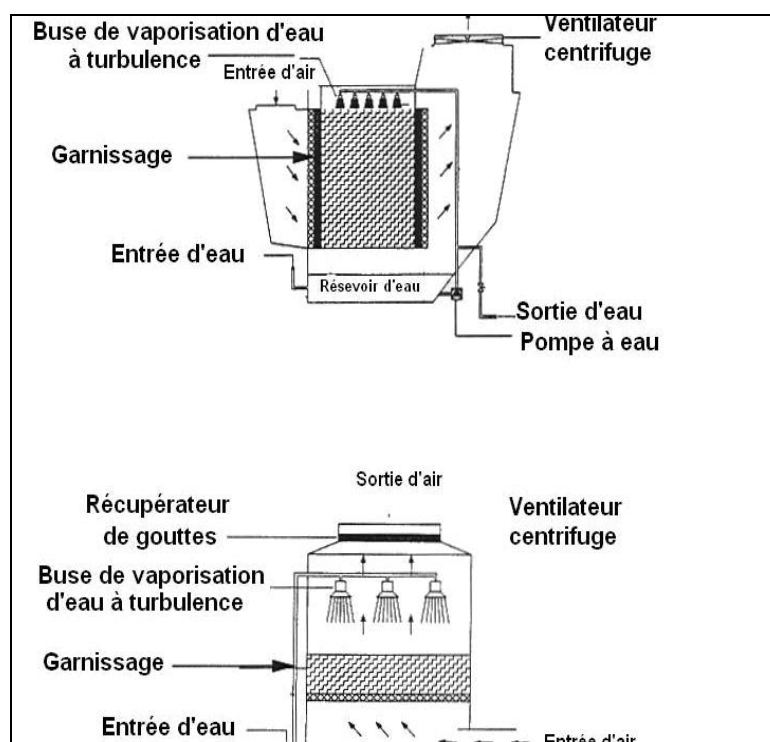


Figure 4.51 : Deux conceptions de bio-laveur
[10, Pays-Bas, 1999]

Bénéfices environnementaux atteints et aspects économiques : Résumés dans le tableau 4.25.

Effets croisés : La consommation d'eau est accrue d'environ 1 m³ par emplacement de porc et par an, ce qui provoque un surplus d'effluents à évacuer. Ce besoin de déversement peut limiter l'utilisation de ce système. Ce système consomme plus d'énergie (35 kWh de plus par emplacement de porc). Selon les rapports, pour les porcs sevrés, l'entrée d'énergie supplémentaire est inférieure, à environ 8 kWh par emplacement de porc.

Les systèmes de nettoyage de l'air rejeté peuvent augmenter de manière significative la résistance à l'écoulement des systèmes de ventilation forcée. Afin d'assurer les débits d'air nécessaires, en particulier en été, des ventilateurs ayant une capacité supérieure avec un besoin énergétique spécifique supérieur peuvent être nécessaires. De plus, une alimentation électrique est requise pour faire fonctionner les pompes de circulation d'eau des bio-laveurs et pour humidifier les biofiltres.

Performance d'un bio-laveur	Catégories de porcs			
	Truies sèches/gravides	Truies allaitantes	Porcelets sevrés	Porcs en finition
Pourcentage de réduction (%)	70 (50 à 90)	70 (50 à 90)	70 (50 à 90)	70 (50 à 90)
Surcoûts d'investissement (EUR/emplacement)	111,35	111,35	10	49
Surcoûts d'investissement (EUR/kg de NH ₃)	38,4	19,2	23,8	22,25
Surcoûts annuels d'exploitation (EUR/emplacement)	16,7	32,75	3,35	16,7
Surcoûts annuels des réductions (EUR/kg de NH ₃)	5,50	5,61	5,58	8,9
Références (emplacements)	1.000	aucune donnée	aucune donnée	100.000 (NL)
Note : les coûts sont calculés avec une efficacité de réduction de 70 %				

Tableau 4.25 : Réduction des émissions d'ammoniac et des coûts liés à l'utilisation d'un bio-laveur pour différentes catégories de porcs

Applicabilité : Ce système est très facile à mettre en œuvre dans des bâtiments nouveaux ou en rénovation utilisant déjà une ventilation artificielle sous pression d'air négative. La conception et la taille de l'enclos ne sont pas essentielles à l'applicabilité du système. Aucune adaptation n'est nécessaire à l'intérieur du bâtiment, mais ce système ne peut pas être utilisé dans les logements pour porcs ventilés naturellement sans canaliser l'écoulement d'air dans le bâtiment, et s'applique habituellement à un logement ayant une ventilation forcée (sous une pression d'air négative). Un filtre à poussière peut être nécessaire quand les niveaux de poussière sont supérieurs (systèmes sur paille), ce qui augmente la pression dans le système et également la consommation d'énergie.

Exploitations de référence : Ce système a été développé il y a seulement quelques années aux Pays-Bas. Il est actuellement en cours de mise en œuvre dans certaines exploitations en rénovation.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999]

4.6.5.2 Laveur humide chimique

Description : La totalité de l'air de ventilation de l'enclos passe par une unité de lavage chimique. Un liquide de lavage acide est pompé autour de cette unité. Quand l'air ventilé est amené en contact avec le liquide de lavage, l'ammoniac est absorbé et l'air propre quitte le système. L'acide sulfurique dilué est pour la plupart utilisé dans ce système. De l'acide chlorhydrique peut également être utilisé.

Principe de fonctionnement : Absorption de l'ammonium : $2 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$. (Pour une illustration se référer à la figure 4.15)

Bénéfices environnementaux atteints et coûts : Cf. tableau 4.26.

Effets croisés : Les effluents en provenance du laveur contiennent des niveaux accrus de sulfate ou de chlorure, selon le type d'acide utilisé. Ils doivent être déversés, ce qui peut limiter l'utilisation du système. La consommation d'énergie de ce système est plus élevée que celle des anciens systèmes de nettoyage de l'air. Les niveaux varient selon la catégorie de porcs.

Performance du laveur humide chimique	Catégories de porcs			
	Truies sèches/gravides	Truies allaitantes	Porcelets sevrés	Porcs en finition
Pourcentage de réduction maximum (%)	90	90	90	90
Surcoûts d'investissement (EUR/emplacement)	62,75	83,65	9	43
Surcoûts d'investissement (EUR/kg de NH ₃)	16,5	11,15	16,65	15,95
Surcoûts annuels d'exploitation (EUR/emplacement)	25,05	28	3	14
Surcoûts de réduction annuels (EUR/kg de NH ₃)	6,96	3,89	5,56	5,19
Energie supplémentaire (kWh/ emplacement de porcs)	52,5	100	10	55
Références (emplacements)	2000	aucune donnée	aucune donnée	100 000 (NL)
<i>Note : les coûts sont calculés avec une efficacité de réduction de 90 %</i>				

Tableau 4.26 : Réduction des émissions d'ammoniac et des coûts liés à l'utilisation d'un laveur humide chimique pour différentes catégories de porcs

Applicabilité : Ce système est très facile à mettre en œuvre dans des bâtiments nouveaux ou rénovés utilisant déjà une ventilation artificielle sous une pression d'air négative. La conception et la taille de l'enclos ne sont pas essentielles pour l'applicabilité du système. Aucune adaptation n'est nécessaire à l'intérieur du bâtiment, mais il ne peut pas être utilisé dans les logements pour porcs naturellement ventilés sans d'abord canaliser l'écoulement d'air dans le bâtiment. Ce système est habituellement utilisé dans les logements équipés d'une ventilation forcée (sous une pression d'air négative).

Exploitations de référence : Ce système a été développé il y a seulement quelques années. Il est actuellement en cours de mise en œuvre dans des exploitations en rénovation.

Documents de référence : [10, Pays-Bas, 1999]

4.7 Techniques de réduction des odeurs

Les données suggèrent que des régimes pauvres en protéine réduisent à la fois les émissions d'ammoniac et de composés odorants. Il existe plusieurs moyens de réduire les odeurs, notamment :

- par un bon entretien,
- en stockant les effluents à l'extérieur et à couvert,
- en évitant qu'un courant d'air passe au-dessus des effluents.

Pour limiter ces odeurs, des périodes et techniques d'application ont été développées pour l'épandage. D'autres techniques de réduction des odeurs dans le voisinage sont utilisées sur l'exploitation dans les logements pour animaux équipés de ventilation forcée. Cependant l'applicabilité, les effets croisés et les aspects économiques pourraient limiter l'adoption des techniques suivantes :

- laveur, se référer aux bio-laveurs et laveurs humides chimiques dans les sections 4.6.5.1 et 4.6.5.2 ;
- biodégradation : en faisant passer l'air provenant du logement par un biofiltre fabriqué en matière végétale fibreuse, les éléments odorants sont décomposés par les bactéries. L'efficacité dépend du taux d'humidité, de la composition, de l'écoulement de l'air par m² de la litière de filtration et de la hauteur du filtre. La poussière peut être un problème car elle génère de fortes résistances à l'air ;

- un canal de sortie de l'air horizontal, ce qui ne signifie pas une réduction de l'odeur mais une déviation du point d'émission d'air du logement vers un côté différent de l'exploitation, de manière à limiter l'impact potentiel pour les objets sensibles aux odeurs (zones résidentielles) ;
- la dilution de la concentration, qui est expliquée ci-après et dépend de la conception correcte du logement et du dimensionnement de la ventilation.

Dilution des substances odorantes : La concentration de substances odorantes au niveau d'un site sensible dépend, essentiellement, du degré de dilution des substances odorantes émises au cours du transport atmosphérique dans le flux d'air. Les facteurs importants touchant la concentration en polluant sont :

- le débit des substances odorantes,
- la distance par rapport à la source,
- la hauteur de la source réelle.

De plus, la dilution atmosphérique augmente avec le degré de turbulences dans l'atmosphère et le flux d'air. Les turbulences mécaniques peuvent être atteintes par le placement efficace de barrières à l'écoulement (par exemple végétation).

Conditions de déversement : Les principes de ventilation naturelle et de ventilation forcée se traduisent par différentes conditions de déversement de l'air rejeté. Alors que les ouvertures de sortie pour l'air du logement sont limitées à une coupe transversale étroite dans le cas de logements à ventilation forcée, dans les logements ventilés naturellement, elles sont de temps à autre assez grandes. Dans ces logements, les coupes transversales par lesquelles l'air entre et sort sont ajustables en fonction des conditions météorologiques et climatiques locales à l'extérieur du logement, et des besoins de ventilation spécifiques aux animaux à l'intérieur du logement. Les augmentations de température dans le logement provoquées par la puissance calorifique des animaux et la présence possible d'un équipement de chauffage sont communes aux deux systèmes.

Essentiellement, un écoulement entrant et sortant non entravé de l'air externe doit être assuré dans le voisinage immédiat des logements (approximativement 3 à 5 fois la hauteur du bâtiment). Avec une ventilation forcée, l'utilisation de la zone dans le voisinage immédiat des logements détermine les conditions de déversement à choisir, par exemple une ventilation par les parois latérales conduisant dans la cour ou des cheminées de déversement élevées au-dessus du faîtage. Dans le cas des logements ventilés naturellement, une odeur locale peut être considérée comme acceptable, quand l'accent est mis de manière prédominante sur l'effet des émissions du logement plus loin.

Ventilation forcée : En général, dans les logements à ventilation forcée, l'accent, en termes de réduction des effets, est mis sur la dilution suffisante de l'air rejeté grâce à l'action du vent. Pour protéger le voisinage immédiat, il peut être conseillé de s'assurer que les flux d'air passent à une hauteur minimum au-dessus de cette zone. Afin de le déverser au-dessus et au-delà des habitations locales, l'air rejeté doit être transféré en flux d'air externe non perturbé en élevant la hauteur de la source de sorte que l'entraînement du panache d'effluents gazeux dans la zone de sillage du bâtiment (effet de rabattement de la fumée) peut être maintenu à un minimum. Cet effet peut être atteint en augmentant la vitesse de sortie de l'air rejeté ou en élevant la hauteur de la cheminée de déversement de l'air rejeté.

L'air rejeté doit être déversé par des cheminées suffisamment élevées à la verticale au-dessus du faîtage du toit et dans l'atmosphère, sans poids ni couvercle empêchant l'écoulement. La zone locale et l'emplacement du site doivent être examinés pour déterminer si, par exemple, la cheminée de déversement de l'air rejeté peut être élevée au-dessus du pignon d'une grange si celle-ci dépasse le logement des animaux.

On peut entraîner le panache d'effluents gazeux plus haut par le biais d'une impulsion mécanique supérieure et augmenter la vitesse de déversement de l'air rejeté. Celle-ci peut, par exemple, être augmentée tout au long de l'année par l'utilisation d'une série de ventilateurs à interrupteurs multiples dans des puits de ventilation centraux.

L'installation d'un ventilateur by-pass supplémentaire ne peut permettre de réduire l'impact que dans certains cas et de manière locale, il n'a en général aucun effet. Outre l'augmentation des dépenses d'équipement et de la consommation d'énergie, les émissions sonores supplémentaires doivent également être prises en compte.

Lors de la planification d'un système de déversement de l'air rejeté, il est important de tenir compte des influences des bâtiments où le bétail est logé et des barrières d'écoulement dans l'environnement immédiat à la fois dans le sens du vent et le côté sous le vent de l'installation (par exemple le faîtage du toit des bâtiments avoisinants et les arbres). Les bâtiments des animaux et les barrières d'écoulement provoquent un effet de rabattement de la fumée du panache.

Dans le cas d'un bâtiment unique, l'effet de rabattement de la fumée dépend de la relation entre la hauteur réelle de la source et la hauteur du bâtiment. L'effet de rabattement de la fumée décrit l'influence du bâtiment sur le panache d'air rejeté et la réduction ultérieure de la hauteur de la source réelle. Une hauteur correspondant à deux fois la hauteur du bâtiment permet d'obtenir un écoulement non perturbé de l'air.

Des ouvertures de ventilation dans les parois latérales peuvent être souhaitables dans des cas isolés si elles sont fournies avec un déflecteur qui dirige l'air rejeté vers le sol, et si l'air est dispersé au niveau du côté du logement le plus éloigné du site sensible nécessitant une protection. Quand on compare les effets provoqués par, d'une part, la ventilation de côté latéral et, d'autre part, le déversement de l'air rejeté par le faîtage, la pollution de l'air ambiant mesurée dans les alentours est identique.

Dans le cas d'installations comportant plusieurs logements pour animaux, la position et la hauteur des sources d'air rejeté jouent un rôle auxiliaire en rapport avec leur impact en termes de pollution de l'air ambiant vers les emplacements éloignés. Dans de tels cas, la superficie totale de l'installation peut être suffisamment importante pour que les panaches d'air rejeté descendent au niveau du sol à l'intérieur du site, même si les hauteurs de source d'origine sont importantes. L'ensemble de l'installation est alors considérée comme ayant le même effet qu'une simple source de surface au niveau du sol.

Ventilation naturelle : Pour garantir une efficacité fonctionnelle suffisante avec une ventilation naturelle, il faut répondre à certaines exigences, par exemple :

- un angle d'inclinaison de la toiture d'au moins 20° pour une ventilation au niveau du faîtage de l'avant-toit afin de générer l'ascendance thermique nécessaire ;
- une différence moyenne de hauteur d'au moins 3 m entre les ouvertures pour l'air entrant et les ouvertures pour l'air rejeté avec une ventilation par puits ;
- un dimensionnement des ouvertures d'entrée d'air et d'air rejeté conformément à l'occupation par les animaux et la hauteur de l'ascendance thermique ;
- des écoulements garantis sans perturbation d'air frais entrant et d'air rejeté dans et hors du logement ;
- un axe de faîtage aligné de manière transversale à la direction du vent dominant.

Si les bâtiments sont situés en amont ou en aval d'un logement ouvert, il faut s'assurer que le logement des animaux ne soit pas situé dans des zones avec un mouvement d'air très faible ou accéléré de manière significative. La distance du logement par rapport aux bâtiments avoisinants doit être égale à au moins 3 à 5 fois la hauteur des bâtiments avoisinants.

Dans le cas des logements pour les porcs et les volailles, l'installation de dispositifs pour changer les coupes transversales d'ouverture d'entrée d'air et pour l'air rejeté a montré son efficacité.

L'alignement du logement des animaux par rapport à la direction du vent dominant peut exercer une influence décisive à la fois sur les conditions environnementales internes du logement et sur les émissions qui en émanent. Des concentrations et des champs différents de vitesse interviennent, selon que le logement est soumis à un écoulement transversal, diagonal ou parallèle au faîtage. Dans le cas particulier d'un schéma d'écoulement parallèle au faîtage, le degré de ventilation par rapport aux schémas d'écoulement d'air transversal est réduit d'environ 50 %. C'est dans ces conditions que les plus fortes concentrations de substances odorantes et d'ammoniac interviennent dans le logement.

Pour lutter contre cet effet, des ouvertures dans le pignon peuvent stimuler le débit volumique du vent. Les ouvertures au centre du faîtage aident à un écoulement d'ascendance thermique. L'ouverture d'une fente tout le long du faîtage permet d'atteindre des débits supérieurs aux puits. L'axe du faîtage du logement devrait donc être aligné au vent de sorte qu'au cours de l'année la direction dominante de l'écoulement du vent produise le meilleur effet possible de ventilation naturelle. Les ouvertures d'entrée d'air et d'air rejeté dans les logements avec une ventilation d'avant-toit-faîtage doivent être dimensionnées de sorte qu'à des périodes de températures externes élevées, il y ait toujours une circulation d'air suffisante, à défaut de quoi les portes doivent être ouvertes, ce qui se traduit généralement par une dispersion incontrôlée des émissions au niveau du sol.

Selon les techniques de pointe actuelles, les systèmes de logement ayant une conception ouverte avec de grandes coupes transversales latérales, des fentes au niveau du faîtage et des ouvertures au niveau du pignon, situées dans une position libre, peuvent être considérées comme souhaitable en termes des effets d'impact rencontrés plus loin (par exemple les stalles avec des zones fonctionnelles séparées).

4.8 Techniques pour la réduction des émissions provenant du lieu de stockage

La directive Nitrates (91/676/CEE) établit des dispositions minima sur le stockage en général, en vue de protéger toutes les eaux contre la pollution, et des dispositions supplémentaires sur le stockage dans les zones dites Zones Vulnérables aux nitrates. Certaines des techniques sont décrites dans les sections suivantes mais d'autres, également mentionnées dans cette directive Nitrates, ne sont pas traitées en raison d'un manque de données.

4.8.1 Réduction des émissions en provenance du lieu de stockage du fumier solide

4.8.1.1 Pratique générale

Le stockage du fumier solide sur un sol imperméable empêchera un glissement vers le sol et les eaux souterraines. Équiper le lieu de stockage avec des drains et les relier à une fosse permet de collecter la fraction liquide et tout écoulement provoqué par une chute d'eau. Les exploitants ont généralement des installations de stockage pour le fumier solide afin de maintenir une capacité suffisante jusqu'à ce qu'ils pratiquent un autre traitement ou un épandage, se référer à la section 2.5. Leur capacité dépend du climat, qui détermine les périodes auxquelles l'épandage n'est pas possible ou n'est pas autorisé.

Pour réduire les odeurs, l'emplacement du lieu de stockage sur l'exploitation est important et doit tenir compte de la direction du vent. La position optimale du lieu de stockage est éloignée du voisinage sensible et il faut également tirer avantage des barrières naturelles telles que les arbres ou les différences d'altitude. Des murs (en bois, briques ou béton) peuvent également être érigés pour entourer l'endroit de stockage. Ils peuvent servir d'écran contre le vent, avec l'ouverture du lieu de stockage sous le vent par rapport à la direction du vent dominant.

Les effluents secs des volailles doivent être stockés secs dans une zone couverte. La condensation dans les hangars fermés peut être évitée par une ventilation correcte. La réhumidification des effluents doit être empêchée car elle provoque une émission de substances odorantes. Les hangars de stockage des effluents ne doivent pas être trop hauts de manière à permettre une pyrolyse dans les effluents stockés.

Les tas temporaires dans le champ doivent être situés à des distances suffisantes des cours d'eau. En Finlande, par exemple, le tas doit au moins se trouver à 100 mètres des cours d'eau, fossés principaux ou puits domestiques et à 5 mètres des (petits) fossés [125, Finlande, 2001]. Au Royaume-Uni, les distances appliquées sont de 10 mètres des cours d'eau et 50 mètres des sources, puits, trous de forage ou autres sources destinées à la consommation humaine [190, BEIC, 2001].

Pour les tas faits chaque année à la même place dans les champs, des sols imperméables peuvent également être utilisés. Dans le cas des sols argileux et des tas changeant d'emplacement, il ne se produit pas d'accumulation des quantités nuisibles de nutriments et il n'est pas nécessaire de mettre en œuvre des mesures spéciales au niveau du fond du tas. Pour empêcher que de l'eau ne pénètre dans le tas de fumier, il faut éviter l'accumulation d'eau de pluie à la base du tas.

On couvre également le tas de fumier pour réduire le ruissellement et l'émission d'ammoniac (et d'odeurs).

4.8.1.2 Application d'un recouvrement à des tas de fumier solide

Description : Cette technique s'applique principalement aux effluents des poulets de chair et aux effluents secs des poules pondeuses. Les matériaux de recouvrement sont posés sur les empilements et sur les tas de fumier solide dans le champ. On peut poser de la tourbe, de la sciure, des copeaux de bois ou une bâche en plastique ajustée stabilisée anti-UV. L'objectif du recouvrement est de réduire les émissions d'ammoniac et d'empêcher l'écoulement des eaux de pluie.

La manière d'utiliser la tourbe a été donnée par [125, Finlande, 2001] : l'utilisation de tourbe (couche de 10 cm) est basée sur sa capacité à lier les cations. L'ammoniac est absorbé dans la tourbe dans une réaction chimique dans laquelle la molécule de la NH_3 est transformée en un ion NH_4 fixé. Plus la tourbe est acide, plus elle peut absorber d'ammoniac.

Le cas échéant, les tas doivent être recouverts immédiatement après avoir été faits, étant donné que la plus grande partie de l'ammoniac s'évapore au cours des quelques premiers jours.

Effets croisés : La tourbe sèche et la sciure absorbent l'eau de pluie. La paille, de son côté, n'est pas un bon matériau de recouvrement car elle n'absorbe pas l'ammoniac et empêche la formation d'une croûte naturelle à la surface du lisier, qui reste une meilleure façon d'empêcher l'évaporation de l'ammoniac de la surface fraîche du fumier qu'un recouvrement de paille. En revanche, le fait que la tourbe soit une ressource non renouvelable pourrait être un motif pour ne pas en utiliser pour recouvrir les empilements de fumier [190, BEIC, 2001].

Les bâches ajustées peuvent être réutilisées si elles sont correctement utilisées tandis que les autres matériaux de recouvrement devront être changés pour chaque nouveau tas. Ces autres

matériaux de recouvrement, tels que la tourbe, seront incorporés aux effluents puis traités (utilisés) comme tels. La tourbe ne présente pas de danger pour les animaux de pâturage.

On ne sait pas de façon certaine si une bâche en plastique provoque des réactions (anaérobies) dans le tas pouvant conduire à une réduction de la qualité du fumier ou avoir un effet sur les émissions au cours de l'épandage.

Données opérationnelles Les informations ont été obtenues dans des conditions d'élevage et des conditions climatiques normales. L'utilisation de matériaux de recouvrement comme les copeaux de bois ou de la sciure pourrait être moins efficace dans un climat sec et venteux. [192, Allemagne, 2001]

Applicabilité : Dans de nombreuses zones il est courant, pour des raisons pratiques, de créer des empilements temporaires de fumier dans les champs. La pose des couvertures est relativement facile car aucun équipement ou machinerie complexe n'est utilisé. L'utilisation de tourbe sur le fumier des poulets de chair est très efficace dans le cas de dépôt en tas dans le champ du fait que le liquide ne s'en écoule pas et que pratiquement toute l'eau de pluie est absorbée dans le tas. La tourbe utilisée comme litière absorbe l'ammoniac de manière efficace.

Aspects économiques : On pense que les coûts sont très faibles. Ils comprennent l'achat du matériau de recouvrement et son application sur l'empilement (main-d'œuvre, énergie).

Exploitations de référence dans l'UE : Appliqué en essais.

Documents de référence : [125, Finlande, 2001]

4.8.1.3 Stockage du fumier de volailles dans une grange

Description : Le fumier solide de volailles est normalement stocké dans une grange. Il est évacué du logement des animaux par des chariots élévateur frontaux ou au moyen d'un tapis et transporté vers une grange où il peut être stocké pendant une période de temps plus longue. La grange est habituellement une simple construction fermée avec un sol imperméable et un toit. Il est équipé d'ouvertures de ventilation et d'une porte d'accès pour le transport.

Bénéfices environnementaux : Le séchage du fumier de volailles dans le logement réduit les émissions dans l'air des composés gazeux (ammoniac) en provenance du logement. Pour garder une faible émission de composés gazeux, le pourcentage relativement élevé de matière sèche du fumier solide doit être maintenu, c'est pourquoi on protège le fumier solide de volaille de la pluie ou des rayons du soleil.

Effets croisés : Les niveaux d'odeurs seront gardés à un niveau bas, mais les conditions aérobies et anaérobies peuvent affecter ces niveaux. Il est important d'avoir une ventilation suffisante pour éviter les conditions anaérobies.

Si on planifie de construire une nouvelle grange, il faut penser que c'est une source potentielle d'odeurs et donc la positionner loin du voisinage sensible.

Données opérationnelles : Le fumier est protégé du climat externe par la construction de la grange.

Applicabilité : Si un espace suffisant sur la cour est disponible, la construction d'une nouvelle grange pour le stockage de fumier solide sans limites est possible. Des granges existant déjà peuvent être utilisées, mais il faut tenir compte de l'imperméabilité du sol.

Aspects économiques : Les coûts sont les coûts pour la construction et l'entretien de la grange. Pour une grange existante, une rénovation du revêtement du sol peut être nécessaire.

Exploitations de référence dans l'UE : Le stockage des déjections de volailles dans une grange est pratiqué dans presque tous les États membres.

Documents de référence : [26, LNV, 1994], [125, Finlande, 2001]

4.8.2 Réduction des émissions en provenance du stockage des effluents

4.8.2.1 Aspects généraux

Il est courant chez les exploitants d'avoir des installations de stockage pour les effluents de porcs d'une capacité suffisante jusqu'à la pratique d'un autre traitement ou d'une autre application. (se référer également à la section 2.5). La capacité dépend du climat, qui détermine les périodes auxquelles l'épandage n'est pas possible ou pas autorisé. Par exemple, la capacité de stockage des effluents produits dans une exploitation peut aller d'une période de 4 à 5 mois dans un climat méditerranéen à une période de 7 à 8 mois dans des climats atlantiques ou continentaux et de 9 à 12 mois dans des zones nordiques [191, CE, 1999].

Les lieux de stockage du lisier peuvent être construits de manière à minimiser le risque de fuite de la fraction liquide des effluents, se référer également à la section 2.5.4.1. Ils sont construits avec des mélanges appropriés de béton et un revêtement sur une paroi de réservoir en béton ou en appliquant une couche imperméable sur des sols en acier. Après avoir vidé le lieu de stockage des effluents, le fait de l'inspecter et de l'entretenir permettra d'éviter les fuites. L'utilisation de doubles vannes dans les conduits utilisés pour vider le réservoir minimisera le risque de déversement indésirable du lisier dans la cour et l'environnement direct (eaux superficielles).

Les émissions dans l'air au cours de la période de stockage peuvent être réduites par :

- un diamètre de récipient plus petit ou une zone de contact avec le vent réduite au niveau de l'interface du lisier ;
- le remplissage à un niveau inférieur (protection contre le vent créé par une revanche).

Le déversement des effluents dans des récipients ouvert devrait être effectué aussi près que possible de la base du récipient (remplissage en dessous du niveau de surface de liquide).

L'homogénéisation et le pompage de circulation des effluents doivent de préférence être effectués quand le vent ne souffle pas vers les sites sensibles qui nécessitent une protection.

Pour réduire les émissions dans l'air en provenance du lieu de stockage des effluents, il est important de réduire l'évaporation de la surface des effluents. Un faible taux d'évaporation peut être maintenu si les effluents sont faiblement agités et que l'agitation n'est effectuée qu'avant de les vider pour l'homogénéisation avec les matières en suspension.

Divers types de couvertures sont utilisés pour réduire les émissions d'ammoniac et de composants odorants en provenance du lieu de stockage, se référer aux sections 4.8.2.2, 4.8.2.3, 4.8.2.4. Il faut empêcher que la température des effluents ne s'élève à un point auquel des réactions biochimiques peuvent apparaître, car elles peuvent produire des substances odorantes non souhaitées et affecter la qualité des effluents.

En général, le recouvrement des lieux de stockage du lisier est efficace, mais il peut poser des problèmes d'application, d'exploitation et de sécurité. Des enquêtes ont été menées pour évaluer ces problèmes, mais leurs conclusions étaient que davantage de données étaient nécessaires. Des données quantifiées sur les aspects environnementaux (émissions, teneur en nutriment) et sur les coûts sont également rares et ne permettent pas une évaluation simple des alternatives.

4.8.2.2 Application d'une couverture rigide à des lieux de stockage des effluents

Description : Les couvertures rigides sont des couvertures en béton étanches ou des panneaux en fibre de verre avec une plate-forme ou une forme conique. Elles recouvrent entièrement la surface des effluents, empêchant l'eau et la neige de rentrer. Le recouvrement des petits lieux de stockage des effluents est en général plus simple que le recouvrement des grands lieux de stockage. Si la couverture est constituée d'un matériau plus léger, alors la durée de vie peut être plus longue que pour des couvertures de béton dépassant 25 m et avec un support central.

Bénéfices environnementaux : Le recouvrement des surfaces de stockage est bien documenté et on sait qu'il permet une réduction significative des émissions d'ammoniac. Les couvertures construites dans ce but (rigides) permettent une réduction des émissions de 70 à 90 % [142, ADAS, 2000]. Une dilution des effluents peut intervenir dans les fosses à lisier non couvertes en raison de la pluie qui baisse la teneur en matières solides et en nutriments.

Effets croisés : Des gaz toxiques peuvent se développer, dont les répercussions environnementales peuvent ne pas être immédiates, mais doivent être prises en compte pour des raisons de sécurité.

Applicabilité : Des couvertures rigides sont habituellement installées en même temps que le lieu de stockage. Le remplacement d'une couverture sur un lieu de stockage existant est coûteux. La durée de vie minimum de ces couvertures est de 20 ans.

Aspects économiques : Des indications de coût ont été rapportées dans une enquête réalisée par le Royaume-Uni [142, ADAS, 2000] : pour les lieux de stockage en béton ayant des diamètres de 15 à 30 m, la fourchette des coûts est comprise entre 150 à 225 EUR/m² (1999). Pour des couvertures rigides constituées de plastique renforcé avec de la fibre de verre, les coûts varient entre 145 EUR et 185 EUR par m². Ce coût est généralement considéré comme trop élevé.

Documents de référence : [125, Finlande, 2001], [142, ADAS, 2000]

4.8.2.3 Application d'une couverture flexible à des lieux de stockage des effluents

Description : Les couvertures flexibles ou les couvertures tentes ont un piquet de soutien central avec des rayons en étoile qui partent du sommet. Une membrane de tissu est étendue sur les rayons et attachée à une couronne de renforcement. Un conduit circulaire est situé à l'extérieur tout autour de la circonférence juste en dessous du sommet du lieu de stockage. La couverture est attachée au lieu de stockage par des courroies verticales espacées de manière homogène entre la couronne de renforcement et la couronne de la tente.

Le piquet et les rayons sont conçus pour supporter le vent et de fortes neiges. Des événements sont posés pour libérer tous les gaz qui se créent sous la couverture. La couverture comporte également une ouverture pour un conduit d'entrée et un panneau mobile qui peut être ouvert pour inspecter le contenu du lieu de stockage.

Bénéfices environnementaux : Des réductions de 80 à 90 % des émissions d'ammoniac ont été rapportées.

Effets croisés : Des gaz toxiques peuvent se développer, dont les répercussions environnementales peuvent ne pas être immédiates, mais doivent être prises en compte pour des raisons de sécurité. Le développement de H₂S peut provoquer une corrosion susceptible d'attaquer la construction. La récupération et l'utilisation de méthane provenant du biogaz peuvent être une possibilité mais entraînent un surcoût.

Applicabilité : D'après une enquête menée par le Royaume-Uni, il semble que les couvertures de type tente peuvent être appliquées à 50 à 70 % des lieux de stockages existants de type acier avec seulement de petites modifications. Habituellement, celles-ci consistent en l'adaptation d'une courroie cornière de renforcement autour de la couronne du lieu de stockage. Les couvertures de tente peuvent être adaptées à des lieux de stockage en béton existants sans modification nécessaire pour des diamètres inférieurs à 30 m, mais il est recommandé de procéder tout d'abord à une enquête technique. Il est important de calculer la résistance nécessaire de la construction pour s'assurer qu'elle peut supporter le vent et des charges de neige, à la fois pour le lieu de stockage et pour le lieu de stockage avec couverture. Plus le diamètre du lieu de stockage est grand, plus la pose de la couverture sera difficile, car elle doit être tendue de manière homogène dans toutes les directions pour éviter des charges non homogènes.

Une couverture de type tente ne peut pas être posée sur les lieux de stockage en béton existants carrés ou rectangulaires, courants dans de nombreux pays de l'UE [193, Italie, 2001]

Aspects économiques : Pour les couvertures de type tente sur les lieux de stockage ayant des diamètres de 15 à 30 m des coûts d'environ 54 EUR à 180 EUR par m² (1999) ont été rapportés.

Exploitations de référence : Des utilisations ont été rapportées au Royaume-Uni.

Documents de référence : [142, ADAS, 2000]

4.8.2.4 Application d'une couverture flottante à des lieux de stockage des effluents

Description : Les couvertures flottantes ont pour objectif essentiel la réduction des odeurs. Il existe différents types de couvertures flottantes :

- gravier léger,
- paille (croûte),
- tourbe,
- huile de colza,
- granulés plastiques,
- couvertures et feuille.

La paille n'est pas une couverture flottante appropriée aux effluents de porcs très épais car elle peut s'enfoncer immédiatement et même si elle flotte, elle sera facilement détériorée par le vent et la pluie. De plus, elle peut boucher les pompes et les drains. Quand les effluents de porcs ont une teneur en matière sèche de 5 % ou plus, il est cependant possible d'obtenir une croûte de bonne performance avec de la paille [142, ADAS, 2000] [193, Italie, 2001].

Les couvertures flottantes en toile ou en plastique sont posées directement à la surface des effluents. Elles sont équipées d'un panneau mobile d'inspection, d'ouvertures de ventilation et d'ouvertures pour remplir et mélanger les effluents. Une pompe peut également drainer toute l'eau de pluie collectée en haut de la couverture. La toile peut être fixée ou maintenue en place par les contrepoids pendant au-dessus de la couronne du lieu de stockage.

Les couvertures de tourbe et de légers agrégats d'argile expansée (LECA) ont fait l'objet de recherches plus approfondies et, d'après les ouvrages de références, semblent pouvoir être facilement mis en pratique. Ces couvertures ne peuvent pas être réutilisées et doivent être renouvelées chaque année.

Bénéfices environnementaux : Bien que le recouvrement du lieu de stockage du lisier soit mis en œuvre en vue d'une réduction d'odeurs, les taux réels des émissions ou des réductions

d'odeurs ne sont pas fiables du fait d'un manque de méthodes fiables pour mesurer les odeurs et interpréter les résultats. Cependant, il est clair qu'il existe un effet sur l'évaporation de l'ammoniac. Combiné à la réduction des émissions d'ammoniac, un inventaire rapporté dans [125, Finlande, 2001] a montré que les couvertures flottantes avaient des effets considérables. La réduction atteinte, qui varie selon le type de couverture utilisée, est généralement supérieure en été qu'en hiver, cf. tableau 4.27.

La toile, les feuilles flottantes, la tourbe et l'huile de colza affichent des réductions élevées d'environ 90 % ou plus. D'autres techniques présentent des réductions plus faibles ou leur effet de réduction est variable (gravier ou LECA). De plus petites particules affichent des réductions plus faibles, bien qu'aucune différence significative n'ait été rapportée entre le gravier de 5 cm et celui de 10 cm. Les résultats avec le gravier de 10 cm n'étaient pas cohérents.

La réduction d'émission maximum de LECA est d'environ 80 %, mais elle ne permet pas une meilleure réduction des émissions au-dessus d'une épaisseur de 5 mm. En pratique, la pluie réduira la couche de LECA et augmentera les émissions, mais une épaisseur plus importante pourrait compenser cette perte.

Une croûte créée par la paille flottante peut atteindre une réduction des émissions d'ammoniac comprise entre 60 et 70 % [142, ADAS, 2000], avec une référence à Bode, M de, 1991.

Effets croisés : L'objectif essentiel est la réduction des odeurs, mais les émissions d'ammoniac sont réduites en même temps. Évidemment, les couvertures flottantes qui se mélangent ou sont dissoutes dans les effluents peuvent affecter la qualité des effluents ou être nuisibles aux animaux de pâturage.

D'autres effets dus à une réaction entre la couverture flottante et le lisier peuvent augmenter les émissions de méthane (huile de colza d'environ 60 %). Dans le cas de l'huile de colza, des réactions anaérobies peuvent produire des surfaces émettant une forte odeur rance.

Le développement de gaz sous les couvertures fermées (plastiques) est courant, d'où la nécessité de prévoir des événements. Les gaz peuvent être utilisés dans une installation de biogaz, mais l'efficacité et l'économie de celle-ci dépendent largement de facteurs tels que la production quotidienne de gaz, la distance jusqu'à l'installation pour biogaz et l'utilisation.

D'après une expérience, le LECA réduirait les émissions de méthane, mais on a également rapporté des émissions supérieures d'oxyde nitreux en provenance des effluents recouverts de LECA.

Données opérationnelles : En général, le recouvrement mesure 10 cm d'épaisseur. Dans le cas du LECA, de la tourbe et des granulés de plastique, des couches plus petites ont été posées. Des particules plus petites sont généralement plus efficaces que les plus grosses. Elles peuvent être relativement efficaces avec une couche de 3 à 5 cm, alors que les particules de la couche nécessitent 10 à 20 cm. La couche au-dessus de la surface est la plus utile en ce qui concerne les réductions d'émission.

Type de couverture	Réduction des émissions d'ammoniac en provenance des effluents de porcs (%)			
	Moyenne	Printemps/Été	Automne	Hiver
Toile	90	94	a.d	84
Tôle ondulée	a.d	84	a.d	54
Feuille flottante	a.d	85 à 94	a.d	73
Couverture flottante en bois	79	85	a.d	89
Tourbe (de 8 à 9 cm)	92	85	a.d	a.d
LECA 9 à 10 cm	75 à 79	47 à 98	41	a.d
LECA 5 cm	79 à 82	a.d	34	a.d
LECA 2 cm	72	a.d	17	a.d
Huile de colza	92	a.d	a.d	a.d
Paille hachée	71	43	a.d	a.d
Granulés d'PSE-2.5 cm (petits) -5 cm	a.d	37 74	a.d	a.d
Granulés d'PSE-2.5 cm (gros) -5 cm	a.d	52 54	a.d	a.d
PSE broyé	a.d	39	a.d	a.d
<i>a.d</i> aucune donnée				

Tableau 4.27 : Réduction entraînée par la pose de divers types de couvertures flottantes sur les émissions d'ammoniac en provenance d'un lieu de stockage des effluents de porcs [125, Finlande, 2001]

Applicabilité : Bien que les résultats provenant de l'utilisation de couvertures flottantes varient largement, ils sont en général satisfaisants et leur application à des réservoirs d'effluents est une option attirante. Les observations suivantes provenant de tests ont été rapportées [143, ADAS, 2000].

L'huile de colza (ou les dérivés ayant des pourcentages élevés d'huile de colza) est très facile à utiliser et ne se mélange pas facilement aux effluents de porcs. En revanche, elle est biodégradable, son intégrité superficielle disparaît au cours du temps et elle émet beaucoup de méthane. Un matériau flottant bien et ne devant pas être renouvelé chaque année peut présenter l'inconvénient de s'envoler, c'est pourquoi une couverture supplémentaire de remplacement peut être nécessaire. Les minéraux à très forte densité absorbent l'eau, peuvent rapidement être emportés par le vent ou alors ils sont poussiéreux et désagréables à utiliser, comme par exemple le polystyrène expansé (PSE).

Le LECA est approprié pour les réservoirs et les grandes fosses, car les granulés de LECA sont plus lourds que le PSE. Des observations ont été rapportées selon lesquelles il a tendance à s'enfoncer au fond du lieu de stockage et par conséquent il faut en rajouter, mais d'autres sources ne mentionnent pas ce fait. En raison de sa plus forte densité, la totalité de la couche de LECA ne flotte pas à la surface du lisier. Le LECA bien posé et réparti de manière homogène peut être difficile à obtenir avec des réservoirs et des grandes fosses, mais cela pourrait être obtenu en le mélangeant avec de l'eau ou du lisier et en le pompant vers la surface.

La tourbe se mélange aux effluents au cours de l'agitation : elle devient détrempée et doit être renouvelée après chaque agitation. Cependant, la tourbe est un produit naturel et ne crée pas de déchets.

La mise en œuvre sur des lieux de stockage existants ne nécessite pas d'adaptation complexe pour l'un des différents types de couverture flottante.

Le point d'ouverture pour le remplissage doit être très proche du fond du réservoir.

Aspects économiques : Les coûts pour les feuilles flottantes pour les lieux de stockage ayant des diamètres de 15 à 30 m se situent dans une fourchette de 15 à 36 EUR/m² (1999).

Exploitation de référence dans l'UE : Des couvertures flottantes ont été utilisées, mais les résultats rapportés sont principalement dérivés d'essais en laboratoire et dans les champs, plutôt que d'utilisation pratique dans l'exploitation réelle.

Documents de référence : [125, Finlete, 2001], [142, ADAS, 2000], [143, ADAS, 2000] [193, Italie, 2001] et M. de Bode, "Odour and ammoniac emissions from manure storage", pp. 55-66 dans "Ammonia and Odour Emissions from Livestock Production (Eds C.D. Nielson, J.H. Voorburg & P.L Hermite, Elsevier, Londen, 1991).

4.8.2.5 Application de couvertures à des lieux de stockage des effluents avec des digues en terre

Description : Les couvertures pour les lieux de stockage des effluents avec des digues en terre sont placées sur des feuilles en plastique stabilisées aux UV imperméables et flexibles. Ces feuilles sont attachées en haut des digues et soutenues par des flotteurs. Le LECA est également possible pour les fosses plus petites, mais il est plus efficace pour une application à un réservoir. Il existe d'autres couvertures en paille hachée ou avec une croûte naturelle.

Bénéfices environnementaux : Des réductions des émissions d'ammoniac et d'odeurs sont possibles. Des réductions des émissions d'ammoniac d'environ 95 % ou plus ont été rapportées. L'application de LECA a réduit les émissions d'ammoniac de 82 %.

Effets croisés : Pour recouvrir une grande fosse, une grande quantité de plastique est nécessaire. Celle-ci peut mesurer jusqu'à 70 % de plus que la superficie réelle de la fosse, en fonction de la profondeur et de l'inclinaison des bords. L'avantage est que la couverture peut être réutilisée, alors que d'autres couvertures se consomment.

Le recouvrement des grandes fosses protège de la pluie mais empêche également l'évaporation, ce qui signifie que le volume total de fumier pour l'épandage augmentera légèrement. Il a été suggéré que lorsque aucune couverture n'est posée, il est moins cher de déverser l'eau de pluie dans un cours d'eau relativement proche et d'effectuer un épandage du seul fumier, plutôt que d'épandre un plus grand volume de lisier et d'eau de pluie combinés. Il est possible de se servir de l'eau de pluie pour une irrigation, mais cela nécessite une surveillance approfondie de l'eau pour détecter toute fuite de lisier ou autre contamination. Les exploitants ne sont pas en faveur du recyclage pour des raisons d'hygiène et de contrôle des maladies.

L'agitation des effluents mélange le lisier et la couche de LECA, ce qui augmente temporairement les émissions d'ammoniac. Il a été observé que la couverture de LECA se renouvelle très rapidement après agitation et que les émissions chutent à nouveau au niveau le plus faible. Cependant, le LECA en tant que couverture crée des problèmes d'épandage.

Le recouvrement réduit ou (dans le cas d'un recouvrement plastique) élimine le transfert d'oxygène depuis l'air vers les effluents et augmente la température des effluents d'environ 2 °C. Ces effets créent une condition anaérobie dans laquelle le méthane se forme rapidement. Les émissions de méthane sont augmentées par le mélange et l'agitation des effluents. Le manque d'oxygène réduit la nitrification (et par conséquent la dénitrification), et par conséquent les émissions d'oxyde nitreux peuvent être réduites ou empêchées de manière significative. Avec le LECA, l'oxygène peut toujours pénétrer dans les effluents, ce qui signifie que des

processus de (dé)nitrification devront avoir lieu et par conséquent que les émissions d'oxyde nitreux sont susceptibles d'augmenter.

Applicabilité : Il a été conclu que les couvertures conçues à cette fin peuvent être adaptées à des grandes fosses de lisier de porcs existantes, à moins que :

- l'accès soit très difficile ;
- la grande fosse soit très large (coût) ;
- les digues soient irrégulières.

La grande fosse doit être entièrement vidée du lisier et des boues pour permettre la pose de la couverture. Les risques liés au vent ne sont pas un problème si la couverture est bien fixée sur les côtés et si un peu d'eau de pluie pèse dessus. Des modifications des procédés d'agitation et de vidage actuels peuvent être nécessaires mais le mélange ne pose pas de problème en raison de la teneur en matière sèche relativement faible dans les effluents de porcs.

Il a été rapporté que des couvertures ont duré 10 ans, mais l'usure et l'endommagement dû aux animaux est inconnue.

Les couvertures en plastique peuvent augmenter de manière efficace la capacité d'une grande fosse d'au moins 30 %, en la protégeant de l'eau de pluie, ce qui permet une meilleure flexibilité de la période de stockage ou une plus grande capacité dans le cas d'un agrandissement du lieu de stockage.

Le LECA peut être soufflé à la surface du lisier ou pompé avec les effluents. La dernière technique provoquerait moins de poussière et de perte de matériau et aurait un taux de distribution supérieur. Le mélange et le pompage avec les effluents peuvent endommager le matériau et doivent être effectués doucement.

Aspects économiques : Les coûts des couvertures flottantes peuvent s'élever à 15 à 25 EUR /m² de surface de lisier exposée. Les coûts du LECA sont de 225 à 375 EUR par tonne. Les coûts de réduction varient de 0,35 à 2,5 EUR par kg de NH₃-N pour les couvertures en plastique et 2,5 à 3,5 EUR par kg de NH₃-N pour le LECA. Les sites qui nécessitent des modifications de la structure ou des procédés de vidage et d'agitation risquent des surcoûts. Une gestion efficace de l'eau de pluie détermine les différences des frais d'exploitation car de grandes fosses recouvertes de LECA peuvent coïncider avec des coûts d'épandage plus élevés ou les coûts d'épandage peuvent être plus élevés si l'eau de pluie pénètre dans les effluents. Les coûts nets dépendent des possibilités de réutilisation de l'eau pour l'irrigation avec des recouvrements par du plastique. L'utilisation de biogaz (méthane) dépend du but (chauffage ou machines) et des besoins de l'installation. Cela peut être intéressant mais la période de rentabilisation de l'investissement est assez longue (plus 20 ans).

Exploitation de référence : En l'an 2000, une exploitation utilisait une couverture conforme à un projet fondé par le MAFF (*Ministry of Agriculture, Fisheries and Food* – RU). Aux Pays-Bas, les couvertures sur les grandes fosses sont déjà utilisées depuis dix ans. [142, ADAS, 2000]

Documents de référence : [142, ADAS, 2000] [143, ADAS, 2000].

4.8.3 Lieu de stockage des aliments

Aucune technique particulière n'a été donnée pour une réduction des émissions en provenance du lieu de stockage des aliments. En général, les installations de stockage de la matière sèche peuvent provoquer des émissions de poussière, mais une inspection et un entretien réguliers des silos et des installations de transport, telles que les vannes et les tubes, peuvent les empêcher. Le fait de souffler les aliments secs dans des silos fermés minimise les problèmes de poussière.

Tous les quelques mois, les silos doivent être entièrement vidés pour permettre une inspection et empêcher toute activité biologique dans les aliments, en particulier en été pour empêcher la détérioration de la qualité des aliments et le développement de composés odorants.

4.9 Techniques pour un traitement des effluents sur l'exploitation

Dans les sections suivantes, un certain nombre de techniques de traitement des effluents sont décrites dans la mesure où elles peuvent être appliquées sur l'exploitation.

Un certain nombre de techniques basiques pour le traitement des effluents ont été évaluées par le VITO (Établissement flamand pour la recherche technologique) [17, ETSU, 1998]. Ces techniques ont été dérivées d'un grand nombre d'initiatives pour traiter les effluents des bovins, des porcins ou des volailles sur l'exploitation ou dans une installation autonome. En général, les systèmes qui nécessitent beaucoup d'expertises technologiques ou qui sont seulement viables pour des applications à grande échelle sont effectués dans des installations autonomes. Toutes les techniques mentionnées dans la section 2.6 ont été testées sur des installations d'exploitation au Danemark, aux Pays-Bas, en Allemagne, en Belgique ou en France. Certaines techniques n'ont toujours pas été entièrement développées ou nécessitent une utilisation toujours plus large pour permettre une validation de leurs performances.

Souvent, le traitement des effluents ne concerne pas une technique unique mais une série de traitements différents, où les performances techniques et environnementales peuvent être affectées par :

- les caractéristiques du fumier ;
- les caractéristiques des traitements individuels appliqués ;
- la manière dont les techniques sont exploitées.

La concentration est essentiellement posée sur le contrôle des pertes d'azote et de phosphate dans l'environnement. Ceci peut être quantifié comme la perte nutritive relative exprimée comme le quotient de perte de N et de P dans l'air, l'eau et le sol en comparaison à l'entrée totale de ces nutriments. Plus ce quotient est élevé, plus les pertes dans l'environnement sont élevées.

L'évaluation d'un traitement doit inclure la possibilité d'utiliser un produit sur l'exploitation (biogaz, épandage) ou de commercialiser le produit résultant (compost, cendres) pour une utilisation en tout lieu. Les données rapportées ne permettent pas une telle évaluation car de nombreux facteurs sont impliqués et dépendent des raisons de l'utilisation du traitement (par exemple la réduction des odeurs ou la réduction du volume pour le transport).

La mise en œuvre de certaines techniques de traitement peut être restreinte par la législation nationale ou régionale, comme pour la digestion anaérobie aux Pays-Bas. Dans cette section, seule l'évaluation environnementale/technique est effectuée. Cette évaluation peut comprendre certains de ces éléments visés par des restrictions légales. Ces restrictions (nationales) n'empêchent pas une technique d'être considérée comme une MTD.

Bien que le traitement des effluents sur l'exploitation ne soit pas répandu en Europe, plusieurs systèmes sont appliqués ou en cours d'évaluation. Il n'est pas possible dans le cadre de ce BREF de donner une vue d'ensemble complète de tous les systèmes. Parfois, le traitement fait partie intégrante d'une autre technique de réduction. Par exemple, les systèmes de logement des volailles incorporent le séchage du fumier, qui peut également être considéré comme un type de traitement des effluents sur l'exploitation (Cf. section 4.5).

La liste des combinaisons décrites dans les paragraphes suivants n'est pas exhaustive et il n'est en aucun cas exclu que d'autres combinaisons soient viables et applicables sur l'exploitation. Les techniques de traitement des effluents de base et les combinaisons de techniques sont décrites dans la mesure où les données soumises le permettent. Certaines caractéristiques majeures de performance sont résumées dans le tableau 4.28. En fait, pour une évaluation intégrée, ces émissions devraient être comparées à celles qui proviennent de l'épandage (par exemple les émissions dans les eaux superficielles de 24 % de nutriments, les émissions de NH_3 de 25 % de la teneur de N [17, ETSU, 1998], page 94, table 33). Cet exercice est très spécifique au site et par conséquent dépasse le cadre d'une évaluation d'une MTD générale.

Bien que la réduction d'azote soit importante, la réduction des niveaux de phosphate dans les effluents l'est également. La récupération du phosphate en provenance de la litière incinérée de poulets est considérée comme la façon la plus économique de récupérer le phosphate à partir de déchets animaux pour l'utilisation industrielle [86, CEEP, 1998]. La litière de poulets peut être facilement incinérée du fait de sa teneur élevée en matière sèche et en énergie mais les cendres, qui ont une teneur élevée en phosphate, sont difficiles à utiliser pour l'épandage. Actuellement, pour rendre la récupération du phosphate en provenance des cendres économiquement viable pour les producteurs de phosphate industriel, il faudrait un volume d'incinération minimum et un prix compétitif par rapport au phosphate de calcium minéral.

Section	Techniques	Prod. ¹⁾	RNL (%) ²⁾	Réduction supplémentaire	Émissions		Énergie ³⁾ (kWh/t)	Coûts ⁴⁾ (EUR/m ³)	Applicabilité
					Air	Eau (mg/l)			
4.9.1	Séparation mécanique	a.d.	a.d.	non	négligeable	négligeable	0,5 – 4 (kWh/m ³)	1,4 – 4,2	grande expérience
4.9.2	Aération du fumier liquide	a.d.	a.d.	non	odeur, CH ₄ NH ₃ , N ₂ O	négligeable	10 – 38	0,7 – 4	grande expérience
4.9.3	Traitement biologique du lisier de porcs	a.d.	20.8	- traitement à l'air - traitement des boues activées	odeurs NH ₃ N ₂ O	N-kj : 80 P : 260 COD : 1800 BOD : 90	16 (5,6 % de MS)	6,1	grandes exploitations
4.9.4	Compostage du fumier solide	O	a.d.	non	NH ₃ (10 à 15 % de N) odeurs	négligeable	5 – 50	12,4 – 37,2	pas de limite de taille des exploitations
4.9.5	Compostage des effluents de volailles avec des écorces de pin	O	x	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	8,1 EUR/tonne	en cours d'expérience
4.9.6	Traitement anaérobie du fumier	6,5 kWh/kg de MS	a.d.	Retrait de H ₂ S biogaz.	odeurs NH ₃	a.d.	rendement	Cf. section	taille de l'exploitation minimum 50 UB
4.9.7	Grandes fosses anaérobies	N	a.d.	non	odeurs NH ₃ N ₂ O	effluents	bas	a.d.	limitée
4.9.8	Évaporation et séchage des effluents de porc	a.d.	a.d.	- traitement à l'air (par exemple condensateurs, laveurs acides, filtres biologiques)	odeurs NH ₃	COD : 120	30 (kWh/m ³ d'eau)	>2.3	expérimentale
4.9.9	Incinération de des effluents de poulets de chair	O	a.d.	Filtration des poussières (Téflon)	odeurs poussières : 30 mg/m ³ SO ₂ NOx N ₂ O	a.d.	rendement	18 EUR/tonne	130 000 poulets de chair
4.9.10	Additif au fumier de porc	O	a.d.	non	non	non	rendement	0,5 à 1 EUR/porc	routine

1) produit pour le marché : O = oui, N = non ; a.d = non rapporté

2) PNR = perte nutritive relative ; a.d = non rapporté

3) énergie par tonne de fumier brut

4) frais annuels d'exploitation (y compris le taux de rendement du capital investi)

x : non quantifié

Tableau 4.28 : résumé des données de performance des techniques de traitement du fumier dans l'exploitation

4.9.1 Séparation mécanique des effluents de porcs

Description : Les techniques et les buts ordinaires ont été décrits dans la section 2.6.

Bénéfices environnementaux : Les bénéfices de séparation atteints dépendent d'un autre traitement des fractions solides et liquides. Le pourcentage de matière sèche doit être aussi faible que possible dans la fraction liquide et aussi élevé que possible dans la fraction solide. L'application d'un flocculant peut améliorer la séparation atteinte par les techniques en utilisant une presse ou une centrifugeuse. Avec la séparation de la fraction solide, une séparation des nutriments intervient également.

Technique	Type d'effluent	Pourcentage de fraction solide				
		Masse	MS	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Sédimentation	Truies	28	68	44	90	28
Presse-extrudeuse	Porcs en finition	13	35	11	15	53
Filtre pour la paille	Truies	11	79	23	>90	5
Centrifugeuse	Porcs en finition	13	47	21	70	13
Centrifugeuse +flocculant	Porcs en finition	24	71	35	85	24
Presse à cylindre	Porcs en finition	33	83	47	90	30

Tableau 4.29 : Résultats des techniques de séparation mécanique exprimés en pourcentage du fumier brut dans la fraction solide
[3, Vito, 1998]

Effets croisés : Le filtrage de la paille donne lieu à une évaporation de l'eau à des quantités d'environ 12 % du lisier. Environ 45 % de l'azote a été émis sous forme d'ammoniac. On estime que d'autres techniques ne montrent pratiquement aucune émission, car elles sont utilisées dans des systèmes fermés. L'utilisation énergétique est considérée comme faible, comprise entre 0,5 kWh/m³ (sédimentation) et 4 kWh/m³ (centrifugeuse).

Données opérationnelles : Les moyens de filtration peuvent être bouchés ou endommagés au cours de l'exploitation. Une mousse peut apparaître au cours de la séparation centrifuge, du fait de l'excès d'air.

L'Autriche a rapporté les données d'exploitations suivantes concernant une presse à vis pour les effluents de porcs :

- Capacité : 4,8 à 5,2 kg/s
- Consommation énergétique : 320 à 380 J/kg
- Teneur en matière sèche atteinte : 60 à 75 %
- Quantité totale de N séparé : 22 à 42 %

Les fourchettes de données dépendent de la teneur en matière sèche des effluents traités. [194, Autriche, 2001]

Applicabilité : Les capacités minimums sont en général de 1 m³ par heure et peuvent être mises en œuvre dans la plupart des exploitations (y compris les exploitations plus petites). La séparation centrifuge est plus coûteuse et nécessite une capacité minimum pour être utilisée de manière rentable. Les filtres et les centrifugeuses mobiles sont disponibles et peuvent être appliqués à différentes parties de l'exploitation.

Aspects économiques : L’Autriche a rapporté les données détaillées suivantes sur les coûts d’application d’une presse à vis pour les effluents de porcs décrite en tant que “données d’exploitation”: [194, Autriche, 2001]

- Coûts d’achat : 16 000 EUR
- Coûts du capital annuel : 2 800 EUR
- Frais d’exploitation : 0,45 EUR / m³

Les coûts rapportés par le VITO sont résumés dans le tableau suivant.

Technique	Investissement (EUR)	Aspects économiques de traitement (EUR/m ³)	Capacité (m ³ /an)
Décantation	faible, mais non rapporté	1,36 (1994)	2 000 (avec flocculant)
Presse à vis	13 139	2,92 – 3,07 (1992)	1 000 à 5 000
Filtre pour paille	89 244	4,21 (1995)	4 500
Centrifugeuse	180 966	3,59 (1994)	10 000 (10 m ³ /h)
Séparateur en bandes	76 849	3,25 (1988)	

Tableau 4.30 : Données concernant les coûts pour certaines techniques de séparation mécanique [3, Vito, 1998]

Forces motrices pour la mise en œuvre : La séparation mécanique donne une fraction solide plus facile à transporter ou utilisée pour des traitements ultérieurs comme le compostage, l’évaporation et le séchage. [174, Belgique 2001]

Documents de référence : [3, Vito, 1998]

4.9.2 Aération du lisier

Description : La description de l’aération est donnée dans la section 2.6.2.

Bénéfices environnementaux : Le lisier aéré peut être utilisé pour une application sur de l’herbe ou pour le rinçage de caniveaux, tubes ou canaux pour fumier afin de réduire les émissions d’ammoniac en provenance du logement. L’azote ammoniacal peut-être entièrement retiré des effluents et émis dans l’air.

Effets croisés : La décomposition aérobie des nutriments diminue les odeurs. Des additifs peuvent être ajoutés après la sédimentation des substances flottantes. Selon les additifs appliqués, un résidu (des boues) difficile à éliminer peut rester après filtration du condensé

NH₃ et N₂O sont émis dans l’air [174, Belgique 2001], ainsi que le méthane [194, Autriche, 2001].

L’aération nécessite de l’énergie, mais les niveaux varient selon l’équipement utilisé et la taille de l’installation. Les niveaux de 10 à 38 kWh par m³ de lisier aéré ont été rapportés.

Données opérationnelles : L’aération des effluents de porcs peut produire une boue difficile à précipiter et un dosage de chaux peut alors être nécessaire. La température est un facteur important, en particulier dans les régions plus froides où il peut être difficile de maintenir le niveau d’aération requis au cours de l’hiver. Cependant, une aération intermittente (15 minutes/heure) combinée à une réduction de DBO₅ d’environ 50 % se traduit par une bonne désodorisation et une production de boues très limitée [193, Italie, 2001] (en se référant à

Burton et al., 'Manure management – Treatment strategies for sustainable agriculture', Silsoe Research Institute, 1997).

Applicabilité : Cette technique est très connue. L'aération est probablement plus utilisée que le compostage du fumier, du fait qu'elle nécessite moins d'entrée que le compostage du fumier, qui requiert de retourner les tas d'effluents.

Aspects économiques : Les coûts rapportés par la Finlande varient de 0,7 à 2 EUR/ m³ de lisier aéré dans un réservoir de stockage à 2,7 à 4 EUR/ m³ de lisier aéré dans un réservoir séparé.

Exploitations de référence : Cette technique est appliquée dans de nombreux États membres, comme la Finlande et l'Italie.

Documents de référence : [3, Vito, 1998] [125, Finlande, 2001]

4.9.3 Séparation mécanique et traitement biologique des effluents de porcs

Description : Le fumier est évacué de l'installation de stockage ou directement depuis le logement des animaux et -au moyen d'un tamis, d'une installation de sédimentation ou d'une centrifugeuse- les composants non dissous solides sont retirés.

Le but de cette séparation est :

- d'éviter une obstruction possible de l'équipement par sédimentation et bouchage au cours du processus ;
- de réduire la demande en oxygène et de réduire ainsi les coûts d'énergie.

Le liquide est pompé dans un réservoir ou un bassin d'aération où il reste pendant 2 à 3 semaines. Dans le bassin, des micro-organismes (boues activées) transforment la matière organique en dioxyde de carbone et en eau. En même temps, une partie de l'azote organique est transformée en ammonium, qui est oxydé par des bactéries de nitrification en nitrite et nitrates. En appliquant des périodes anaérobies en utilisant les bassins sans aération, le nitrate peut être transformé par dénitrification en N₂.

Les boues activées et le liquide nettoyé s'écoulent alors depuis le bassin d'aération vers un autre bassin de décantation (secondaire). Dans ce bassin, les boues décantent et une partie est réutilisée dans le bassin d'aération. Le résidu est capturé dans un bassin de stockage pour le concentrer davantage. Le résidu concentré peut être utilisé comme engrais (parfois il est tout d'abord composté).

Bénéfices environnementaux : Le liquide propre (ou effluent) contient des niveaux très faibles de N et P. Il est évacué du bassin de décantation secondaire par le trop-plein. Il peut être déversé ou stocké pour une utilisation sur la terre en tant qu'engrais.

Effets croisés : De l'énergie électrique est nécessaire pour exploiter l'aération, les pompes et la pré-séparation des solides. Dans le système utilisé, on a mesuré une utilisation énergétique de 16 kWh/m³ de fumier brut.

Une partie de l'azote émis dans l'air n'est pas du N₂ mais du NH₃ ou du N₂O, ce qui présente un inconvénient. L'aménagement et le bon fonctionnement de cette technique sont très importants pour empêcher un transfert des problèmes environnementaux de l'eau aux composants de l'air.

Un effluent doit également être déversé, ce qui dans de nombreux cas n'est pas possible ou pas autorisé.

Données opérationnelles : Les données sont montrées pour une exploitation en Bretagne avec 250 truies et 5 000 porcs en finition par an pour une production annuelle de fumier d'environ 5 000 m³. Les matières solides sont séparées du liquide par tamisage. Les résultats en termes de bilan massique, de quantités et de composition des produits et de coûts d'installation pour une séparation mécanique et un traitement biologique dans cette exploitation spécifique sont résumés dans les tableaux 4.31, 3.32, 4.33 et 4.34.

Composant	À l'intérieur	À l'extérieur				
	Fumier	Résidu tamisé	Boues	Effluent	Fuites d'émissions d'air	Total
Masse	1000	57	260	580	103	897
Matière sèche	56	20	21	5	10	46
Matières solides en suspension	48			0,3		
Eau	944	37	239	575	93	851
COD	52			1		
DBO	6,6			0,05		
N	4,4	0,5	0,7	0,05	3,15	1,25
P ₂ O ₅	3,3	0,6	2,0	0,4	0,3	3
K ₂ O	3,5	0,2	0,9	1,8	0,6	2,9
Cl	1,9			0,8		

Tableau 4.31 : Bilan massique de la séparation mécanique et du traitement biologique des effluents de porcs
[3, Vito, 1998]

Composant	Résidu tamisé	Boues	Effluent	Fuites d'émissions
Masse	6	26	58	10
Matière sèche	35	38	9	18
Matières solides en suspension			0,6	
COD			2	
BOD			0,8	
N	10	16	1	73
P ₂ O ₅	18	61	11	10
K ₂ O	5	26	50	19
Cl			42	

Tableau 4.32 : Distribution relative d'un certain nombre de composants dans différents flux de produits
[3, Vito, 1998]

Composant	Fumier	Résidu tamisé	Affluent	Boues	Effluent
Matière sèche	56	350	39	80	8,5
Matières solides en suspension	48		29		0,5
Eau	944	650	961	920	991,5
COD	52		36		1,8
BOD	6,6		6,1		0,09
N	4,4	8,1	4,2	2,7	0,08
P ₂ O ₅	3,3	9,9	2,9	7,5	0,6
K ₂ O	3,5	3,4	3,4	3,4	3,0
Cl	1,9		1,9		1,4

Tableau 4.33 : Composition du fumier et des produits en g/kg
[3, Vito, 1998]

Le tamis retire une petite masse d'une teneur en matière sèche et d'un niveau de phosphates relativement élevé. Le résidu contient environ 35 % de matière sèche et peut être mis en tas.

Les tableaux montrent que beaucoup de N (72 %) disparaît dans l'environnement à cause d'une nitrification et d'une dénitrification. Seulement environ 1 % du N apparaît dans l'effluent. La plupart du P_2O_5 est conservée dans les boues activées. Il faut noter que la source d'information n'a pas rapportée si la DBO était mesurée sur 5, 7 ou 20 jours.

Les concentrations résiduelles dans l'effluent doivent être comparées aux niveaux locaux de déversement acceptés, ce qui peut être un problème et l'épandage pourrait être la seule option disponible pour l'effluent. La quantité et la composition des différents produits peuvent largement varier. Les facteurs importants sont :

- la teneur en eau du fumier ;
- la variabilité du traitement.

Normalement, les réservoirs d'aération sont ouverts et on peut s'attendre à des émissions considérables de composants gazeux (tels que des odeurs, de l'ammoniac, du N_2O) dans l'air. Cependant, dans cet exemple, les émissions n'ont pas été quantifiées. Le recouvrement des bassins et l'extraction et le traitement de l'air ou le contrôle d'un processus adéquat réduiront ces émissions. On peut également s'attendre à une émission de N_2O .

Applicabilité : La technique est applicable à la fois dans les exploitations nouvelles et existantes. En raison de son coût, elle ne peut être mise en pratique que dans de (très) grandes exploitations porcines. Elle est basée sur le traitement biologique des eaux usées municipales et industrielles. Un contrôle minutieux du processus est essentiel mais peut être difficile à mettre en œuvre sur l'exploitation et l'externalisation peut être une solution. Les températures minimums nécessaires pour qu'une activité biologique se produise peuvent être difficiles à maintenir, en particulier dans les zones plus froides en hiver. Le taux d'ammoniac peut augmenter et conduire à une nitrification inhibée. Avec plus de fumier solide, comme les effluents des porcs en finition, on peut s'attendre à de grandes quantités de boues résiduelles. En pratique, ceci limite l'utilisation de cette technique au traitement du fumier de truies ayant une teneur en matière sèche qui ne dépasse pas 6 %.

Aspects économiques : Les coûts pour l'installation en Bretagne précédemment décrite ayant une capacité de 5 kilotonnes de fumier par an ont été estimés. L'investissement était de 134 000 EUR (1994). Dans le tableau 4.34, les frais d'exploitation (y compris le soutien technologique externe) sont présentés, bien qu'ils ne tiennent pas compte des coûts et des retours de produits.

Facteur coût	Base des coûts	EUR/tonne de fumier
Capital	10 ans, 7 %	3,6
Entretien	3 % d'investissement	0,8
Électricité	16 kWh/t et 0,08 EUROS/kWh	1,3
Support technique		0,4
Total		6,1

Tableau 4.34 : Estimation des frais d'exploitation d'une installation ayant une capacité de 5 kilotonnes par an en EUR/tonne de fumier pour la séparation mécanique et le traitement biologique des effluents de truie
[3, Vito, 1998]

Forces motrices pour la mise en œuvre : À partir d'autres exemples d'utilisation de cette technique, on a conclu que le fumier ayant une teneur élevée en eau est préféré. Cette technique semble également la plus rentable dans des exploitations de généralement plus de 500 truies.

Exploitation de référence : Bretagne

Documents de référence : [3, Vito, 1998] [145, Grèce, 2001]

4.9.4 Compostage du fumier solide

Description : Le compostage (cf. section 2.6.3) peut être pratiqué après le séchage des effluents frais (volailles), après la séparation mécanique de la fraction solide des effluents de porcs ou après l'ajout de matière organique sèche à une fraction humide relativement solide.

Bénéfices environnementaux : Les bénéfices en termes d'engrais obtenu dépendent du type de fumier, de la technique de prétraitement, des additifs et de la technique de compostage, et ne peuvent être quantifiés dans un sens général.

Effets croisés : Le compostage provoque des pertes d'azote, de potassium et de phosphore. Dans des conditions partiellement aérobies, comme dans des tas de fumier non scellés, 10 à 55 % d'azote sont perdus. La majeure partie de l'azote s'évapore dans l'air sous forme d'ammoniac, alors qu'une petite fraction s'enfonce à travers le sol dans l'eau. L'émission d'azote peut être empêchée grâce à une couverture. La tourbe peut servir de couverture, puisqu'on sait que la tourbe de sphaigne acide (*Sphagnum fuscum*) a une meilleure capacité de liaison du N que par exemple la paille, la sciure ou les copeaux. En revanche, la tourbe est une ressource non renouvelable, ce qui peut être un motif pour ne pas utiliser la tourbe pour recouvrir les tas de fumier [190, BEIC, 2001]

Si le tas est posé sur le sol, une partie de l'azote qui s'enfonce dans le sol s'évapore et les plantes en utilisent une partie après le retrait du tas. Selon la quantité d'écoulement, la surface du sol et le type de sol, une partie d'azote peut également s'infiltrer dans les eaux superficielles ou souterraines.

Environ la moitié du potassium contenu dans les effluents peut être perdue à cause du compostage. Le potassium s'échappe dans l'eau d'écoulement et ces émissions peuvent être réduites au moyen d'une couverture étanche à l'eau placée sur le compost. La couverture empêche le lessivage à l'eau de pluie mais n'empêche pas l'eau produite dans le compost de couler dans la terre.

Si le compostage est effectué dans une grange, les pertes dans le sol ou provenant du lessivage au cours du processus de compostage sont nulles.

Le compostage peut émettre des odeurs, mais la quantification est difficile.

Données opérationnelles : L'utilisation d'énergie dépend de la technique de compostage utilisée. Sans aération et sans retournement des tas, l'utilisation d'énergie est négligeable. La consommation peut varier entre 5 kWh/tonne et entre 8 et 50 kWh/tonne pour les installations qui utilisent également une ventilation au travers des tas ou au-dessus des tas.

Si elle est exploitée correctement, la chaleur produite par un processus de compostage permettra l'évaporation de l'humidité dans un empilement de compost sous forme de vapeur d'eau.

Les périodes de compostage peuvent durer jusqu'à 6 mois ou plus, mais peuvent être raccourcies par une agitation fréquente (retournement) et aération.

Applicabilité : Le processus est relativement simple et peut être appliqué à petite échelle, mais il nécessite un contrôle pour éviter les processus anaérobies qui pourraient conduire à une gêne due à l'odeur. Si le contrôle du processus et une réduction des émissions sont nécessaires, alors le lieu de compostage doit être agrandi pour que l'exploitation soit rentable.

Aspects économiques : Les coûts dépendent de l'échelle d'application et varient donc largement. L'indication des coûts a été donnée de 12,4 à 37,2 EUR par tonne de fumier [3, Vito, 1998].

Force motrice pour une mise en œuvre : Le fumier solide composté a une faible odeur, il est plus stable, contient moins d'agents pathogènes et il est relativement sec. Ceci permet un transport plus facile sans risque de transférer des maladies. [174, Belgique, 2001]

Exploitations de référence : La technique est appliquée dans plusieurs États Membres, par exemple au Portugal, en Grèce et en Suède.

Documents de référence : [3, Vito, 1998] [125, Finlande, 2001], [145, Grèce, 2001]

4.9.5 Compostage des effluents de volailles avec des écorces de pin

Description : Pour contrôler le système de compostage et avoir une meilleure qualité, des substances telles que la paille et l'herbe peuvent être ajoutées pour augmenter la teneur en C. L'ajout d'additifs vise à augmenter la porosité et la liaison du N pour éviter les émissions dans l'air.

Dans cet exemple, les effluents de volailles sont mélangés à des écorces de pin, pour un rapport effluents/écorces de 3/1 sur une base de poids total. Par rapport à d'autres types de substances auxiliaires, les écorces de pin ont donné les meilleurs résultats en ce qui concerne le niveau de PH, l'évaporation de N et la teneur en C (matériau organique).

Le compostage a lieu à une température de 55 à 60 °C. Une porosité minimum du mélange effluents/écorce est maintenue pour un apport en oxygène adéquat.

Effets croisés : Les émissions de NH₃ sont considérables [174, Belgique, 2001].

Données opérationnelles : Le compost produit avec ajout d'écorces de pin est composé de 70 % de matières organiques inchangées (sur une base de matière sèche) après 90 jours. Les pertes d'azote ont atteint environ 35 % (sur une base de matière sèche) à 90 jours et ont augmenté de 1 à 2 % au cours des 90 jours suivants. Le pH à 90 jours était inférieur à 8 et était de 7,8 à 180 jours.

Applicabilité : La technique de compostage est applicable à de nouvelles exploitations ainsi qu'aux exploitations existantes. La disponibilité suffisante de l'additif nécessaire, dans ce cas des écorces de pin, est nécessaire. L'écorce doit être séchée et broyée avant de pouvoir être ajoutée aux effluents.

Aspects économiques : Les coûts pour la quantité du fumier produit par 200 000 poules pondeuses ont été calculés (1997) et sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Facteurs coûts	EUR/tonne de fumier traité	EUR/tonne de compost obtenu
Additif	2,4	5,4
Travail manuel	1,2	2,8
Entretien et réparation	0,8	1,7
Énergie	3,7	8,3
Total	8,1	18,2

Tableau 4.35 : Données sur les coûts pour le compostage des effluents de 200 000 poules pondeuses au moyen d'un retournement mécanique

Forces motrices pour la mise en œuvre : Il y avait un marché local en tant qu'alternative aux engrais normalement utilisés.

Exploitations de référence : La mise en pratique au-delà du niveau expérimental n'a pas été rapportée.

Documents de référence : [75, Menoyo et al., 1998]

4.9.6 Traitement anaérobie des effluents dans une installation de biogaz

Description : Cette technique a été brièvement décrite dans la section 2.6.4.

Bénéfices environnementaux : Les bénéfices peuvent être exprimés en termes de réduction de matière sèche organique (de 30 à 40 % de la quantité originale), de la production de biogaz (25 m³ par m³ d'effluents) et de la concentration de méthane (65 %). Avec les effluents de porcs, il est habituel de calculer une production de méthane spécifique d'environ 200 litres par kg de matière sèche (ou d'environ 6,5 kWh). L'effet principal est par conséquent la baisse de l'utilisation de combustible fossile et la réduction des émissions de CH₄.

Effets croisés : De plus, la mise en œuvre d'une fermentation anaérobie dans une installation de biogaz a un certain nombre d'autres effets :

- une réduction des agents pathogènes dans le fumier ;
- une réduction des émissions d'odeurs ;
- une transformation de N en NH₃ ;
- des caractéristiques améliorées pour une séparation et un autre traitement ou une application ;
- une réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Les émissions proviennent de la combustion des biogaz dans les chauffages ou les moteurs.

Données opérationnelles : Pour atteindre la température nécessaire, le fumier peut être réchauffé en utilisant une partie du biogaz produit, ou par échange thermique avec l'eau refroidissant les moteurs à gaz. Dans la mise en œuvre à l'échelle de l'exploitation, le chauffage du fumier n'est pas toujours pratiqué.

La quantité de chaleur nécessaire pour les mélangeurs et les pompes est estimée à environ 10 à 20 % de la production d'énergie brute de l'installation.

Le gaz est stocké dans un gaz tampon avant d'être utilisé dans un chauffage ou un moteur à gaz. Avant que le gaz puisse être utilisé, le soufre doit être retiré par une technique biologique, adsorbante (charbon actif ou chlorure de fer) ou chimique (inhibition) dans les installations plus grandes.

Applicabilité : Il n'y a pas de restrictions techniques pour l'application sur l'exploitation. La rentabilité est susceptible d'augmenter avec un volume croissant de lisier fermenté. La taille de l'exploitation minimum selon les références (voir Documents de référence) est de 50 UB [194, Autriche, 2001].

Différents types d'effluents peuvent être traités, mais les effluents de volailles (gravier) nécessitent un nettoyage et un retrait fréquents du sédiment dans le réacteur, malgré le mélange intensif de la biomasse.

Aspects économiques : Les coûts d'investissement pour une installation de traitement anaérobie d'une capacité de 100 UB se trouvent dans une fourchette de 180 000 à 250 000 EUR. Les frais d'exploitation annuels (coûts de production) sont :

- support technique : 12 500 EUR ;
- entretien et réparation : 1 800 à 2 500 EUR (1 % des coûts d'investissement) ;
- assurance : 450 à 650 EUR (0,25 % des coûts d'investissement).

Les profits annuels sont :

- production d'énergie : 42 400 EUR ;
- production de chaleur : 13 300 EUR ;
- valorisation de la valeur du fumier organique (valeur de N) : 7 000 EUR [194, Autriche, 2001].

Forces motrices pour la mise en œuvre : L'application de cette technique est due aux prix élevés de l'énergie ainsi qu'à la disponibilité des schémas de support financier portant sur la production d'énergie durable. Dans certains États Membres, l'utilisation de biogaz associé au recouvrement du lieu de stockage des effluents de porcs est motivée par les aspects financiers (par exemple en Italie).

Exploitations de référence : L'Allemagne possède le plus grand nombre d'installations de biogaz dans les exploitations (environ 650 en 1998), mais la plupart des autres pays en comptent moins d'une centaine et certains seulement quelques-unes. L'Italie a installé environ 50 digesteurs bon marché, utilisant du gaz qui se développe sous les couvertures des lieux de stockage des effluents fonctionnant à de faibles températures. Certains digesteurs anaérobies centralisés, qui traitent les effluents d'élevage et d'autres déchets, ont été construits dans certains pays, par exemple au Danemark et en Allemagne.

Documents de référence : [17, ETSU, 1998] [124, Allemagne, 2001] [144, Royaume-Uni, 2000], et :

Amon Th.; Boxberger J.; Jeremic D., 2001, "Neue Entwicklungen bei der Biogaserzeugung aus Wirtschaftsdüngern, Energiepflanzen und organischen Reststoffen", Die 5 Internationale Tagung, "Bau, Technik und Umwelt in der Nutztierhaltung", 6-7 mars 2001, Universität Stuttgart/Hohenheim, ISBN 3-9805559-5-X, pp 140-145.

4.9.7 Système de grande fosse anaérobie

Description : Cette technique a été décrite dans la section 2.6.5. Le traitement anaérobie peut être suivi d'un stade aérobie final avant l'application ou le déversement de la fraction fluide.

Bénéfices environnementaux : Les bénéfices environnementaux du traitement anaérobie dépendent de la qualité du liquide et de son application après traitement. Le but est d'améliorer la qualité des fractions de fumier solide et de lisier de sorte qu'elles puissent être utilisées comme engrais.

Les informations sur les grandes fosses anaérobies se réfèrent également au déversement ou à la mise en pratique dans des situations le risque d'un impact environnemental non souhaité existe. On peut se demander si dans ces cas les grandes fosses anaérobies résolvent le problème ou s'ajoutent au problème de l'épandage du fumier.

Effets croisés : Une odeur peut se dégager des grandes fosses, comme le NH_3 et le N_2O [174, Belgique, 2001]. Après séparation de la fraction liquide, il reste une fraction solide, qui doit alors être traitée (par exemple par compostage).

De l'énergie est nécessaire pour séparer la fraction solide et pour le pompage du liquide entre les bassins. Dans certains États Membres, les différences d'altitude naturelles sont utilisées pour faire en sorte que le liquide s'écoule par gravité d'une grande fosse à l'autre. À la fin de la séparation, il faut éliminer la fraction liquide restante.

Données opérationnelles : Le système de grande fosse est considéré comme relativement facile à mettre en œuvre. En général, une installation sépare la fraction de solide mécaniquement. Le fumier liquide qui reste, peut demeurer jusqu'à un an dans les différentes grandes fosses. L'étape aérobie finale est optionnelle, par conséquent certaines installations ont une installation d'aération, et d'autres n'en n'ont pas.

Les analyses du liquide au cours des différents stades de traitement peuvent être pratiquées.

Applicabilité : Les grandes fosses anaérobies sont installées dans des exploitations ayant un grand nombre d'animaux et suffisamment de terre pour permettre l'installation d'une série de grandes fosses pour recouvrir les différentes étapes de traitement. Les grandes fosses sont particulièrement appropriées aux grandes exploitations. Il faut cependant noter que les besoins de température du processus anaérobie rendent la technique moins appropriée dans les zones qui connaissent des hivers froids.

Aspects économiques : Les coûts varient selon les caractéristiques géophysiques du sol et la taille de l'installation.

Forces motrices pour la mise en œuvre : Une législation sur les eaux usées à déverser dans la terre ou à déverser dans les eaux superficielles a contribué à l'installation des grandes fosses anaérobies dans certains États Membres comme le Portugal et la Grèce.

Exploitations de référence : Exploitations au Portugal, en Grèce et en Italie.

Documents de référence : [145, Grèce, 2001]

4.9.8 Évaporation et séchage des effluents de porcs

Description : Les effluents sont en premier lieu broyés et mélangés. En utilisant un échangeur thermique, on chauffe le fumier à 100°C au moyen d'un condensat chaud et on le maintient à cette température pendant environ 4 heures, pendant la période de dégazage. Toute mousse s'étant formée est dégradée. Les gaz sont traités en sous-produits.

Dans l'étape suivante, les effluents sont amenés dans une machine de séchage et sont comprimés (1,4 bars). Toute la vapeur d'eau formée est comprimée, ce qui augmente la température à 110°C. Cette vapeur chaude est alors utilisée dans un échangeur thermique pour sécher les effluents en utilisant la chaleur sensible de la vapeur. La vapeur se condense sur la fine paroi d'un tube se trouvant entre le fumier et la vapeur avant d'être déversée.

Bénéfices environnementaux : Permet le séchage des effluents de porcs avec un faible niveau d'énergie et en réduisant les émissions dans l'air et l'eau.

Effets croisés : L'application d'une compression de la vapeur mécanique consomme environ 30 kWh par tonne d'eau évaporée.

Données opérationnelles : Les produits de cette technique sont du fumier pulvérisé avec une teneur en matière sèche de 85 % et un effluent, qui est le condensé résiduel. Ce condensé est pauvre en N et P et a un COD de moins de 120 mg/l.

Le système est affecté par l'hétérogénéité du fumier, la formation de mousse et la corrosion.

Applicabilité : Cette technique a été développée à destination des grandes exploitations. La capacité maximum est de 15 à 20 m³ par jour. Une application est possible pour les exploitations nouvelles et existantes.

Aspects économiques : Les coûts pour une installation (sauf logement) ont été estimés entre 160 000 et 200 000 EUR (1994). Les frais d'exploitation ont été calculés à 2,3 EUR par m³.

Facteur coût	Base des coûts	EUR/m ³ (1994)
Investissement	installation de 15 à 20 m ³	10 000
Énergie	30 kWh	1,3
Composants supplémentaires		0,6
Assistance technique		0,4

Tableau 4.36 : Coûts d'une installation pour l'évaporation et le séchage des effluents de porcs ayant une capacité de 15 à 20 m³ par jour
[3, Vito, 1998]

Documents de référence : [3, Vito, 1998]

4.9.9 Incinération des effluents de volailles

Description : L'installation décrite a une capacité de 0,5 tonne de fumier (55 % de matière sèche) par heure et elle est exploitée pendant 5 000 heures par an.

Les effluents de poulets de chair sont automatiquement alimentés depuis un lieu de stockage des effluents vers une première chambre de combustion à une température de 400°C. De cette chambre, le mélange gaz/cendres entre dans une seconde chambre de combustion. Dans cette chambre, le mélange est rapidement chauffé, c'est-à-dire en trois secondes, jusqu'à une température de 1 000 à 1 200°C sous approvisionnement en oxygène contrôlé. En raison de la température élevée, tous les composants odorants sont éliminés. Les gaz de combustion chauds quittant la seconde chambre, passent au travers d'un échangeur de chaleur, dans lequel l'eau est chauffée à une température de 70°C. L'eau chauffée est utilisée pour le chauffage du sol de deux logements pour poulets de chair ayant une surface totale d'environ 5 000 m².

Bénéfices environnementaux : La production d'une cendre pouvant être utilisée comme engrais et l'eau chaude utilisée pour chauffer le logement permettent de diminuer l'utilisation de combustible fossile.

Effets croisés : Une fois que l'installation a commencé, aucun combustible supplémentaire n'est nécessaire pour incinérer le fumier étant donné que sa teneur en matière sèche est de 55 %.

Les gaz de combustion sont émis dans l'atmosphère au travers d'un filtre à poussière Téflon. Le filtre à poussière réduit la concentration de poussière dans les gaz de combustion de 1 000 à 30 mg/m³. La poussière séparée est ajoutée aux cendres restantes des chambres de combustion.

Les émissions d'odeurs sont faibles en raison de la température élevée. L'émission de SO₂ est limitée grâce à l'ajout de la chaux.

Données opérationnelles : La matière première utilisée est le fumier de poulets de chair, qui a une teneur en matière sèche de 55 % et une faible teneur en litière. Pour chaque cycle de production, environ 1 tonne de copeaux de bois est répandue sur la surface du sol de la grange de 5 000 m². Pour fixer les composants soufrés, de petites quantités de chaux sont ajoutées aux effluents.

De ce mélange, seul 10 % restent après l'incinération. Ce résidu peut être vendu comme engrais.

Dans l'exemple donné, on a installé une installation ayant une capacité potentielle pour le fumier de 200 000 poulets de chair. Si l'installation était exploitée à pleine capacité, elle pourrait incinérer 500 kg de fumier par heure, mais elle est exploitée à une capacité réduite, avec 130 000 emplacements de poulets de chair, traitant 6 à 7 tonnes par jour, qui sert également pour la demande en énergie pour le chauffage.

Applicabilité : L'installation peut être mise en pratique sur des exploitations nouvelles et existantes. La capacité peut être ajustée à la production d'effluents disponible. Il n'y avait pas de limitations techniques rapportées à son application à l'échelle de l'exploitation.

Aspects économiques : Les coûts sont résumés dans le tableau suivant.

Facteur coût	Coûts (EUR/tonne)
Investissement (y compris les filtres)	205 751
Filtres à poussière seulement	76 847
Exploitation (capital, entretien, etc.)	45 860
Retours (économie d'énergie et fumier)	-59 494

Tableau 4.37 : Aspects économiques pour l'incinération des effluents de volailles sur l'exploitation.
[3, Vito, 1998]

Les coûts dépendent du matériau utilisé et peuvent être bien supérieurs si on applique des matériaux plus durables. Les frais d'exploitation et le retour sont calculés sur une base annuelle et donnent un équilibre positif. Pour une installation qui est exploitée pendant environ 5000 heures par an et une entrée annuelle de 2,5 kilotonnes de fumier, les coûts bruts seront d'environ 18 EUR/tonne de fumier sur la base des données de coûts présentées ci-dessus. Les coûts dépendent beaucoup de l'application d'un traitement des gaz de combustion. Ceci peut être trop onéreux pour une application à l'échelle de l'exploitation.

Exploitation de référence : Appliqué en Allemagne.

Documents de référence : [3, Vito, 1998]

4.9.10 Additifs aux effluents de porcs

Source: [196, Espagne, 2002]

Description : De tous les additifs décrits dans la section 2.6.6, seuls ceux qui changent les propriétés physiques des effluents pour le rendre plus facile à manipuler comme les agents biologiques sont communément utilisés au niveau de l'exploitation et donnent dans la plupart des cas un effet positif. Ces additifs ne sont pas dangereux et aucun effet croisé significatif n'a été rapporté.

Leur utilisation se traduit par une augmentation de l'écoulement des effluents, une élimination des croûtes superficielles, une réduction de la matière sèche soluble et en suspension et une réduction de la stratification du fumier. Cependant, ces effets n'étaient pas démontrés dans tous les cas (comparables).

Leur utilisation pourrait rendre le nettoyage des fosses à lisier plus facile et plus rapide, et permettre des économies d'eau et de consommation d'énergie. De plus, le fumier étant plus homogène, il est d'une utilisation agricole plus facile (c'est-à-dire qu'il permet de meilleurs dosages).

Bénéfices environnementaux : Une meilleure utilisation et une meilleure gestion du fumier sur l'exploitation peuvent être obtenues avec un fumier plus homogène, à savoir que le fait qu'il ait une plus grande homogénéité le rend plus facile à doser dans l'épandage. Un volume moins conséquent de fumier sera produit du fait de la baisse de consommation d'eau lors du nettoyage des fosses. Dans certains cas, une baisse des émissions d'ammoniac peut être constatée.

Aspects économiques : Les coûts peuvent beaucoup varier mais la plupart des produits commerciaux vendus actuellement sont compris entre 0,5 et 1 EUR par porc.

Effets croisés : Une économie d'énergie est possible puisque l'utilisation des machines de nettoyage étant réduite, une économie d'eau est également constatée.

Exploitations de référence : Il existe de nombreux produits dans l'UE, que de nombreuses exploitations utilisent de façon courante dans les différents États membres.

Documents de référence : [202, Institute of Grassland and Environmental Research, 2000]

4.10 Techniques pour la réduction d'émissions en provenance de l'épandage du fumier

L'épandage de lisier et de fumier solide et l'irrigation de l'eau sale sont des techniques communément employées. Les quantités d'éléments émis, tels que N, P et K, dépendent essentiellement de la quantité de fumier et de sa concentration en nutriments. La quantité et les concentrations peuvent être réduites par l'utilisation de techniques nutritionnelles et par l'utilisation efficace de l'eau (Cf. sections 4.2 et 4.3). Elles sont accrues par la réduction des émissions dans l'air obtenue par l'application de techniques de réduction aux systèmes de collecte et de stockage du fumier (Cf. sections 4.5, 4.6 et 4.8). Des techniques ont été développées pour traiter ces déchets organiques avant leur épandage. Les buts de ces techniques est de réduire la quantité de déchets organiques à appliquer, réduire l'impact environnemental au cours de leur application et après leur application ou produire un engrais de bonne qualité (Cf. section 4.9).

Les techniques pour réduire les émissions en provenance de l'épandage pourraient être divisées en deux catégories :

1. Techniques pour réduire les émissions après ou en conséquence de l'épandage. Ceci concerne les émissions dans le sol et les eaux superficielles et souterraines (N, P, etc.) et, dans une certaine mesure, dans l'air ;
2. Techniques pour réduire les émissions qui interviennent au cours de l'activité d'épandage. Il s'agit essentiellement des émissions dans l'air (ammoniac et odeur) et du bruit.

En pratique, la distinction entre ces deux techniques n'est pas aussi précise, puisque l'utilisation d'une technique de réduction dans une catégorie a également des effets de réduction dans l'autre.

4.10.1 Équilibrer l'épandage de fumier avec la terre disponible

Description : Les émissions dans le sol et les eaux souterraines issues de l'application de fumier peuvent essentiellement être prévenues en adaptant le taux d'application aux besoins du sol exprimés en termes de capacité d'absorption des nutriments par le sol et la végétation. Le taux d'application est le rapport entre la concentration de nutriments dans le fumier et le volume du fumier, et la zone disponible pour l'épandage ((kg/ha/an). Habituellement, la demande des cultures en P_2O_5 est 3 à 4 fois inférieure à celle en N, mais leur niveau au sol est équivalent dans

les effluents de porcs et de volailles. Une fertilisation équilibrée inclurait donc à la fois les entrées de N et de P pour éviter la saturation progressive du sol par le phosphore.

L'absorption de nutriments par le sol et la végétation est complexe et dépend du sol et des conditions climatiques au cours de l'application, de la saison et du type d'herbe ou de culture en question. Dans l'idéal, pour empêcher l'application de nutriments en excès, on ne devrait pas appliquer plus de fumier que les besoins du sol des cultures le permettent. En fonction d'une certaine concentration en nutriments et d'un certain volume de fumier, il faudrait déterminer une combinaison culture/sol dont les besoins correspondent à la quantité de nutriments disponible. En d'autres termes, les taux d'application maximum pour N et P peuvent modifier certains types d'utilisation de la terre. Un certain type d'utilisation de la terre peut avoir un impact sur l'élevage (y compris le nombre d'animaux qui peuvent être élevés).

Les outils (se référer également à la section 2.7) pouvant être utilisés pour équilibrer l'épandage du fumier avec la terre disponible sont :

- un équilibrage des nutriments du sol ;
- un système de classement, c'est-à-dire classer le nombre d'animaux par rapport à la terre disponible.

(Se référer également à la section 2.7). L'équilibrage en nutriments calcule la différence entre l'entrée totale de nutriments dans le sol et la sortie totale de nutriments. Un modèle universel a été développé pour calculer cet équilibre à l'échelle nationale. Cela indique tout excès de nutriments (N et P) appliqués et donne une indication sur l'efficacité de l'utilisation des nutriments dans le secteur agricole. Le calcul comporte des entrées pour l'utilisation d'un engrais minéral, de fumier et d'autres déchets organiques, le dépôt dans l'atmosphère et la fixation de N biologique, ainsi que l'utilisation des cultures.

Au niveau de l'exploitation, on utilise une version dérivée, qui conserve un enregistrement de tous les minéraux qui entrent et sortent du système d'élevage, en association avec l'utilisation de techniques de gestion nutritionnelle. Ceci indique l'efficacité de l'utilisation de nutriments. L'utilisation de niveaux de nutriments dans les cultures nécessaires pour calculer la zone disponible pour l'épandage du fumier organique constitue une étape supplémentaire.

Le classement du nombre d'animaux par rapport à la terre disponible est une approche plus pragmatique, pratiquée notamment en Italie, au Portugal et en Finlande. La CE a calculé l'équilibre de N et les normes de production d'azote pour différentes catégories d'animaux et les a présentés dans la référence donnée : [195, CE, 1999].

Bénéfice environnemental atteint : Il est difficile de quantifier l'effet de l'utilisation de l'équilibrage des nutriments dans le sol. Le but est d'éviter un excès de nutriments dans le sol provenant de l'épandage du fumier. Il est parfois possible de provoquer délibérément un excès temporaire de nutriments, (par exemple sur P), pour le rendre disponible aux cultures qui vont être développées sur la même terre.

Effets croisés : Équilibrer les nutriments peut réduire les coûts environnementaux générés par la contamination du sol et des eaux souterraines à la suite de longues périodes d'épandage de niveaux excessifs de nutriments.

Si cela se traduit par des concentrations d'application inférieures, l'utilisation d'un équilibrage des nutriments du sol affectera également d'autres émissions associées à l'épandage du fumier, comme les émissions dans l'air (ammoniac).

Applicabilité : L'équilibrage des nutriments est utilisé pour calculer les scénarios nationaux sur les réductions nécessaires des entrées de nutriments en provenance du fumier (et d'autres sources). Il peut fournir des données pour les recommandations au niveau des instruments de surveillance visant à réduire les charges de nutriments. Ces recommandations affecteront

l'application des techniques utilisées pour réduire les concentrations de nutriments et encourageront le développement de ces nouvelles techniques d'épandage.

L'administration de minéraux est effectuée dans au moins un État membre et peut être considérée comme un système dérivé de l'équilibre des nutriments mais à utiliser au niveau d'une exploitation. Son utilisation nécessiterait une connaissance détaillée des quantités d'alimentation, de la concentration des nutriments, des caractéristiques de l'élevage et d'une analyse de la production d'effluents. Ce type d'administration est utilisé sur l'exploitation, mais la quantité de travail administratif et le temps nécessaire pour conserver les enregistrements de toutes les données sont considérés comme des inconvénients.

La classification du nombre d'animaux par rapport à la terre disponible est un outil plus pragmatique.

Aspects économiques : On peut aborder les coûts de deux manières :

- 1) les coûts associés aux tâches administratives liées à l'équilibrage des minéraux dans l'exploitation ;
- 2) les coûts associés aux effets de l'équilibrage des minéraux en termes de quantité de fumier à épandre ailleurs. On a estimé que les coûts dans la seconde catégorie ont augmenté de 60 % avec l'application de la PAC 2000 et de l'équilibre des minéraux.

Forces motrices pour la mise en œuvre : Aux Pays-Bas, l'équilibrage des minéraux a été rendu obligatoire par la législation. La désignation des Zones Vulnérables aux nitrates (ZVN) telles que définies dans la directive Nitrates (91/676/CEE) a promu une pratique accrue de l'équilibrage nutriments (équilibre-N).

Exploitations de référence : Aux Pays-Bas, on pratique un système d'équilibrage des minéraux. Le classement du nombre d'animaux par rapport à la terre disponible est utilisé par exemple en Italie, au Portugal et en Finlande.

Documents de référence : [7, BBL, 1990], [40, MAFF, 1998], [27, IKC Veehouderij, 1993] [195, CE, 1999]

4.10.2 Schémas de protection des eaux souterraines

Description : Les composants d'un schéma de protection des eaux souterraines appliqué en Irlande sont :

- la vulnérabilité d'une zone à la pollution, c'est-à-dire la définition des sources d'eau souterraine et des ressources (aquifères), qui définissent les zones de protection des eaux souterraines ;
- les réponses d'un emplacement aux activités potentiellement polluantes, selon des facteurs comme le risque (danger) et la catégorie des aquifères.

Bénéfices environnementaux : En définissant la vulnérabilité d'une zone, on prévient la pollution des eaux souterraines par N, P, K, des polluants microbiens ou des métaux. Les schémas sont considérés comme des outils à même de déplacer l'épandage (par exemple conseiller les distances par rapport aux Zones Vulnérables) vers des zones moins vulnérables et définir la gestion de l'épandage appropriée.

Effets croisés : L'application de schémas de protection des eaux souterraines est susceptible de restreindre la superficie de terre où l'épandage de fumier est autorisé, et peut ainsi conduire à des niveaux de production du fumier supérieurs à la quantité qui peut actuellement être appliquée. Si on applique les schémas de protection des eaux souterraines, il serait opportun

d'établir en parallèle un programme qui traite des moyens possibles de traiter le fumier en excès, comme un traitement sur l'exploitation tel qu'examiné dans la section 4.9.

Applicabilité : Des schémas concernant les eaux souterraines peuvent être utilisés partout où il existe un risque potentiel de contamination des eaux souterraines.

Forces motrices pour la mise en œuvre : Les schémas ont été développés sur la base de la législation européenne et nationale pour la protection des eaux souterraines.

Exploitations de référence : Les schémas de protection des eaux souterraines sont appliqués dans plusieurs comtés d'Irlande.

Documents de référence : [60, EPA, 1999]

4.10.3 Gestion de l'épandage de fumier pratiquée au Royaume-Uni et en Irlande

Description : La gestion de l'épandage du fumier tient compte de l'équilibrage des nutriments et des schémas de protection des eaux superficielles et des eaux souterraines. Elle combine les aspects suivants :

- application sur des zones appropriées ;
- définition et observation des zones tampons ;
- planning correct d'application ;
- définition du taux d'épandage.

Les codes de pratique conseillent d'établir un plan d'application et de faire la distinction entre les différents stades de planification [44, MAFF, 1998]. Dans la première étape, on choisit des zones appropriées. On exclut la terre où le fumier ne doit pas être épandu à tout moment, où il y a un risque considérable de ruissellement (pentes (très) fortes) et les voisinages sensibles aux odeurs. Les zones tampons doivent être définies et observées, en particulier pour éviter la pollution des cours d'eau ou de l'exploitation. Des règles spécifiques doivent être appliquées, comme les distances minimums (50 à 100 m) par rapport aux sources, puits ou trous de forage. Ces distances augmentent quand les sources ou les puits peu profonds sont en pente.

Dans la deuxième étape, la quantité de nutriments fournie par le fumier doit être en accord avec la capacité de la terre où il est épandu et aux besoins des cultures qui vont y pousser. Le taux d'épandage (kg/ha) doit correspondre à la quantité de terre disponible et aux besoins de la culture (ou de l'herbe) qui doit y pousser, à l'équilibre nutritif de la culture et d'autres fumiers organiques et engrais chimiques appliqués. Dans la plupart des rapports, on fait référence au lessivage du nitrate et un maximum de 250 kg de N /ha/an est recommandé pour la terre hors des ZVN. Cette quantité peut être inférieure quand les quantités de phosphore sont un facteur limitant. Le programme d'application vise à optimiser en outre l'utilisation des nutriments disponibles dans le fumier, qui doit être épandu aussi vite que possible avant la croissance maximum des cultures, pour qu'intervienne la capture maximum de nutriments.

La troisième étape estime le risque de pollution provenant de l'épandage et vise à minimiser le ruissellement. Les terres présentant un risque très élevé de ruissellement (inondation, cours d'eau, etc.) doivent être évitées. On préconise une limite du taux d'épandage à 50 m³/ha pour le lisier et 50 tonnes/ha pour le fumier non susceptible d'écoulements (Royaume-Uni) pour une terre à haut risque. Pour les volailles, cette limite s'établit habituellement entre 5 et 15 tonnes/ha.

Les conditions climatiques et la saison de croissance des cultures doivent être prises en compte quand on planifie l'épandage, qui doit être évité au cours des périodes trop sèches et venteuses,

comme en été. Cependant, dans certaines zones où des fortes pluies d'hiver ont lieu, la capacité du sol à le supporter est réduite, il deviendra plus facilement compact au cours de ces périodes, de sorte qu'il faut tirer avantage de la saison plus sèche. Le fumier ne devrait pas être épandu sur des champs enneigés ou gelés, sur des champs craquelés ou sur des champs qui ont été drainés au cours de la dernière année.

Pour réduire les pertes et tirer avantage des qualités d'engrais du fumier, il doit être épandu juste avant le début de la croissance des cultures. Par exemple, au Royaume-Uni, un épandage en fin d'hiver/début de printemps est recommandé pour une utilisation maximale de l'azote.

Parmi les nombreuses plaintes concernant les odeurs déplaisantes provenant des exploitations, la plupart concernent l'épandage. Les points suivants doivent donc être considérés avant l'épandage :

- ne pas effectuer d'épandage le soir ou les week-ends (et jours fériés) quand les gens sont davantage susceptibles d'être chez eux, sauf si c'est absolument nécessaire ;
- faire attention à la direction du vent par rapport aux maisons avoisinantes ;
- éviter d'effectuer un épandage dans des conditions chaudes et humides ;
- utiliser des systèmes d'épandage qui minimisent la production de poussières ou de fines gouttelettes ;
- réaliser une légère culture de la terre dans les 24 heures après l'application de fumier.

Bénéfices environnementaux : La planification de l'épandage du fumier réduit les émissions d'odeurs, les pertes de nutriments dues au lessivage et les ruissellements.

Applicabilité : La gestion de l'épandage du fumier peut être réalisée sans limitation ni exigence. La planification de l'épandage du fumier doit jouer un rôle dans la planification des nouvelles unités et prendre en compte toute limitation déjà existante.

Aspects économiques : On considère que l'épandage planifié du fumier génère plutôt des économies que des coûts. La planification correcte de l'épandage permet d'éviter les procédures légales provenant des zones résidentielles avoisinantes et les amendes pour pollution des cours d'eau.

Exploitations de référence : Certaines exploitations au Royaume-Uni et en Irlande appliquent les codes de bonne pratique décrivant la gestion des déchets des exploitations.

Documents de référence : [1, EPA, 1996; 2, EPA, 1996], [45, MAFF, 1998; 43, MAFF, 1998; 44, MAFF, 1998], [51, MAFF, 1999; 49, MAFF, 1999; 50, MAFF, 1999]

4.10.4 Systèmes d'épandage du fumier

Description : L'azote est mieux conservé au cours du stockage et de l'épandage du lisier que dans la chaîne de manipulation du fumier solide. Pour réduire les pertes, plus importantes au cours de l'épandage, les systèmes d'application du lisier suivants sont appliqués (décrits dans la section 2.7 sauf l'injection à haute pression) :

1. épandeur centrifuge à basse pression ;
2. épandeur en bandes ;
3. sabot traîné ;
4. injecteur (sillon ouvert) ;
5. injecteur (sillon fermé) ;
6. injection à haute pression ;
7. irrigateurs ;
8. incorporation.

Les techniques 1 à 5 sont des systèmes d'épandage pour le lisier qui peuvent être adaptés à un réservoir de vide ou un réservoir à pompe ou utilisés avec un système ombilical (décrit dans la section 2.7). Les irrigateurs autopulsés ne peuvent pas être utilisés avec des injecteurs.

L'injection à haute pression est mentionnée ici mais peu d'expériences ont été menées jusqu'à présent et on ne dispose d'aucune information détaillée.

L'incorporation est une technique qui implique un labourage immédiat du fumier répandu par les techniques 1 à 3, et qui nécessite une machinerie supplémentaire. Elle peut être effectuée avec un matériel divers, comme des disques ou des motoculteurs, selon le type de sol et les conditions du sol. Habituellement, l'incorporation est réalisée par une seconde personne travaillant avec la charrue, mais elle pourrait également être effectuée par une seule personne. Dans ce cas, la terre du champ où on a répandu du fumier (une charge de réservoir) est incorporée avant le rechargement du réservoir.

L'incorporation peut également être réalisée par une injection directe ou par un matériel d'incorporation sur le réservoir (voir figure 2.43).

Un résumé des caractéristiques (bénéfices environnementaux, effets croisés, données d'exploitation, applicabilité et aspects économiques) des systèmes de distribution du lisier (à l'exception des irrigateurs à cause d'un manque de données) est présenté dans le tableau 4.38 et quelques notes sont ajoutées dans le texte.

La section 2.7.3 décrit les trois principaux types suivants d'épandeurs utilisés pour l'épandage de fumier solide :

- un épandeur rotatif ;
- un épandeur de décharge arrière ;
- un épandeur à double objectif.

Les deux derniers montrent de bien meilleures performances pour l'obtention d'une distribution homogène. Cependant, pour réduire les émissions d'ammoniac provenant de l'épandage du fumier solide, le facteur important n'est pas la technique d'épandage mais l'incorporation.

Bénéfice environnemental atteignable : Les émissions varient selon la teneur en matière sèche du lisier, les conditions climatiques prédominantes, le type de sol et les conditions de culture.

Effets croisés : L'énergie nécessaire pour le transport des réservoirs dépendra du volume transporté et de la condition du sol et de la pente. La réduction des pertes d'ammoniac par l'épandage réduit non seulement les émissions dans l'air et les eaux souterraines, mais augmente en même temps la quantité d'azote disponible pour l'absorption par l'herbe et les cultures. Plusieurs rapports décrivent un certain nombre de techniques appliquées pour réduire les émissions provenant de l'épandage, qui mettent l'accent sur une réduction des émissions de N et de l'ammoniac dans l'air.

Données opérationnelles : Se référer au tableau 4.38. Les conditions au cours de l'épandage affectent beaucoup la performance des techniques. La réduction d'émission augmente avec une infiltration croissante du lisier dans le sol, stimulée par la dilution du lisier ou par le retrait de la matière sèche. La dilution nécessite de l'eau et crée un plus grand volume à appliquer, alors que le retrait de la matière sèche nécessite une manipulation d'une fraction solide et également d'une fraction liquide. Plus la précision de l'application est élevée, plus la teneur en matière sèche du lisier peut être faible, nécessitant ainsi un broyage ou une certaine séparation avant que le lisier puisse être appliqué.

Applicabilité : Un certain nombre de facteurs doivent être pris en compte dans la détermination de l'applicabilité de chaque technique. Ces facteurs comprennent :

- le type et la condition du sol (profondeur du sol, teneur en pierres, humidité, conditions de déplacement) ;
- la topographie (pente, taille du champ, régularité de la terre) ;
- le type de fumier et sa composition (lisier ou fumier).

Certaines techniques sont plus largement applicables que d'autres. Le fumier dans les techniques 3 à 5 étant distribué par des conduits relativement étroits, ils ne sont pas appropriés à des lisiers très visqueux ou contenant de grande quantité de matériaux fibreux (par exemple de la paille), bien que la plupart des machines comprennent un dispositif pour le broyage et l'homogénéisation du fumier. Les techniques d'injection sont potentiellement très efficaces, mais ne fonctionnent pas bien sur des sols peu profonds, caillouteux, ce qui peut se traduire par un endommagement du tapis végétal et une augmentation du risque d'érosion du sol. Toutes les techniques sont applicables à une terre arable, mais l'incorporation est limitée sur les herbages permanents. Une incorporation directe à une profondeur plus importante peut également avoir comme effet négatif le lessivage des nitrates vers la nappe phréatique.

Les résultats de la recherche sur les bénéfices en termes de rendement de la culture n'étaient pas explicites et ne pouvaient contribuer au choix des techniques d'épandage.

Données opérationnelles : Actuellement aux Pays-Bas, la technique consistant à incorporer le fumier dans les 4 heures est couramment utilisée. L'harmonisation de la logistique (capacité d'épandage du réservoir et capacité d'incorporation) est un facteur très important permettant d'effectuer l'incorporation dans les 4 heures. Dans ce cas, pendant qu'un réservoir est rechargé en lisier, la personne responsable de l'incorporation continue son travail. Il est courant d'avoir un bon plan logistique. À la période de la récolte, par exemple, pour le grain ou d'autres cultures, il est de bon de combiner le déchargement de la moissonneuse-batteuse (ou d'une autre machine de récolte) avec le transport du grain ou des autres cultures vers les lieux du stockage dans un court délai [197, Pays-Bas, 2002].

Dans d'autres États Membres, on pense que l'incorporation dans les 4 heures est difficile à organiser car les exploitants ne possèdent habituellement pas toutes les machines nécessaires et n'ont pas suffisamment de personnel. Les exploitants ont donc besoin de se fier aux entrepreneurs et la planification des opérations n'est donc pas complètement sous leur contrôle.

Aspects économiques : Les coûts d'investissement des systèmes d'épandage de lisier varient considérablement en fonction des caractéristiques de chaque machine, qu'elle soit à commande hydraulique/électrique, à simple/double essieux ou autres. Les réservoirs de lisier conçus pour recevoir des accessoires auront un châssis plus résistant ou des supports spécialement équipés par rapport aux réservoirs à lisier autonomes.

Les coûts d'investissement pour les techniques d'épandage autres que la présente (épandeur centrifuge) n'incluent pas les coûts associés au système de transport du lisier. Ces prix peuvent considérablement varier et atteindre 13 000 EUR ou plus. Les frais d'exploitation annuels dépendent du taux d'application par hectare et sont basés sur l'utilisation des entrepreneurs. [9, UNECE, 1999]

Forces motrices pour la mise en œuvre : L'application a été soumise à la législation: Aux Pays-Bas, par exemple, l'incorporation au cours de l'épandage (c'est-à-dire dans les 4 heures) est recommandée. [197, Pays-bas, 2002]

Exploitations de référence : Toutes les techniques sont appliquées en Europe.

Documents de référence : [9, UNECE, 1999] [10, Pays-bas, 1999] [49, MAFF, 1999; 51, MAFF, 1999] [197, Pays-bas, 2002]

Caractéristiques	Épandeur centrifuge	Épandeur en bandes (tube traîné)	Sabot traîné	Injecteur		Incorporation	
				Sillon ouvert (peu profond)	Sillon fermé (profond)	Immédiat (<4 h)	le même jour
Réduction des émissions de NH ₃ (%)	référence	30 (herbages ; herbe <10 cm) 30 (terre arable)	40 (herbage)	60 (herbage)	80 (principalement de la terre arable et des herbages)	80 (terre arable)	40 (lisier) 60 – 70 (fumier solide de porcs) 90 (fumier solide de volailles) (terre arable)
Taux de matière sèche	Jusqu'à 12 %	Jusqu'à 9 %	Jusqu'à 6 %	Jusqu'à 6 %	Jusqu'à 6 %	lisier et fumier solide	lisier et fumier solide
Applicabilité		pente (réservoirs <15 %, ombilical <25 %), pas pour le lisier visqueux d'une teneur élevée en paille, taille et forme du champ, possibilité d'application à des cultures en croissance entre les rangées.	pente (réservoirs <20 %, ombilical <30 %), pas de lisier visqueux, taille et forme du champ, la hauteur de l'herbe doit être d'environ 8 cm	pente <12 %, limitation supérieure pour le type et les conditions du sol, pas de lisier visqueux	pente <12 %, limitations supérieures pour le type et les conditions du sol, pas de lisier visqueux.	seulement pour la terre qui peut être facilement cultivée	seulement pour la terre qui peut être facilement cultivée
Nécessite une séparation ou un broyage	non	Jusqu'à 6 % : non Plus de 6 % : oui	oui	oui	oui		
Taux de travail relatif	→→→→	→→	→→	→→	→		
Uniformité dans la largeur d'épandage	✓	✓(simple) ✓✓✓(avancée)	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		
Endommagement des cultures	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓		
Indication sur les coûts d'investissement (10 ³ EUR par 10 m ³)	18,6	11,4 ^{a)}	11,4 ^{a)}	8,6 ^{a)}	21,4 ^{a)}		
Indication sur les frais d'exploitation (en EUR par m ³) ^{b)}	a.d.	0,7	1,3	2,5	2,5	lisier de porcs 1,05 fumier de porcs 1,47 fumier de poules 3,19 fumier de poulets de chair 6,19	comme au préalable
a) <i>seul le système d'application nécessite toujours des sur coûts de transport du lisier</i>							
b) <i>voir le texte pour les remarques</i>							

Tableau 4.38 : Caractéristiques de quatre systèmes de distribution du lisier et techniques d'incorporation
[10, Pays-Bas, 1999] [49, MAFF, 1999; 51, MAFF, 1999] [9, UNECE, 1999]

4.10.5 Système d'irrigation à taux faible pour l'eau sale

Description : L'eau sale est la totalité de l'eau en provenance d'une exploitation qui contient des résidus de nettoyage (salles de traite) ou d'autres installations et du ruissellement de l'exploitation. Elle présente en général un niveau de DBO élevé (1 000 à 5 000 mg/l). L'irrigation à taux faible est pratiquée dans les exploitations au Royaume-Uni pour amener l'eau sale sur la terre tant que la terre disponible est appropriée. Les mêmes restrictions que pour l'épandage de lisier s'appliquent.

Cette technique utilise des réservoirs ou des grandes fosses de décantation pour collecter l'eau sale avant qu'elle ne soit pompée sur la terre. Les particules peuvent se déposer pour empêcher que le système ne se bouche. Le retrait de la matière sèche peut être effectué dans la machine elle-même. Cette fraction devra être éliminée.

L'eau est pompée des lieux de stockage et elle est amenée dans un conduit menant à un arroseur ou un irrigateur qui se déplace et vaporise l'eau sur la terre.

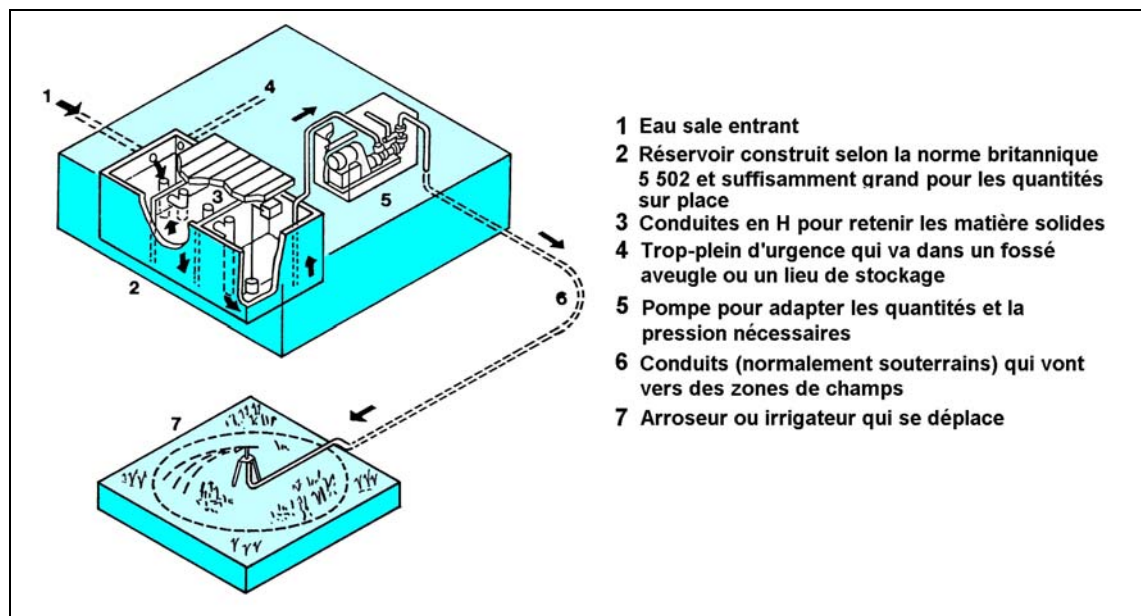


Figure 4.52 : Système d'irrigation à taux faible
[44, MAFF, 1998]

Bénéfices environnementaux : On considère que cette technique apporte des bénéfices car elle évite que l'eau sale n'entre dans le système d'égout ou ne soit déversée dans des eaux superficielles proches. En revanche, l'irrigation à taux faible doit être réalisée dans les limites de capacité du sol de réception et suivre les règles générales de la bonne gestion de l'épandage (Cf. section 4.10.3).

Effets croisés : De l'énergie est nécessaire pour exploiter le système et une quantité de terre suffisante doit être disponible pour l'épandage, car le système peut réduire la quantité de terre disponible pour l'épandage du lisier. Une odeur peut apparaître au cours de l'épandage, et les conditions climatiques et du sol doivent être prises en compte.

Données opérationnelles : Le système nécessite un trop-plein d'urgence pour stocker l'eau en excès (en cas de fortes précipitations). La pompe doit être conçue pour la pression nécessaire, selon la distance du système d'arrosage et la vie à l'intérieur du système. La capacité est variable et adaptée au volume moyen attendu.

Applicabilité : On préfère une quantité de terre suffisante adjacente à l'exploitation, pour éviter d'utiliser de longs conduits couvrants de grandes distances. Le système de l'arroseur devra être déplacé régulièrement pour éviter la contamination du sol. Le système nécessite un entretien régulier pour éviter que les conduits ne se bouchent et pour prévenir l'émission d'odeurs en provenance des résidus collectés dans le système.

Exploitations de référence : Largement appliqué en Royaume Uni.

Documents de référence : [44, MAFF, 1998]

4.11 Techniques pour réduire les émissions sonores

On ne dispose que de peu d'informations sur les techniques de réduction des émissions sonores en provenance de l'élevage intensif. Le bruit n'est pas toujours considéré comme un problème environnemental important, mais les zones rurales étant de plus en plus peuplées, les émissions de bruit (tout comme des odeurs) peuvent devenir plus problématiques. En outre, des niveaux sonores réduits sur l'exploitation sont considérés comme importants dans la production des animaux, qui nécessitent eux-mêmes un environnement calme et paisible.

En général, la réduction sonore peut être obtenue par :

- la planification des activités dans les logements de l'exploitation ;
- l'utilisation de barrières naturelles ;
- l'utilisation de matériel peu sonore ;
- l'application de mesures techniques au matériel (limitée) ;
- l'application de mesures supplémentaires de réduction du bruit.

L'impact des activités ayant des niveaux sonores potentiellement élevés peut être considérablement réduit en évitant les nuits et les week-ends. La perturbation inutile des animaux au cours de l'alimentation et du transfert entre les logements devrait également être évitée, car elle génère souvent des niveaux sonores accrus. En revanche, il est moins stressant pour les volailles d'être manipulées dans le noir, c'est pourquoi la capture des volailles et le transport ultérieur ont souvent lieu de nuit ou au petit matin [183, NFU/NPA, 2001].

Pour les systèmes de ventilation, il faut préférer, si possible, des ventilateurs peu sonores. Le bruit émis augmente en fonction du diamètre et de la vitesse du ventilateur. Pour un diamètre donné, un ventilateur à faible vitesse est moins bruyant qu'un ventilateur à vitesse élevée.

Afin de réduire les émissions sonores provenant des machines et des outils, il est possible dans certains cas d'adopter des mesures passives de réduction du bruit (encapsulation ou écran antibruit, constitué par exemple de balles de paille qui absorbent et amortissent le bruit émis). Les amortisseurs de sons/dispositifs d'atténuation du son placés dans les puits de ventilation pour les déchets ne sont pas efficaces, car les dépôts de poussière les endommagent.

Les techniques potentielles de contrôle ou de réduction des émissions sonores provenant d'un certain nombre d'activités de l'exploitation sont décrites dans les sections ci-dessous.

4.11.1 Contrôle du bruit provenant des ventilateurs

Description : Les ventilateurs peuvent être la cause de plaintes concernant les nuisances parce qu'ils fonctionnent plus ou moins continuellement, à la fois le jour et la nuit, au cours des mois plus chauds (été).

Par le choix du système ou de l'équipement :

Pour éliminer le bruit provenant de ventilateurs, on peut employer des systèmes de ventilation naturelle, dont les VNC (ventilation naturelle contrôlée), qui offrent également des avantages en termes d'économie d'énergie. Nombre de facteurs concernant le bien-être et la production régissent l'utilisation des systèmes à ventilation naturelle, mais ces systèmes ne sont pas applicables universellement. Le problème des systèmes VNC est qu'ils ne permettent pas un contrôle précis du mouvement de l'air dans le logement des animaux.

Les ventilateurs peuvent être choisis de façon à minimiser le bruit. Les ventilateurs à vitesse élevée ayant des moteurs à 2 pôles devraient être évités parce qu'ils ont tendance à être très bruyants. De plus, les dimensions plus petites de ces ventilateurs sont également associées à des ouvertures et des mitres plus petites, qui ont une plus grande résistance à l'écoulement de l'air. En général, plus le ventilateur est lent, moins il fera de bruit. En particulier pour les volailles, les mitres et les entrées d'air peuvent être conçues avec une surface suffisante de manière à éviter toute chute de pression non nécessaire.

Dans certaines circonstances, le bruit du ventilateur peut être réduit par des amortisseurs de son d'entrée. La nature de l'air évacué provenant des unités d'animaux rend cette option appropriée seulement pour les systèmes de ventilation pressurisés par ventilateur, qui ne sont pas courants.

Par la conception et la construction :

L'emplacement des ventilateurs est un facteur non négligeable. L'emploi de ventilateurs de tirage à faible niveau sur les parois latérales sera plus efficace pour réduire la propagation du bruit venant de l'intérieur des bâtiments que les unités placées sur le toit, le bruit pouvant être mieux absorbé par la structure du bâtiment, par la terre ou par la végétation.

Dans les exploitations avicoles, les ventilateurs à faible niveau peuvent faciliter le contrôle de la poussière, mais ils peuvent également être moins efficaces pour disperser les odeurs que les ventilateurs à niveau élevé.

La résistance du système affecte la performance du ventilateur et du système de ventilation. Les installations de ventilateurs devraient être conçues avec des zones d'entrée et de sortie adéquates pour garantir une performance optimum. Une conception efficace permettra d'employer un nombre minimum de ventilateurs pour la ventilation des bâtiments.

Les mitres et les cheminées de sortie des ventilateurs ont une certaine capacité de réduction du bruit. Elles devraient être faites en bois, en plastique ou en plastique renforcé avec de la fibre de verre préfabriqué construit dans ce but. L'utilisation d'une tôle non renforcée, qui peut vibrer, doit être évitée.

Les caractéristiques d'une structure de bâtiment affectent le schéma sonore. L'accumulation du bruit à l'intérieur et autour d'un bâtiment est déterminée par ses propriétés d'absorption. Une surface réfléchissante lisse provoque l'apparition de bruit par réflexion multiple. Par contraste, les surfaces rugueuses, comme les balles de pailles, absorbent le son.

Les bois et les haies absorbent le bruit venant des bâtiments d'élevage des porcs. Une ceinture épaisse de plantation d'arbres réduira le bruit et masquera le bruit généré par le vent. La réduction sonore est relativement faible (environ 2 dB pour 30 m de plantation).

Par des mesures d'exploitation :

Pour la ventilation minimum requise du logement des volailles, un petit nombre de ventilateurs fonctionnant continuellement est moins gênant qu'un grand nombre de ventilateurs fonctionnant de manière intermittente, pour un même débit de ventilation. Une augmentation de 3 dB due au double de ventilateurs en fonctionnement se remarquera, car les niveaux sonores d'arrière plan au cours de la nuit sont inférieurs à 30 dB.

Bénéfices environnementaux : Se référer au tableau 4.39.

Catégorie	Mesure de réduction	Effet de réduction (dB(A))
Technique	Ventilation naturelle	variable
	Ventilateur à faible bruit	a.d
	Utilisation d'amortisseurs de son	a.d
Conception et construction	Paroi latérale à niveau faible	a.d
	Haie/barrière de végétation	2
Exploitation	Petit nombre/constantes	3
<i>a.d: aucune donnée</i>		

Tableau 4.39 : Effet de réduction de différentes mesures sonores

Effets croisés : L'utilisation de ventilateurs à faible bruit, l'application de mesures de conception visant à réduire la résistance à l'écoulement de l'air et de mesures d'exploitation (fonctionnement intermittent) peuvent tous réduire la consommation d'énergie. Cependant, les ventilateurs à faible niveau montés au mur sont considérés comme moins efficaces que les ventilateurs montés sur le toit. Une capacité de ventilateur supplémentaire serait donc nécessaire. Selon les sources, les ventilateurs à faible niveau montés au mur génèrent davantage d'odeur autour de l'unité que les ventilateurs montés sur un toit avec des panneaux anti-bruit.

Applicabilité : Les nouveaux bâtiments pour les porcs et les volailles devraient tenir compte, lors de l'étape de conception, des avantages du contrôle sonore représentés par les ventilateurs à faible niveau, les ventilateurs latéraux et les barrières acoustiques. L'applicabilité des systèmes de ventilation naturelle devrait également être prise en compte.

Documents de référence : [68, ADAS, 1999] et [69, ADAS, 1999]

4.11.2 Contrôle du bruit venant des activités discontinues sur l'exploitation

Description : Les nombreuses activités de l'exploitation sont réalisées d'une manière discontinue. Les mesures de réduction des émissions sonores générées par ces activités sont généralement liées à une planification correcte et à un emplacement de l'activité sur le site choisi avec précaution. Les mesures s'appliquent aux activités suivantes :

Préparation des aliments :

Les installations de mouture et mélange des préparations alimentaires sur l'exploitation sont une source de bruit. A l'extérieur, les niveaux sonores extérieurs sont généralement de 63 dB(A). Les broyeurs sont particulièrement préoccupants : ils sont souvent automatisés pour pouvoir être utilisés au cours de la nuit afin de réduire les frais d'exploitation en utilisant l'électricité en période creuse, d'un coût inférieur. Si les plaintes sont probables, alors cette option doit être reconsidérée. Il faudra peut-être envisager d'utiliser les broyeurs et autres équipements bruyants dans une enceinte ou des bâtiments isolés acoustiquement. Les broyeurs qui utilisent un système de transfert de farine mécanique plutôt que pneumatique sont susceptibles d'être à la fois moins bruyants et sensiblement plus efficaces d'un point de vue énergétique.

Les unités qui génèrent le plus de bruit, comme les broyeurs à marteaux et les convoyeurs pneumatiques, doivent fonctionner à des moments où le bruit de fond est le plus élevé.

Utilisation d'un matériel de transport des aliments :

Les transporteurs pneumatiques génèrent du bruit à un degré élevé, qui peut être réduit en diminuant la longueur des conduits de délivrance, dont la puissance sera faible. Les systèmes à

faible capacité, qui fonctionnent pendant plus de temps, génèrent moins de bruit global que les grandes unités à débit élevé.

Les transporteurs, y compris les vis sans fin, sont plus silencieux quand ils sont remplis de matériau : il faut éviter de faire fonctionner les transporteurs ou les vis sans fin à vide.

Livraison des aliments :

De nombreuses exploitations ne préparent pas les aliments sur place. Les aliments fournis à un site sont habituellement transportés pneumatiquement dans des récipients. Le bruit provenant des véhicules de livraison des aliments provient :

- des véhicules qui se déplacent autour du site ;
- du matériel de transport pneumatique.

L'impact de ces sources de bruit peut être réduit par :

1. L'installation des récipients pour aliments ou des silos servant de lieu de stockage des aliments aussi loin que possible des zones résidentielles et autres zones sensibles ;
2. L'organisation des emplacements des réservoirs de manière à réduire le mouvement des véhicules de livraison sur le site ;
3. Le fait d'éviter les longues distances de transport et de réduire le nombre de courbes sur les conduits fixés de manière à ce qu'on puisse atteindre les taux de décharge maximum (pour réduire la durée du bruit).

Alimentation dans les élevages porcins :

Les niveaux sonores dans les bâtiments des porcs peuvent être très élevés. On a par exemple mesuré des niveaux sonores de 97 dB et plus provenant d'un troupeau excité attendant l'alimentation. Cette excitation est souvent liée à une alimentation manuelle ou à des systèmes de transport délivrant les aliments au moment de l'alimentation. Ces pics de bruit provenant des animaux peuvent être réduits par l'utilisation des systèmes d'alimentation mécaniques appropriés. Si les animaux doivent être alimentés à la main, alors ils doivent l'être en petits lots (séparés des autres lots) ou, si le bruit est inévitable, les animaux doivent être alimentés à des moments où le bruit de fond est le plus élevé.

On peut utiliser des mangeoires avec des trémies de contention, qui peuvent être remplies à un moment différent de l'alimentation. La trémie est alors vidée instantanément à l'heure de l'alimentation programmée. Ainsi, les porcs n'ont pas de stimulus précédant l'alimentation susceptibles de générer de l'excitation et du bruit.

On peut utiliser des mangeoires d'alimentation libre passives pour certaines catégories d'animaux : elles réduisent considérablement le stress et le bruit. Elles doivent être favorisées lors de l'installation d'un nouveau matériel d'alimentation.

Pour les sites où le bruit lors de l'alimentation pose toujours un problème, il est essentiel, quand cela peut être mis en pratique, que toutes les portes et autres ouvertures principales des bâtiments des porcs soient fermées au moment de l'alimentation.

Livraison des combustibles :

Pour réduire l'effet du bruit provenant de la citerne de livraison, les réservoirs de stockage des combustibles devraient être situés aussi loin que possible des autres propriétés (logements résidentiels, etc.) Placer les réservoirs de stockage du combustible de façon à ce que les bâtiments des animaux se trouvent entre le lieu de stockage du gaz/pétrole et les autres propriétés peut réduire la propagation du son.

Manipulation du fumier et du lisier dans les exploitations porcines :

1. Les systèmes de fumier raclé comprennent souvent un grand nombre de barrières d'ouverture le long des passages raclés. Ces barrières et d'autres auxquelles les porcs ont accès, doivent être conçues et entretenues de sorte que les porcs ne puissent pas faire bouger les portails et leurs éléments ;
2. Les zones d'aisance raclées recouvertes intérieures devraient poser moins de problèmes parce que le bruit du tracteur racleur reste dans la structure ;
3. Les zones raclées à l'extérieur des bâtiments doivent être gardées à une taille minimum pour aider à réduire les bruits provenant des tracteurs racleurs fonctionnant à l'extérieur ;
4. Les zones de stockage du lisier et du fumier doivent, dans l'idéal, être situées à l'extrémité du site, le plus loin possible des habitations environnantes. La disposition du bâtiment doit, dans la mesure du possible, être conçue de sorte que les points de remplissage des citernes de lisier soient situés sur le côté des bâtiments, loin des limites du site ou des zones résidentielles. L'effet de distance et les qualités de réduction sonore du bâtiment permettent d'absorber et de dévier le son ;
5. Les dispositifs de nettoyage sous pression et les compresseurs génèrent un bruit considérable et doivent normalement être utilisés à l'intérieur des bâtiments. Leur utilisation à l'extérieur, par exemple pour nettoyer les véhicules, doit être évitée sur les sites sensibles. Dans la mesure du possible, les machines doivent être lavées à couvert et dans des emplacements éloignés des zones résidentielles et autres zones sensibles.

Manipulation du fumier et du lisier dans les exploitations avicoles :

1. Quand on nettoie les bâtiments des volailles, une partie du bruit des chargeurs est contenue dans le bâtiment. Le mouvement et la manœuvre des chargeurs remplissant les remorques à l'extérieur du bâtiment doivent être organisés de manière à réduire autant que possible la quantité de mouvement des machines. Si la hauteur de plafond le permet, les remorques doivent être chargées à l'intérieur du bâtiment ;
2. Toujours s'assurer que les chargeurs et les tracteurs sont bien entretenus. Il faut prêter une attention particulière aux systèmes d'échappement des véhicules et aux pots d'échappement ;
3. L'instruction et la formation du personnel chargé du fonctionnement des chargeurs peuvent permettre de réduire de manière significative le bruit des machines ;
4. Pour les nouveaux bâtiments, prendre en compte leur orientation et leur emplacement par rapport à la manipulation du fumier et des produits pour que le mouvement des machines soit dans la mesure du possible, concentré aux extrémités des bâtiments les plus éloignées d'une autre propriété (logement résidentiel, par exemple) ;
5. Dans certaines exploitations de production d'œufs, le fumier est transporté directement vers un bâtiment de stockage séparé, ce qui permet aux remorques d'être principalement chargées dans le bâtiment ;
6. Les transporteurs utilisés pour la manipulation du fumier sont une source de bruit, émettant des grincements et des cliquetis. Ils doivent être situés autant que possible dans l'enceinte de la structure des bâtiments. Quand ils passent entre les bâtiments, la longueur du parcours doit être aussi courte que possible. La disposition de barrières absorbant les sons, comme des balles de paille ou un lambris plus permanent, doit être envisagée. Les transporteurs chargés à bloc réduisent les vibrations et les bruits. Ils ne doivent pas être autorisés à fonctionner à vide ;

7. Les dispositifs de lavage sous pression et les compresseurs génèrent un bruit considérable et ne doivent normalement être utilisés qu'à l'intérieur des bâtiments. Leur utilisation à l'extérieur, pour nettoyer les véhicules, doit être évitée sur les sites sensibles. Quand cela est possible, les machines devraient être lavées à couvert et dans des emplacements éloignés des zones résidentielles et autres zones sensibles.

Effets croisés : On s'attend également à ce que certaines mesures réduisent les besoins énergétiques.

Applicabilité : Dans le cas des nouvelles exploitations, de nombreuses mesures d'implantation peuvent être appliquées dans le cadre de l'aménagement du site. Dans ce cas, il faut tirer parti des barrières naturelles. Pour les systèmes existants, la délocalisation des activités peut n'être techniquement possible que pour certaines activités, mais la délocalisation des grandes constructions, comme les logements des animaux, peut être limitée en raison des investissements relativement élevés.

Les mesures liées à la pratique des exploitants et la planification peuvent être appliquées à tout moment, à la fois pour les exploitations nouvelles et existantes.

Documents de référence : [68, ADAS, 1999] et [69, ADAS, 1999].

4.11.3 Application de barrières sonores

Description : Le contrôle du bruit venant d'un site peut être facilité par l'utilisation de barrières, plus efficaces contre les bruits de fréquence élevée. Le bruit de longueur d'onde élevée et de fréquence faible passera autour ou au-dessous des barrières. Les barrières doivent absorber le bruit, sinon il sera réfléchi.

Les digues en terre peuvent être utilisées pour combiner l'effet des barrières avec l'absorption de la végétation et peuvent être utiles quand elles sont construites le long des limites des exploitations porcines. On peut utiliser des balles de paille pour fournir une barrière antibruit haute, efficace et temporaire, grâce à leur épaisseur, leur masse et leur surface absorbante. Les balles de paille ne doivent pas être utilisées dans ou près des bâtiments des porcs où elles augmentent les risques d'incendie, ni partout où les conséquences d'un incendie feraient courir un grand danger aux porcs ou aux travailleurs de l'exploitation. Les barrières en bois pleines et hautes réduisent la propagation du bruit. Elles peuvent être situées au-dessus des digues de terre pour augmenter la hauteur globale de l'obstacle.

Bénéfices environnementaux : La réduction pouvant être obtenue dépend du type de barrière.

Applicabilité : Les barrières peuvent être utilisées dans n'importe quelle situation. La situation locale déterminera si on peut appliquer une barrière structurelle telle que des barrières en bois ou des digues en terre.

Documents de référence : [68, ADAS, 1999] et [69, ADAS, 1999].

4.12 Techniques pour le traitement et l'élimination des résidus autres que les effluents et les carcasses

Les types de résidus provenant d'un élevage intensif et les différentes manières dont ces résidus sont traités ont été décrits dans la section 2.10. Dans plusieurs rapports, la gestion des déchets consiste à séparer les résidus en catégories. Ils peuvent être réutilisés, traités sur l'exploitation ou encore être éliminés. Les résidus devant être éliminés n'importe où peuvent en outre être

séparés, en vue d'un traitement hors du site. Dans ce plan de gestion des déchets, il est important de collecter et retirer les résidus de manière rentable.

Les déchets peuvent être divisés en deux catégories :

- résidus liquides,
- résidus solides.

4.12.1 Traitement des résidus liquides

En ce qui concerne les résidus liquides, le mélange des eaux usées avec le lisier suivi d'un autre traitement ou d'un traitement séparé par irrigation à débit faible est une pratique courante. La réduction des émissions provenant de ces techniques est décrite dans la section 4.10.

Quelques mesures peuvent être appliquées pour réduire la quantité et le caractère nocif des eaux usées sur l'exploitation. Les eaux de précipitation provenant des zones de jeu non couvertes, des zones d'alimentation extérieures et des zones d'aisance doivent être collectées et utilisées. Lors du dimensionnement de la capacité de stockage pour le lisier et l'eau des effluents, le volume des eaux de précipitation à prendre en compte doit correspondre aux volumes de précipitation moyens et à la taille des zones concernées, moins toute perte par évaporation. On peut, en règle générale, laisser les eaux de précipitation non contaminées provenant des toits et des routes être absorbées localement ou déversées dans des fossés de drainage ou des bouches d'évacuation principales. Toute possibilité de réutilisation (comme le nettoyage) impliquant la collecte et le stockage séparé peut être envisagée.

Les eaux usées ménagères et les eaux usées d'assainissement (eau de lavage et eau de douche, eau usée des toilettes et de la cuisine) peuvent être déversées dans le système d'égout local, ou être collectées et transportées ultérieurement ailleurs et traitées différemment (par exemple dans des installations internes de traitements des eaux usées) puis déversées directement dans les eaux superficielles.

En employant de manière intensive des procédés de nettoyage à sec avec une utilisation ultérieure de jets de nettoyage sous pression, la consommation d'eau et l'accumulation des eaux usées peuvent être significativement réduites.

Seule l'utilisation d'agents de nettoyage testés et de désinfectants testés peut réduire le caractère nocif des eaux usées.

4.12.2 Traitement des résidus solides

Description : Il existe diverses manières d'éliminer les résidus solides. En général, le brûlage des résidus (matériau d'emballage et plastique) sur place, bien qu'il soit toujours autorisé dans de nombreux endroits, n'est pas considéré comme une technique saine pour l'environnement. L'incinération est un processus difficile à contrôler et les températures peuvent ne pas atteindre les niveaux nécessaires à une incinération correcte, ce qui se traduit par l'émission dans l'air de substances issues d'un brûlage incomplet (par exemple des substances cancérigènes). On peut également brûler les résidus pour obtenir de l'énergie pour le chauffage, mais on ne dispose d'aucune donnée permettant d'évaluer cette méthode. Le brûlage du plastique, du caoutchouc, des pneus et d'autres matériaux en plein air ne doit pas être autorisé.

L'enterrement et l'épandage des résidus sur l'exploitation sont également très courants et peuvent être une option à court terme, mais ne sont pas adaptés au long terme. Une pollution du sol et de la nappe phréatique peut se produire, en fonction des caractéristiques des résidus devant être enterrés. Les économies de coût initial peuvent alors se muer en un fardeau financier

(en raison du nettoyage et de la rénovation du site). Les résidus enterrés comprennent les matériaux de construction, comme l'amiante-ciment en feuille pour le toit.

On sait aujourd'hui que le brûlage en plein air et l'enterrement peuvent être les seules options pour certains résidus en l'absence d'un autre moyen d'élimination adéquat. Ces pratiques vont sûrement cesser en raison de la réglementation environnementale.

Il est conseillé de se conformer à ce qu'on appelle la meilleure pratique environnementale (MPE). Cette approche suit le cadre hiérarchique des déchets (réduction, réutilisation, récupération, élimination) et applique les principes de proximité (traitement des déchets aussi près que possible) et de précaution (application immédiate de mesures rentables pour empêcher la dégradation environnementale).

Dans ce cadre, les options suivantes de traitement dans l'exploitation ont été étudiées :

- réutilisation des résidus ;
- compostage des résidus ;
- récupération d'énergie.

La réutilisation se concentre sur les emballages réutilisables ou rechargeables. Les possibilités pour le compostage des résidus autres que les effluents sur l'exploitation semblent très limitées. Les emballages en carton recyclé sont les emballages le plus facilement compostables. La récupération d'énergie concerne les brûleurs à mazout déjà utilisés, mais d'autres matériaux peuvent être utilisés avec les nouvelles technologies de récupération d'énergie en cours de développement. On ne dispose pas de données sur les techniques habituellement utilisées dans les élevages intensifs de volailles et de porcs.

Bénéfices environnementaux : Il y aura divers bénéfices environnementaux mais ceux-ci dépendent du type de résidus et de la manière dont ils sont traités. Les possibilités de réutilisation, le ramassage ou le traitement central réduiront la nécessité de brûlage, d'épandage ou de stockage des résidus dans l'attente d'une collecte (ce qui peut donner lieu à des problèmes comme l'odeur et la contamination du sol par les eaux de ruissellement).

Applicabilité : Dans l'application de la meilleure pratique environnementale, les exploitants dépendront de la disponibilité d'une logistique d'infrastructure appropriée pour éliminer les résidus non utilisables ou les résidus qui ne peuvent être réutilisés sur l'exploitation.

Le manque d'information, la faible conscience des problèmes et les coûts d'équipement élevés rendent actuellement difficile l'application des techniques conseillées de traitement des résidus sur l'exploitation. Plus de recherche et de développement seront nécessaires pour augmenter l'applicabilité.

Aspects économiques : Des coûts sont associés aux techniques de traitement appliquées. L'incinération et l'épandage des résidus, en particulier, devront répondre à des exigences législatives croissantes qui augmenteront les coûts d'application et d'exploitation de ces techniques.

Les coûts des autres méthodes d'élimination ou de récupération des déchets comprennent :

- le ramassage et le transport ;
- l'élimination et la récupération ;
- la taxe à l'épandage (si les déchets sont éliminés par épandage).

Les coûts pour les exploitants dépendront de certains de facteurs, dont :

- l'emplacement de l'exploitation et la distance par rapport aux installations appropriées ;
- la quantité de résidus ;

- la nature et la classification des résidus ;
- le procédé de traitement final ;
- la demande du marché en matériaux secondaires.

Forces motrices pour la mise en œuvre : Les résidus agricoles seront certainement de plus en plus considérés comme des déchets industriels. Les exigences établies dans diverses directives concernant les déchets, comme la directive sur l'épandage de l'UE et la directive sur l'incinération des déchets de l'UE, engendreront des forces motrices majeures pour changer le traitement des résidus agricoles.

Les demandes provenant des détaillants et de consommateurs, la préoccupation publique croissante en ce qui concerne l'impact des produits sur l'environnement et la santé humaine, les coûts croissants d'élimination et le développement des directives de l'UE appliquant le principe pollueur-payeur sont d'autres forces qui conduisent à un changement dans le traitement des résidus.

Documents de référence : On peut trouver la plupart des informations dans un rapport du Royaume-Uni présentant les façons de mettre en œuvre une gestion durable des déchets agricoles [147, Bragg S et Davies C, 2000].

5 MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES

Pour faciliter la compréhension de ce chapitre et de ses contenus, l'attention du lecteur est de nouveau attirée sur la préface du présent document et en particulier sur sa cinquième section : « comment comprendre et utiliser le présent document ». Les techniques et les niveaux d'émission et/ou de consommation, ou fourchettes de valeurs qui leur sont associées, présentés dans ce chapitre ont été évalués par un processus itératif impliquant les étapes suivantes :

- identification des problèmes environnementaux clés pour le secteur : émissions d'ammoniac dans l'air, émissions d'azote et de phosphore dans le sol, dans les eaux superficielles et dans les eaux souterraines, et aspects environnementaux associés tels qu'émissions d'odeurs et de poussières et utilisation d'énergie et d'eau ;
- examen des techniques les plus pertinentes pour traiter ces problèmes clés ;
- identification des meilleurs niveaux de performance environnementale, sur la base des données disponibles dans l'Union européenne et dans le monde. En ce qui concerne les émissions dans l'environnement, le secteur se caractérise par le faible nombre de paramètres soumis à des contrôles de routine. Le niveau d'ammoniac est habituellement utilisé comme un indicateur mesurable pour évaluer l'efficacité d'une technique. Pour évaluer les MTD, le TWG a cependant pris en compte de nombreux autres impacts environnementaux potentiels ;
- examen des conditions dans lesquelles ces niveaux de performance ont été atteints, comme les coûts, les effets croisés et les principales raisons sous-tendant la mise en œuvre de ces techniques ;
- détermination des meilleures techniques disponibles (MTD) et des niveaux d'émission et/ou de consommation qui leur sont associés pour ce secteur au sens large, le tout conformément à l'article 2 paragraphe 11 et à l'annexe IV de la directive.

L'avis du bureau européen de l'IPPC et du Groupe de travail technique (TWG) concerné a joué un rôle clé dans chacune de ces étapes et dans la manière de présenter les informations dans le présent document.

Sur la base de cette analyse, les MTD –et dans la mesure du possible, les niveaux d'émission et de consommation associés à ces techniques– présentées dans ce chapitre sont estimées adaptées au secteur dans son ensemble et reflètent souvent les performances actuelles de certaines installations de celui-ci. Lorsque les niveaux d'émission ou de consommation « associés aux meilleures techniques disponibles » sont indiqués, il faut entendre que ces niveaux représentent la performance environnementale qui pourrait être anticipée du fait de l'application, dans ce secteur, des techniques décrites, en gardant à l'esprit l'équilibre des coûts et des avantages inhérent à la définition des MTD. Cependant, ce ne sont pas des valeurs limites, ni pour l'émission ni pour la consommation, et ne doivent pas être prises comme telles. Dans certains cas, il peut être techniquement possible d'atteindre de meilleurs niveaux d'émission ou de consommation, mais en raison des coûts impliqués ou de considérations liées aux effets croisés, ils ne sont pas considérés comme appropriés en tant que MTD pour le secteur dans son ensemble. Cependant, de tels niveaux peuvent être considérés comme justifiés dans certaines situations liées à des circonstances particulières.

Les niveaux d'émission et de consommation associés à l'utilisation des MTD doivent être considérés en tenant compte des conditions de référence spécifiées (par exemple les périodes utilisées pour établir les moyennes).

Il faut distinguer le concept des « niveaux associés aux MTD » décrit ci-dessus et la notion de « niveau atteignable » utilisé ailleurs dans le présent document. Quand un niveau est décrit comme « atteignable » grâce à l'utilisation d'une technique particulière ou d'une combinaison de techniques, il faut comprendre qu'on peut espérer atteindre le niveau au bout d'un laps de temps conséquent dans une installation ou dans un procédé employant ces techniques, dans des conditions de maintenance et de fonctionnement satisfaisantes.

Lorsqu'elles étaient disponibles, les données relatives aux coûts ont été données, conjointement avec la description des techniques présentées dans le chapitre précédent. Elles donnent une estimation de l'amplitude des coûts impliqués. Cependant, le coût réel d'application d'une technique dépendra fortement de la situation spécifique en matière de taxes et de frais, par exemple, et des caractéristiques techniques de l'installation concernée. Il n'est pas possible, dans le présent document, d'évaluer dans leur intégralité de tels facteurs spécifiques à un site. En l'absence de données concernant les coûts, les conclusions sur la viabilité économique des techniques ont été tirées des observations sur les installations existantes.

Les MTD générales du présent chapitre sont destinées à servir de point de référence pour juger de la performance actuelle d'une installation existante ou pour apprécier une proposition de nouvelle installation. De cette manière, elles aideront à déterminer les conditions appropriées à l'installation « sur la base des MTD » ou à établir des règles contraignantes générales, conformément à l'article 9, paragraphe 8. Il est prévu que les nouvelles installations puissent être conçues de manière à atteindre les niveaux généraux des MTD présentés ici, voire de meilleurs niveaux. On considère également que les installations existantes pourraient évoluer vers les niveaux généraux des MTD, ou de meilleurs niveaux, sous réserve, dans chaque cas, de la viabilité technique et économique de l'application des techniques.

Les BREF n'établissent pas des normes juridiques contraignantes, mais sont destinés à fournir des informations pour guider l'industrie, les États membres et le public en ce qui concerne les niveaux d'émission et de consommation atteignables en utilisant les techniques spécifiées. L'application de techniques et les valeurs limites appropriées pour chaque cas spécifique devront être déterminées en prenant en compte les objectifs de la directive IPPC et les considérations locales.

Afin de compléter cette introduction générale, les paragraphes ci-dessous présentent les problèmes spécifiques au secteur et l'évaluation des MTD et indiquent comment lire ce chapitre.

Les principaux impacts environnementaux sont liés aux émissions d'ammoniac dans l'air, ainsi qu'aux émissions d'azote et de phosphore dans le sol, dans les eaux superficielles et souterraines, et sont dus aux déjections des animaux. Les mesures pour réduire ces émissions ne concernent pas uniquement la manière de stocker, de traiter ou d'appliquer les effluents dès qu'ils sont produits, mais s'appliquent à toute une chaîne d'événements et comprennent des démarches pour limiter la production d'effluents. Ceci commence par un bon entretien de l'installation et des mesures sur l'alimentation et le logement, puis se poursuit par le traitement et le stockage des effluents et finalement l'épandage. Pour éviter l'annulation des bénéfices d'une mesure prise au début de la chaîne par une mauvaise manipulation des effluents en aval de la chaîne, il est important d'appliquer les principes des MTD.

Pour une exploitation, ceci signifie de toujours appliquer de bonnes pratiques agricoles et des mesures alimentaires, ainsi que les MTD pour la conception du logement. De plus, les MTD pour la réduction de la consommation d'eau et d'énergie peuvent également être pertinentes. Le stockage des effluents et le traitement des effluents à l'exploitation sont des sources d'émissions. L'application des MTD se traduira par une réduction importante de ces émissions. Même après l'application de mesures alimentaires et de traitement des effluents sur l'exploitation, il restera toujours des effluents (c'est-à-dire des effluents « traités »), qui seront normalement épandus. Pour cette activité, les MTD prévoient des outils de gestion et un choix d'équipements. Cependant, étant données les variations de climat au niveau local dans l'Union européenne et les différences dans les préférences locales pour certaines races et poids de finition des animaux en question, il y a quelques doutes sur le fait qu'une technique de logement bien développée dans un pays soit également viable ou efficace dans un autre pays. Le fait est que dans ce secteur de nombreux systèmes de logement sont développés et testés uniquement dans un pays et ne sont pas testés dans d'autres pays. Il serait scientifiquement faux de supposer que certaines techniques pourraient donner les mêmes résultats partout dans l'Union.

Une caractéristique de ce secteur est que la conception et l'exploitation des systèmes de logement des animaux sont en elles-mêmes des techniques fondamentales qui participent à la

performance environnementale globale. Lors de la rénovation de bâtiments existants, les systèmes de logement en place ont un impact sur le choix des nouvelles techniques pouvant être utilisées. Le passage d'un système de logement à un autre signifie habituellement une substitution complète du système, mais généralement, seuls des changements mineurs dans le bâtiment dans lequel le système est installé seraient nécessaires. Le système de logement est un investissement à long terme et ceci doit systématiquement être pris en compte lorsque l'on donne la priorité à la mise en œuvre des MTD.

Dans le cadre des échanges d'informations, un sous-groupe du TWG a travaillé sur une méthodologie d'évaluation des MTD pour des systèmes d'élevage intensif des animaux (cf. annexe 7.7). Cette méthodologie devrait être considérée comme une première tentative pour identifier les MTD au sens large. La méthodologie a été appliquée dans la mesure du possible pour en arriver aux conclusions sur les MTD détaillées dans ce chapitre.

Les considérations suivantes sont à la base de l'évaluation des techniques :

- les données disponibles sont limitées ;
- le bien-être¹ des animaux est pris en compte, mais l'évaluation se concentre sur la performance environnementale ;
- les coûts d'investissement ont seulement une utilité limitée pour l'évaluation ; les frais annuels d'exploitation devraient fournir plus de renseignements car ils comprennent en général les frais d'amortissement. Cependant, les coûts n'ont pas toujours été fournis ou clairement justifiés. Ces lacunes ont empêché une évaluation financière complète ;
- lorsqu'une technique est proposée en tant que MTD, les besoins supplémentaires en termes d'énergie et de main d'œuvre pour exploiter les systèmes devraient être acceptables.

Dans les trois sections suivantes (sections 5.1-5.3) de ce chapitre sont décrites les conclusions sur les MTD pour l'élevage intensif des porcs et des volailles. La section 5.1 traite des conclusions génériques sur les MTD concernant les bonnes pratiques agricoles, qui sont en général applicables aux deux secteurs (porcs et volailles). La section 5.2 décrit les conclusions générales sur les MTD pour le secteur porcin et la section 5.3 décrit les conclusions générales sur les MTD pour le secteur avicole. Les sections 5.2 et 5.3 ont la même structure et décrivent les conclusions sur les MTD concernant :

- les techniques nutritionnelles ;
- les émissions dans l'air provenant du logement ;
- l'eau ;
- l'énergie ;
- le stockage des effluents d'élevage ;
- le traitement des effluents sur l'exploitation ;
- les techniques pour l'épandage des effluents d'élevage.

5.1 Bonnes pratiques agricoles pour l'élevage intensif des porcs et des volailles

Les bonnes pratiques agricoles sont une partie essentielle des MTD. Bien qu'il soit difficile de quantifier les bénéfices environnementaux en termes de réduction des émissions ou de réduction de la consommation d'énergie et d'eau, il est clair qu'une gestion consciencieuse de l'exploitation contribuera à une performance environnementale améliorée pour un élevage intensif de volailles ou de porcs.

Pour améliorer la performance environnementale générale d'une exploitation pour l'élevage intensif d'animaux, la MTD est la réalisation de l'ensemble des éléments suivants :

¹ La législation européenne interdit en particulier de maintenir les animaux dans l'obscurité permanente.

- la définition et la mise en œuvre de programmes d'éducation et de formation du personnel de l'exploitation (section 4.1.2) ;
- la tenue de registres de la consommation d'eau et d'énergie, des quantités d'aliments pour les animaux, des déchets produits et de l'épandage d'engrais inorganiques et d'effluents d'élevage (section 4.1.4) ;
- des procédures d'urgence pour intervenir en cas d'émission imprévue ou d'incident (section 4.1.5) ;
- la mise en œuvre d'un programme de réparation et d'entretien pour garantir le bon fonctionnement des structures et des équipements et la propreté des installations (section 4.1.6) ;
- la planification correcte des activités du site, telles que la livraison du matériel et le retrait des produits et des déchets (section 4.1.3) ;
- la planification correcte de l'épandage des effluents d'élevage (section 4.1.3).

En ce qui concerne l'épandage correct des effluents, les conclusions détaillées sur les MTD sont indiquées plus bas.

La directive Nitrates établit des dispositions minimales pour l'épandage des effluents d'élevage, dans le but de garantir à toutes les eaux un niveau général de protection contre la pollution provenant des composés azotés, et des dispositions supplémentaires pour l'épandage des effluents d'élevage dans des zones désignées comme vulnérables. Toutes les dispositions de cette directive ne sont pas prises en compte dans le présent document à cause d'un manque de données, mais quand elles ont été prises en compte, le TWG a confirmé que les MTD pour l'épandage étaient valables aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de ces zones désignées comme vulnérables.

Il existe plusieurs stades dans le processus au cours desquels les émissions peuvent être réduites et/ou maîtrisées, de la « pré-production » des effluents à la « post-production » et finalement l'épandage. Les différentes techniques qui sont des MTD et qui peuvent être appliquées à ces différents stades du processus sont listées plus bas. Toutefois, le principe des MTD est basé sur l'exécution des quatre mesures suivantes :

- l'application de mesures alimentaires ;
- l'équilibre entre la quantité d'effluents à épandre et la surface disponible, les exigences des cultures et, s'il y a lieu, les autres engrais ;
- la gestion de l'épandage des effluents d'élevage ;
- l'utilisation exclusive de techniques qui sont des MTD pour l'épandage des effluents d'élevage et, dans la mesure du possible, l'incorporation.

Ces principes sont développés de manière plus détaillée ci-dessous.

La MTD consiste à appliquer des mesures alimentaires à la source en alimentant les porcs et les volailles avec des quantités inférieures de nutriments (cf. sections 5.2.1 et 5.3.1).

La MTD consiste à réduire les émissions provenant des effluents d'élevage dans le sol et les eaux souterraines en équilibrant la quantité d'effluents avec les besoins prévisibles de la culture (en azote et en phosphore, et l'apport minéral à la culture provenant du sol et de la fertilisation). Divers outils sont disponibles pour équilibrer la quantité totale d'éléments fertilisants assimilée par le sol et la végétation avec la quantité totale d'éléments fertilisants provenant des effluents, tels qu'un bilan de fertilisation du sol ou le rapport entre le nombre d'animaux et la surface disponible.

La MTD consiste à prendre en compte les caractéristiques des terres concernées par l'épandage des effluents, en particulier les conditions du sol, le type de sol et la pente, les conditions

climatiques, la pluviométrie et l'irrigation, l'utilisation des sols et les pratiques agricoles, y compris les systèmes de rotation des cultures.

La MTD consiste à réduire la pollution de l'eau en mettant en œuvre notamment les mesures suivantes :

- ne pas épandre quand les champs sont :
 - détrempés ;
 - inondés ;
 - gelés ;
 - enneigés ;
- ne pas épandre sur des champs en forte pente ;
- ne pas épandre près d'un cours d'eau quel qu'il soit (en laissant une bande de terre non traitée) ;
- épandre le plus près possible du pic de croissance des cultures et d'absorption des éléments fertilisants.

La MTD consiste à gérer l'épandage des effluents d'élevage pour réduire la gêne provoquée par les odeurs quand celles-ci peuvent avoir une incidence sur le voisinage, en appliquant notamment les mesures suivantes :

- effectuer l'épandage au cours de la journée, quand les gens sont moins susceptibles d'être chez eux et éviter les week-ends et les jours fériés ;
- faire attention à la direction des vents par rapport aux maisons avoisinantes.

Les effluents peuvent être traités pour réduire le plus possible les émissions d'odeurs, ce qui donne plus de souplesse pour déterminer les sites et les conditions climatiques appropriés pour l'épandage.

Les MTD concernant l'équipement pour l'épandage des effluents de porc et de volaille sont examinées respectivement dans les sections 5.2.7 et 5.3.7.

5.2 Élevage intensif de porcs

Les MTD pour améliorer la performance environnementale générale d'une exploitation d'élevage intensif sont décrites dans la section 5.1 « Bonnes pratiques agricoles pour l'élevage intensif des porcs et des volailles ».

5.2.1 Techniques nutritionnelles

Des mesures préventives réduiront les quantités d'éléments fertilisants excrétés par les animaux et réduiront par conséquent le besoin de mesures curatives plus tard dans le cycle de production. Les MTD nutritionnelles suivantes seront par conséquent appliquées de préférence avant les MTD en aval.

La gestion nutritionnelle vise à faire correspondre de manière plus étroite les aliments aux besoins des animaux aux différents stades de la production, réduisant ainsi l'excrétion inutile d'éléments fertilisants dans les effluents.

Les mesures alimentaires couvrent une large variété de techniques qui peuvent être mises en œuvre individuellement ou simultanément pour réduire au maximum l'excrétion d'éléments fertilisants.

Les mesures alimentaires comprennent l'alimentation multiphase, la formulation de régimes alimentaires basés sur des nutriments digestibles/disponibles, les régimes pauvres en protéines complétés par des acides aminés (section 4.2.3), les régimes pauvres en phosphore complétés par de la phytase (section 4.2.4) et/ou des phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles (section 4.2.5). En outre, l'utilisation d'additifs alimentaires décrite dans la section 4.2.6 peut augmenter l'efficacité alimentaire, améliorant ainsi la rétention des nutriments et diminuant la quantité d'éléments fertilisants restants dans les effluents.

D'autres techniques sont actuellement en cours d'étude (par exemple l'alimentation selon le sexe, une réduction plus importante des teneurs en protéines et/ou en phosphore alimentaires) et pourraient à l'avenir s'ajouter aux techniques disponibles.

5.2.1.1 Techniques nutritionnelles appliquées à l'excrétion d'azote

La MTD consiste à appliquer des mesures alimentaires.

En ce qui concerne la production d'azote, et par conséquent de nitrate et d'ammoniac, une base pour la MTD consiste à alimenter les animaux avec des régimes successifs (alimentation multiphase) ayant des teneurs en protéines brutes décroissantes. Ces régimes doivent être complétés par un apport optimal en acides aminés provenant de produits alimentaires adéquats et/ou d'acides aminés industriels (lysine, méthionine, thréonine, tryptophane, section 4.2.3).

Une réduction des protéines brutes de 2 à 3 % (20 à 30 g/kg d'aliment) peut être atteinte en fonction de la race/du génotype et du point de départ actuel. La gamme résultante de teneurs en protéines brutes alimentaires est rapportée dans le tableau 5.1. Les valeurs du tableau sont seulement indicatives car elles dépendent, entre autres, de la valeur énergétique des aliments. Par conséquent, il peut être nécessaire d'adapter les niveaux aux conditions locales. Des recherches supplémentaires en nutrition appliquée sont actuellement en cours dans un certain nombre d'États membres et pourraient permettre d'éventuelles réductions supplémentaires à l'avenir, en fonction des effets des changements dans les génotypes.

Espèce	Phases	Teneur en protéines brutes (% dans les aliments)	Remarque
Porcelet sevré	<10 kg	19 à 21	Avec un apport en acides aminés dûment équilibré et suffisamment digestible
Porcelet	<25 kg	17,5 à 19,5	
Porc d'engraissement	25 à 50 kg	15 à 17	
	50 à 110 kg	14 à 15	
Truie	gestation	13 à 15	
	lactation	16 à 17	

Tableau 5.1 : Niveaux de protéines brutes indicatifs dans les aliments pour porcs selon les MTD

5.2.1.2 Techniques nutritionnelles appliquées à l'excrétion du phosphore

La MTD consiste à appliquer des mesures alimentaires.

En ce qui concerne le phosphore, une base pour les MTD consiste à alimenter les animaux avec des régimes successifs (alimentation multiphase) ayant des teneurs totales en phosphore décroissantes. Dans ces régimes, des phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles et/ou de la phytase doivent être utilisés afin de garantir un apport suffisant en phosphore digestible.

Une réduction totale de 0,03 à 0,07 % (0,3 à 0,7 g/kg d'aliment) du phosphore peut être atteinte en fonction de la race/du génotype et du point de départ actuel, grâce à l'utilisation de phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles et/ou de phytase dans les aliments.

La gamme résultante de teneurs totales en phosphore des aliments est rapportée dans le tableau 5.2. Les valeurs du tableau sont seulement indicatives, car elles dépendent entre autres de la valeur énergétique des aliments. Par conséquent, il peut être nécessaire d'adapter les niveaux aux conditions locales. Des recherches supplémentaires en nutrition appliquée sont actuellement en cours dans un certain nombre d'États membres et pourraient permettre d'éventuelles réductions supplémentaires à l'avenir, en fonction des effets des changements dans les génotypes.

Espèce	Phases	Teneur totale en phosphore (% dans les aliments)	Remarque
Porcelet sevré	<10 kg	0,75 à 0,85	Avec un apport en phosphore digestible adéquat en utilisant par exemple des phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles et/ou de la phytase
Porcelet	<25 kg	0,60 à 0,70	
Porc d'engraissement	25 à 50 kg	0,45 à 0,55	
	50 à 110 kg	0,38 à 0,49	
Truie	Gestation	0,43 à 0,51	
	Lactation	0,57 à 0,65	

Tableau 5.2 : Niveaux totaux indicatifs de phosphore dans les aliments pour porcs selon les MTD

5.2.2 Émissions dans l'air provenant des logements de porcs

Un certain nombre de points concernant l'évaluation des logements de porcs seront abordés, suivis d'une description détaillée des MTD pour les truies sèches et gravides, les porcs en cours de croissance/finition, les truies allaitantes et les porcelets sevrés.

Les conceptions permettant de réduire les émissions d'ammoniac dans l'air provenant des systèmes de logements de porcs présentés dans le chapitre 4 reposent principalement sur certains ou la totalité des principes suivants :

- réduction des surfaces de fumier/lisier émettrices ;
- enlèvement du lisier vers un lieu externe de stockage ;
- application d'un traitement supplémentaire, tel que l'aération, pour obtenir un liquide de rinçage ;
- refroidissement de la surface du fumier/lisier ;
- utilisation de surfaces (par exemple, des lames de caillebotis et des caniveaux) lisses et faciles à nettoyer.

Le béton, le fer et le plastique sont utilisés dans la construction des sols en caillebotis. En général, et pour une même largeur de lame, le lisier tombant sur des caillebotis en béton met plus de temps à tomber dans la fosse que lorsqu'on utilise des lames en fer ou en plastique et ceci est associé à des émissions d'ammoniac plus importantes. Il faut noter que les lames de fer ne sont pas autorisées dans certains États membres.

Le retrait fréquent des effluents par « flushing » avec du lisier peut se traduire par un pic des émissions d'odeurs à chaque rinçage. Le « flushing » est normalement effectué deux fois par jour : une fois le matin et une fois le soir. Ces pics d'émissions d'odeurs peuvent provoquer une gêne pour le voisinage. De plus, le traitement du lisier nécessite également de l'énergie. Les effets croisés ont été pris en compte lors de la définition des MTD relatives aux diverses conceptions des locaux.

En ce qui concerne la litière (habituellement de la paille), on s'attend à ce que son utilisation dans les logements de porcs augmente dans l'Union du fait d'une prise en compte croissante du bien-être des animaux. La litière peut être utilisée conjointement avec des systèmes de logement à ventilation naturelle (à commande automatique) dans lesquels la litière protégerait les animaux des basses températures et par conséquent la ventilation et le chauffage consommeraient moins

d'énergie. Dans les systèmes utilisant de la litière, l'enclos peut être divisé en une zone dite « d'aisance » (sans litière) et une zone de sol plein recouverte de litière. Il a été signalé que les porcs n'utilisent pas toujours ces zones de la bonne manière, c'est-à-dire qu'ils utilisent la zone recouverte de litière pour leurs déjections et/ou qu'ils utilisent la zone « d'aisance », en caillebotis ou en sol plein, pour se coucher. Cependant, la conception de l'enclos peut influencer le comportement des porcs, bien que l'on signale que dans les régions ayant un climat chaud, cela ne suffirait pas à empêcher les porcs de faire leurs déjections et de se coucher dans les mauvaises zones. La raison en est que dans un système recouvert de litière, les porcs n'ont pas la possibilité de se rafraîchir (ils préfèrent pour cela un sol non recouvert pour se coucher).

Une évaluation intégrée de l'utilisation de la litière inclurait les surcoûts pour la fourniture de litière et son retrait, tout comme les conséquences possibles des émissions provenant du stockage du fumier et de son épandage. L'utilisation de litière se traduit par un fumier solide qui augmente la quantité de matière organique du sol. Dans certaines circonstances, ce type de fumier est bénéfique à la qualité du sol. Il s'agit d'un effet croisé très positif.

5.2.2.1 Systèmes de logement des truies sèches/gravides

Actuellement, les truies sèches et gravides peuvent être logées soit individuellement soit en groupe. Cependant, la législation de l'Union européenne sur le bien-être des porcs (91/630/CEE) fournit des normes minimales pour la protection des porcs et impose que les truies et les cochettes soient élevées en groupe, de 4 semaines après la saillie à 1 semaine avant le moment prévu de la mise bas, à partir du 1^{er} janvier 2003 pour les nouveaux locaux ou les locaux reconstruits et à partir du 1^{er} janvier 2013 pour les locaux existants.

Les systèmes de logement en groupe nécessitent des dispositifs d'alimentation différents (par exemple des mangeoires électroniques pour les truies) de ceux utilisés dans les systèmes de logement individuel, ainsi qu'une conception de l'enclos qui influence le comportement des truies (c'est-à-dire l'utilisation des zones « d'aisance » et de couchage). Cependant, d'un point de vue environnemental, les données soumises semblent indiquer que les systèmes de logement en groupe ont des niveaux d'émission similaires aux systèmes de logement individuel, si on applique des techniques de réduction des émissions similaires.

Dans la même législation de l'UE concernant le bien-être des porcs mentionnée ci-dessus (directive 2001/88/CE du Conseil modifiant la directive 91/630/CEE), sont incluses des exigences concernant le revêtement des surfaces au sol. Pour les cochettes et les truies gravides, une partie spécifiée du sol doit être un sol plein continu, dont un maximum de 15 % est réservé aux ouvertures de drainage. Ces nouvelles dispositions s'appliquent à toutes les exploitations nouvellement construites ou reconstruites à partir du 1^{er} janvier 2003, et à toutes les exploitations à partir du 1^{er} janvier 2013. La différence entre l'effet sur les émissions de ces nouveaux types d'aménagement du sol et celui des sols en caillebotis intégral classiques existants (qui sont le système de référence) n'a pas été étudiée. Les 15 % maximum de vide dans la zone de sol plein continu pour le drainage sont inférieurs aux 20 % de vide dans la zone en caillebotis en béton, dans les nouveaux types d'aménagement (écart de 20 mm maximum et largeur de caillebotis de 80 mm minimum pour les truies et les cochettes). Par conséquent, l'effet global est une réduction de la surface vide.

Dans la section suivante sur les MTD, les techniques sont comparées à un système de référence spécifique. Le système de référence (décrit dans la section 4.6.1) utilisé pour le logement des truies sèches et gravides est une fosse profonde sous un sol en caillebotis intégral à caillebotis en béton. Le lisier est retiré à intervalles plus ou moins réguliers. La ventilation artificielle élimine les composants gazeux émis par le lisier stocké. Le système a été appliqué communément dans toute l'Europe.

Les MTD consistent en :

- des sols en caillebotis partiel ou intégral avec un système à dépression pour un retrait fréquent du lisier (sections 4.6.1.1 et 4.6.1.6) ;
- des sols en caillebotis partiel et une fosse à lisier de taille réduite (section 4.6.1.4).

Il est généralement admis que les caillebotis en béton donnent plus d'émissions d'ammoniac que les lames en métal ou en plastique. Cependant, pour les MTD mentionnées ci-dessus, aucune information n'était disponible sur l'effet des différentes lames sur les émissions ou les coûts.

MTD conditionnelles

« Les systèmes de logement nouvellement construits, à sol en caillebotis partiel ou intégral, avec des caniveaux ou des tubes de rinçage pour l'évacuation et où le rinçage est réalisé avec un liquide non aéré (sections 4.6.1.3 et 4.6.1.8) » sont des MTD conditionnelles. Dans les cas où le pic d'odeurs, dû au rinçage, n'est pas susceptible de gêner le voisinage, ces techniques sont des MTD pour les nouveaux systèmes à construire. Dans les cas où cette technique est déjà mise en place, c'est une MTD (sans condition).

MTD pour des systèmes de logement déjà en place

« Un système de logement ayant des ailettes de refroidissement de la surface du lisier utilisant un système fermé avec des pompes à chaleur (section 4.6.1.5) » fonctionne bien mais est très coûteux. Par conséquent, les ailettes de refroidissement de la surface du lisier ne sont pas des MTD pour les nouveaux systèmes de logement à construire, mais quand ils sont déjà en place, ce sont des MTD. Dans des situations de rééquipement, cette technique peut être économiquement viable et peut ainsi être également une MTD, mais ceci doit être décidé au cas par cas.

« Les systèmes à sol en caillebotis partiel muni d'un système de raclage en dessous (section 4.6.1.9) » fonctionnent bien en général, mais ils sont difficiles à exploiter. Par conséquent, un appareil racleur du lisier n'est pas une MTD pour les nouveaux systèmes de logement à construire, mais c'est une MTD quand la technique est déjà mise en place.

« Les systèmes ayant un sol en caillebotis partiel ou intégral et des caniveaux ou des tubes de rinçage pour l'évacuation et où le rinçage est effectué avec un liquide non aéré (sections 4.6.1.3 et 4.6.1.8) » sont, tel que mentionné plus haut, des MTD quand ils sont déjà mis en place. La même technique exploitée avec un liquide aéré n'est pas une MTD pour les nouveaux systèmes de logements à construire, à cause des pics d'odeurs, de la consommation d'énergie et de l'opérabilité d'exploitation. Cependant, dans les cas où cette technique est déjà mise en place, c'est une MTD.

Divergence d'opinion d'un État membre

Un État membre soutient les conclusions des MTD, mais d'après lui les techniques suivantes sont également des MTD dans les cas où les techniques sont déjà mises en place et sont également des MTD quand une extension (au moyen d'un nouveau bâtiment) est prévue et qu'elle doit fonctionner avec le même système (à la place de deux systèmes différents) :

- un sol en caillebotis partiel ou intégral avec flushing d'une couche de lisier permanente dans des canaux situés en dessous avec un liquide non aéré ou aéré (sections 4.6.1.2 et 4.6.1.7)

Ces systèmes, souvent appliqués dans cet État membre, permettent d'atteindre une réduction des émissions d'ammoniac plus importante que les systèmes identifiés plus haut comme MTD (sections 4.6.1.1, 4.6.1.6 et 4.6.1.4) ou MTD conditionnelles (sections 4.6.1.3 et 4.6.1.8). L'argument avancé est que le coût élevé de rééquipement des systèmes existants par l'une de ces MTD n'est pas justifié. En cas d'extension, par exemple au

moyen d'un nouveau bâtiment, d'une installation ayant déjà adopté ces systèmes, la mise en œuvre d'une MTD ou d'une MTD conditionnelle réduirait l'opérabilité en obligeant l'exploitant à utiliser deux systèmes différents dans la même exploitation. Par conséquent, l'État membre considère que ces systèmes sont des MTD du fait de leur bonne capacité de réduction des émissions, leur opérabilité et leur coût.

Systèmes sur litière

Dans les systèmes utilisant une litière, on rapporte jusqu'à présent des potentiels de réduction des émissions très variables. Plus de données sont nécessaires pour pouvoir définir ce que sont les MTD pour ces systèmes. Cependant, le TWG a conclu que lorsqu'on utilise de la litière, conjointement à de bonnes pratiques telles que la présence d'une quantité suffisante de litière, le changement fréquent de la litière, la conception appropriée du sol des enclos et la création de zones fonctionnelles, ces systèmes ne peuvent pas être exclus des MTD.

5.2.2.2 Systèmes de logement pour les porcs en cours de croissance/ finition

Les porcs en cours de croissance/ finition sont toujours logés en groupe et la plupart des systèmes pour le logement des truies en groupe s'appliquent également ici.

Dans la section suivante sur les MTD, on compare les techniques à un système de référence spécifique. Le système de référence pour les porcs en cours de croissance/ finition est un sol en caillebotis intégral ayant une fosse à lisier profonde située en dessous et une ventilation mécanique (section 2.3.1.4.1).

Les MTD consistent en :

- un sol en caillebotis intégral avec un système à dépression pour une vidange fréquente (section 4.6.1.1), ou
- un sol partiellement en caillebotis avec une fosse à lisier de taille réduite, comprenant des parois inclinées et un système à dépression (section 4.6.4.3), ou
- un sol partiellement en caillebotis avec un sol plein convexe central ou un sol plein incliné à l'avant de l'enclos, un caniveau à lisier à parois inclinées et une fosse à lisier inclinée (section 4.6.4.2).

Il est généralement admis que les caillebotis en béton donnent plus d'émissions d'ammoniac que les lames en métal ou en plastique. Cependant, les données réunies sur les émissions montrent une différence de seulement 6 %, et les coûts sont significativement supérieurs. Les lames de métal ne sont pas autorisées dans tous les États membres, et elles ne sont pas appropriées pour les porcs très lourds.

MTD conditionnelles

« Les systèmes de logement nouvellement construits, à sol en caillebotis partiel ou intégral, et avec des caniveaux ou des tubes de rinçage pour l'évacuation et où le rinçage est effectué avec un liquide non aéré (sections 4.6.1.3 et 4.6.1.8) » sont des MTD conditionnelles. Dans les cas où le pic d'odeurs, dû au rinçage, n'est pas susceptible de gêner le voisinage, ces techniques sont des MTD pour les nouveaux systèmes de logement à construire. Dans les cas où cette technique est déjà mise en place, c'est une MTD (sans condition).

MTD pour des systèmes de logement déjà en place

« Un système de logement ayant des ailettes de refroidissement de la surface du lisier utilisant un système fermé avec des pompes à chaleur (4.6.1.5) » fonctionne bien mais est très coûteux. Par conséquent, les ailettes de refroidissement de la surface du lisier ne sont pas des MTD pour les nouveaux systèmes de logement à construire, mais s'ils sont déjà en place, le système est une

MTD. Dans des situations de rééquipement, cette technique peut être économiquement viable et peut également être une MTD, mais ceci doit être décidé au cas par cas. Il faut noter que l'efficacité énergétique peut être inférieure dans des situations dans lesquelles la chaleur qui provient du refroidissement n'est pas utilisée, par exemple parce qu'il n'y a pas de porcelets sevrés à garder au chaud.

« Les systèmes à sol en caillebotis partiel muni d'un système de raclage en dessous (4.6.1.9) » fonctionnent généralement bien, mais sont difficiles à exploiter. Par conséquent, un appareil racleur du lisier n'est pas une MTD pour les nouveaux systèmes de logements à construire, mais c'est une MTD quand la technique est déjà mise en place.

« Les systèmes de sol en caillebotis partiel ou intégral avec des caniveaux ou des tubes de rinçage pour l'évacuation, et où le rinçage est effectué avec un liquide non aéré (sections 4.6.1.3 et 4.6.1.8) » sont, tel que mentionné plus haut, des MTD quand ils sont déjà mis en place. La même technique exploitée avec un liquide aéré n'est pas une MTD pour les nouveaux systèmes de logements à construire, à cause des pics d'odeurs, de la consommation d'énergie et de l'opérabilité. Cependant, dans les cas où cette technique est déjà mise en place, c'est une MTD.

Divergence d'opinion d'un État membre

Un État membre soutient les conclusions sur les MTD, mais d'après lui les techniques suivantes sont également des MTD dans les cas où les techniques sont déjà mises en place et sont également des MTD quand une extension (au moyen d'un nouveau bâtiment) est prévue et qu'elle doit fonctionner avec le même système (à la place de deux systèmes différents) :

- un sol en caillebotis partiel ou intégral avec flushing d'une couche de lisier permanente dans les canaux situés en dessous avec un liquide non aéré ou aéré (sections 4.6.1.2 et 4.6.1.7).

Ces systèmes, souvent appliqués dans cet État membre, permettent d'atteindre une réduction des émissions d'ammoniac plus importante que les systèmes identifiés plus haut comme MTD ou MTD conditionnelles. (Cf. sections 4.6.1.3 et 4.6.1.8). L'argument avancé est que le coût élevé de modernisation des systèmes existants par l'une de ces MTD n'est pas justifié. En cas d'extension, par exemple au moyen d'un nouveau bâtiment, d'une installation ayant déjà adopté ces systèmes, la mise en œuvre d'une MTD ou d'une MTD conditionnelle réduirait l'opérabilité en obligeant l'exploitant à utiliser deux systèmes différents dans la même exploitation. Par conséquent, l'État membre considère que ces systèmes sont des MTD du fait de leur bonne capacité de réduction des émissions, leur opérabilité et leur coût.

Systèmes sur litière

Dans les systèmes utilisant une litière, on rapporte jusqu'à présent des potentiels de réduction des émissions très variables. Plus de données sont nécessaires pour permettre de mieux déterminer ce que sont les MTD pour ces systèmes à base de litière. Cependant, le TWG a conclu que lorsqu'on utilise de la litière, conjointement à de bonnes pratiques telles que la présence d'une quantité suffisante de litière, le changement fréquent de la litière, la conception appropriée du sol des enclos et la création de zones fonctionnelles, alors ces systèmes ne peuvent pas être exclus des MTD.

Le système suivant est un exemple de ce que pourrait être une MTD :

- un sol en béton plein avec une allée externe recouverte de litière et un système d'évacuation de la paille (section 4.6.4.8).

5.2.2.3 Systèmes de logement pour truies allaitantes (et leurs porcelets)

Les truies allaitantes en Europe sont en général logées dans des cases avec des sols en caillebotis de fer et/ou de plastique. Dans la majorité des logements, les mouvements des truies sont limités, les porcelets se déplaçant librement autour. La plupart des logements ont une ventilation contrôlée et souvent une zone chauffée pour les porcelets dans leurs premiers jours de vie. Ce système, avec une fosse à lisier profonde, est le système de référence (section 2.3.1.2.1).

Il n'y a pas de différence importante entre des sols en caillebotis partiel et intégral, dans le cas des truies allaitantes, quand la truie est limitée dans ses mouvements. Dans les deux cas, les déjections se font dans la même zone en caillebotis. Les techniques de réduction se concentrent donc de manière prédominante sur les modifications apportées à la fosse à lisier.

Les MTD consistent en des cases ayant des sols en caillebotis intégral avec des lames en fer ou en plastique et avec :

- la combinaison d'un canal pour l'eau et d'un canal pour le lisier (section 4.6.2.2) ;
- ou un système de flushing avec des caniveaux à lisier (section 4.6.2.3) ;
- ou un bac de récolte du lisier situé en dessous (section 4.6.2.4).

MTD pour les systèmes de logements déjà en place

« Un système de logement ayant des ailettes de refroidissement de la surface du lisier utilisant un système fermé avec des pompes à chaleur (section 4.6.2.5) » fonctionne bien mais est très coûteux. Par conséquent, les ailettes de refroidissement de la surface du lisier ne sont pas des MTD pour les nouveaux systèmes de logement à construire, mais quand ils sont déjà mis en place, ce sont des MTD. Dans des situations de rééquipement, cette technique peut être économiquement viable et ainsi elle peut également être une MTD, mais ceci doit être décidé au cas par cas.

« Les cases ayant un sol en caillebotis partiel munies d'un système de raclage du lisier situé en dessous (section 4.6.2.7) » fonctionnent généralement bien, mais elles sont difficiles à exploiter. Par conséquent, un appareil racleur du lisier n'est pas une MTD pour les nouveaux systèmes de logements à construire mais c'est une MTD quand la technique est déjà mise en place.

Pour les nouvelles installations, les techniques suivantes ne sont pas des MTD :

- les cases ayant un sol en caillebotis partiel et une fosse à lisier de taille réduite (section 4.6.2.6) ;
- les cases ayant un sol en caillebotis intégral et une dalle inclinée (section 4.6.2.1).

Cependant, quand ces techniques sont déjà mises en place, elles sont considérées comme des MTD. Il faut noter qu'avec le dernier système, des mouches peuvent facilement apparaître si aucune mesure de contrôle n'est prise.

Systèmes sur litière

Des données sont nécessaires pour mieux déterminer ce que sont les MTD pour les systèmes sur litière. Cependant, le TWG a conclu que lorsqu'on utilise de la litière conjointement à de bonnes pratiques, telles que la présence d'une quantité suffisante de litière, le changement fréquent de la litière et la conception appropriée du sol des enclos, alors ces systèmes ne peuvent pas être exclus des MTD.

5.2.2.4 Système de logement pour les porcelets sevrés

Les porcelets sevrés sont logés en groupe dans des enclos ou des flat-decks. En principe, l'évacuation du lisier est la même pour une conception en enclos que pour une conception en

flat-decks (enclos surélevés). Le système de référence est un enclos ou un flat-deck ayant un sol en caillebotis intégral constitué de lames en plastique ou en métal et une fosse à lisier profonde (section 2.3.1.3).

On suppose qu'en principe les mesures de réduction applicables à des enclos pour porcelets sevrés classiques peuvent également être appliquées au flat-deck, mais aucune expérience sur ce sujet n'a été rapportée.

Les MTD consistent en un enclos :

- ou un flat-deck avec un sol en caillebotis intégral ou partiel avec un système à dépression pour une vidange fréquente du lisier (sections 4.6.1.1 et 4.6.1.6) ;
- ou un flat-deck avec un sol en caillebotis intégral sous lequel est placé un sol en béton incliné pour séparer les déjections et l'urine (section 4.6.3.1) ;
- avec un sol en caillebotis partiel (système à « deux climats ») (section 4.6.3.4) ;
- avec un sol en caillebotis partiel avec des lames en fer ou en plastique et un sol plein incliné ou convexe (section 4.6.3.5) ;
- avec un sol en caillebotis partiel avec des lames en métal ou en plastique et une fosse à lisier peu profonde et un canal pour l'eau de boisson déversée (section 4.6.3.6) ;
- avec un sol en caillebotis partiel avec des lames de fer triangulaires et un canal à lisier à parois latérales inclinées (section 4.6.3.9).

MTD conditionnelles

« Les systèmes de logement nouvellement construits à sol en caillebotis partiel ou intégral, avec des caniveaux ou des tubes de rinçage pour l'évacuation, et où le rinçage est effectué avec un liquide non aéré (section 4.6.3.3) » sont des MTD conditionnelles. Dans les cas où le pic d'odeurs dû au rinçage n'est pas susceptible de gêner le voisinage, ces techniques sont des MTD pour les nouveaux systèmes de logements à construire. Dans les cas où cette technique est déjà mise en place, c'est une MTD (sans condition).

MTD pour des systèmes de logement déjà en place

« Un système de logement ayant des ailettes de refroidissement de la surface du lisier utilisant un système fermé avec des pompes à chaleur (section 4.6.3.10) » fonctionne bien mais est très coûteux. Par conséquent, les ailettes de refroidissement de la surface du lisier ne sont pas des MTD pour les nouveaux systèmes de logements à construire, mais quand ils sont déjà en place, ce sont des MTD. Dans les situations de rééquipement, cette technique peut être économiquement viable et ainsi elle peut également être une MTD, mais ceci doit être décidé au cas par cas.

« Les systèmes à sol en caillebotis intégral et partiel munis d'un système de raclage du lisier en dessous (sections 4.6.3.2 et 4.6.3.8) » fonctionnent généralement bien, mais sont difficiles à exploiter. Par conséquent, un appareil racleur pour le lisier n'est pas une MTD pour les nouveaux systèmes de logements à construire, mais c'est une MTD quand la technique est déjà mise en place.

Systèmes sur litière

Les porcelets sevrés peuvent également être gardés sur des sols en béton plein avec litière partielle ou totale. Aucune donnée sur les émissions d'ammoniac n'est rapportée pour ce système. Cependant, le TWG a conclu que lorsqu'on utilise de la litière, conjointement à de bonnes pratiques telles que la présence d'une quantité suffisante de litière, le changement fréquent de la litière, et la conception appropriée du sol des enclos, alors ils ne peuvent pas être exclus des MTD.

Le système suivant est un exemple de MTD :

- un enclos ventilé naturellement avec un sol entièrement recouvert de litière (nouvelle section 4.6.3.12).

5.2.3 Eau

La réduction de la consommation d'eau des animaux n'est pas facile. Cette consommation variera selon leur régime et, bien que certaines stratégies de production incluent un accès restreint à l'eau, un accès libre à l'eau est en général considéré comme une obligation. La réduction de la consommation d'eau est une question de prise de conscience et essentiellement de gestion de l'exploitation.

La MTD consiste à réduire la consommation d'eau en mettant en œuvre les mesures suivantes :

- nettoyer les bâtiments d'élevage et les équipements avec des nettoyeurs à haute pression après chaque cycle de production. L'eau de nettoyage entre habituellement dans le système de collecte du lisier et par conséquent il est important de trouver un équilibre entre la propreté et l'utilisation d'aussi peu d'eau que possible ;
- réaliser un étalonnage régulier de l'installation de distribution de l'eau de boisson pour éviter les déversements ;
- enregistrer les quantités d'eau utilisées au moyen d'un compteur d'eau ;
- détecter et réparer les fuites.

En principe, trois types de systèmes d'abreuvement sont utilisés : les abreuvoirs à tétines dans un abreuvoir continu ou un bol, des abreuvoirs continus et des sucettes. Tous présentent des avantages et des inconvénients. Cependant, il n'y a pas suffisamment de données disponibles pour en arriver à une conclusion sur les MTD.

5.2.4 Énergie

La MTD consiste à réduire la consommation d'énergie en appliquant les bonnes pratiques d'élevage, en commençant par la conception du logement des animaux et l'exploitation et l'entretien adéquats du logement et de l'équipement.

De nombreuses mesures peuvent être intégrées à la routine quotidienne pour réduire la quantité d'énergie nécessaire pour le chauffage et la ventilation. Nombre de ces points sont mentionnés dans la section 4.4.2. Certaines mesures spécifiques de MTD sont mentionnées ici.

La MTD pour le logement des porcs consiste à réduire la consommation d'énergie en mettant en œuvre toutes les mesures suivantes :

- application d'une ventilation naturelle lorsque c'est possible ; ceci nécessite une conception correcte du bâtiment et des enclos (c'est-à-dire un microclimat dans les enclos) et un aménagement spatial par rapport aux directions du vent dominant pour améliorer la circulation de l'air ; ceci s'applique seulement aux nouveaux locaux ;
- pour les locaux à ventilation mécanique : optimiser la conception du système de ventilation dans chaque local pour fournir un bon contrôle de la température et atteindre des débits de ventilation minimum en hiver ;
- pour les locaux à ventilation mécanique : éviter toutes résistances dans les systèmes de ventilation par une inspection et un nettoyage fréquent des conduits et des ventilateurs ;
- appliquer un éclairage basse énergie.

5.2.5 Stockage des effluents d'élevage

Généralités

La directive Nitrates établit des dispositions minimales sur le stockage des effluents d'élevage en général, dans le but de garantir à toutes les eaux un niveau général de protection contre la pollution, et des dispositions supplémentaires sur le stockage des effluents d'élevage dans des zones désignées comme vulnérables aux nitrates. Les dispositions de cette directive ne sont pas toutes prises en compte dans ce document à cause d'un manque de données, mais quand elles ont été traitées, le TWG a confirmé qu'une MTD pour les réservoirs de stockage du lisier, les tas de fumier solide ou les fosses est tout autant valable à l'intérieur qu'à l'extérieur de ces zones désignées comme vulnérables aux nitrates.

La MTD consiste à concevoir des installations de stockage pour les effluents de porcs d'une capacité suffisante en attendant qu'un nouveau traitement ou épandage puisse être réalisé. La capacité nécessaire dépend du climat et des périodes pendant lesquelles l'épandage n'est pas possible. Par exemple, la capacité peut différer entre les effluents produits dans une exploitation sur une période de 4 à 5 mois dans un climat méditerranéen, sur une période de 7 à 8 mois dans un climat atlantique ou continental, sur une période de 9 à 12 mois dans des zones nordiques.

Tas

Pour un tas de fumier de porcs qui est toujours situé au même endroit, soit dans l'installation soit dans un champ, la MTD consiste à :

- utiliser un sol en béton, avec un système de collecte et un réservoir pour les jus d'écoulement ;
- positionner toute aire de stockage du fumier nouvellement construite là où il y a le moins de risque de causer une gêne aux récepteurs sensibles aux odeurs, en prenant en compte la distance jusqu'aux récepteurs et la direction du vent dominant.

Pour un stockage temporaire de fumier de porcs au champ, la MTD consiste à positionner le tas de fumier loin des récepteurs sensibles tels que le voisinage et les cours d'eau (y compris les tuyaux de drainage) dans lesquels des jus pourraient ruisseler.

Réservoirs de stockage

La MTD pour le stockage du lisier dans un réservoir en béton ou en acier comprend l'ensemble des mesures suivantes :

- un réservoir stable capable de supporter les éventuelles contraintes mécaniques, thermiques et chimiques ;
- la base et la paroi du réservoir sont imperméables et protégées contre la corrosion ;
- la cuve est régulièrement vidée pour une inspection et un entretien, de préférence chaque année ;
- des vannes doubles sont utilisées sur tout orifice de sortie de la cuve commandé par vanne ;
- le lisier est agité uniquement juste avant de vidanger le réservoir (pour un épandage, par exemple).

La MTD consiste à couvrir les cuves de lisier au moyen d'une des options suivantes :

- une couverture rigide (toit ou structure en tente) ;
 - une couverture flottante, telle que de la paille hachée, une croûte naturelle, une bâche, une feuille souple, de la tourbe, de l'argile expansée (LECA) ou du polystyrène expansé (EPS).
- Tous ces types de couvertures sont utilisés mais ils ont leurs limites techniques et d'exploitation. Ainsi, on ne peut décider quel est le type de couverture le plus adapté qu'au cas par cas.

Fosses de stockages

Une fosse utilisée pour stocker le lisier est tout aussi viable qu'une cuve à lisier, à condition qu'elle dispose d'un fond et de parois imperméables (teneur en argile suffisante ou doublure de plastique), ainsi que d'un système de détection des fuites et d'un moyen de couvrir la fosse.

La MTD consiste à couvrir les fosses dans lesquelles le lisier est stocké au moyen d'une des options suivantes :

- une couverture en plastique ;
- ou une couverture flottante telle que de la paille hachée, de l'argile expansée ou une croûte naturelle.

Tous ces types de couvertures sont utilisés mais ils ont leurs limites techniques et d'exploitation. Ainsi, on ne peut décider quel est le type de couverture le plus adapté qu'au cas par cas. Parfois, l'installation d'une couverture sur une fosse existante peut être très coûteuse, voire techniquement impossible. Le coût d'installation d'une couverture peut être élevé pour les très grandes fosses ou les fosses qui ont des formes inhabituelles. L'installation d'une couverture peut être techniquement impossible quand, par exemple, les profils du remblai ne sont pas appropriés pour y fixer la couverture.

5.2.6 Traitement des effluents sur l'exploitation

En général, le traitement des effluents sur l'exploitation n'est une MTD que dans certaines conditions (MTD conditionnelle). Les conditions de traitement des effluents sur l'exploitation qui déterminent si une technique est une MTD ou non concernent la disponibilité en sols, l'excès ou la demande en éléments fertilisants au niveau local, l'assistance technique, les possibilités de commercialisation pour l'énergie verte et les réglementations locales.

Le tableau 5.3 ci-dessous donne certains exemples des conditions à remplir pour les MTD de traitement des effluents. La liste n'est pas exhaustive et d'autres techniques peuvent également être des MTD dans certaines conditions. Il est également possible que les techniques choisies soient également des MTD dans d'autres conditions.

Dans les conditions suivantes	Exemple de MTD :
<ul style="list-style-type: none"> • l'exploitation est située dans une zone ayant un excès d'éléments fertilisants mais il existe suffisamment de terres au voisinage de l'exploitation pour épandre la fraction liquide (avec une teneur appauvrie en éléments fertilisants) ; • la fraction solide peut être épandue dans des zones éloignées ayant une demande en éléments fertilisants ou peut être utilisée dans d'autres procédés. 	séparation mécanique du lisier de porc au moyen d'un système fermé (par exemple une centrifugeuse ou une presse extrudeuse) pour réduire au maximum les émissions d'ammoniac (section 4.9.1)
<ul style="list-style-type: none"> • l'exploitation est située dans une zone ayant un surplus d'éléments fertilisants mais il existe suffisamment de terres au voisinage de l'exploitation pour épandre la fraction liquide traitée ; • la fraction solide peut être épandue dans des zones éloignées ayant une demande en éléments fertilisants ; • l'exploitant dispose d'une assistance technique pour faire fonctionner correctement l'installation de traitement aérobie. 	séparation mécanique du lisier de porc au moyen d'un système fermé (par exemple une centrifugeuse ou une presse extrudeuse) pour réduire au maximum les émissions d'ammoniac, suivie d'un traitement aérobie de la fraction liquide (section 4.9.3) bien contrôlé, de manière à réduire au maximum la production d'ammoniac et de N ₂ O
<ul style="list-style-type: none"> • il existe un marché pour l'énergie verte ; • les réglementations locales permettent la cofermentation des déchets organiques (autres) et l'épandage des produits digérés. 	traitement anaérobie du fumier dans une installation de biogaz (section 4.9.6)

Tableau 5.3 : Exemples de MTD conditionnelles pour le traitement des effluents sur l'exploitation

En plus du traitement sur l'exploitation, les effluents peuvent également être traités (davantage) hors du site, par exemple dans des installations industrielles. L'évaluation du traitement hors du site sort du champ d'application de ce BREF.

5.2.7 Techniques pour l'épandage des effluents de porc

Les émissions d'ammoniac dans l'air provoquées par l'épandage peuvent être réduites en choisissant le bon équipement. Le tableau 4.38 montre que les solutions de remplacement de la technique de référence pour le traitement du lisier réduisent dans une plus ou moins grande mesure les émissions d'ammoniac. La technique de référence implique l'application par épandeur rotatif classique, non suivie immédiatement de l'incorporation. Cette technique est décrite dans la section 2.7.2.1. En général, les techniques d'épandage qui permettent de réduire les émissions d'ammoniac réduisent également les émissions d'odeurs.

Une MTD pour la gestion de l'épandage des effluents est décrite dans la section 5.1.

Chaque technique a ses limites et n'est pas applicable dans toutes les circonstances et/ou sur tous les types de sols. Les techniques consistant à injecter le lisier permettent d'obtenir les réductions les plus importantes, mais celles qui consistent à épandre le lisier sur le sol puis à réaliser l'incorporation immédiatement après peuvent donner les mêmes résultats. Cependant, ceci exige de la main d'œuvre et de l'énergie supplémentaires (surcoûts) et s'applique seulement à la terre arable facilement cultivable. Les conclusions sur les MTD sont recueillies dans le tableau 5.4. Les niveaux atteints dépendent très fortement du site en question et servent seulement d'illustration des réductions potentielles.

Aucune technique de réduction pour l'épandage du fumier solide de porc n'a été proposée. Cependant, pour réduire les émissions d'ammoniac provenant de l'épandage du fumier solide, le facteur-clé est l'incorporation et non la technique d'épandage en elle-même. Pour les herbages, l'incorporation n'est pas possible.

La majorité des membres du TWG ont été d'accord pour considérer l'injection ou l'épandage en bande puis l'incorporation dans les 4 heures (pour les sols faciles à travailler) comme des MTD pour l'épandage du lisier sur un sol arable. Il y a cependant eu une divergence d'opinion sur cette conclusion (voir ci-dessous).

Le TWG a également estimé que l'épandeur rotatif classique n'est pas une MTD pour l'épandage du lisier. Cependant, quatre États membres ont proposé que, lorsque l'épandage centrifuge est effectué avec une trajectoire faible et à basse pression (pour créer de grosses gouttelettes pour éviter l'atomisation et la dispersion par le vent) et que le lisier est incorporé au sol le plus rapidement possible (au moins dans les 6 heures) ou qu'il est appliqué à une culture arable en croissance, ces combinaisons soient considérées comme des MTD. Le TWG n'est pas parvenu à un consensus sur cette dernière proposition.

Divergences d'opinion :

- 1 Deux États membres ne sont pas d'accord avec la conclusion selon laquelle l'épandage en bande du lisier de porc sur une terre arable suivi de l'incorporation est une MTD. Selon ces États, l'épandage en bande en lui-même, auquel est associé une réduction des émissions de 30 à 40 %, est une MTD pour l'épandage du lisier de porc sur les terres arables. Ils avancent que l'épandage en bande permet déjà de réduire sensiblement les émissions, que les manipulations supplémentaires nécessaires à l'incorporation sont difficiles à organiser et que la réduction supplémentaire qui peut être obtenue ne compense pas les surcoûts.
- 2 Une autre divergence d'opinion sur l'incorporation concerne le fumier solide de porc. Deux États membres ne sont pas d'accord avec la conclusion selon laquelle l'incorporation du fumier solide de porc le plus rapidement possible (au plus tard dans les 12 heures) est la

MTD. Ils estiment que l'incorporation dans les 24 heures, à laquelle on associe une réduction des émissions d'environ 50 %, est la MTD. Ils affirment que la réduction supplémentaire des émissions d'ammoniac obtenue grâce à l'incorporation en un temps plus court ne compense pas les surcoûts et les difficultés qu'implique l'organisation logistique d'une telle technique.

Utilisation du sol	MTD	Réduction des émissions	Type d'effluents	Applicabilité
herbages et terres avec des plantes d'une <u>hauteur</u> inférieure à 30 cm	tube traîné (épandage en bande)	30 % la réduction peut être inférieure si elle est appliquée sur une hauteur d'herbe >10 cm	lisier	pente (<15 % pour les citernes ; <25 % pour les systèmes ombilicaux) ; pas pour le lisier visqueux ou à teneur en paille élevée, la taille et la forme du champ sont importantes
principalement herbages	sabot traîné (épandage en bande)	40 %	lisier	pente (<20 % pour les citernes; <30 % pour les systèmes ombilicaux); pas pour le lisier visqueux, la taille et la forme du champ sont importantes, herbe inférieure à 8 cm de haut
herbages	injection peu profonde (sillon ouvert)	60 %	lisier	pente <12 %, limitations supérieures pour le type et les conditions du sol, pas de lisier visqueux
principalement herbages, terre arable	injection profonde (sillon fermé)	80 %	lisier	pente <12 %, limitations plus grandes pour le type et les conditions du sol, pas de lisier visqueux
terre arable	épandage en bande et incorporation dans les 4 heures (*)	80 %	lisier	l'incorporation n'est applicable que pour une terre facile à cultiver, dans d'autres situations, la MTD est l'épandage en bande sans incorporation
terre arable	incorporation dans les plus brefs délais, au moins dans les 12 heures	dans les : 4h : 80 % 12h : 60-70 %	fumier solide de porc	seulement pour une terre facilement cultivable

Tableau 5.4 : MTD pour l'équipement d'épandage

5.3 Élevage intensif de volailles

Les MTD pour améliorer la performance environnementale générale d'une exploitation d'élevage intensif sont décrites dans la section 5.1 « Bonnes pratiques agricoles pour l'élevage intensif des porcs et des volailles ».

5.3.1 Techniques nutritionnelles

Des mesures préventives réduiront les quantités d'éléments fertilisants excrétés par les animaux et réduiront ainsi le besoin de mesures curatives plus tard dans le cycle de production. Les MTD nutritionnelles suivantes sont donc de préférence appliquées avant les MTD en aval.

La gestion nutritionnelle vise à faire correspondre plus étroitement l'alimentation des animaux avec leurs besoins aux différents stades de la production, de façon à réduire l'excrétion inutile d'éléments fertilisants dans les effluents.

Les mesures alimentaires couvrent une large gamme de techniques qui peuvent être mises en œuvre individuellement ou simultanément pour réduire au maximum l'excrétion d'éléments fertilisants.

Parmi les mesures alimentaires, on compte l'alimentation multiphase, la formulation de régimes alimentaires basés sur des nutriments digestibles/disponibles, les régimes pauvres en protéines

complétés par des acides aminés (section 4.2.3) et les régimes pauvres en phosphore complétés par de la phytase (section 4.2.4) et/ou des phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles (section 4.2.5). En outre, l'utilisation d'additifs alimentaires décrite dans la section 4.2.6 peut augmenter l'efficacité alimentaire, améliorant ainsi la rétention des nutriments et diminuant la quantité d'éléments fertilisants restants dans les effluents.

D'autres techniques sont actuellement en cours d'étude (par exemple l'alimentation selon le sexe, une réduction plus importante des teneurs en protéines et/ou en phosphore alimentaires) et pourraient, à l'avenir, s'ajouter aux techniques disponibles.

5.3.1.1 Techniques nutritionnelles appliquées à l'excrétion d'azote

La MTD consiste à appliquer des mesures alimentaires.

En ce qui concerne la production d'azote, et par conséquent celle de nitrates et d'ammoniac, une base pour une MTD consiste à alimenter les animaux avec des régimes successifs (alimentation multiphase) ayant des teneurs en protéines brutes décroissantes. Ces régimes doivent être complétés par un apport optimal en acides aminés provenant de produits alimentaires adéquats et/ou d'acides aminés industriels (lysine, méthionine, thréonine, tryptophane, cf. section 4.2.3).

On peut atteindre une réduction des protéines brutes de 1 à 2 % (10 à 20 g/kg d'aliment) en fonction de la race/du génotype et du point de départ actuel. La gamme résultante de teneurs en protéines brutes alimentaires figure dans le tableau 5.5. Les valeurs du tableau sont seulement indicatives, car elles dépendent entre autres de la valeur énergétique des aliments. Par conséquent, il peut être nécessaire d'adapter les niveaux aux conditions locales. Des recherches additionnelles en nutrition appliquée sont actuellement en cours dans un certain nombre d'États membres et pourraient permettre d'éventuelles réductions supplémentaires à l'avenir, en fonction des effets des changements dans les génotypes.

Espèce	Phases	Teneurs en protéines brutes (% dans les aliments)	Remarque
Poulet de chair	en démarrage	20 à 22	Avec un apport en acides aminés suffisamment digestibles dûment équilibré
	en croissance	19 à 21	
	en finition	18 à 20	
Dinde	<4 semaines	24 à 27	
	5 à 8 semaines	22 à 24	
	9 à 12 semaines	19 à 21	
	+ de 13 semaines	16 à 19	
	+ de 16 semaines	14 à 17	
Poule pondeuse	18 à 40 semaines	15,5 à 16,5	
	+ de 40 semaines	14,5 à 15,5	

Tableau 5.5 : Niveaux indicatifs de protéines brutes dans les aliments pour volailles selon les MTD

5.3.1.2 Techniques nutritionnelles appliquées à l'excrétion de phosphore

La MTD consiste à appliquer des mesures alimentaires.

En ce qui concerne le phosphore, une base pour les MTD consiste à alimenter les animaux avec des régimes successifs (alimentation multiphase) ayant des teneurs totales en phosphore décroissantes. Dans ces régimes, des phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles et/ou de la phytase doivent être utilisés afin de garantir un apport suffisant en phosphore digestible.

Une réduction totale de 0,05 à 0,1 % (0,5 à 1 g/kg d'aliment) du phosphore peut être atteinte en fonction de la race/du génotype, des matières premières alimentaires utilisées et du point de départ actuel, grâce à l'utilisation de phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles et/ou de la phytase dans les aliments. La gamme résultante de teneurs totales en phosphore des aliments figure dans le tableau 5.6. Les valeurs du tableau sont seulement indicatives, car elles dépendent entre autres de la valeur énergétique des aliments. Par conséquent, il peut être nécessaire d'adapter les niveaux aux conditions locales. Des recherches en nutrition appliquée sont actuellement en cours dans un certain nombre d'États membres et pourraient permettre d'éventuelles réductions supplémentaires à l'avenir, en fonction des effets des changements dans les génotypes.

Espèce	Phases	Teneur totale en phosphore (% dans les aliments)	Remarque
Poulet de chair	en démarrage	0,65 à 0,75	Avec un apport en phosphore digestible adéquat en utilisant par exemple des phosphates alimentaires inorganiques hautement digestibles et/ou de la phytase
	en croissance	0,60 à 0,70	
	en finition	0,57 à 0,67	
Dinde	<4 semaines	1,00 à 1,10	
	5 à 8 semaines	0,95 à 1,05	
	9 à 12 semaines	0,85 à 0,95	
	+ de 13 semaines	0,80 à 0,90	
	+ de 16 semaines	0,75 à 0,85	
Poule pondeuse	18 à 40 semaines	0,45 à 0,55	
	+ de 40 semaines	0,41 à 0,51	

Tableau 5.6 : Niveaux totaux indicatifs de phosphore dans les aliments pour volailles selon les MTD

5.3.2 Émissions dans l'air provenant des logements de volailles

5.3.2.1 Systèmes de logement des poules pondeuses

L'évaluation des systèmes de logement des poules pondeuses devrait prendre en compte les exigences de la directive 1999/74/CE concernant le logement des poules pondeuses. Ces exigences interdiront de nouvelles installations de systèmes de cages classiques à partir de 2003 et conduiront à une interdiction totale de l'utilisation de tels systèmes de cages à partir de 2012. Cependant, la décision de réviser ou pas la directive susmentionnée sera prononcée en 2005, en fonction des résultats de nombreuses études et négociations. Une étude spécifique axée sur les divers systèmes d'élevage des poules pondeuses, et en particulier sur ceux visés par cette directive, est actuellement en cours et prend en compte, entre autres, l'impact sur la santé et l'environnement des divers systèmes.

L'interdiction des systèmes classiques exigera des exploitants qu'ils utilisent ce qu'on appelle les systèmes de cages aménagées ou les systèmes hors cage (systèmes alternatifs), ce qui se répercute sur l'évaluation des investissements pour la rénovation des systèmes de cages classiques existants et pour l'installation de nouveaux systèmes. Pour tout investissement dans des systèmes qui seront interdits par la directive, il est conseillé de prévoir une période d'amortissement de 10 ans pour les coûts associés.

Logement en cages

La plupart des poules pondeuses sont encore logées dans des cages classiques, par conséquent la plupart des informations sur les réductions d'émission d'ammoniac concernent ce type de logement. Dans cette section sur les logements en cages, les techniques sont comparées à un système de référence spécifique. Le système de référence utilisé pour le logement des poules pondeuses en cages comprend un stockage des fientes ouvert sous les cages (section 4.5.1).

Les MTD consistent en :

- des systèmes de cages avec retrait des fientes au moins deux fois par semaine au moyen de tapis qui acheminent les fientes vers un lieu de stockage fermé (section 4.5.1.4) ;
- ou des cages étagées verticalement ayant un tapis pour les fientes avec séchage à ventilation d'air forcée. Les fientes sont retirées au moins une fois par semaine vers un lieu de stockage couvert (section 4.5.1.5.1) ;
- ou des cages étagées verticalement avec un tapis pour les fientes avec séchage à ventilation forcée par batteur. Les fientes sont retirées au moins une fois par semaine vers un lieu de stockage couvert (section 4.5.1.5.2) ;
- ou des cages étagées verticalement avec un tapis pour les fientes avec séchage à air soufflé amélioré. Les fientes sont retirées du local au moins une fois par semaine vers un lieu de stockage couvert (section 4.5.1.5.3) ;
- ou des cages étagées verticalement avec un tapis pour les fientes avec tunnel de séchage au-dessus des cages. Les fientes sont retirées vers un lieu de stockage couvert après 24 à 36 heures (section 4.5.1.5.4).

Le séchage des fientes sur les tapis nécessite de l'énergie. Bien que les besoins en énergie n'aient pas été rapportés pour toutes les techniques, une réduction plus importante des émissions nécessite généralement une utilisation d'énergie supérieure (en kWh/volaille/an). Une exception est le séchage à ventilation forcée par batteur (section 4.5.1.5.2), qui permet une réduction des émissions similaire au séchage forcé, avec une utilisation d'énergie plus faible (section 4.5.1.5.1).

MTD conditionnelle

Le système de litière profonde (section 4.5.1.1) est une MTD conditionnelle. Dans les régions où le climat méditerranéen est prédominant, ce système est une MTD. Dans les régions avec des températures moyennes bien inférieures, cette technique peut provoquer des émissions d'ammoniac significativement plus élevées et n'est pas une MTD, à moins de disposer d'un moyen de séchage des effluents dans la fosse.

Concept de la cage aménagée

Différentes techniques correspondant au concept de la cage aménagée sont en cours de développement. Les données disponibles à ce jour sont insuffisantes pour permettre une évaluation des MTD. Cependant, ces dispositifs constitueront le seul système de cages de remplacement autorisé pour les nouvelles installations à partir de 2003 (si la directive n'est pas modifiée sur ce point).

Logement hors cage

Le logement des poules pondeuses hors cage devrait connaître un essor dans l'Union européenne en raison des considérations sur le bien-être des animaux. Dans cette section sur le logement hors cage, les techniques sont comparées à un système de référence spécifique (section 4.5.2.1.1). Le système de référence utilisé pour le logement des poules pondeuses dans un logement hors cage est le système de litière profonde sans aération.

Sont des MTD :

- les systèmes de litière profonde avec séchage à ventilation forcée (section 4.5.2.1.2) ;
- les systèmes de litière profonde avec sol perforé et séchage à ventilation forcée (section 4.5.2.1.3) ;
- les systèmes de volières avec ou sans parcours et/ou aire de grattage externe (section 4.5.2.2).

Un inconvénient du système de volière est le niveau élevé de poussières, qui peut conduire à des émissions de poussières élevées en provenance du local. Des niveaux de poussières élevés dans le local provoquent un certain nombre de problèmes de santé chez les animaux et ont également un effet négatif sur les conditions de travail.

Sur la base des informations sur les systèmes de logement des poules pondeuses actuellement disponibles, l'évaluation des MTD montre que l'amélioration du bien-être des animaux aurait un effet négatif de limitation de la réduction possible des émissions d'ammoniac en provenance du logement des poules pondeuses.

5.3.2.2 Systèmes de logement des poulets de chair

Sont des MTD :

- les logements à ventilation naturelle avec sol entièrement recouvert de litière et équipés de systèmes d'abreuvement qui ne fuient pas (sections 2.2.2 et 4.5.3) ;
- les logements bien isolés aérés par ventilateur avec sol entièrement recouvert de litière et équipés de systèmes d'abreuvement qui ne fuient pas (système VEA) (section 4.5.3).

MTD conditionnelle

Le système combideck (section 4.4.1.4), également proposé comme technique pour réduire la consommation d'énergie, est une MTD conditionnelle. Il peut être appliqué si les conditions locales le permettent ; par exemple si les conditions du sol permettent l'installation de réservoirs souterrains clos pour l'eau en circulation. Le système est seulement appliqué aux Pays-Bas et en Allemagne sur une profondeur de 2 à 4 mètres. On ne sait pas encore si ce système fonctionne aussi bien dans des emplacements où les gelées durent plus longtemps, sont plus intenses et pénètrent dans le sol, que dans des zones où le climat est plus chaud et où la capacité de refroidissement du sol pourrait être insuffisante.

MTD pour les systèmes de logement déjà mis en place

Bien que les techniques suivantes permettent des réductions très élevées des émissions d'ammoniac, elles ne sont pas considérées comme des MTD parce qu'elles sont trop coûteuses. Cependant, ces techniques sont des MTD quand elles sont déjà mises en place. Ces techniques sont :

- les systèmes de sols perforés avec système de séchage à ventilation forcée par batteur (section 4.5.3.1) ;
- ou les sols étagés avec système de séchage à ventilation forcée par batteur (section 4.5.3.2) ;
- les systèmes de cages étagées avec cages à parois amovibles et séchage forcé des fientes (section 4.5.3.3).

5.3.3 Eau

La réduction de la consommation d'eau des animaux n'est pas facile. Cette consommation variera selon leur régime et, bien que certaines stratégies de production préconisent une restriction de l'accès à l'eau, un accès libre à l'eau est en général considéré comme une obligation. La réduction de la consommation d'eau est une question de prise de conscience et essentiellement de gestion de l'exploitation.

La MTD consiste à réduire la consommation d'eau en mettant en œuvre toutes les mesures suivantes :

- nettoyer les bâtiments d'élevage et les équipements avec des nettoyeurs à haute pression à la fin de chaque lot. Il est important de trouver un équilibre entre la propreté et l'utilisation d'aussi peu d'eau que possible ;
- étalonner régulièrement l'installation de distribution de l'eau de boisson pour éviter les déversements ;
- enregistrer les quantités d'eau utilisées au moyen d'un compteur d'eau ;
- détecter et réparer les fuites.

En principe, trois types de systèmes d'abreuvement sont utilisés : des abreuvoirs à tétine de faible capacité ou des abreuvoirs à tétine de capacité élevée ayant une coupelle pour récupérer les gouttes, des abreuvoirs continus et des abreuvoirs circulaires. Tous ont des avantages et des inconvénients. Cependant, il n'y a pas suffisamment de données disponibles pour en arriver à une conclusion sur les MTD.

5.3.4 Énergie

La MTD consiste à réduire la consommation d'énergie en appliquant de bonnes pratiques d'élevage, à commencer par une conception du logement des animaux et un entretien et une exploitation adéquats du logement et de l'équipement.

De nombreuses mesures peuvent être intégrées à la routine quotidienne pour réduire la quantité d'énergie nécessaire au chauffage et à la ventilation. Nombre de ces points sont mentionnés dans la section 4.4.1. Certaines mesures spécifiques des MTD sont mentionnées ici.

La MTD pour le logement des volailles consiste à réduire la consommation d'énergie en mettant en œuvre toutes les mesures suivantes :

- isoler les bâtiments dans les régions ayant une faible température ambiante (valeur U $0,4 \text{ W/m}^2/\text{°C}$ ou mieux) ;
- optimiser la conception du système de ventilation dans chaque local pour assurer la maîtrise optimale de la température et atteindre des débits de ventilation minimum en hiver ;
- éviter toute résistance dans les systèmes de ventilation par une inspection et un nettoyage fréquents des conduits et des ventilateurs ;
- et appliquer un éclairage basse énergie.

5.3.5 Stockage des effluents d'élevage

Généralités

La directive Nitrates établit des dispositions minimales sur le stockage des effluents d'élevage en général, dans le but de garantir à toutes les eaux un niveau général de protection contre la pollution, et des dispositions supplémentaires sur le stockage des effluents d'élevage dans les zones désignées comme vulnérables aux nitrates. Les dispositions de cette directive ne sont pas toutes prises en compte dans ce document à cause du manque de données, mais quand elles ont été prises en compte, le TWG a confirmé qu'une MTD pour le stockage des effluents est tout autant valable à l'intérieur qu'à l'extérieur des zones désignées comme vulnérables aux nitrates.

La MTD consiste à concevoir les installations de stockage des effluents de volailles ayant une capacité suffisante en attendant qu'un nouveau traitement ou épandage puisse être réalisé. La capacité nécessaire dépend du climat et des périodes pendant lesquelles l'épandage n'est pas possible.

Tas/Empilement

Quand les effluents ont besoin d'être stockés, la MTD consiste à stocker les effluents de volailles séchés dans un hangar ayant un sol imperméable et une ventilation suffisante.

Pour un tas temporaire d'effluents de volailles au champ, la MTD consiste à positionner le tas loin des récepteurs sensibles tels que le voisinage et les cours d'eau (y compris les tuyaux de drainage) pour éviter les infiltrations.

5.3.6 Traitement des effluents sur l'exploitation

En général, le traitement des effluents sur l'exploitation est une MTD seulement dans certaines conditions (MTD conditionnelle). Les conditions de traitement des effluents sur l'exploitation qui déterminent si une technique est une MTD ou non sont la disponibilité en sols, l'excès ou la demande d'éléments fertilisants au niveau local, les possibilités de commercialisation pour l'énergie verte, les réglementations locales et l'existence de techniques de réduction.

Un exemple de MTD conditionnelle est le suivant :

- l'utilisation d'un tunnel de séchage externe avec des tapis perforés (section 4.5.5.2), quand le système de logement pour poules pondeuses ne dispose pas d'un système de séchage des fientes ou d'une autre technique pour réduire les émissions d'ammoniac (section 5.3.2.1).

En plus du traitement sur l'exploitation, les effluents peuvent également être traités (davantage) dans des installations industrielles hors de l'exploitation par des méthodes telles que la combustion de la litière de volailles, le compostage ou le séchage. L'évaluation des traitements hors de l'exploitation sort du champ d'application de ce BREF.

5.3.7 Techniques pour l'épandage des effluents de volailles

Les effluents de volailles ont une forte teneur en azote. Il est donc important que l'épandage soit uniforme et le taux d'application précis. À cet égard, l'épandeur rotatif n'est pas suffisant. L'épandeur à décharge arrière et l'épandeur à double usage sont bien meilleurs. Pour les effluents de volaille humides (< 20 % de matière sèche) provenant des systèmes de cages tels que ceux décrits dans la section 4.5.1.4, l'épandage centrifuge avec une faible trajectoire et à basse pression est la seule technique d'épandage applicable. Cependant, aucune conclusion sur la technique d'épandage qui constitue la MTD n'a été tirée.

Une MTD pour la gestion de l'épandage des effluents est discutée dans la section 5.1.

Pour réduire les émissions d'ammoniac provenant de l'épandage des effluents de volailles, l'incorporation est le facteur déterminant, et non pas la technique d'épandage en elle-même. Pour les herbages, l'incorporation n'est pas possible.

La MTD pour l'épandage des effluents solides de volailles, humides ou secs, est l'incorporation dans les 12 heures. L'incorporation peut également être réalisée dans le cas des terres arables, qui peuvent être facilement travaillées. On peut réduire les émissions de 90 %, mais cela dépend très fortement du site et n'est qu'un exemple de la réduction potentielle.

Divergences d'opinions :

Deux États membres n'adhèrent pas à la conclusion selon laquelle l'incorporation des effluents solides de volailles dans les 12 heures est la MTD. Selon leur point de vue, l'incorporation dans les 24 heures, à laquelle on associe une réduction des émissions d'ammoniac d'environ 60 à 70 % est la MTD. Ils soutiennent que la réduction supplémentaire des émissions d'ammoniac qui peut être obtenue ne compense pas les surcoûts et les difficultés qu'implique l'organisation de la logistique pour l'incorporation dans un délai plus bref.

6 CONCLUSIONS

Une des caractéristiques de ce travail est que le potentiel de réduction des émissions d'ammoniac, lorsqu'il est associé aux techniques décrites dans le chapitre 4, donne autant de réductions relatives (en %) qu'une technique de référence. Cela est dû au fait que les niveaux de consommation et d'émission des animaux dépendent de nombreux facteurs, tels que la race de l'animal, la variation de la composition des aliments, de la phase de production et du système de gestion appliqué, mais aussi d'autres facteurs comme le climat et les caractéristiques du sol. Par conséquent, les émissions absolues d'ammoniac provenant des techniques employées telles que les systèmes de logement, le stockage et l'épandage du fumier couvrent une très large gamme et rendent difficile l'interprétation des niveaux absolus. C'est pourquoi l'expression des niveaux de réduction des émissions d'ammoniac en pourcentage a été préférée.

6.1 Planification du travail

Le travail sur ce document de référence sur les MTD a commencé par une réunion inaugurale les 27 et 28 mai 1999. Deux projets ont été créés par le TWG pour consultation : le premier a été envoyé pour consultation en octobre 2000, le second a été publié en janvier 2001 et à ce stade, l'auteur du BREF a changé. Les 10 et 11 janvier 2002, une réunion intermédiaire a été organisée, et ce pour deux raisons principales : en premier lieu, les plaintes du TWG concernant le manque de transparence du second projet et, en second lieu, le changement d'auteur. La seconde réunion du TWG s'est tenue du 25 au 27 février 2002. Après cette réunion, de courtes périodes de consultation ont eu lieu sur les chapitres 1 à 5 révisés et sur le nouveau chapitre 6, les conclusions et le résumé. Ensuite il a été procédé au remaniement final. Le projet final a été présenté au DG Environnement lors de la réunion du Forum d'échange d'informations les 12 et 13 novembre 2002.

6.2 Sources d'information

De nombreux rapports provenant principalement des autorités et des centres de recherche ont été utilisés comme sources d'information pour l'ébauche du BREF. En ce qui concerne les techniques de logement pour les porcs et les volailles, les documents soumis par l'Italie et les Pays-Bas peuvent être considérés comme les bases générales. En ce qui concerne l'épandage, les documents proviennent du Royaume-Uni, et la Belgique est le principal collaborateur pour le traitement du fumier. Le groupe industriel FEFANA a transmis de précieuses informations sur la gestion de l'alimentation.

La plupart des sources d'informations insistaient sur la réduction des émissions d'ammoniac, en particulier en provenance des logements des porcs et des volailles et de l'épandage du fumier. L'information sur la gestion de l'alimentation en tant que moyen de prévention contre les émissions d'ammoniac était également abondante. En revanche, peu d'informations sur le bruit, les déchets et les eaux usées étaient disponibles. Quant aux informations sur le contrôle, il n'y en avait quasiment pas.

6.3 Degré de consensus

Ce BREF bénéficie du soutien de la plupart des membres du TWG, bien qu'au sujet de cinq conclusions sur les MTD, les divergences d'opinion suivantes soient à noter :

- | | |
|--------|--|
| 1 et 2 | Le TWG dans son ensemble a accepté les conclusions des MTD pour les systèmes de logement des truies sèches/gravides et des porcs en croissance/finition. Cependant, des experts représentant un État membre considéraient qu'un autre système décrit dans le chapitre 4 était une MTD dans |
|--------|--|

les cas où les techniques sont déjà mises en place, et qu'il l'était également quand une extension était prévue pour fonctionner avec le même système.

3. Deux États membres ne soutiennent pas la conclusion selon laquelle l'épandage en bande du lisier de porc sur une terre arable suivi d'une incorporation est une MTD. Selon eux, c'est l'épandage en bande en lui-même qui est une MTD.
- 4 et 5. Une autre divergence d'opinion concerne la planification de l'incorporation des fumiers solides de porcs et de volailles : deux États membres ne soutiennent pas la conclusion selon laquelle l'incorporation du fumier solide de porcins ou de volaille le plus tôt possible (dans les 12 heures) est une MTD. Pour ces deux États, c'est l'incorporation dans les 24 heures qui est une MTD.

6.4 Recommandations pour les travaux futurs

Peu d'informations ont été communiquées sur les niveaux actuels d'émission et de consommation et sur les performances des techniques à considérer pour déterminer les MTD, en particulier en ce qui concerne les niveaux d'émission et de consommation pouvant être atteints et sur l'économie. Quand des données étaient communiquées, comme par exemple sur les émissions d'ammoniac, elles devaient être interprétées avec circonspection car les circonstances dans lesquelles elles avaient été collectées étaient différentes ou inconnues. L'Annexe 7.6 comporte des recommandations sur le futur compte rendu relatif à des données équivalentes sur le coût.

Le TWG considère également que la quantité comme la qualité des informations soumises par les États membres pour décrire les processus de production étaient très variés et qu'en conséquence les informations n'étaient que partiellement voire pas du tout comparables. Par conséquent, pour obtenir une mise à jour efficace de ce BREF à l'avenir, il serait souhaitable de développer une approche harmonisée de la description et de l'évaluation des techniques mises en œuvre dans l'élevage intensif.

En ce qui concerne les zones spécifiques pour lesquelles très peu d'informations étaient disponibles, le contrôle doit être tout particulièrement mentionné et considéré comme l'un des principaux enjeux de la future révision du BREF. Un sous-groupe de ce TWG a compilé un document qui identifie les domaines dans lesquels l'information est insuffisante. Ce document de travail traite également des activités soumises au contrôle et propose des techniques de surveillance. Ce document et [200, ILF, 2002] peuvent constituer un bon point de départ pour rassembler des informations sur le contrôle qui pourront être utilisées lors de la future révision du BREF. Un document portant la référence [218, République Tchèque, 2002] décrit comment les concentrations d'ammoniac peuvent être mesurées dans les étables. La référence [219, Danemark, 2002] est une réaction au document préalablement cité de la République Tchèque. Ces deux références devront être prises en considération pour le futur BREF. Des données et des informations manquent dans les domaines suivants :

- en ce qui concerne les systèmes de logement pour les poules pondeuses, la cage aménagée a été proposée comme une MTD, puisqu'elle sera le seul modèle de cage autorisé à partir de 2003 pour les nouveaux systèmes (si la directive sur le bien-être des animaux n'est pas modifiée à ce sujet). Ce système est toujours en cours de développement et on commence seulement à en avoir une expérience pratique. Un seul modèle a pu être présenté, mais il a été fait état d'autres modèles qui seront disponibles plus tard. Les informations à ce sujet seront utiles pour la future révision du BREF ;
- le logement des dindes avec une gestion améliorée a le potentiel pour réduire les émissions, mais d'autres travaux seront nécessaires pour valider la performance environnementale. Par exemple, une analyse plus approfondie de l'embauche pourrait être utile pour évaluer les frais d'exploitation par rapport aux bénéfices pour l'environnement ;

- en ce qui concerne les volailles, de nombreuses informations ont été communiquées sur les poules pondeuses et les poulets de chairs, mais très peu sur les canards et les pintades, et les informations sur les dindes étaient limitées. Il sera nécessaire de collecter de nombreuses informations pour la future révision du BREF ;
- on s'attend à ce que l'utilisation de litière dans les porcheries augmente dans toute la Communauté du fait d'une plus grande sensibilisation au bien-être des animaux. Cependant, l'effet sur, par exemple, les émissions (d'ammoniac) n'est pas bien connu à l'heure actuelle. L'expérience pratique est en cours d'acquisition. Plus d'informations seront nécessaires pour une évaluation plus approfondie lors de la future révision du BREF ;
- une alimentation multiphasée pour les porcs et les volailles est considérée comme la meilleure façon de réduire la teneur en azote du fumier. Les coûts associés et les besoins en équipements pour l'alimentation n'ont pas été rapportés. Ces données seraient nécessaires pour une évaluation complémentaire lors de la future révision du BREF ;
- les techniques pour le traitement à l'exploitation du fumier nécessitent de nouvelles évaluations qualitatives et quantitatives pour une meilleure évaluation des critères des MTD ;
- l'usage d'additifs dans le fumier est commun, cependant plus d'informations, par exemple sur les installations de référence, et des données sur la performance réelle sont nécessaires pour tirer une conclusion sur les MTD ;
- en ce qui concerne le bruit, l'énergie, les eaux usées et les déchets, plus d'informations sont nécessaires pour une évaluation complète des MTD ;
- l'épandage du fumier est considéré comme un enjeu majeur et certaines conclusions détaillées sur les MTD sont rapportées dans ce document. Cependant, des sujets comme (la réduction de) la teneur en matière sèche du fumier et l'irrigation ne sont pas suffisamment approfondis et devront être pris en considération dans la future révision du BREF ;
- dans ce BREF, ne pas épandre du fumier près des cours d'eau est admis, mais les distances n'ont pu être quantifiées. Il en va de même pour le principe de non application de fumier sur les champs à forte pente : l'inclinaison de la pente n'a pas pu être déterminée. Des informations sur ces questions, en tenant compte de l'état du sol (par exemple la terre arable ou les cultures en croissance) et le type de fumier (par exemple du lisier ou du fumier solide), sont nécessaires pour une évaluation lors de la prochaine révision du BREF ;
- les techniques de drainage durable (voir référence [217, Royaume-Uni, 2002]) demandent une évaluation lors de la future révision du BREF.

Le bien-être de l'animal a été pris en compte dans le présent document. Il serait cependant utile de développer les critères d'évaluation relatifs au bien-être de l'animal dans les systèmes de logement.

6.5 Suggestions pour de futurs projets de R&D

Il serait bon que les sujets suivants soient étudiés lors de futurs projets de recherche et de développement :

- les techniques disponibles et les techniques les plus fiables pour surveiller les concentrations de gaz dans les systèmes de logement de porcs et de volailles ;

- la mesure des débits d'émission, en particulier en provenance des bâtiments ventilés naturellement (ce qui a été difficile jusqu'à présent) ;
- le recouvrement de tas de fumier solide, avec des tests sur différents types de matériau de recouvrement, la réduction des émissions associées, le coût et l'applicabilité ;
- l'effet de la litière sur la performance des systèmes de logement (existants) pour les porcs ;
- dans de nombreux cas, les effets des additifs utilisés dans le lisier de porcs sur la santé des humains ou des animaux ou les effets sur l'environnement ne sont pas connus : une recherche sur ce sujet pourrait être utile ;
- la mesure des émissions d'ammoniac et d'odeurs provenant des systèmes biologiques de logements pour animaux (utilisation de paille, cours d'exercice) ;
- le développement de systèmes et de stratégies de mesure pour les sources complexes d'émissions gazeuses au niveau de l'exploitation (locaux, lieux de stockage) ;
- le développement d'une technique de mesure pour les émissions de N_2 provenant des systèmes de couchage sur paille ;
- le contrôle des émissions gazeuses en provenance des systèmes d'élevage avec gestion améliorée/avancée des éléments nutritifs ;
- en ce qui concerne le stockage du fumier solide, il faudrait déterminer des niveaux de libération du méthane et de l'oxyde nitreux. Pour l'élevage des porcs, les systèmes de mesure les plus rentables pour réduire les niveaux de libération d'ammoniac et les émissions d'odeurs consistent à utiliser des couvercles flottants artificiels. Là encore, il faut mener davantage de recherches sur le comportement des gaz ayant un effet sur le climat ;
- le développement d'un système à base de gaz présent à l'état de trace pour la mesure des émissions gazeuses en provenance des lieux couverts de stockage du lisier ;
- une évaluation des émissions gazeuses, y compris les options de palliation, provenant du stockage et de la manipulation de déchets solides/fumier ;
- la réduction des émissions d'ammoniac et de méthane au cours du stockage, transport et de l'épandage des lisiers d'animaux ;
- une analyse du cycle de vie des pertes de N gazeux dans des systèmes d'élevage « traditionnels » et « futurs » ;
- l'élevage durable (surveillance, outils de gestion) ;
- la réduction des odeurs par la gestion (régimes alimentaires, climatisation, etc.) ;
- l'impact des arbres qui entourent une exploitation sur la perception d'odeurs gênantes par le voisinage ;
- les particules de poussière dans les nuisances olfactives ;
- la répartition des poussières émises par les systèmes de logement à base de paille et de litière, y compris les options pour leur réduction grâce à la gestion et la technologie ;
- les modèles de procédures sur les émissions d'ammoniac (logement, stockage, épandage) en tant que base d'évaluation des émissions, concentrations et dépôts d'ammoniac ;
- contrôle de l'alimentation des animaux (par exemple, la composition du fumier) pour réduire les émissions d'ammoniac ;
- le traitement du fumier solide (par exemple, compostage, ajout de paille, digestion anaérobie) et les débits d'émissions associées de NH_3 , N_2O et CH_4 ;
- le traitement du lisier (par exemple séparation, recouvrement de paille, digestion anaérobie) et les débits d'émissions associées de NH_3 , N_2O et CH_4 ;
- l'effet de la litière sur la performance des systèmes de logement (existants) pour les porcs, une optimisation de la conception et du fonctionnement des systèmes pour les porcs à base de litière (niveau d'émission, degré de travail, coûts) ;
- la litière pour le logement des animaux, en particulier sur de nouveaux ou d'autres matériaux pour améliorer les performances environnementales des systèmes sur litière ;
- une optimisation des modèles et de la performance des systèmes alternatifs pour les volailles (niveau d'émission, degré de travail, coûts) ;
- l'applicabilité de techniques pour répandre le lisier à faible émission dans diverses circonstances ;
- les effets croisés et l'applicabilité de l'injection du lisier (émissions de N_2O , consommation de combustible, impacts sur les sols et la végétation) ;

- les niveaux d'émission, non seulement de l'ammoniac mais aussi de l'odeur, car les gaz ayant un impact sur le climat (méthane et oxyde nitreux), les influences réciproques que ces gaz peuvent avoir dans le cadre de diverses mesures de réduction des émissions, ainsi que sur les émissions de poussières et de germes (bio-aérosol) ;
- au vu des exigences sur les types de gestion des porcs et des volailles pondeuses compatibles avec les besoins naturels des animaux, des recherches doivent être menées sur des systèmes de logement réduisant les émissions et le développement technologique de la réduction des niveaux d'émission doit être amélioré de sorte que le conflit cible entre la protection des animaux et la protection de l'environnement puisse être résolu.

La Communauté européenne lance et soutient, par ses programmes de RDT, une série de projets pour les technologies propres, les technologies émergentes pour le traitement et le recyclage des effluents et les stratégies de gestion. Ces projets pourraient sans doute contribuer utilement à des révisions du futur BREF. Les lecteurs sont donc invités à informer le bureau européen pour la prévention et la réduction intégrées de la pollution (EIPPCB) des résultats de recherche ayant un rapport avec le présent document (voir également la préface du présent document).

RÉFÉRENCES

- 1 EPA (1996). « Batneec Guidance Note for the Pig Production Sector ».
- 2 EPA (1996). « Batneec Guidance Note for the Poultry Production Sector ».
- 3 Vito (1998). « Beste beschikbare technieken voor het be- en verwerken van dierlijke mest », 90-382-0161-3.
- 5 VMM (1996). « Landbouw, Par. 1.3 of Milieu- en natuurrapport Vlaanderen 1996 : Leren om te keren ».
- 7 BBL (1990). « De mineralenboekhouding in de landbouwbedrijfsvoering. Hoofdstuk 3. Mineralen en milieu-effekten. »
- 8 Technologisch Instituut, (1999). « Krachtlijnen en uitdagingen van het nieuwe meststoffen-decreet ».
- 9 UNECE, (1999). « Control techniques for preventing and abating emissions of ammonia », EB.AIR/WG.5/1999/8/Rev.1.
- 10 Pays-Bas, t., (1999). « Dutch notes on MTD for pig- and poultry intensive livestock farms ».
- 11 Italie, (1999). « Italian contribution to MTDs Reference Document (draft April 1999) ».
- 13 CE, D. A. u. B. (1996). « Report on the welfare of laying hens, Chapter 3.6 Environment ».
- 14 BGBI.II 349/97 (1997). « Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Massentierhaltung; (AEV Massentierhaltung) ».
- 15 Autriche, (1997). « Gesetzliche Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Massentierhaltung ».
- 17 ETSU, (1998). « Energy savings in industrial water pumping systems », Guide des bonnes pratiques 249.
- 21 VROM (1998). « Wet bodembescherming : Besluit gebruik dierlijke meststoffen (Bgdm) Besluit Overige Organische Meststoffen ».
- 23 VROM/LNV (1996). « Uitvoeringsregeling Interimwet Ammoniak en Veehouderij ».
- 24 VROM/LNV (1996). « Richtlijn Veehouderij en Stankhinder ».
- 26 LNV (1994). « Handboek voor de pluimveehouderij », 90-800999-4-5.
- 27 IKC Veehouderij (1993). « Handboek voor de varkenshouderij », 90-800999-3-7.
- 28 CORPEN, (1996). « Estimation des rejets d'azote et de phosphore des élevages de porcs (Impact des modifications de conduite alimentaire) ».
- 29 CORPEN, (1996). « Estimation des rejets d'azote par les élevages avicoles ».
- 30 CORPEN, (1997). « Estimation des rejets de phosphore par les élevages avicoles ».

- 31 EAAP, (1998). « Pig housing systems in Europe : current trends» 49^{ème} congrès annuel de la Fédération Européenne de Zootechnie (European Association for Animal Production -EAAP), 26.
- 32 Vito, (1999). « Environmental aspects of antimicrobial growth promotors in feed ».
- 33 Provincie Antwerpen, (1999). « Invloed van klimaat op de groei van vleeskuikens» Studienamiddagen Pluimveehouderij.
- 35 Berckmans et al. (1998). « Emissie en impact van ammoniak in varkensstallen, Hoofdstuk III. Reductietechnieken ».
- 36 CE, (1999). « Opinion of the steering committee on antimicrobial resistance ».
- 37 Bodemkundige Dienst, (1999). « Bijdrage tot de uitbouw van beleidsmaatregelen voor de reductie van de ammoniakuitstoot door de landbouw in Vlaanderen ».
- 39 Vito (1999). « Overview of regulatory material ».
- 40 MAFF, M. o. A., Fisheries and Food, (1998). « Guidelines for farmers in nitrate vulnerable zones ».
- 43 MAFF, M. o. A., Fisheries and Food, (1998). « Code of good agricultural practice for the protection of air ».
- 44 MAFF, M. o. A., Fisheries and Food, (1998). « Code of good agricultural practice for the protection of water ».
- 45 MAFF, M. o. A., Fisheries and Food, (1998). « Code of good agricultural practice for the protection of soil ».
- 49 MAFF (1999). « Making better use of livestock manures on arable land ».
- 50 MAFF (1999). « Making better use of livestock manures on grassland ».
- 51 MAFF (1999). « Spreading systems for slurries and solid manures ».
- 59 Italie, (1999). « Italian Contribution to MTDs Reference Document (BREF) (draft June 1999) ».
- 60 EPA, a. o., (1999). « Groundwater protection schemes », ISBN 1-899702-22-9.
- 61 EPA, (1997). « Environmental quality objectives and environmental quality standards, The aquatic environment (Discussion document). », ISBN 1-899965-51-3.
- 62 LNV, (1992). « Afvalwater in de Veehouderij », 28.
- 63 Commissie van Deskundigen, (1999). « Beoordelingsprotocol emissies uit stalsystemen, Bijlage landbouwkundige randvoorwaarden en te registreren gegevens (draft). ».
- 68 ADAS, (1999). « Guidance on the control of noise on poultry units ».
- 69 ADAS, (1999). « Guidance on the control of noise on pig units ».
- 70 K.U. Laboratorium voor Agrarische Bouwkunde, (1999). « Nieuwe stalconcepten voor een rendabele veeteelt in de context van de huidige milieuregelgeving ».

- 71 Smith et al., (1999). "Nitrogen excretion by farm livestock with respect to landspreading requirements and controlling nitrogen losses to ground and surface waters. Part 2 : pigs and poultry» Bioresource Technology, , pp. 183 à 194.
- 72 ADAS, (1999). « Guidance on the control of energy on pig units ».
- 73 Peirson, (1999). "Guidance on the control of energy on poultry units ».
- 74 CE (1999). « Council directive 1999/74/EC of 19 July 1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens ».
- 75 Menoyo et al., (1998). "Compostaje de gallinaza para su uso como abono orgánico (Composting of poultry manure to be applied as organic fertiliser) ».
- 76 BMU (1995). « Vorläufige Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen ».
- 77 LEI, (1999). « Managing nitrogen pollution from intensive livestock production in the EU », 2.99.04.
- 81 Adams/Röser, (1998). "Digestion of feed and absorption of nutrients influence animal performance and the environment» Feed Magazine.
- 82 Gill, B. P., (1999). "Phase-feeding. Converting science into commercial practice.» Feed Compounder, pp. 4.
- 83 Italie, (2000). « Description of the candidate MTDs for pig intensive farming ».
- 85 Oele, (1999). « The Dutch mineral policy 1984-2008/2010» Regulation of animal production in Europe (KTBL).
- 86 CEEP, (1998). « Recovery of phosphates for recycling from sewage and animal wastes - summary and conclusions» Recovery of phosphates for recycling from sewage and animal wastes.
- 87 Danemark, (2000). « Danish MTD notes concerning intensive pig production ».
- 89 Espagne, (2000). « Information exchange on Intensive Livestock Farming. Spanish contribution to MTDs Reference Document. ».
- 91 Dodd, V. A., (1996). "The pig production cycle (a concise report, July 1996) ».
- 92 Portugal, (1999). "Overview of intensive livestock farming in Portugal ».
- 98 FORUM, (1999). « Pigs, pollution and solutions ».
- 99 Ajinomoto Animal Nutrition, (2000). « Prevention of nitrogen pollution from pig husbandry through feeding measures », 22.
- 100 MLC, (1998). « Phase-feeding. Matching the protein requirements of growing and finishing pigs for lean growth at least cost. ».
- 101 KTBL, (1995). « Schwermetalle in der Landwirtschaft (Heavy metals in agriculture) », 217.
- 102 ID-Lelystad, (2000). « De forfaitaire excretie van stikstof door landbouwhuisdieren (The standardised excretion of nitrogen by livestock) », 00-2040.

- 105 RU (1999). « Text proposal for good practice for environmental management.
- 106 Portugal (2000). « Code of good agricultural practices for the protection of water against pollution by nitrates of agricultural origin (Draft) ».
- 107 Allemagne, (2001). « Good Agricultural practice : Possibilities for avoiding and reducing emissions and immissions/Animal disease and farm hygiene (Comment to 1st Draft of BREF document) ».
- 108 FEFANA, (2001). « FEFANA « Amino Acid Working Party» Input to the BREF Document (Comment to 1st Draft of BREF document). ».
- 109 VDI (2000). « VDI 3474 - Emission control livestock farming - Odorants (draft 09) ».
- 110 MAFF, (1999). « Phase feeding pigs to reduce nutrient pollution - N in pig slurry. », Rapport scientifique WA0309.
- 111 MAFF, (1999). « Phase feeding pigs to reduce nutrient pollution - ammonium-N emission from application », WA0317.
- 112 Middelkoop/Harn, (1996).
- 113 R&R Systems BV, (1999). « Kombideksysteem (Combidecksystem) ».
- 115 Rademacher, M., (2000). “How can diets be modified to minimise the impact of pig production on the environment?» AminoNews.
- 116 MAFF, (1999). « Update on available knowledge of pig diets to reduce pollution and estimate of costs of reducing ammonia emissions by changing diets. », WA310.
- 117 IPC Livestock Barneveld College (1998). « Broiler Nutrition ».
- 118 IPC Livestock Barneveld College (1999). « Layer Nutrition ».
- 119 Elson, A., (1998). « Poultry buildings» Poultry Producers' Study Days.
- 120 ADAS, (1999). « An assessment of the feasibility of a range control measures intended to minimise ammonia emissions from pig housing ».
- 121 EC (2001). « Proposal for a Council directive amending directive 91/630/EEC laying down minimum standards for the protection of pigs ».
- 122 Pays-Bas, (2001). « Comments Netherlands to first draft. ».
- 123 Belgique, (2001). « Standaardomstandigheden in Vlaanderen (Standard conditions in Flanders) - Comment B7 to first draft. ».
- 124 Allemagne, (2001). « Comments Germany to first draft ».
- 125 Finlande, (2001). « MTD report. Methods and techniques for reducing the environmental load due to intensive rearing of pigs and poultry ».
- 126 NFU, (2001). « Comments UK National Farmers' Union to first draft ».
- 127 Italie, (2001). “Comments Italy to first draft ».

- 128 Pays-Bas, (2000). « Technical descriptions of systems for the housing of different poultry species. Prepared for the exchange of information on MTD. ».
- 129 Silsoe Research Institute, B., Angleterre, (1997). "Concentrations and emission rates of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses.» British Poultry Science, p. 14 à 28.
- 130 Portugal, (2001). "Comments Portugal to first draft ».
- 131 FORUM (2001). « Comments Forum to first draft ».
- 132 CE (1991). « Council directive 91/630/EEC of 19 November 1991 laying down minimum standards for the protection of pigs. ».
- 133 Peirson/Brade, (2001). « Flat-deck pig housing - a summary description ».
- 134 Espagne, (2001). "Comments Spain to first draft ».
- 135 Nicholson et al., (1996). "Nutrient composition of poultry manures in England and Wales» Bioresource Technology, , pp. 279 à 284.
- 137 Irlande, (2001). "Comments Ireland to first draft ».
- 138 Pays-Bas, (1999). « Nitrogen and phosphorous consumption, utilisation and losses in pig production ».
- 139 RU (2001). « Comments UK-MAFF to first draft ».
- 140 Hartung E. and G.J. Monteny, (2000). "Methane (CH₄ and Nitrous Oxide (N₂O) emissions from animal husbandry» Agrartechnische Forschung, pp. E 62 à E 69.
- 141 ADAS, (2000). « Guidance on construction, repair and maintenance - Farm waste structures », CGN 100 et CGN 001 à 009.
- 142 ADAS, (2000). « The practicability of fitting various types of emission control cover to above-ground prefabricated and earth-banked slurry stores. ».
- 143 ADAS, (2000). « Low-cost covers to abate gaseous emissions from slurry stores », WA0641.
- 144 RU (2000). « Text proposal - Activities applicable to all farms ».
- 145 Grèce, (2001). « Comments Greece to first draft ».
- 146 ADAS, (2000). « Disposal of waste materials arising on farms ».
- 147 Bragg S and Davies C, (2000). « Towards sustainable agricultural waste management (Final draft) ».
- 150 SCOPE, (1997). « SCOPE Newsletter 21 - Agricultural phosphorus », 21.
- 152 Pahl, (1999). « Environmental factors in pig production - Description of potential emissions, causes, abatement and legislation ».
- 153 Eurostat, (2001). « Eurostat : Agriculture and Fisheries, Yearbook 2001 ».
- 154 Germany, (2001). « Legal framework in Germany. ».

- 159 Allemagne, (2001). « Good agricultural practice - Comment to first draft. ».
- 161 MAFF, (2000). « Calculating the cost of best available techniques for the intensive rearing of poultry and pigs (draft) ».
- 166 Producteur de réservoirs, (2000). « Pollution control - Slurry management ».
- 169 FEFAC (2001). « Comments on draft 2 ILF BREF ».
- 170 FEFANA, (2002). « FEFANA WP Enzymes proposal for the part Phytase (Chapter 4 of BREF document draft 2, on the intensive farming of poultry and pigs) ».
- 171 FEFANA (2001). « Comments on draft 2 ILF BREF ».
- 172 Danemark (2001). « Comments on draft 2 ILF BREF ».
- 173 Espagne (2001). « Comments on draft 2 ILF BREF ».
- 174 Belgique (2001). « Comments on draft 2 ILF BREF ».
- 175 IMAG-DLO, (1999). « Environmental aspect of a group housing system for sows with feeding stations and straw ».
- 176 RU, (2002). « Thoughts on ventilation and air control ».
- 177 Pays-Bas, (2002). « Energy saving by a frequency-converter ».
- 178 Pays-Bas (2002). « Additional information about Combideck system in broiler houses ».
- 179 Pays-Bas (2001). « Comments on the second draft of the ILF BREF (poultry) ».
- 180 ASEPRHU, (2001). « Comments on 2nd draft ILF BREF ».
- 181 Pays-Bas (2002). « (additional) Comments on the 2nd draft ILF BREF ».
- 182 TWG, (2002). « Proposal for conditional MTD poultry (laying hens) ».
- 183 NFU/NPA, (2001). « Comments on 2nd draft of the ILF BREF ».
- 184 TWG ILF (2002). « Emission control measure assessment matrices ».
- 185 Italie, (2001). « Appendix to Description of the candidate MTDs for pig intensive farming », seconde version.
- 186 DK/NL, (2002). « Manure surface cooling channel in combination with a closed heat exchanger ».
- 187 IMAG-DLO, (2001). « Nürtinger system », 09-2001.
- 188 Finlande, (2001). « Comments draft 2 ILF BREF ».
- 189 Italie/RU, (2002). « Pens with straw bedded floor; natural ventilation ».
- 190 BEIC (2001). « Comments on 2nd draft ILF BREF ».
- 191 CE (1999). « Storage vessels for manure (5) ».

- 192 Allemagne (2001). « Comments on 2nd draft BREF ».
- 193 Italie (2001). « Comments on 2nd draft BREF ».
- 194 Autriche (2001). « Comments on 2nd draft BREF ».
- 195 CE (1999). « Livestock Manures - Nitrogen Equivalents ».
- 196 Espagne, (2002). « Manure additives ».
- 197 Pays-Bas, (2002). « Remarks on landspreading ».
- 198 CEFIC, (2002). « Highly digestible inorganic feed phosphates ».
- 199 FEFANA, (2002). « Addition of specific feed additives ».
- 200 ILF, T. (2002). « Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques in the Intensive livestock farming; Monitoring of Emissions ».
- 201 Portugal (2001). « Comments on 2nd draft BREF ».
- 202 Institute of Grassland and Environmental Research, (2000). « Treatment of livestock wastes through the use of additives », CSG 15 (rev. 12/99).
- 203 CE (2001). « Comments on draft 2 BREF ».
- 204 ASPHERU (2002). « Enriched cage for laying hens ».
- 205 CE, (2001). « Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on the Implementation of Council directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources ».
- 206 Pays-Bas, (2002). « Drinker systems ».
- 207 Belgique (2000). « Comments on first draft BREF ».
- 208 RU (2001). « Comments on 2nd draft BREF ».
- 209 Environment DG, (2002). « report on Nitrates directive ».
- 216 RU, (2002). « Integrated Pollution Prevention and Control, Intensive Livestock BREF, Assessing the Affordability of Best Available Techniques ».
- 217 RU (2002). « Sustainable surface water drainage techniques ».
- 218 République Tchèque (2002). « Methodology for continual measuring of ammonia concentrations in stables ».
- 219 Danemark (2002). « Comments on monitoring ammonia concentrations in stables; reference number 218 ».
- 220 RU (2002). « Slurry spreading ».

GLOSSAIRE

Antibiotique	Substance produite ou dérivée d'un micro-organisme qui détruit ou inhibe le développement d'autres micro-organismes.
Antimicrobien	Médicament qui, à des concentrations faibles, agit contre les agents pathogènes microbiens et présente une toxicité sélective vis-à-vis de ces agents.
Composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM)	Tous les composés organiques volatiles non méthaniques pouvant produire des oxydants photochimiques à la suite d'une réaction des oxydes d'azote au rayonnement solaire.
Demande biologique en oxygène (DBO)	Mesure de la quantité d'oxygène consommée par les micro-organismes lorsqu'ils décomposent de la matière organique.
Densité de l'élevage	Densité moyenne de la population animale sur une surface donnée (m ² ou km ²).
Dessèchement, assèchement	Processus consistant en un dessèchement complet, comme lors d'une consommation des eaux souterraines en excès par rapport à l'apport naturel.
Épandage du fumier	Activité qui consiste à épandre du fumier ou du lisier sur la terre (sauf mention contraire).
Fumier	Mélange des déjections animales et des matériaux provenant des cours recouvertes de paille, déjections contenant beaucoup de paille ou matière sèche provenant des séparateurs de lisier mécaniques. Le fumier peut généralement être mis en tas.
Lisier	Déjections des animaux lorsqu'ils sont dans une cour ou un bâtiment mélangés à de l'eau de pluie et de l'eau de lavage et, dans certains cas, à une litière souillée et à des restes de nourriture. Le lisier peut généralement être pompé ou déversé par gravité.
Porcs en croissance/en finition	Catégorie désignant les porcs entre 25 à 30kg et jusqu'à 170kg de poids vif. Également appelés porcs d'engraissement et porcs d'élevage.
Porcs en production	Terme utilisé pour les porcs en croissance/finition.
Porcelets sevrés	Porcs séparés de la truie après sevrage à un poids vif d'environ 7kg jusqu'à ce qu'ils atteignent entre 25 et 30kg.

Pourcentage de matière sèche (% ms)	Rapport entre le poids initial d'une substance définie et le poids final (constant), obtenu après séchage à 110°C.
Production d'œufs de poule	Terme utilisé pour désigner la production d'œufs de poule de manière à la distinguer des œufs des autres espèces de volaille pondant des œufs (par exemple les canards)
Taux d'application, volume/hectare	Rapport entre le volume du fumier et les hectares disponibles pour l'épandage.
Taux de conversion alimentaire (FCR)	<p>Taux exprimant la quantité d'aliments (kg) nécessaire à une prise de poids vif de 1 kg. Plus le taux est faible, mieux l'alimentation est transformée en produit ou en croissance. Le taux de conversion alimentaire dépend des aliments, de l'espèce animale et du type de production.</p> <p>En Finlande, le taux exprime la quantité d'aliments par kg de poids à l'abattage.</p>
Tête de bétail	Unité désignant un animal en production. Les deux unités se réfèrent à la même unité de production, généralement utilisée pour exprimer les niveaux de consommation et d'émission dans le présent document.
Traitement du fumier	Toutes les manières possibles de traiter le fumier, y compris l'épandage du fumier.
Truies de remplacement	Truies qui remplacent les truies parmi les géniteurs pour conserver le matériel génétique nécessaire
Vitamine H (Biotine)	La Biotine, substance biochimique commune ($C_{10}H_{16}N_2O_3S$), fonctionne comme une enzyme pour la réduction des acides aminés et la formation d'acides gras à longue chaîne et comme une co-enzyme dans la formation de glucides provenant des graisses et des protéines en l'absence d'apport glucidique suffisant.
Volaille	Terme général utilisé pour désigner le secteur de production d'œufs ou de viande de poulet, dinde, canard et pintade. Lorsque ce terme désigne uniquement les poules pondeuses et les poulets de chair, on utilise les termes poules pondeuses ou poulets de chair.

ABRÉVIATIONS

Abréviation	Présentation
BPEO	<i>Best Practicable Environmental Option</i> Meilleure option environnementale réalisable
BREF	Document de référence des MTD
CAPEX	Dépenses en capital
CEE	Commission économique pour l'Europe
CI	Caillebotis intégral
CP	Sol partiellement en caillebotis partiel
CSF	Sol en caillebotis en béton
EPS	Polystyrène expansé
EUR	Euro – monnaie européenne
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FCR	Indice de consommation
FYM	Fumier que l'on trouve sur l'exploitation
HR	Humidité relative
IPPC	Prévention et réduction intégrées de la pollution, se référant à la directive européenne 96/61 CE
LECA	Agrégat d'argile expansé léger
MAP	Indication belge pour l'alimentation des porcs ayant des niveaux en protéine et en phosphore réduits
MLC	Commission pour la viande et le bétail du Royaume-Uni
MS	Matière sèche
Mt	Mégatonnes
MTD	Meilleure technique disponible
OM (ou om)	Teneur en matière organique
OPEX	Dépenses en frais d'exploitation
Pa	Pascal, unité de mesure de la pression, équivalent à 1 Newton/m ²
PAC	Politique agricole commune
PB	Protéine brute
PV	Poids vif
RAM	Indication allemande pour les aliments pour les porcs ayant des niveaux de protéine et de phosphore réduits
SAU	Superficie agricole utilisée
TWG	Groupe de travail technique européen pour l'échange d'informations dans le cadre de la directive sur l'IPPC
UE	Union européenne
UE15	15 États membres de l'Union européenne
USDA	Ministère de l'Agriculture des États-unis
VNC	Ventilation naturelle automatiquement contrôlée
ZVN	Zones vulnérables aux nitrates
µg	Microgramme (10 ⁻⁶ grammes)

7 ANNEXES

7.1 Espèces animales et unités de bétail (UB)

Dans l'évaluation de l'impact des exploitations d'élevage intensif sur l'environnement, le terme « emplacement » peut prêter à confusion. En effet, on peut considérer qu'un emplacement est équivalent à un animal. Il peut cependant y avoir une différence d'ampleur des effets sur l'environnement quand on élève différents types d'animaux de la même espèce mais avec différents types et stades de production. Par exemple, les poules, poulets de chair, canards et dindes appartiennent tous à l'espèce « volailles », mais les effets sur l'environnement des installations abritant ces types d'animaux sont très différents pour le même nombre d'emplacements. De plus, il y a une différence entre les jeunes animaux qui sont élevés et les animaux adultes qui sont engraisés.

La solution peut être de s'intéresser, plutôt qu'aux emplacements, au poids des animaux (Unités de bétail -UB, 1 UB. = 500kg de masse animale), étant donné que les effets sur l'environnement sont liés au poids moyen des animaux au cours d'une période de production. Le poids des animaux est à peu près équivalent à la production de lisier et aux émissions. Les unités de bétail peuvent être définies comme le poids moyen des animaux sur une période ou un cycle donné de production sur la base de la fonction de croissance spécifique à un animal, qui est disponible pour chaque type d'animal (Cf. tableau 7.1). Ce système permet de prendre en considération différents types (sevrage, engraissement) et stades (sevrage, croissance-finition) de production, périodes d'élevage en bâtiment et processus de production changeants.

Espèce animale	Poids des animaux (UB)
Porcs	
- verrats ou truies gravides	0,3
- truies avec porcelets (≤ 10 kg)	0,4
- truies avec porcelets (≤ 20 kg)	0,5
- élevage de porcelets (7 à 35 kg)	0,03
- jeunes truies (30 à 90 kg)	0,12
- porcs d'engraissement (20 à 105 kg)	0,13
- porcs d'engraissement (35 à 120 kg)	0,16
Volailles	
- poules pondeuses (masse moyenne de 2 kg)	0,004
- poules pondeuses (masse moyenne de 1,7 kg)	0,0034
- jeunes poules (masse moyenne de 1,1 kg)	0,0022
- poulets de chair (période d'engraissement de 25 jours, masse moyenne de 0,41 kg)	0,0008
- poulets de chair (période d'engraissement de 36 jours, masse moyenne de 0,7 kg)	0,0014
- jeunes canards (masse moyenne de 0,65 kg)	0,0013
- canards (masse moyenne de 1,1 kg)	0,0022
- canards (masse moyenne de 1,9 kg)	0,0038
- élevage de dindes (masse moyenne de 1,1 kg)	0,0022
- dindes (femelles, masse moyenne de 3,9 kg)	0,0079
- dindes (mâles, masse moyenne de 8,2 kg)	0,0164

Tableau 7.1 : Espèces animales en termes d'unités de bétail
[124, Allemagne, 2001]

7.2 Références à la législation européenne

Si elles ne sont pas gérées et contrôlées comme il se doit, les exploitations d'élevage intensif de porcs et de volailles peuvent dégrader l'environnement et entraîner une pollution environnementale. Les polluants potentiels sont les émissions directes ou accidentelles dans l'eau, le sol et l'air, les déchets générés et, dans une moindre mesure, les émissions sonores. Il existe un corps de lois complet destiné à réduire et limiter les différents types de pollution. La législation tend généralement à protéger l'eau, l'air, le sol et l'environnement plutôt qu'à limiter les émissions provenant des diverses sources. Il existe également une législation sur la santé et le bien-être des animaux qui doit être prise en considération.

De nombreuses directives européennes imposent directement ou indirectement des exigences sur les activités agricoles. Elles sont consultables, par exemple, sur les pages Internet suivantes :

- http://europa.eu.int/eur-lex/en/lif/ind/en_analytical_index_15.html
- <http://europa.eu.int/comm/environment/agriculture/index.htm>
- http://europa.eu.int/comm/food/index_en.html

7.3 Législation nationale des États membres européens

Dans la législation nationale de chaque État membre, un grand nombre des directives européennes et de leurs exigences sont traduites par des valeurs limites d'émissions, normes de qualité et mesures au niveau national ou au niveau de l'exploitation. La réglementation sur les activités agricoles au niveau de l'exploitation est assez récente. Certains pays appliquent des règles générales de nature contraignante, mais la concession de licences par exploitation n'est pratiquée que par très peu d'États membres.

Cette annexe présente une vue d'ensemble des législations environnementales nationales en vigueur pour les installations d'élevage intensif.

Autriche

Les émissions contrôlées d'eaux usées dans les eaux superficielles sont réglementées pour l'élevage intensif. Le déversement du lisier ou du purin dans les eaux superficielles est interdit [15, Autriche, 1997 ; 14, BGBI.II 349/97, 1997].

Les émissions d'odeurs en provenance d'installations d'élevage intensif sont réglementées et ont une incidence sur l'aménagement des installations. La distance minimale entre un bâtiment d'élevage et un élément sensible aux odeurs est calculée en fonction d'un certain nombre de facteurs :

- l'odeur, facteur associé au type d'animal et à sa phase de production ;
- la ventilation, qui comprend la technique de ventilation, la vitesse de l'air et la position du point d'émission ;
- le système d'évacuation du lisier ;
- le type de système alimentaire ;
- la météorologie, qui dépend des caractéristiques de la région avoisinante, telles que les collines et les montagnes, et de leur effet sur la vitesse et de la direction du vent ;
- la destination (utilisation) de la zone environnante. [76, BMU, 1995]

Belgique

La législation sur l'élevage intensif d'animaux entre dans le cadre d'un plan national d'action environnementale dans lequel des projets pour la réduction des émissions d'ammoniac ont été développés.

La VLAREM est la réglementation flamande sur la concession de licences environnementales pour les activités telles que l'élevage intensif. Elle est basée sur la définition de la directive IPPC. La VLAREM contient des exigences générales et sectorielles pour l'exploitation des installations. Pour les installations d'élevage intensif d'animaux, les exigences au niveau sectoriel sont fixées par la réglementation sur la construction de bâtiments et sur le stockage et le traitement des effluents.

C'est en Flandre que l'élevage intensif des animaux est le plus important, avec une concentration d'animaux par hectare comparable aux Pays-Bas. Un décret concernant la protection de l'environnement contre toute contamination par le lisier a été publié, qui exige un épandage du lisier à faible émission. L'objectif est de réduire l'excès de minéraux et d'atteindre la norme de qualité de 50 mg de NO₃ par litre d'eaux souterraines ou d'eaux superficielles. La Belgique doit réduire de 31 % ses émissions d'ammoniac de 31 %. La Flandre doit appliquer le programme national de réduction des émissions d'ammoniac et réduire de 42,4 % ses émissions nationales d'ammoniac, contre 1,2 % pour la Wallonie.

Une batterie de solutions est proposée : des mesures à la source, comme par exemple les mesures alimentaires (25 %), l'épandage du lisier sur les sols appropriés ou après un traitement préalable permettant d'atteindre la proportion requise (25 %), et enfin l'élimination par des mesures en fin de canalisation n'entraînant pas d'effets croisés (50 %) [8, Technologisch Instituut, 1999].

Les émissions dans l'air sont réglementées par la VLAREM en ce qui concerne l'ammoniac provenant des bâtiments et du stockage des effluents, les émissions de poussière provenant d'autres équipements de stockage et des installations de séchage du lisier et d'émissions de NH_3 , NO_x et H_2S provenant des installations d'incinération sur l'exploitation [39, Vito, 1999].

La planification de l'aménagement des exploitations porcines en ce qui concerne les émissions d'odeurs prend en compte les situations existante et future par le biais d'un système qui estime le système de logement utilisé et le nombre d'animaux logés à l'intérieur ou l'installation de stockage des effluents. L'évaluation dépend de la distance minimale requise entre l'exploitation (ou l'installation émettrice) et la proximité d'une zone résidentielle, réserve naturelle ou tout autre élément sensible. Le même système s'applique aux volailles, combinant la conception du bâtiment et l'installation de stockage des effluents d'élevage avec le nombre d'emplacements de volailles [39, Vito, 1999].

Danemark

Au Danemark, toutes les exploitations commerciales d'élevage d'animaux, dont les exploitations porcines, sont soumises à un grand nombre d'exigences en ce qui concerne les systèmes de manipulation du lisier dans les bâtiments d'élevage et les installations de stockage, ainsi que l'emplacement des unités de production.

Les bâtiments pour les porcs et les installations similaires, par exemple les cours externes, doivent être conçus de façon à ce qu'il n'y ait pas de ruissellements dans les eaux souterraines et les eaux superficielles. Le sol et les canaux pour le lisier doivent être construits avec des matériaux résistants à l'humidité. De même, il est obligatoire que l'exploitation soit équipée d'une installation d'évacuation. En résumé, cela signifie que tous bâtiments pour les porcs doivent avoir un sol en béton coulé.

Les lieux de stockage des effluents (fosses à lisier, fosses à purin et silos à lisier), comme les installations de stockage du fourrage sont soumis à des exigences similaires à celles des bâtiments d'élevage, étant donné que les exploitants doivent contrôler qu'aucun ruissellement ne se produit. En outre, les capacités de stockage doivent être suffisamment grandes pour être conformes aux règles concernant l'épandage et l'utilisation des nutriments. Pour les exploitations porcines, cela sous-entend une capacité de stockage de 9 mois.

Au Danemark, l'emplacement des exploitations commerciales d'élevage est soumis à de nombreuses restrictions. D'une manière générale, l'élevage commercial n'est pas autorisé dans les zones urbaines et les zones de résidences d'été. Les exploitations situées dans les zones rurales doivent satisfaire un certain nombre de restrictions en ce qui concerne la distance par rapport aux voisins, à la zone urbaine, etc. Ces distances varient en fonction du volume de production. Par exemple, les exploitations porcines de plus de 120 UB doivent être situées à au moins 300 m d'une zone urbaine, alors que pour les exploitations de moins de 120 UB, la distance est de 100 m.

Le but de ces exigences relatives à la distance est de réduire les nuisances pour le voisinage, c'est-à-dire réduire les principales nuisances olfactives et sonores. Pour les exploitations non soumises aux règles générales relatives à la distance, les municipalités peuvent renforcer les exigences sur l'élevage et la disposition des bâtiments d'élevage, des lieux de stockage des effluents, etc.

Les exploitations de plus de 250 UB (plus de 210 UB pour les poulets de chair) sont soumises à des exigences spéciales. Ces exploitations doivent être conformes à la loi sur la protection de l'environnement et à cet égard, une évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE) doit être réalisée avant toute installation ou extension des bâtiments.

Les règles de l'EIE impliquent une analyse plus large que l'approbation environnementale de l'emplacement et de la disposition des installations de production, en tenant compte du paysage, de l'histoire culturelle et biologique. Les règles de l'EIE ne constituent pas fondamentalement un renforcement des mesures de contrôle environnemental, mais la pollution provenant de l'exploitation est évaluée en même temps que d'autres impacts sur l'environnement. Tout ceci est effectué selon une procédure unique dans laquelle le comté fournit une annexe spéciale au plan régional avec une indication sur l'EIE. Parallèlement, la municipalité met en place une approbation environnementale. [87, Danemark, 2000]

Allemagne

[154, Allemagne, 2001]

L'Allemagne fait état d'un grand nombre de lois, décrets et directives administratives et techniques en rapport avec le fonctionnement des exploitations d'élevage intensif.

Afin de réduire les problèmes environnementaux liés à l'élevage, en Allemagne pour des activités telles que la construction, l'extension ou modification conséquente ainsi que l'exploitation des installations pour animaux (par exemple les logements ou les lieux de stockage des effluents), il est nécessaire d'obtenir une autorisation. Le terme « modification conséquente » comprend le changement d'utilisation (par exemple l'élevage de porcs au lieu de bovins), le changement du système de ventilation ou d'évacuation du lisier (par exemple du purin au lieu du lisier) ou toute autre changement susceptible d'avoir un impact important sur l'environnement. L'autorisation dépend de l'emplacement, du type et du nombre d'animaux élevés et de l'impact environnemental - pour lequel les nuisances olfactives sont le problème majeur.

En fonction du type et du nombre d'animaux élevés, il est nécessaire d'obtenir une autorisation conforme au code fédéral de l'urbanisme (Baugesetzbuch - BauGB) émise par le département (*Regierungsbezirke*) ou une permission conforme à la loi fédérale sur la protection contre les immissions (Bundes-Emissionsschutzgesetz - BImSchG) émise par les États fédéraux (*Länder*) ou le département est nécessaire. Cette dernière est plus stricte et contraignante pour les exploitations de plus de 750 truies et 2000 porcs d'engraissement par exemple. L'État peut intervenir. Les chiffres de capacité sont fixés par la quatrième ordonnance d'application de la loi fédérale sur la protection contre les immissions –sur les installations nécessitant une permission– 4 BImSchV. Cette ordonnance a été amendée en mars 1997, conformément à la directive de l'UE (96/61/CE) sur la prévention et la réduction intégrées de la pollution (IPPC). À part pour ces chiffres, l'IPPC n'a pas encore été transposée à la législation nationale.

De plus, conformément à la loi BImSchG, les installations pour le stockage des effluents d'une capacité supérieure ou égale à 2500 m³ sont soumises à l'obtention d'une permission par le biais d'une procédure simplifiée sans intervention de l'État.

Au cours de ces procédures d'autorisation, les autorités vérifient si l'exploitant répond aux obligations essentielles selon la loi BImSchG. De plus, l'installation et le fonctionnement ne doivent pas entrer en conflit avec toute autre disposition légale (par exemple la protection des ressources en eau, la conservation de la nature, le code d'urbanisme) ou les questions de protection du travail. Si les prérequis sont satisfaits, il y a obligation légale d'accorder la permission.

Dans le cas d'une procédure d'autorisation selon la loi BimSchG, un formulaire conforme au code fédéral du bâtiment est inclus. Le formulaire de demande exige en particulier des

informations générales sur la conception et le fonctionnement ainsi qu'une description détaillée du projet (par exemple le type et le nombre d'animaux, les systèmes de logement et de gestion des animaux, la quantité de déchets animaux à stocker), les plans du projet et du terrain, la preuve que la technique de construction est correcte, un calcul du coût, une description du réseau d'assainissement, des informations sur le type et la quantité des émissions, sur l'emplacement et la taille des sources. Les mesures permettant de réduire les émissions et de limiter les effets environnementaux doivent être spécifiées. Une évaluation des émissions d'odeurs est en général effectuée. En ce qui concerne la gestion des déchets des animaux, la quantité et la composition (teneur en azote) du lisier et du purin doivent être estimées et un inventaire détaillé de la terre agricole destinée à l'épandage du lisier incluant les cartes cadastrales est nécessaire. Le type de sol doit être indiqué.

Au cours de la procédure d'autorisation, l'autorité d'exécution demandera l'intervention d'autres autorités, par exemple pour la conservation de la nature, la préservation des monuments historiques, le contrôle de la pollution de l'air et la prévention de la pollution de l'eau. Leurs déclarations sont prises en compte pour l'attribution de la permission. Non seulement d'autres autorités impliquées doivent être informées, mais également la population si des répercussions importantes sur l'environnement sont prévisibles. Les documents doivent être accessibles à tous. Une réunion doit être programmée pour donner à la population l'opportunité de s'exprimer sur le projet. Les déclarations des autorités et de la population doivent être prises en compte dans la décision d'approbation. Cette procédure d'autorisation dure habituellement 4 à 6 mois, voire un an ou plus dans certains cas (problématiques).

L'autorisation conformément à la loi BImSchG est très extensive, mais elle fournit des garanties légales. Le voisinage ayant l'opportunité de faire valoir ses intérêts au cours de la procédure d'autorisation, si l'autorisation est définitive, nul n'a le droit de demander une cessation d'exploitation d'un élevage par une procédure privée ultérieure. Même si quelqu'un est dérangé par les émissions, il a seulement la possibilité de demander des mesures de prévention des effets. S'il n'est pas techniquement possible de mettre en œuvre ces mesures ou si elles ne sont pas économiquement viables, seule une compensation pour les dommages réels subis peut être demandée.

Le coût des procédures d'autorisation (charges, préparation des documents à soumettre) s'élève à 1 % des dépenses (3 000 à 8 000 EUR). Des surcoûts sont à prévoir si une expertise s'impose, par exemple pour le pronostic et l'évaluation des émissions d'odeurs (2 000 à 5 000 EUR). Quand une évaluation de l'impact environnemental est nécessaire, les coûts d'obtention de l'autorisation peuvent augmenter jusqu'à 15 000 EUR. Malgré l'existence d'une réglementation détaillée, les exigences au cours des procédures d'autorisation varieront d'un État fédéral (*Land*) à l'autre, l'exécution des procédures revenant à ces derniers.

Législation sur les émissions dans l'air

Les installations soumises à une autorisation selon la loi BImSchG devraient être construites et exploitées de manière à :

- ne pas entraîner d'effets nocifs sur l'environnement ou d'autres dangers, inconvénients et nuisances importantes pour la population en général et le voisinage en particulier (principe de protection). En ce qui concerne l'élevage, le voisinage ne doit pas subir de nuisances dues aux odeurs, ce qui est généralement garanti par une distance de sécurité entre les bâtiments pour animaux et les habitations les plus proches. Les exploitations avicoles doivent par ailleurs respecter cette même distance avec les terres boisées. Ces distances sont reconnues comme des normes d'émissions ;
- prendre des précautions pour empêcher les effets nocifs sur l'environnement, en particulier par des mesures appropriées de contrôle des émissions en fonction des techniques de pointe (*Stand der Technik*). Selon le principe de précaution, les émissions nocives doivent être amenées en dessous d'une certaine limite par des moyens techniques. Cette limite dépend de la dangerosité des émissions, de la faisabilité technique et de l'efficacité économique.

Les émissions d'odeurs sont habituellement considérées comme moins graves. En pratique, si les distances mentionnées ci-avant sont trop faibles et que les émissions risquent d'avoir un impact sur l'environnement, une évaluation est nécessaire. Des mesures supplémentaires de réduction des émissions et des immisions devront sans doute être prises ;

- limiter la production de déchets, à moins que des dispositions soient prises en vue de leur réutilisation et de leur recyclage corrects et sécurisés, ou si la limitation, la réutilisation et le recyclage des déchets ne sont pas techniquement envisageables, faire en sorte que les déchets soient éliminés sans porter atteinte au bien-être de la population. Cette réglementation concerne le stockage et l'épandage du lisier, qui n'est pas considéré comme un déchet tant que son épandage est conforme à la loi sur les engrais (Düngemittelgesetz) et l'arrêté sur la fertilisation (Düngeverordnung). Ce dernier est basé sur la directive du Conseil (91/676/CEE) du 12 décembre 1991 sur la protection des eaux contre la pollution provoquée par les nitrates provenant de sources agricoles. Le lisier doit être épandu en fonction des caractéristiques du lieu et des besoins des plantes afin de réduire le lessivage et le ruissellement des nitrates. Pour cette raison, la quantité de lisier épandu chaque année sur la terre ne doit pas dépasser 170 kg de N/ha. Il est obligatoire de posséder une capacité de stockage de 6 mois au minimum. Les émissions d'ammoniac doivent être réduites par des mesures techniques et/ou organisationnelles (par exemple par l'épandage en bandes, le labourage immédiatement après l'épandage ou l'attente de conditions climatiques favorables pour l'épandage). Les pertes maximales d'ammoniac provenant du lisier ne doivent pas excéder 20 % au cours de l'épandage. D'autres réglementations établissent l'obligation d'estimer le besoin en engrais de la terre et de calculer les quantités de nutriments pour atteindre un équilibre. Des réglementations supplémentaires peuvent obliger à garder une distance minimale par rapport aux eaux superficielles, réserves naturelles ou zones habitées lors de l'épandage. Les États sont autorisés à réglementer l'épandage dans le détail par le biais de règles administratives.

Au cours des procédures d'autorisation, les autorités vérifient si les projets sont conformes aux obligations décrites ci-avant. Pour les grandes cultures soumises à une autorisation selon la loi BimSchG, les exigences correspondantes (réglementation sur la distance, exigences techniques) sont posées par la première directive administrative générale de la loi fédérale sur la protection contre les immisions - instructions techniques pour le maintien de la pureté de l'air (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft). De plus, des directives spéciales sur la réduction des odeurs dans les exploitations d'animaux publiées par Association des ingénieurs allemands (*Verein Deutscher Ingenieure, VDI*) (VDI 3471 : gestion des animaux pour la réduction des émissions -porcs-, VDI 3472 : gestion des animaux pour la réduction des émissions -poules) décrivent les techniques d'élevage des animaux en général, les sources des émissions d'odeurs, la faisabilité pour réduire les émissions et les immisions, ainsi qu'un système d'évaluation des odeurs sous la forme d'une réglementation sur la distance minimale. Ces directives sont reconnues par les autorités et les tribunaux comme une « expertise anticipée », car elles ont été établies par des experts dans divers domaines de connaissance après un travail en commun.

Réglementations sur la distance

Odeurs

Les normes TA Luft et VDI prescrivent toutes deux une réglementation sur la distance pour éviter les nuisances olfactives. Les normes TA Luft sont basées sur les directives VDI, mais contrairement aux directives VDI, la distance minimale ne dépend que du nombre d'emplacements d'animaux et les distances entre les locaux des animaux et les habitations sont valables uniquement dans des conditions d'émission et de dispersion optimales. On ne tient compte ni du fait que le voisinage des villages doit tolérer des niveaux plus élevés de nuisances que les zones résidentielles, ni du fait que les émissions dues à la reproduction des porcs ne représentent que la moitié de celles dues à leur engraissement. De plus, les systèmes de logement à ventilation naturelle ne sont pas pris en compte. Bien que la réglementation sur la

distance ait été établie pour les odeurs, elle s'applique également à la distance entre les logements de volailles et les terres boisées. Si les distances sont trop faibles, les gaz résiduels doivent être traités dans des biofiltres ou des bio-laveurs. Le coût de ces installations étant très élevé, une évaluation spéciale des odeurs est effectuée.

La réglementation sur la distance des normes VDI permet une évaluation plus détaillée que celle des normes TA Luft. Elle a été couronnée de succès par la pratique dans des milliers de cas. La distance est déterminée en trois étapes :

1. Calcul de la masse animale moyenne (unités de bétail UB, 1 UB = 500 kg ; par exemple porcs 0,12 UB) correspondant au nombre d'animaux élevés. Si l'exploitation comprend plusieurs types d'animaux, les masses animales peuvent être multipliées par un facteur d'équivalence d'odeur spécifique à chaque animal (par exemple $f_{eq} = 0,5$ pour les truies, 0,17 pour le bétail, 0,39 pour les dindes et 0,94 pour les canards). Ce facteur est calculé en prenant comme référence les émissions d'odeurs spécifiques aux porcs d'engraissement ($f_{eq} = 1$) ;
2. On utilise un système de points pour classer le potentiel d'émission de divers paramètres liés aux animaux tels que l'évacuation et le stockage du lisier, le système de ventilation et d'autres critères (alimentation, capacité de stockage des effluents, influence du site). Les paramètres provoquant moins d'émissions sont mieux classés que ceux qui en provoquent plus. La classification maximum est de 100 points ;
3. La distance minimum entre l'exploitation et le voisinage est déterminée grâce à un diagramme des distances.

Exigences techniques en pratique

TA Luft prescrit non seulement une réglementation sur la distance, mais également des exigences techniques pour les installations d'élevage. Celles-ci sont les mêmes que les pré-conditions pour l'application des réglementations sur la distance des normes VDI. Les contrôles suivants devront être régulièrement effectués :

- les logements des animaux devront être aussi propres et secs que possible pour garantir notamment un niveau d'hygiène élevé, une réserve toujours suffisante de litière de bonne qualité, le retrait régulier du lisier, l'absence de surcharge pastorale et une ventilation suffisante ;
- le système de ventilation devrait être conçu conformément à la norme allemande « isolation thermique des bâtiments fermés pour animaux ; isolation thermique et ventilation ; principes pour l'aménagement et la conception » (DIN 18910), afin de garantir un débit d'échange d'air adapté aux besoins des animaux. Les logements à ventilation naturelle ne sont pas soumis à cette exigence ;
- si du lisier ruisselle des logements, des dispositions doivent être prises pour éviter les gaz nocifs et la migration d'odeurs ;
- le lisier doit être stocké sur une base en béton imperméable. Dans le cas d'un système de lisier, la zone où la citerne est remplie devrait être étanche. Dans les deux cas, les précipitations devraient être collectées et drainées dans des réservoirs de collecte fermés correctement pour éviter la pollution de l'eau ;
- le lisier devrait être stocké à l'extérieur des logements, uniquement dans des réservoirs fermés, ou des mesures équivalentes pour la réduction des émissions devraient être prises ;
- une capacité de stockage de 6 mois est prescrite. Une capacité inférieure est suffisante si le lisier est traité (par exemple un traitement aérobie par compostage, un séchage forcé ou une digestion anaérobie).

Les « mesures équivalentes pour la réduction des émissions » en provenance des réservoirs de stockage font parfois l'objet de discussions. Dans la pratique, en plus des toits de construction légère ou en béton, des couvercles flottants faits de croûtes flottantes naturelles, de paille, de billes d'argile durcie et de plastique sont utilisés. La construction d'un couvercle artificiel est

renforcée en mélangeant de la paille hachée (7 kg/m² de surface) avec le lisier. Plusieurs études ont révélé que même avec des couvercles flottants en paille, les émissions peuvent être réduites jusqu'à 90 %. Pour cette raison, les couvercles flottants en paille sont non seulement équivalents aux réservoirs fermés mais également plus rentables. Les coûts annuels sont inférieurs d'environ 30 % à 50 % à ceux des couvercles en billes d'argile ou en plastique et 60 % à 70 % inférieurs à ceux des toits de construction légère.

Réglementations pour la protection des eaux

Quand on étudie les exigences de la législation sur les eaux, il est nécessaire de faire la distinction entre les exigences qui dépendent :

- du site d'exploitation, qui se répercute sur les caractéristiques structurelles des logements des animaux et des lieux de stockage des effluents ;
- de la gestion des animaux, spécialement dans des zones sensibles en matière de gestion des ressources en eau, telles que les eaux protégées, les sources médicinales ou les zones inondables.

La législation environnementale européenne, qui est essentiellement structurée en directives et comprend les lois sur les eaux, n'est que partiellement réglementée de manière uniforme dans chaque État du système légal fédéral allemand. Les États sont autorisés à ajouter des détails au système de normes régit par la loi fédérale, qui est conçue comme une loi cadre assez large, de sorte que chaque État fédéral peut imposer ses propres exigences en matière de production agricole animale.

Protection des eaux dans les réglementations régies par la loi fédérale

Au niveau fédéral, la loi de gestion de ressources en eau (WHG) comporte à la fois des règles sur la nature des installations pour le stockage et le remplissage du purin, du lisier et des effluents d'ensilage (§ 19 g de la WHG) et l'obligation d'agir avec la prudence nécessaire selon les circonstances pour empêcher la pollution des eaux ou tout autre impact négatif sur leurs propriétés lors de la mise en œuvre de mesures qui peuvent avoir une incidence sur les cours d'eau (§ 1 a de la WHG). De plus, dans les zones de protection des eaux, il peut être nécessaire, pour des raisons de prévention des risques, d'empêcher certaines actions ou de les permettre avec des restrictions quand des cours d'eau doivent être protégés des influences négatives dans l'intérêt de l'approvisionnement en eau des populations existantes ou futures ou pour empêcher l'érosion pluviale ou le déversement d'engrais dans les cours d'eau (§ 19 de la WHG).

De plus, dans les procédures d'autorisation des installations pour les exploitations de gestion de bétail et de volailles à grande échelle, la loi fédérale sur la réduction des émissions et de la pollution ambiante (BImSchG) stipule que ces installations doivent être construites et exploitées de manière à ce que les déchets -parmi lesquels on compte également le lisier, le purin et les effluents d'ensilage- soient manipulés correctement (§ 5 BImSchG). Les détails pour une manipulation correcte, indiqués ci-dessous, sont régis par la loi sur les engrais (§ 1 a) et l'arrêté sur la fertilisation publié sur la base de cette dernière.

Réglementations selon la loi nationale

Les exigences établies par les lois fédérales sont présentées en termes plus concrets au niveau de la loi nationale. Ainsi, l'obligation stipulée dans le paragraphe § 19 g de la WHG de construire et d'entretenir des installations pour le stockage et le remplissage du purin, du lisier et des effluents d'ensilage de manière à ce que les cours d'eau soient protégés de la meilleure manière possible contre la pollution est spécifiée en détail dans les arrêtés décrets par les États. Ces arrêtés, en principe similaires mais dont certaines parties diffèrent, se basent sur les exigences fondamentales selon lesquelles les installations doivent être adaptées, stables et suffisamment résistantes aux contraintes thermiques, mécaniques et chimiques. Les pertes et tout déversement

de substances dangereuses pour les eaux doivent être rapidement détectés de manière fiable. Les règles généralement reconnues par le métier pour la construction de réservoirs à lisier et de silos de fermentation sont contenues dans la norme allemande sur « les conteneurs pour l'ensilage et le lisier » (DIN 11622), valable au niveau fédéral. Selon les exigences générales pour les installations de collecte et de remplissage :

- les tuyaux doivent être fabriqués dans un matériau résistant à la corrosion. La tuyauterie de retour allant du réservoir de stockage à la fosse préliminaire ou à la station de pompage doit être équipée de deux robinets-vannes pour un dispositif d'arrêt sécurisé. L'un de ceux-ci doit être un robinet-vanne à fonctionnement instantané ;
- les robinets-vannes et les pompes doivent être facilement accessibles. Ils doivent être installés dans une zone imperméable à l'eau ;
- les fosses, conduits et canaux doivent être imperméables à l'eau ;
- les emplacements où le purin ou le lisier sont chargés dans des conteneurs doivent être imperméables à l'eau. L'eau de pluie doit se déverser dans la fosse préliminaire, la fosse pour purin ou la station de pompage de l'installation de remplissage ;
- les installations pour le stockage du fumier doivent être équipées d'une plaque de fond adaptée et imperméable à l'eau. Afin de déverser les effluents, la plaque de fond doit être placée sur le côté et protégée de la pénétration des eaux superficielles provenant du terrain environnant ;
- s'il n'est pas possible de déverser le purin dans une fosse à lisier existante, il doit être collecté séparément ;
- la capacité des installations doit être adaptée aux exigences de l'unité d'exploitation concernée et de la protection des eaux. La capacité doit être supérieure à la capacité nécessaire pour la période la plus longue au cours de laquelle l'épandage sur la terre agricole est interdit, même s'il peut être prouvé à l'autorité administrative compétente que la quantité excédant la capacité indiquée sera éliminée d'une manière non nocive à l'environnement. L'utilisation agricole ou l'épandage des contenus doivent être garantis. Dans le cas de réservoirs ouverts, une revanche minimum et une marge de sécurité pour les fuites d'eau doivent être garantis à chaque emplacement ;
- les installations dans les zones de protection des eaux et les zones de protection des sources médicinales doivent en outre être équipées d'un dispositif de détection des fuites.

Il existe des différences entre les États, par exemple en ce qui concerne la détermination de la capacité de stockage nécessaire. Dans le cas des canaux pour le lisier, par exemple, la détermination varie entre le fait de consacrer le volume complet au stockage et le fait de ne tenir absolument pas compte du volume du canal. Différents systèmes d'identification des fuites s'appliquent pour garantir une bonne surveillance. Par exemple, dans certains États, en plus d'une inspection visuelle, un prélèvement d'échantillons de sol ou une analyse des eaux souterraines sont obligatoires. Ces exigences différentes conduisent en partie à des différences conséquentes dans les coûts pour les exploitations, sans que cela se justifie objectivement d'un point de vue structurel.

Réglementations spéciales pour les eaux souterraines protégées

Dans les zones nécessitant une protection spéciale telles que les eaux protégées et les sources médicinales, l'élevage est soumis à de fortes restrictions. Ainsi, des exigences allant au-delà de l'état général de la technique s'appliquent aux caractéristiques structurelles des réservoirs de stockage. Les réservoirs pour purin enterrés dans des zones de protection des ressources en eau sans couche de recouvrement suffisante sont interdits (Cour Administrative Supérieure Lüneburg, ZfW 93, 117), de même que les réservoirs enterrés avec des bandes d'étanchéité en plastique (Cour Administrative Supérieure Lüneburg, ZfW 97, 249). Dans la zone recouverte et la zone interne protégée, les installations pour le stockage et le remplissage des effluents liquides, du lisier et des effluents d'ensilage et pour le stockage du fumier sont en général complètement interdites, et dans la zone de protection étendue, elles ne sont autorisées que si elles sont équipées de dispositifs spéciaux de détection des fuites.

Certaines règles régissant les zones protégées interdisent également le pacage dans la zone interne protégée et l'épandage du lisier non hygiénisé dans les zones protégées internes et étendues est interdit.

De telles restrictions sur l'utilisation des sols entraînant des charges économiques supplémentaires substantielles pour les exploitations en question, une règle a été ajoutée en 1987 à la loi sur la gestion des ressources en eau (§ 19 Para. 4 WHG) selon laquelle une indemnisation doit être versée pour compenser les inconvénients économiques en résultant. La règle reflète le principe de partage des charges qui s'applique dans la législation environnementale conjointement au principe pollueur-payeur, selon lequel les règles publiées dans l'intérêt du public pour la protection des cours d'eau ne doivent pas s'appliquer seulement à un groupe professionnel particulièrement affecté par celles-ci. La nature et l'étendue de l'obligation de payer une compensation varient largement, en partie dans la législation nationale sur l'eau. L'interdiction du stockage d'engrais ou d'ensilage avec sucres de fermentation dangereux pour l'eau, tout comme l'interdiction concernant l'épandage ou la fertilisation azotée hors de la période de croissance ne sont pas des charges supplémentaires donnant lieu à une compensation obligatoire, car ces interdictions s'appliquent en général et pas uniquement dans les zones protégées. Les coûts de construction supplémentaires pour le stockage des effluents et du lisier découlant des arrêtés sur la conservation des ressources en eau ne donnent pas non plus droit à la revendication d'une compensation financière, car seule l'utilisation agricole directe est soumise à l'obligation de payer une compensation, conformément au § 19 Para. 4 de la WHG, et pas les conditions de construction exceptionnelles (Haute Cour de Justice Fédérale, NJW 1999, 2450 ff.).

Loi sur la fertilisation et la gestion des déchets

La loi allemande sur la fertilisation limite les quantités d'engrais de l'exploitation et de ressources secondaires pouvant être épandues, sur la base de la teneur en nutriments des engrais. Quand des ressources secondaires sont utilisées, par exemple des résidus de fermentation provenant de la co-fermentation agricole (fermentation simultanée d'effluents d'origine animale avec des déchets organiques), les dispositions de l'arrêté sur les déchets organiques allemand (Bioabfallverordnung, BioAbfV) viennent s'ajouter aux réglementations sur les engrais.

L'enquête suivante fournit une vue d'ensemble des dispositions légales à observer dans l'épandage du lisier organique solide et des engrais de ressources secondaires.

Loi sur la gestion des déchets

Une nouvelle série de réglementations sur la gestion des déchets et les domaines connexes a été établie sur la base de la loi allemande sur la gestion des déchets du 27 septembre 1994 (Gesetz zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen),

L'article 1^{er} reprend la loi allemande sur la gestion des déchets et les matériaux de circuit fermé (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, KrW-/AbfG), qui rend obligatoire la promotion d'une approche de gestion en circuit fermé de manière à conserver les ressources naturelles et à garantir l'élimination des déchets dans le respect de l'environnement. La KrW-/AbfG délègue des pouvoirs pour publier un ensemble d'arrêtés légaux (Articles 7 et 8 ; réglementations légales 1996, BioAbfV 1998).

L'article 4 couvre les amendements faits à la législation allemande sur les engrais : l'arrêté sur les engrais de 1999 (Düngemittel-verordnung), l'arrêté sur la fertilisation de 1996 (Düngeverordnung), et l'arrêté sur les fonds de compensation pour les boues d'égout de 1998 (Klärschlamm-Entschädigungsfondsverordnung).

Quand on utilise exclusivement les effluents de l'exploitation, les dispositions de la loi sur la gestion des déchets entre seulement en jeu si l'application contrevient aux dispositions de

l'arrêté sur les engrais, c'est-à-dire qu'elle n'est pas réalisée en tenant compte de la localisation du site et des besoins en nutriments des cultures, mais que son principal objectif est l'élimination des effluents de l'exploitation. La loi sur la gestion des déchets établit également des dispositions sur le traitement biologique et l'utilisation agricole des mélanges d'effluents de l'exploitation et de déchets organiques, tels que ceux qui sont produits sous forme de résidus de processus dans les installations de cofermentation agricole.

L'arrêté sur le recyclage de déchets organiques sur les sols agricoles, sylvicoles et horticoles (BioAbfV) régit l'utilisation agricole, sylvicole et horticole des déchets organiques (y compris lorsqu'ils sont mélangés à du lisier d'exploitation). L'annexe 1 du BioAbfV liste les déchets organiques pouvant être traités dans une installation de biogaz. En outre, l'autorité responsable des déchets peut autoriser des matériaux supplémentaires s'ils sont appropriés pour le traitement biologique et l'utilisation agricole.

Le BioAbfV détaille également la documentation obligatoire que les exploitants d'installation doivent obtenir (par exemple la zone de dégagement hygiénique, la faible teneur en polluants). La quantité de déchets organiques pouvant être épandue par hectare sur une période de trois ans est limitée et dépend de la teneur du sol en métaux lourds. Une analyse du sol pour mesurer la teneur en métaux lourds et la valeur du pH doit être réalisée avant le premier épandage. Un épandage répété des déchets organiques est interdit si les niveaux dans le sol excèdent les limites prescrites dans l'arrêté.

Loi sur les engrais

La loi sur les engrais spécifie qu'ils ne peuvent être appliqués que dans le respect des « bonnes pratiques » agricoles (Art. 1a : gute fachliche Praxis). Des dispositions pour la fertilisation doivent être prises, parmi lesquelles l'adaptation du type de fertilisant, de la quantité et de la planification des applications de nutriments aux besoins des cultures et du sol, en tenant compte des nutriments et de la matière organique disponibles dans le sol et le site et des conditions de culture. Les besoins des cultures en nutriments sont déterminés par leurs rendements potentiels sur le site en question ainsi que les conditions de culture et les normes de qualité des produits attendus (Art. 1a, para 2).

Les engrais autorisés sont réglementés par l'article 2, conformément auquel les engrais ne peuvent être mis en circulation que s'ils correspondent à un type d'engrais autorisé par les dispositions légales. Selon l'arrêté sur les bonnes pratiques de fertilisation (Verordnung über die Grundsätze der guten fachlichen Praxis beim Düngen – Düngeverordnung), les engrais doivent être répandus à des moments et dans des quantités permettant aux cultures de tirer un avantage maximum des nutriments, et de manière à garantir qu'au moment de la culture, les pertes en nutriments et les apports nuisibles qui en découlent dans les ressources en eau soient limités dans la mesure du possible. Les engrais azotés peuvent seulement être appliqués de manière à rendre les nutriments qu'ils contiennent disponibles pour les cultures, essentiellement au cours de la saison de croissance, dans des quantités correspondant à leurs besoins. Tout apport direct dans les eaux superficielles doit être évité en conservant une distance de sécurité adéquate, entre autres mesures. Les engrais azotés peuvent seulement être épandus quand le sol leur est réceptif. Un sol n'est pas réceptif quand il est détrempé, gelé ou qu'il est fortement enneigé.

Pour calculer la quantité d'engrais azotés à répandre, les principes pour établir les besoins en fertilisation doivent être observés. Cela signifie prendre en compte :

- les nutriments nécessaires à chaque culture pour atteindre le rendement et la qualité attendus en fonction du site et des conditions de culture ;
- les quantités de nutriments disponibles dans le sol et les quantités supplémentaires de nutriments susceptibles de devenir disponibles pour les cultures au cours de la saison de croissance ;
- la fixation des nutriments.

Dans le cas d'effluents d'élevage en provenance de l'exploitation, en prenant en compte les autres principes de l'arrêté, l'application moyenne par exploitation ne devrait pas excéder 210 kg d'azote par hectare et par an au total pour les herbages et 170 kg d'azote par hectare au total pour une terre arable (valeurs nettes, c'est-à-dire après déduction des pertes autorisées pendant le stockage et l'épandage) ; la terre mise de côté ne doit pas entrer dans le calcul de la moyenne pour l'exploitation. En outre, les effluents d'élevage en provenance de l'exploitation à forte teneur en phosphate ou en potassium ne peuvent être épandus que jusqu'au niveau net d'absorption du phosphate ou du potassium de la culture, en tenant compte du rendement et de la quantité attendus, et seulement si aucun impact nuisible sur les ressources en eau n'est prévisible.

En conformité avec l'arrêté, les apports d'azote postérieurs à la récolte, en automne ou au début de l'hiver, pour des sols en jachère qui ne vont pas être cultivés jusqu'au printemps, ne sont normalement pas autorisés. L'arrêté sur les engrais (Düngemittelverordnung) régit la concession de licences et la mise en circulation des engrais. Quand on souhaite mettre en circulation des résidus de fermentation contenant des déchets organiques (même sans charge), ceux-ci doivent correspondre à un type autorisé d'engrais de ressources secondaires. À cet égard, on doit observer des restrictions concernant les substances de produits alimentaires autorisées pour produire des engrais de ressources secondaires. Dans ce cas, par exemple, aucune graisse animale fondue, déchets animaux, etc. ne peut être utilisée dans le processus de fermentation.

Selon la loi allemande de protection des sols (Bundesbodenschutzgesetz, BBodSchG), l'utilisation agricole du sol doit être conforme aux « bonnes pratiques » agricoles, c'est-à-dire que le sol doit être travaillé et que la structure du sol doit être conservée ou améliorée de manière appropriée en fonction du climat et du site et que le tassement du sol doit être évité (autant que possible) et l'érosion du sol empêchée par une utilisation appropriée du site.

Loi sur le bien-être des animaux et les maladies animales

En Allemagne, la loi sur le bien-être des animaux (Tierschutzgesetz) constitue la disposition principale concernant le bien-être des animaux. La loi se fonde sur des considérations éthiques sur le bien-être des animaux et vise à préserver ceux-ci de la douleur, de la souffrance ou des nuisances. La loi s'applique indifféremment à tous les animaux, quelle que soit leur condition, c'est-à-dire qu'elle s'applique aux animaux de production, domestiques et de laboratoire. Elle régit l'élevage de ces animaux ainsi que leur exploitation.

Source : [154, Allemagne, 2001] et :

- Grimm, E., Kypke, J., Martin, I., Krause, K.-H. (1999) : German Regulations on Air Pollution Control in Animal Production. In : Regulation of animal production in Europe. KTBL-Arbeitspapier 270, Darmstadt, 234 à 242
- Schepers, W., Martin, I., Grimm, E. (2000) : Bau- und umweltrechtliche Rahmenbedingungen. In : Zukunftsweisende Stallanlagen. KTBL-Schrift 397, 11 à 33
- Nies, V., Hackeschmidt, A. (1999) : Water Conservation Regulations in Germany – Differences between the Federal States and Impacts on Livestock Production. In : Regulation of animal production in Europe. KTBL-Arbeitspapier 270, Darmstadt, 129 à 132
- KTBL e.V. (Hrsg.) : Bau- und umweltrechtliche Rahmenbedingungen der Veredelungsproduktion. KTBL-Arbeitspapier 265, Darmstadt 1998
- Bauförderung Landwirtschaft e.V. (Hrsg.) : Hilfestellung bei Genehmigungsverfahren für Tierhaltungen. Baubrief Landwirtschaft 38, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup 1998
- Schwabenbauer, K. (1999) : Animal Welfare Provisions and their Practical Application in Germany. In : Regulation of animal production in Europe. KTBL-Arbeitspapier 270, Darmstadt, 90 à 92
- InfoService Tierproduktion (IST) : Network on information about laws and permitting relevant for agricultural building projects – Informationsnetzwerk zu Rechts- und Genehmigungsfragen bei landwirtschaftlichen Bauvorhaben ; [http : //www.ist-netz.de](http://www.ist-netz.de)

Grèce

La législation grecque sur l'élevage intensif vise essentiellement la protection des ressources en eau. Le stockage limité dans des « réservoirs » en terre est autorisé si le sol n'est pas poreux. La réutilisation des eaux usées traitées est autorisée (1) pour l'épandage seulement si elles ont une $\text{DBO}_5 \leq 1200 \text{ mg/l}$, et (2) pour une élimination des eaux superficielles seulement si elles ont une $\text{DBO}_5 \leq 40 \text{ mg/l}$. L'épandage est autorisé, combiné à la substitution d'engrais chimiques.

Finlande

La loi de protection environnementale (86/2000) et d'autres réglementations sur la base du présent document sont entrées en vigueur le 1^{er} mars 2000. La nouvelle loi abrogeait les lois sur la protection de l'air et la prévention du bruit, la loi sur les procédures d'autorisation environnementale et les décrets basés sur celle-ci comme le décret sur les mesures préventives de protection des eaux. Diverses lois, telles que les lois sur les eaux, les déchets, les propriétés avoisinantes et la protection de la santé ont été amendées. Les tribunaux des droits de captation des eaux ont été fermés et la plupart de leurs fonctions ont été transférées à l'autorité qui délivre les autorisations environnementales, créée le 1^{er} mars 2000. L'harmonisation de la législation sur la protection environnementale pose les fondements pour l'étude intégrée des dégâts environnementaux.

L'autorisation environnementale pour les étables d'animaux concerne l'élevage d'animaux dans des bâtiments de production. Dans les étables pour animaux sont comprises les installations pour le stockage des effluents d'élevage ainsi que les installations pour le traitement et le stockage des aliments utilisés dans les bâtiments de production. L'épandage du lisier et l'exploitation de la terre arable ne sont pas soumis à licence. En revanche, la surface disponible pour l'épandage du lisier est prise en considération dans la procédure d'autorisation.

Actuellement, il n'y a pas de réglementation sur l'aménagement de l'espace ou de directives concernant les odeurs.

Un décret gouvernemental empêchant le passage des nitrates agricoles dans les cours d'eau applique la directive 91/676 du Conseil. Cela concerne toutes les activités agricoles et impose des exigences concernant le temps de stockage des effluents, les lieux de stockage du lisier, le temps d'épandage des engrais (c'est-à-dire des lisiers) et les quantités autorisées [125, Finlande, 2001].

Irlande

La législation de l'IPPC régie par la loi de l'organisme de protection environnementale (1992) a introduit un système de concession de licences contrôlant les émissions provenant des installations de porcs et de volailles de manière intégrée.

L'une des méthodes les plus couramment appliquées pour garantir que l'odeur ne soit pas une nuisance est l'approche de « l'éloignement », ce qui signifie qu'une distance précise doit être respectée entre les résidences ou les lieux sensibles aux odeurs. Cette distance peut être mesurée sur la base d'un modèle de dispersion des odeurs. Des critères limites en termes d'unités d'odeurs ont été fixés.

[61, EPA, 1997]

Pays-Bas

Les Pays-Bas ont des densités élevées de porcs et de volailles. Par conséquent, une attention particulière est portée à l'épandage de lisier et à la contamination du sol et des eaux souterraines, tout comme aux émissions d'ammoniac et d'odeurs. Un système d'autorisations géré par les gouvernements locaux (municipalités) est actuellement en place. Des règles plus strictes s'appliqueront dans les années à venir. Bien que les normes soient applicables de la même manière à tous les exploitants, des exigences plus strictes s'appliqueront dans le sud et à l'est du pays, où se trouvent la plupart des exploitations émettant de l'ammoniac.

Le gouvernement hollandais a adopté une politique en trois étapes pour réduire les pertes minérales dans l'environnement. Ce programme en est actuellement à sa troisième étape : l'objectif est d'atteindre un niveau acceptable de pertes d'azote et de phosphate dans l'environnement. Un des outils pour atteindre cet objectif est l'utilisation d'un système de décompte des minéraux, qui permet une meilleure connaissance des entrées et des sorties de minéraux sur une installation d'animaux [85, Oele, 1999].

Les émissions dans l'air en provenance de l'épandage de lisier sont réglementées par le décret sur les effluents d'élevage obligeant à utiliser des techniques d'épandage à faible émission [21, VROM, 1998].

Les réglementations de planification ne permettent l'épandage de lisier qu'en automne et en hiver, ce qui signifie qu'une capacité de stockage suffisante est nécessaire. Les lieux de stockage des effluents construits après le premier janvier 1987 doivent être couverts.

Les émissions d'ammoniac, provenant principalement des logements, sont réduites par utilisation obligatoire de certains types de logements (unités de logement Label Vert). Conformément à un schéma d'inspection du gouvernement, les systèmes peuvent être certifiés par un Label Vert. Les exploitants ayant un logement Label Vert sont exemptés pendant une certaine durée des nouvelles mesures sur la réduction d'ammoniac pour les encourager à investir dans un logement à faible émission. Les développements des techniques de logement plus strictes et des connaissances croissantes conduiront à des exigences sur les logements des animaux.

Pour réguler les émissions d'odeurs et l'aménagement de l'espace, on applique un modèle compliqué qui classe les éléments sensibles en catégories autour d'une exploitation ou d'un certain nombre d'exploitations et identifie les distances par rapport au point d'émission. Pour chaque exploitation, on calcule un ratio du nombre d'animaux logés et du nombre d'animaux autorisés (en considérant la législation et en fonction des caractéristiques locales). On regroupe les contributions individuelles relatives aux nuisances dues aux odeurs de toutes les exploitations par élément sensible et elles ne doivent pas excéder une certaine valeur pour chaque élément sensible. Si elles dépassent une certaine valeur, il faut prendre des mesures, y compris une réduction de la densité de peuplement [24, VROM/LNV, 1996].

Les normes sur le bruit pour les exploitations d'élevage intensif sont déterminées sur une base individuelle et fixées dans l'autorisation environnementale de chaque exploitation. La loi hollandaise sur la gestion environnementale et la loi hollandaise sur les nuisances sonores sont la base de la détermination des normes concernant le bruit dans les autorisations. Les nouvelles exploitations d'élevage intensif devront se conformer au niveau sonore défini pour la zone. On peut utiliser un instrument appelé « zonage » pour différentes activités agricoles et industrielles se déroulant dans la même zone. La « zone » sonore combine les émissions sonores de toutes les activités dans cette zone.

L'extension des exploitations existantes doit avoir lieu dans les limites existantes fixées dans l'autorisation. Tout bruit supplémentaire associé à l'extension des activités d'une exploitation devra être compensé par des mesures de réduction (par exemple l'isolation) ou une relocalisation des activités.

Portugal

Au Portugal, il n'existe pas de législation spécifique pour la protection des eaux due aux nitrates d'origine agricole. Dans cette optique, un « Code des bonnes pratiques pour la protection de l'eau contre une pollution par les nitrates d'origine agricole » a été publié. À part ce « code », il existe une législation spécifique pour les Zones Vulnérables aux nitrates et des règles de programme d'action associées.

Un décret spécifique fixe les valeurs limites d'émissions pour les déversements d'eaux usées dans les eaux superficielles à partir des exploitations porcines, exprimées en DBO₅ et TSS. Il n'y a pas de décret similaire pour les exploitations avicoles. Les émissions d'autres substances (par exemple N, P et métaux lourds) par les eaux usées sont réglementées par des décrets différents sur les déversements dans les eaux superficielles ou dans le sol agricole. Les émissions de métaux lourds dans le sol agricole par application de lisiers et/ou de fumiers sont réglementées par un autre décret.

Les émissions dans l'air sont réglementées par la limitation des émissions de NO_x (en mg de NO₂), de VOC (en mg de C), de H₂S et de poussière. Le bruit est réglementé pour les deux secteurs d'une manière générale en limitant les émissions à 5 dB pendant la journée et 3 dB la nuit par rapport au bruit de fond. De nouvelles réglementations utilisent également un autre critère basé sur l'exposition maximale au bruit.

Plusieurs décrets établissent des règles pour l'exploitation des élevages de porcs. Le plus récent est le décret-loi N° 163/97, qui prévoit des règles pour l'enregistrement, l'autorisation, la classification, la conception et l'exploitation des élevages de porcs. Des lois similaires existent pour l'élevage de volailles.

Espagne

En Espagne, le décret royal 324/2000 adopte une approche intégrée des aspects environnementaux et sanitaires de la production porcine. Ce décret royal fixe les distances sanitaires minimum par rapport aux sites sensibles tels que d'autres exploitations porcines, des zones résidentielles, une voie publique, etc. Ces distances sont liées au nombre d'UB dans l'installation. Il s'agit du premier décret royal fixant la capacité maximum des exploitations de production de porcs.

Royaume-Uni

Actuellement, il n'y a pas « d'autorisation » d'exploitation au Royaume-Uni, mais une évolution va se produire avec la mise en œuvre de l'IPPC pour les grandes installations porcines et avicoles. Dans les Zones Vulnérables aux nitrates, les exploitants doivent respecter les règles obligatoires du programme d'action. Il n'existe pas de législation nationale sur l'épandage excepté dans les Zones Vulnérables aux nitrates. Des lignes de conduite et des informations sur la planification des effluents pour les exploitants dans les Zones Vulnérables aux nitrates ont été publiées.

De façon plus générale, un grand nombre de règles sont recueillies dans les codes de bonnes pratiques, qui ont été publiés pour informer les exploitants des mesures à prendre pour réduire les émissions dans l'eau et le sol. Les émissions dans les eaux superficielles peuvent être autorisées moyennant un « un accord de déversement », mais dans des conditions appropriées (niveau limite de volume et d'émissions). La législation interdit la pollution des eaux superficielles ou des eaux souterraines en connaissance de cause.

La réduction des émissions d'odeurs et de fumée noire dans l'air est contemplée par le Code sur l'air [43, MAFF, 1998]. Aucun contrôle des émissions n'est effectué en ce qui concerne l'ammoniac.

Des réglementations existent pour les accords de planification : une autorisation de planification est nécessaire pour les nouveaux bâtiments pour animaux ou les extensions et les installations de stockage des effluents ou du lisier dans un rayon de 400 mètres autour de tous les bâtiments protégés tels que les maisons, écoles etc.

7.4 Exemples de valeurs limites d'émissions et de limites d'épandage du lisier dans les États membres

Les tableaux suivants présentent les valeurs moyennes d'émission estimées et les limites tolérées d'épandage applicables aux exploitations porcines et avicoles dans les permis environnementaux de Belgique.

Type de culture	P ₂ O ₅	N total	N en provenance d'effluents d'animaux et autres	N en provenance des engrais chimiques
Herbage	130	500	250	350
Maïs	100	275	250	150
Culture à faible demande en N	100	125	125	100
Autres cultures	100	275	200	200

Tableau 7.2 : Limites maximum tolérées pour l'application de N et P₂O₅ organique (kg/ha) par épandage de lisier en Flandre à partir du 01/01/2003
[8, Technologisch Instituut, 1999]

Type de culture	P ₂ O ₅	N total	N en provenance d'effluents d'animaux et autres	N en provenance des engrais chimiques
Herbage	100	350	170	250
Maïs	100	275	170	150
Culture à faible demande en N	80	125	125	70
Autres cultures	100	275	170	170

Tableau 7.3 : Limites maximum tolérées pour l'application de N et P₂O₅ organique (kg/ha) par épandage de lisier en Flandre dans les zones sensibles en ce qui concerne l'eau
[8, Technologisch Instituut, 1999]

Paramètre	Valeur limite d'émissions (mg/Nm ³) ¹⁾
Émission de particules de poussière provenant du broyage, du séchage ou du refroidissement du lisier minéral (gaz sec)	75
Émission dans les gaz de combustion provenant des installations d'incinération sur l'exploitation	NH ₃ 50 H ₂ S 5 NO _x 200

1) mg/Nm³ avec 0°C, pression 10,3 kPa

Tableau 7.4 : Valeurs limites d'émissions pour certaines activités sur l'exploitation
[39, Vito, 1999]

7.5 Exemple de protocole pour la surveillance des émissions d'ammoniac en provenance de systèmes de logement

En Europe, les données sur la consommation et sur les émissions des exploitations d'élevage intensif d'animaux sont collectées de différentes manières. On ne sait pas toujours clairement dans quelles circonstances les données ont été collectées, de nombreux facteurs justifient les variations dans les niveaux observés.

Aux Pays-Bas, un protocole a été développé pour mesurer les émissions de NH₃ provenant des systèmes de logement pour tous les types de production pour permettre une comparaison des émissions des techniques de logement de remplacement. Le protocole normalise les facteurs susceptibles d'intervenir dans les variations des émissions, tels que le climat interne, l'alimentation et le taux d'occupation [63, Commissie van Deskundigen, 1999].

Pour le logement des volailles et des porcs, plusieurs facteurs ont été résumés dans le tableau 7.5 et le tableau 7.6.

Facteur	Poules pondeuses	Poulets de chair	Dindes ¹⁾	Canards	Pintades
Logement (cm ²)	450 à 600	20/m ²	2000 à 2500	6 à 8/m ²	20/m ²
Température interne minimum (°C)	20 à 25	35 à 20	26 à 15	34 à 12	35 à 20
Alimentation	cf. texte	cf. texte	cf. texte	cf. texte	cf. texte
Production (kg)	cf. texte	1,825 en 43 jours	18 en 20 semaines (m) 9 en 16 semaines (f)	2,95 en 47 jours	1,5 en 43 jours
Santé (perte %)	<5	<10	<10	<5	<10
Nombre minimum par unité	750	1000	250	400	1000
Périodes de mesure	2	2	2	2	2
Facteur de correction	61/63	6/8	21/23	47/56	6/8
<i>1) (m) = mâle ; (f) = femelle</i>					

Tableau 7.5 : Facteurs à prendre en compte dans la mesure des émissions en provenance du logement des volailles
[63, Commissie van Deskundigen, 1999]

La température interne est très importante et diminue lorsque le poids augmente. À l'exception des poules pondeuses, la température est maintenue à un niveau constant, les températures mentionnées dans le tableau sont les températures maximum et minimum pour une période de production.

En ce qui concerne l'alimentation, il est important :

- de considérer les nutriments (protéines brutes), l'équilibre cations/anions et les effets sur les émissions d'urée ;
- d'exclure les additifs alimentaires qui peuvent avoir une incidence sur le pH de l'urine.

L'eau est donnée à volonté, sauf pour les poules pondeuses dont l'abreuvement est rationné.

Pour évaluer les niveaux d'émission, un taux de croissance comparable est important : le poids final estimé donné et les périodes de croissance associées. Pour les poules pondeuses, la production d'œufs et la qualité des œufs doivent être enregistrées pour permettre un ajustement si nécessaire.

Il devrait y avoir deux périodes de mesure, dont une période en été quand les niveaux d'émission sont potentiellement plus élevés. Dans le calcul, les émissions doivent être ajustées pour les périodes de vide dans les bâtiments d'élevage entre deux périodes de production, ce qu'on appelle également taux d'occupation. Pour les poules, il est d'environ 3 % et pour les poulets de chair, il peut représenter jusqu'à 25 % du temps. L'émission moyenne mesurée au cours de deux périodes par animal et par jour multipliée par le facteur de correction et par 365 donne l'émission par emplacement d'animal et par an.

Pour les porcs, un protocole similaire peut être appliqué. Les facteurs et leurs valeurs sont résumés dans le tableau 7.6.

Facteur	Truies sèches/gravides	Truies allaitantes	Porcelets sevrés	Porcs en finition
Logement (cm ²)	2,25	4,0	0,4	variable
Climat interne (°C)	15	cf. texte	cf. texte	cf. texte
Alimentation	cf. texte	cf. texte	cf. texte	cf. texte
Production (kg)	n. a	n. a	8 à 11 à 23 à 27 (350 g/jour)	23 à 27 à 80 à 90 (700 g/jour)
Santé (perte %)	n. a	n. a	<5	<5
Nombre minimum dans le groupe	20	6	30	50
Périodes de mesure	2	2	2	
Facteur de correction	100/105	100/110	100/110	110/110
n.a.	non applicable			

Tableau 7.6 : Facteurs à prendre en compte dans la mesure des émissions en provenance des logements de porcs

La surface en caillebotis par porc en finition n'est pas constante mais elle augmente avec le poids. Chaque exigence de surface minimum est associée à une exigence de surface minimum pour la partie non en caillebotis. Les exigences de surface augmentent de 0,4 m² (0,12 non en caillebotis) à 30 kg à 1,3 m² (0,40 non en caillebotis) pour les animaux de plus de 110 kg.

La température interne doit être maintenue à un minimum qui varie en fonction de l'âge et du stade de production. Plus le poids est élevé, plus la température est basse. La température minimum de la zone thermo-neutre est appliquée, sauf pour les porcs en finition, quand la température minimum est au maximum de 2 °C inférieure à la température minimum de la zone thermo-neutre.

En ce qui concerne l'alimentation, il est important de prendre en compte les nutriments (protéines brutes), l'équilibre cations/anions et les effets sur les émissions d'urée, et d'exclure les additifs alimentaires qui peuvent affecter le pH de l'urine.

Pour les porcs en finition, il faut noter que la croissance moyenne par jour et le poids du porc en finition s'appliquent à la pratique de finition la plus commune dans l'UE. Si les porcs en finition sont amenés à 160 kg de poids vif avant l'abattage, la croissance quotidienne moyenne sera différente et peut avoir des répercussions sur le niveau d'émission.

Pour les porcs en finition, il devrait y avoir deux périodes de mesure, avec encore une fois une période en été au moment où les niveaux d'émissions sont potentiellement plus élevés.

Dans le calcul, les émissions doivent être compensées pour les périodes de vide dans les bâtiments d'élevage entre deux périodes de production. Sauf pour les porcelets sevrés, on estime cette compensation à 10 % du temps de production totale. Les émissions moyennes mesurées au cours des deux périodes par animal et par jour multipliées par le facteur de correction et par 365 donnent les émissions par emplacement d'animal et par an.

7.6 Exemple de calcul des coûts associés à l'application de techniques de réduction des émissions

La portée de cette annexe est limitée à la description d'une approche qui peut être utilisée pour calculer le coût de chaque technique proposée dans le cadre de la directive IPPC. L'approche décrite concerne le coût « unitaire » des techniques. Elle a également été adoptée par l'UNECE pour une partie des processus de calcul des coûts de mise en conformité pour réduire les émissions d'ammoniac provenant d'une production animale.

Cette annexe implique en outre que, pour que cette approche soit adoptée, toutes les techniques non considérées dans la détermination d'une MTD devraient être présentées avec les données techniques et financières nécessaires telles qu'indiquées dans les tableaux. En ce qui concerne les données de coûts nécessaires pour l'évaluation d'une MTD dans un sens général, cette annexe peut être considérée comme une proposition pour une future mise à jour de ce BREF.

Cette annexe est largement basée sur les travaux effectués par le *Department for Environment, Food and Rural Affairs* (DEFRA) britannique, à leur tour basés sur les travaux d'un groupe expert au sein du TWG sur l'évaluation des coûts et les MTD [161, MAFF, 2000] [216, Royaume-Uni, 2002].

Méthodologie

Cette section aborde les points suivants :

- vue d'ensemble,
- type de mesure,
- calcul des coûts « unitaires ».

Vue d'ensemble

Le calcul du coût unitaire nécessite une bonne compréhension de :

- la technique proposée pour réduire les émissions ;
- l'ensemble des systèmes de production et de gestion que l'on trouve dans les exploitations en question ;
- l'impact que l'introduction de la technique aura sur la production de l'exploitation et les systèmes de gestion, tant en termes physiques et financiers qu'en termes de coûts et de bénéfices.

Le calcul se traduira par un coût annuel qui peut comprendre une allocation pour les dépenses en capital amorties pendant la durée de l'investissement.

Une fois calculés, ces coûts peuvent être utilisés pour :

- le calcul du coût d'une seule technique ou d'une combinaison de techniques, par kilogramme de polluant éliminé ;
- la détermination de MTD générales ;
- l'établissement d'une relation entre les coûts de mise en œuvre des MTD et la viabilité économique ou la rentabilité de l'industrie d'élevage intensif ;
- le coût de la mise en conformité pour l'industrie.

Catégories de techniques

Les techniques applicables au secteur de l'élevage intensif d'animaux peuvent être classées comme suit :

- alimentation,
- logement,
- stockage des effluents,
- traitement des effluents,
- épandage du fumier.

(Note : le « fumier » peut être du lisier ou du fumier dit ‘solide’)

Chaque technique devrait être classée dans une des catégories ci-dessus, et selon la catégorie d’animaux concernée (par exemple les poules pondeuses ou les porcs de reproduction). Les catégories sont ensuite utilisées pour identifier la manière de calculer les coûts « unitaires ».

Calcul des coûts unitaires

Les coûts unitaires sont l’augmentation annuelle des coûts qu’un exploitant habituel devra supporter du fait de l’introduction d’une technique. L’approche générale pour le calcul des coûts unitaires est la suivante :

- définir les changements physiques et d’élevage résultant de la mise en œuvre de la technique de réduction à partir d’une compréhension précise des systèmes d’élevage actuels ;
- pour chaque technique, identifier les zones où les changements de coûts de performance seront associés à l’introduction de cette technique ;
- dans tous les cas, seuls les coûts directement associés à la technique devront être pris en compte ;
- les surcoûts associés à toute amélioration technique ne doivent pas être pris en compte.

La catégorie dans laquelle les techniques entrent déterminera les unités physiques utilisées pour définir la population ou les quantités d’effluents et constitue le point de départ des calculs ultérieurs. La relation peut être observée dans le tableau suivant.

Catégorie	« Unités »	Détails
Alimentation	Par tête	Par tête d’animal
Logement	Emplacements	Capacité du bâtiment
Stockage des effluents, traitement et épandage	m ³ ou tonnes	Lisier (y compris dilution) et fumier solide (y compris litière)

Tableau 7.7 : « Unités » utilisées pour évaluer les coûts

Les coûts unitaires devraient être calculés selon l’approche générale décrite ci-dessous :

- tous les calculs doivent être réalisés à partir des coûts actuels ;
- les dépenses de capital, après déduction de toutes subventions, doivent être annualisées pendant la durée économique de l’investissement ;
- les frais annuels d’exploitation doivent être ajoutés au coût annualisé du capital ;
- les changements de performance ont un coût et doivent être pris en compte comme une partie des coûts annuels ;
- cette somme totale est divisée par le volume traité annuel pour déterminer « le coût unitaire ». Le volume traité doit être décrit en utilisant « les unités » figurant dans le tableau 7.7.

L’approche est détaillée dans les sections suivantes.

Aspects économiques du capital

Les dépenses de capital doivent être évaluées selon les rubriques figurant dans le tableau 7.8.

Considération essentielle	Notes
Capital pour l'équipement ¹⁾ ou les machines ²⁾ fixes	Utiliser des coûts nationaux. S'ils ne sont pas disponibles, utiliser des coûts internationaux comprenant le coût de délivrance et transformer le coût en monnaie nationale au taux approprié.
Coût de main d'œuvre pour l'installation	Utiliser des charges contractuelles si celles-ci sont normales. Si le personnel de l'exploitation est normalement utilisé pour installer les transformations, le coût du personnel employé devrait être estimé en fonction du salaire horaire habituel. Les entrants des exploitants doivent être facturés à la valeur de renonciation.
Subventions	Soustraire la valeur des subventions de capital disponible pour les exploitants.
<i>Note 1) : L'équipement fixe comprend les bâtiments, les transformations de bâtiments, les bacs de stockage des aliments ou le lieu de stockage des effluents.</i> <i>Note 2) : Les machines comprennent les trémies de distribution des aliments, l'équipement du champ pour l'épandage ou l'équipement pour le traitement des effluents.</i>	

Tableau 7.8 : Considérations sur les dépenses de capital

Aspects économiques annuels

Le coût annuel associé à l'introduction d'une technique doit être évalué selon les étapes suivantes.

Étape	Considération	Notes
A	Le coût annualisé du capital doit être calculé pour la durée de vie de l'investissement.	Utiliser la formule standard. Le terme dépendra de la durée de vie économique. Les transformations doivent prendre en compte la durée restante des installations d'origine. Cf. annexe 1.
B	Les réparations associées à l'investissement doivent être calculées.	Cf. annexe 2.
C	Les changements des coûts de main d'œuvre.	Heures supplémentaires x coût par heure.
D	Les coûts de combustible et d'énergie.	Des besoins supplémentaires en énergie peuvent devoir être pris en compte. Cf. annexe 2.
E	Les changements de performance des animaux.	Les changements de régime alimentaire ou de logement peuvent affecter la performance, avec des implications de coût. Cf. annexe 3.
F	Les économies d'échelle et les bénéfices de production.	<p>Dans certains cas, l'introduction de techniques se traduira par des économies d'échelle pour l'exploitant. Celles-ci peuvent être prises en compte seulement quand elles sont le résultat direct de la mesure.</p> <p>La prévention d'amendes pour pollution doit être exclue de tout bénéfice de revient.</p>

Tableau 7.9 : Considérations de coût annuel

Exemples recueillis au Royaume-Uni

Épandage de lisier par injection au sol

Base pour le calcul des coûts :

1. les coûts sont basés sur l'achat d'attaches d'injecteur pour équiper la citerne ou le tracteur à lisier. Le coût en capital d'un tel équipement est de 10 000 EUR ;
2. une puissance supplémentaire de tracteur d'environ 35 kW par rapport à l'épandage est nécessaire ;
3. des taux de travail d'environ 14 m³ par heure peuvent être atteints par rapport à 17 m³ (2½ charges par heure de 7 m³) par heure avec l'utilisation d'une citerne et d'un système de bec disperseur. Ce chiffre est obtenu pour un déversement de 6 minutes avec un bec disperseur prolongé à 12 minutes lors de l'injection ;
4. volume traité annuel : 2 000 m³ ;
5. coût de capital amorti sur 5 ans à 8,5 % ;
6. réduction des émissions : par exemple une réduction des émissions d'ammoniac exprimée en mg de NH₃/Nm³.

Étape	Considération	Calcul	Total (EUR/an)
		Utiliser les formules données dans l'annexe 1 et montrées ci-dessous	
A	Coût annuel du capital	$C \times (r(1+r)^n) / ((1+r)^n - 1)$ <p>C = 10.000 EUR r = 8,5 % inséré dans la formule en tant que 0,085 n = 5 ans</p> $10\,000 \text{ EUR} \times (0,085(1+0,085)^5) / ((1+0,085)^5 - 1)$	2 540
B	Réparations	Avec 5 % de coût du capital pour l'injecteur (10 000 EUR).	500
C	Changements des coûts de main d'œuvre	Taux d'application plus faibles (2 000 m ³ ÷ 14 m ³ /h moins 2 000 m ³ ÷ 17 m ³ /h) = 25 heures fois 12 EUR par heure	300
D	Coûts du carburant et de l'énergie	Surcoûts du tracteur - 35 kW pour 2 000 m ³ ÷ 14 m ³ /h = 143 h avec 10 litres par heure à 0,35 EUR par litre	500
E	Changements dans la performance des animaux	Non applicable	0
F	Économies d'échelle et bénéfices de production	Non inclus, bien qu'il puisse y avoir une meilleure utilisation de l'azote des effluents	0
	Aspects économiques annuels supplémentaires totaux		3 840
	Coût supplémentaire total par m³ sur la base d'un volume traité annuel de 2000 m³		1,92

Tableau 7.10 : Surcoûts dus à l'épandage de lisier par injection au sol au Royaume-Uni

Incorporation du fumier solide par labourage (exemple de calcul sans dépense du capital)

Base pour le calcul des coûts :

1. il faudra souvent faire appel à des sous-traitants pour l'incorporation du fumier solide car la main d'œuvre et les machines employées seront entièrement utilisées pour d'autres tâches ;
2. le procédé d'incorporations se fera normalement par labourage ;
3. il y aura des économies d'échelle marginales, car cette opération (labourage) n'a pas besoin d'être réalisée plus tard par du personnel de l'exploitation ;
4. le fumier est épandu jusqu'à atteindre l'équivalent de 250 kg de N total par hectare et par an.

Étape	Considération	Calcul	Total (EUR/ha)
A	Coût annuel du capital	Non applicable	0
B	Réparations	Non applicable	0
C	Changements des coûts de main d'œuvre	Appel à un prestataire pour le labourage	65
D	Coûts du combustible et de l'énergie	Non applicable (compris dans les charges du prestataire)	0
E	Changements dans la performance des animaux	Non applicable	0
F	Économies d'échelle et bénéfices de production	Économies sur les coûts des propres machines de l'exploitant	10
Coûts annuels supplémentaires totaux			55
Surcoûts par tonne de fumier :			EUR/tonne
	Fumier de porc appliqué à raison de 36 tonnes/ha		1,53
	Litière de poule pondeuse appliquée à raison de 16,5 tonnes/ha		3,33
	Litière de poulets de chair appliquée à raison de 8,5 tonnes/ha		6,47

Tableau 7.11 : Surcoûts dus à l'incorporation de fumier solide par labourage au Royaume-Uni

Calculs avec des changements apportés à un bâtiment : 1. conduits pour l'air dans un logement pour volailles avec fosse profonde

Base pour le calcul des coûts :

1. simples conduits d'air à tuyaux en polyéthylène installés dans la fosse sous le lisier et ventilation par ventilateur. Le coût du capital est de 0,32 EUR par emplacement de volaille ;
2. de tels systèmes ont des frais d'exploitation supplémentaires de 0,16 EUR par emplacement de volaille et par an (électricité et réparations) ;
3. les coûts du capital du système sont amortis sur 10 ans à 8,5 %.

Étape	Considération	Calcul	Total EUR/ emplacement de volaille
A	Coût annuel du capital	Coût des tuyaux et des ventilateurs	0,05
B	Réparations	Coût supplémentaire de réparation	0,08
C	Changements des coûts de main d'œuvre	Non applicable	0
D	Coûts du combustible et de l'énergie	Coûts d'électricité supplémentaires	0,08
E	Changements dans la performance des animaux	Non applicable	0
F	Économies d'échelle et bénéfices de production	Non applicable	0
Surcoûts annuels totaux par emplacement de volaille			0,21

Tableau 7.12 : Surcoûts dus aux changements dans un bâtiment au Royaume-Uni

Calculs pour les changements apportés à un bâtiment : 2. Sols de remplacement en grille métallique dans des bâtiments de porcs

Base pour le calcul des coûts :

1. le coût du capital des lames de remplacement est de 78 EUR par m² (*Tri-bar*) plus 16 EUR d'installation ;
2. l'installation n'est pas compliquée ;
3. le coût du capital est amorti sur 10 ans à 8,5 %. Cela permet d'adapter les lames dans les locaux existants dont la durée de vie est en partie expirée ;
4. le coût par emplacement de porc est basé sur une allocation totale de 0,63 m² par emplacement de porc, cf ci-après. Sur cette zone, normalement 25 % ou 0,156 m² par emplacement de porc est en caillebotis dans un local en caillebotis partiel ;
5. les coûts de réparation sont considérés comme similaires à d'autres types de sol.

Étape	Considération	Calcul	Total EUR/ emplacement de porc
A	Coût annuel de capital	Coût de capital de 94 EUR/m ² pour 0,156 m ² amorti sur 10 ans à 8,5 %	2,23
B	Réparations	Pas de coût supplémentaire	0
C	Changements des coûts de main d'œuvre	Non applicable	0
D	Coûts de combustible et de l'énergie	Non applicable	0
E	Changements dans la performance des animaux	Non applicable	0
F	Économies d'échelle et bénéfices de production	Non applicable	0
	Surcoûts annuels totaux par emplacement de porcs		2,23
Notes : Données fournies par Kirncroft Engineering (Royaume-Uni).			

Tableau 7.13 : Surcoûts dus à un remplacement de sol de grille métallique au Royaume-Uni

	Besoins d'espace (m ²)	Poids moyen (m ²)
30 à 50 kg	0,4	0,132
50 à 90 kg	0,65	0,436
<i>Sous-total</i>		0,568
Allocation pour 90 % d'occupation		0,057
Besoin total d'espace		0,057
<i>Données fournies par ADAS (Royaume-Uni)</i>		

Tableau 7.14 : Besoins d'espace pour des porcs en finition au Royaume-Uni

Utilité des rapports de données

Un certain nombre de problèmes et de facteurs de représentation rendent l'assimilation des données de coût plus facile pour le lecteur et pourraient servir à une future évaluation.

Tout rapport sur les coûts devrait contenir des informations en quantité suffisante pour permettre au lecteur non informé de suivre la logique et les calculs. Un mélange d'explications et de tableaux permet au lecteur de suivre les processus imaginés par le ou les auteur(s).

Dans tous les cas, les sources des données devraient être identifiées. Quand un avis professionnel a été nécessaire pour en déduire certains nombres ou hypothèses, la source doit être indiquée.

On suggère qu'un rapport contienne les sections suivantes et soit présenté comme suit :

- Introduction
- Résumé *Texte et tableaux montrant le coût unitaire des techniques*
- Coût de la technique *Texte et présentation en tableau pour chaque technique montrant la base et le calcul du coût unitaire, à partir des données supplémentaires contenues dans les annexes*

Annexes

Annexe 1 : Calcul de la charge annuelle pour le capital

Les dépenses en capital sur les techniques de réduction devraient être transformées en une charge annuelle. Le capital peut être utilisé pour des bâtiments, un équipement fixe ou des machines. Il est important de n'inclure que le capital supplémentaire ou marginal associé aux techniques de réduction.

L'amortissement devrait être utilisé pour calculer le coût annuel du capital. Quand on utilise ce procédé, les allocations supplémentaires pour la dépréciation des biens **ne doivent pas** entrer en compte dans le calcul. Des facteurs tirés des tableaux appropriés peuvent être appliqués au capital investi ou la formule standard présentée ci-après peut être utilisée.

Formule :

La formule pour calculer la charge annuelle est :

$$C \times \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$$

où : C = mise de fonds
 r = taux d'intérêt exprimé comme une décimale de 1. Par exemple un taux d'intérêt de 6 % est saisi dans l'équation sous la forme 0,06
 n = période en années

Taux d'intérêt :

Le taux d'intérêt appliqué doit refléter ce qui est généralement payé par les exploitants et variera selon les pays et la durée de l'investissement. Pour indication, les calculs au Royaume-Uni sont basés sur les fonds disponibles pour les exploitants à travers la caisse hypothécaire agricole (*Agricultural Mortgage Corporation*). Leurs taux d'intérêt en septembre 2000, pour les emprunts à intérêt fixe sont indiqués ci-après.

Terme en années	Taux d'intérêts fixes (%)	Charge annuelle ¹⁾ En EUR par 1 000 EUR de capital
5	8,5	254
10	8,5	152
20	8,25	104
Source : AMC. Septembre 2000 1) Sur la base de la formule d'amortissement montrée ci-dessus comprenant les intérêts et le capital.		

Tableau 7.15 : Taux d'intérêt sur les prêts hypothécaires agricoles au Royaume-Uni

Durée :

La durée dépendra du type d'investissement et du fait qu'il s'agisse d'une nouvelle installation ou d'une transformation.

Dans le cas de nouvelles installations, les durées de vie économique suivantes sont indiquées comme guide. Dans des circonstances particulières, il peut être nécessaire de faire varier ces chiffres.

Type d'investissement	Durée de vie économique en années
Bâtiments	20
Équipements fixes	10
Machines	5

Tableau 7.16 : Durée de vie économique des installations

Dans le cas de transformations, il est nécessaire d'annualiser le coût du capital sur la durée restante de l'installation d'origine.

Dans de nombreux cas, l'installation peut avoir une durée de production supérieure à la durée économique, bien que la durée économique doive être utilisée dans ces calculs.

Annexe 2 : Coûts de réparation et de combustible

Réparations :

Les coûts de réparation associés aux investissements varieront grandement. Le type d'investissement, la qualité du bâtiment d'origine, les conditions d'exploitations, l'âge par rapport à la durée de vie et l'utilisation se répercutent tous sur les coûts.

Les chiffres suivants peuvent être utilisés comme indication :

Type d'investissement	Coûts de réparation annuels en pourcentage des nouveaux coûts
Bâtiments	0,5 à 2
Équipements fixes	1 à 3
Tracteurs	5 à 8
Épandeurs de lisier et de lisier	3 à 6

Tableau 7.17 : Coûts de réparation en pourcentage des nouveaux coûts

Combustible :

Les formules générales suivantes peuvent être utilisées pour le calcul des coûts du combustible :

Électricité :

$$\text{Coût du combustible} = \text{kWh} \times \text{Heures d'utilisation} \times \text{Prix du combustible}$$

Combustible pour tracteurs :

$$\text{Coût du combustible} = \text{kWh} \times \text{Consommation de combustible par kWh} \times \text{Heures d'utilisation} \times \text{Prix du combustible}$$

Annexe 3 : Coûts unitaires – Quelques considérations détaillées

Les facteurs détaillés ci-dessous doivent être considérés par rapport à chaque technique :

Alimentation :

On peut appliquer des changements d'alimentation pour de nombreuses espèces d'animaux pour réduire les émissions d'ammoniac. Il est nécessaire de considérer les implications suivantes dans chaque cas.

Coûts du capital	Coûts annuels à prendre en compte
Systèmes d'alimentation supplémentaires	Charges annuelles, réparations et entrées d'énergie
	Changements de la valeur des carcasses
	Coûts relatifs des régimes alimentaires
	Changements dans la performance des animaux et dans la consommation alimentaire
	Changements dans la production d'effluents
	Changements des besoins en main d'œuvre

Tableau 7.18 : Coûts annuels à prendre en considération dans les coûts du capital des systèmes d'alimentation

Logement :

Pour les techniques nécessitant des dépenses en capital par l'exploitant, il est nécessaire de prendre en considération les éléments qui figurent dans le tableau suivant :

Coûts du capital	Coûts annuels à prendre en considération
Changement apporté aux systèmes de logement	Charges annuelles, réparations et entrées énergétiques
	Changements dans la capacité de logement
	Changements des besoins en main d'œuvre
	Changements des besoins en litière
	Changements dans la performance des animaux et dans la consommation alimentaire
	Changement dans la capacité de stockage des effluents dans le bâtiment
<i>Note : Les coûts en capital peuvent se référer soit à la modification d'installation existante soit aux surcoûts des installations de remplacement. Le choix dépendra de l'état du bâtiment et de l'aspect approprié pour une transformation, normalement en rapport avec l'âge et la durée économique restante. Seuls les surcoûts pour fournir ces installations qui concernent les capacités de réduction de la pollution des installations doivent être inclus.</i>	

Tableau 7.19 : Coûts annuels à considérer dans les coûts de capital des systèmes de logement

Stockage des effluents :

Pour les techniques nécessitant des dépenses en capital par l'exploitant, il est nécessaire de prendre en considération les éléments du tableau suivant.

Coûts du capital	Coûts annuels à prendre en considération
Stockage supplémentaire	Charge annuelle, coûts de réparation
Couvercles permanents	Charge annuelle, coûts de réparation
	Coût des couvertures temporaires sur une base annuelle
Tous les couvercles	Changements des besoins en main d'œuvre
	Réductions de la dilution de l'eau de pluie

Tableau 7.20 : Coûts annuels à prendre en considération dans les coûts du capital des systèmes de stockage des effluents

Épandage du lisier :

Coûts du capital	Coûts annuels en prendre en considération
Épandeurs à émissions faibles (par rapport aux épandeurs à bec disperseur)	Charge annuelle, coûts de réparation.
	Changements des besoins énergétiques pour le tracteur
	Changements du taux de travail
	Changements des besoins en main d'œuvre.

Tableau 7.21 : Coûts annuels à prendre en considération dans les coûts de capital des systèmes de stockage des effluents

7.7 Procédure pour l'évaluation selon les MTD de techniques appliquées dans des exploitations d'élevage intensif de volailles et de porcs

La procédure d'évaluation décrite dans cette annexe a été développée par un sous-groupe du TWG sur l'élevage intensif. Le principal objectif de cette annexe est de permettre une meilleure compréhension de l'évaluation sur laquelle se basent les MTD proposées dans le chapitre 5.

Chaque évaluation dépend de la quantité et de la qualité des informations disponibles. Une solution doit être développée pour comparer les techniques quand les informations sont peu nombreuses ou difficiles à évaluer. Cela nécessitera une validation et une comparaison des différentes caractéristiques des techniques de réduction potentielles.

Ce BREF présente les conclusions d'un échange d'informations sur des techniques environnementales pour l'élevage intensif des porcs et des volailles. Il peut être considéré comme le premier inventaire de données disponibles. Bien qu'une grande quantité de données soient disponibles, les informations nécessaires pour soutenir le processus de prise de décision peuvent encore être améliorées à la fois en termes de qualité et de quantité des données.

Pour pouvoir effectuer l'évaluation de manière transparente, toutes ces données doivent être présentées dans un format spécifique et, qui plus est, doivent avoir un haut degré de comparabilité. Par conséquent, les données doivent être rendues disponibles avec une claire explication sur la manière dont elles ont été collectées, mesurées et analysées et dans quelles circonstances. Idéalement, elles doivent avoir été collectées selon le même protocole et présentées avec le même niveau de détail. La comparaison de séries de données collectées de cette manière offre une compréhension facile de toutes les différences, telles que de grandes variations dans les niveaux de performance, auxquels on peut s'attendre dans les secteurs de l'élevage intensif. Ces variations peuvent être provoquées par des différences entre les pratiques d'élevage et/ou par des conditions régionales ou locales spécifiques.

Le chapitre 4 vise à présenter ce type d'informations dans la mesure du possible pour chaque activité ou groupe de techniques. Quand de telles informations sont limitées ou non disponibles, une expertise jouera un rôle important.

Évaluation et choix des MTD

Les techniques sont considérées sur une base individuelle en évaluant leur potentiel de réduction des émissions, leurs caractéristiques d'exploitation, leur applicabilité, le bien-être des animaux et les coûts associés, en les comparant tous à une technique de référence. L'évaluation a été faite selon les étapes suivantes :

1. créer une matrice d'évaluation de tous les facteurs pertinents pour chaque **groupe de techniques** ;
2. identifier la technique de référence pour chaque **groupe de techniques** ;
3. identifier les principaux problèmes environnementaux pour chaque **groupe de techniques** ;
4. donner une classification qualitative (-2, -1, 0, 1 2) pour **chaque technique**, quand les données quantitatives ne sont pas disponibles ;
5. classer les **techniques** par leurs performances environnementales en termes de réduction par exemple des émissions d'ammoniac ;
6. évaluer l'applicabilité technique, les caractéristiques d'exploitation et les aspects du bien-être des animaux pour **chaque technique** ;
7. évaluer les effets croisés environnementaux de **chaque technique**
8. évaluer les coûts (CAPEX et OPEX) d'application de **chaque technique** dans des situations nouvellement construites et de rééquipement ;
9. discuter des qualifications -2 et -1 afin de décider si cela peut être une MTD conditionnelle ou s'il s'agit d'un critère d'élimination, par exemple une technique avec -2 en ce qui concerne le bien-être des animaux ne pourra jamais être une MTD ;

10. identifier une MTD (conditionnelle) et décider si c'est une MTD pour de nouvelles situations et/ou pour des situations de rééquipement.

Le tableau 7.22 de la page suivante montre la matrice d'évaluation des techniques de logement qu'a utilisé le TWG dans la discussion sur les MTD pour les systèmes de logement.

ECM POSSIBLES	Potentiel de réduction des émissions (%)	Caractéristiques d'exploitation	Applicabilité	Bien-être de l'animal	Émissions de N ₂ O, CH ₄	Émissions d'odeur	PM10	Cons. énergie	Cons. eau	Bruit	CAPEX (nouveau)	CAPEX (rééquipement)	OPEX (Exploitation & dépense principale & investissement) nouveau	OPEX (Exploitation & dépense principale & investissement) rééquipement
	A	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	O
Logement avec mouvement confiné (2.3.1.2.1)														
FCF/cases et dalle inclinée (4.6.2.1)	30 %													
FCF/cases, canal pour eau + pour lisier (4.6.2.2)	50 %													
FCF/cases, caniveaux de rinçage + pour lisier (4.6.2.3)	60 %													
FCF/cases, fosse à lisier (4.6.2.4)	65 %													
FCF/cases, ailettes de refroidissement de surface (4.6.2.5)	70 %													
Sols en caillebotis partiel (CP) + cases (4.6.2.6)	30 %													
CP/cases et racleur à lisier (4.6.2.7)	35 %													
Comment lire les résultats Résultats possibles : -2 ; -1 ; 0 ; 1 ; 2 un résultat de 0 signifie équivalent à la référence un résultat de 2 pour le potentiel de réduction des émissions indique le potentiel de réduction le plus élevé un résultat de 2 pour les caractéristiques d'exploitation signifie le plus facile à exploiter un résultat de 0 pour l'applicabilité indique que la technique est utilisée aussi souvent que la référence un résultat de 2 pour le bien-être des animaux indique la norme de bien-être la plus élevée un résultat de 2 pour les effets croisés indique qu'il n'y a pas d'effet croisé un résultat de 2 sur toutes les colonnes CAPEX/OPEX indique les coûts les plus faibles														

Tableau 7.22 : Matrice d'évaluation

Au cours d'une réunion intermédiaire avec le TWG, les groupes de techniques suivants ont été évalués en utilisant la matrice figurant dans le tableau 7.22 :

- logement en cage des poules pondeuses ;
- logement hors cage des poules pondeuses ;
- logement des poulets de chair ;
- techniques de logement pour truies sèches et gravides ;
- techniques de logement pour truies allaitantes ;
- techniques de logement pour porcelets sevrés ;
- techniques de logement pour porcs en cours de croissance/finition ;
- techniques de sortie, émissions en provenance du logement des volailles et des porcs.

Il a été conclu au cours de cette réunion que la matrice d'évaluation pouvait être un outil très utile dans la discussion sur une MTD, mais qu'une matrice d'évaluation complétée ne devrait pas être considérée comme un instrument autonome, qu'elle devait toujours être vue dans le contexte de la réunion qui réalisait l'évaluation. En effet, les arguments pour une certaine qualification ne peuvent pas être trouvés dans la matrice, et le raisonnement exact derrière une qualification est un facteur très important dans la décision sur une MTD, en particulier en ce qui concerne la transparence du processus d'évaluation.

D'autres groupes de techniques telles que l'épandage et le stockage ont été, bien entendu, également évalués par le TWG, mais cet outil n'a pas été utilisé par manque de temps.

Évaluation du potentiel de réduction des émissions

L'évaluation et le choix d'une MTD reposent essentiellement sur son potentiel de réduction des émissions d'ammoniac par rapport aux émissions d'ammoniac associées à la technique de référence.

Le potentiel de réduction des émissions d'ammoniac des techniques présentées dans le chapitre 4 est donné en unités exprimées comme une gamme d'émissions absolues et comme des réductions relatives (% par rapport à une technique de référence). En travaillant avec les animaux et une grande variation de formulations alimentaires, les émissions d'ammoniac absolues provenant du lisier ou du logement, etc. couvriront une très large gamme et rendront difficile l'interprétation des niveaux absolus. Par conséquent, l'utilisation de niveaux de réduction d'ammoniac exprimés en pourcentage a été préférée, en particulier pour le logement des animaux, le stockage des effluents et l'épandage du lisier.

Évaluation de l'applicabilité technique, des caractéristiques d'exploitation et du bien-être des animaux

L'applicabilité d'une technique consiste à observer si elle est utilisée et à quelle fréquence par rapport à la technique de référence. Les caractéristiques d'exploitation d'une technique sont affectées par des facteurs tels que la complexité d'une construction et l'apparition d'un besoin de main d'œuvre supplémentaire. Les effets sur le bien-être des animaux sont également évalués, à nouveau en comparaison avec la technique de référence. Dans la mesure du possible, ces facteurs ont été décrits dans le chapitre 4.

Évaluation des effets croisés

Les effets croisés évalués dans les techniques de logement comprennent des facteurs tels que les émissions de N₂O et CH₄, les émissions d'odeurs, de poussière, la consommation d'énergie, la consommation d'eau et le bruit.

Évaluation des coûts

Les coûts des techniques n'ont pas toujours été rapportés et, quand elles l'ont été, les facteurs sur lesquels ces calculs ont été basés n'étaient souvent pas clairs. Le nombre d'applications et le nombre d'États membres d'où on a rapporté les applications prennent alors plus de signification dans l'évaluation.

Les coûts sur les techniques de logement rapportés dans le chapitre 4 sont exprimés comme les surcoûts par rapport à la technique de référence. Ces données sont utilisées dans l'évaluation et quand ces chiffres n'étaient pas disponibles, des experts provenant du TWG ont donné une qualification. Le fait que les coûts soient exprimés par rapport au système de logement de référence pose des problèmes dans l'évaluation des situations de rééquipement, du fait que le rééquipement n'est pas seulement appliqué au système de référence, mais également à d'autres systèmes de logement existants. Les coûts pour le rééquipement dépendent beaucoup du système de logement existant et le fait de ne comparer les surcoûts qu'avec le système de référence n'est pas réaliste dans toutes les situations.

Certaines techniques peuvent n'entraîner aucun coût supplémentaire par rapport à la technique de référence. Bien entendu, l'argument financier ne doit pas décider de la non mise en œuvre de ces techniques, d'autres raisons peuvent exister pour lesquelles de telles techniques ne peuvent pas être des MTD. Quand les techniques entraînent des surcoûts, on a identifié un niveau de coût au-delà duquel il ne serait pas raisonnable de s'attendre à ce que le secteur les applique.

Il a été très difficile d'identifier une norme à un niveau européen à laquelle les coûts réels d'une technique pourraient être comparés. Souvent, d'autres facteurs entrent en jeu derrière la prise de décision au niveau de l'exploitation. Des motivations locales, régionales ou nationales (financiers) peuvent également encourager les exploitants à changer leurs pratiques. Les données sur les coûts d'application d'une technique de réduction (tel que présenté dans le chapitre 4) correspondent souvent à une situation spécifique. Cependant, pour pratiquement toutes les techniques ayant été évaluées, il a été possible lors de la réunion de parvenir à un accord sur la qualification des coûts et d'identifier le niveau de coûts au-delà duquel l'application par le secteur n'était pas considérée comme raisonnable.