



**Conseil économique
et social**

Distr.
GÉNÉRALE

ECE/EB.AIR/WG.5/2007/13
16 juillet 2007

FRANÇAIS
Original: ANGLAIS

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

ORGANE EXÉCUTIF DE LA CONVENTION SUR LA
POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE TRANSFRONTIÈRE
À LONGUE DISTANCE

Groupe de travail des stratégies et de l'examen

Quarantième session
Genève, 17-20 septembre 2007
Point 3 de l'ordre du jour provisoire

**DOCUMENT D'ORIENTATION SUR LES TECHNIQUES DE PRÉVENTION
ET DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS D'AMMONIAC**

Communication du Président du Groupe d'experts de la réduction des émissions d'ammoniac

1. À l'alinéa *b* du paragraphe 8 de l'article 3 du Protocole de 1999 relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique, il est stipulé que chaque Partie «applique, lorsqu'elle l'estime indiqué, les meilleures techniques disponibles pour prévenir et réduire les émissions d'ammoniac énumérées dans le document d'orientation V (EB.AIR/1999/2, partie V) adopté par l'Organe exécutif à sa dix-septième session (décision 1999/1) et tous amendements y relatifs.» Conformément au plan de travail pour 2007 (ECE/EB.AIR/2006/11, point 1.8), approuvé par l'Organe exécutif à sa vingt-quatrième session (ECE/EB.AIR/87, par. 72), le Groupe d'experts de la réduction des émissions d'ammoniac a mis à jour le document d'orientation afin de fournir un texte amendé comme il est mentionné ci-dessus.

INTRODUCTION

2. Le présent document a pour objet d'aider les Parties à la Convention à déterminer les possibilités et les techniques de lutte contre les émissions d'ammoniac (NH_3) afin de réduire les émissions provenant de sources agricoles et d'autres sources fixes, conformément aux obligations que leur impose le Protocole.

3. Il est fondé sur les renseignements relatifs aux possibilités et aux techniques de réduction des émissions d'ammoniac (NH_3), à leur efficacité et à leur coût qui figurent dans la documentation officielle de l'Organe exécutif et de ses organes subsidiaires.

4. On y analyse la manière de réduire les émissions de NH_3 provenant de l'agriculture et de sources fixes non agricoles. Dans le secteur agricole, qui en est la principale source, l'ammoniac provient essentiellement des déjections animales, du logement des animaux, du stockage du fumier, de son traitement et de son application sur les sols et des déjections animales lors du pâturage. L'application d'engrais azotés inorganiques sur les sols est également source d'émissions. Ces émissions pourraient être réduites par des interventions dans tous les domaines susmentionnés ainsi que par une modification du régime alimentaire du bétail tendant à diminuer les quantités d'azote dans les déjections et, partant, le risque de formation d'ammoniac.

5. Les techniques de lutte contre les émissions NH_3 provenant de l'agriculture sont foncièrement différentes de celles qui sont appliquées aux émissions industrielles, de quelque source qu'elles proviennent, du fait des difficultés inhérentes à la régulation des phénomènes biologiques par rapport aux processus mécaniques. Les émissions d'ammoniac dépendent dans une large mesure du type de bétail et du mode d'élevage, des sols et du climat, et ces facteurs sont très variables d'un bout à l'autre de la région de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE). Si certaines des techniques qui sont exposées dans le présent document sont exploitées commercialement dans certains pays, l'efficacité de la plupart d'entre elles n'a pas été pleinement évaluée au niveau des exploitations proprement dites. L'efficacité de chaque technique reste donc assez incertaine et variable. Les valeurs figurant dans le présent document sont données à titre purement indicatif.

6. Il est possible de classer nombre des techniques de réduction possibles selon la connaissance que l'on en a actuellement et leurs possibilités d'application. Les techniques décrites dans le présent document sont groupées en trois catégories:

a) **Techniques de la catégorie 1:** Techniques qui ont fait l'objet d'une recherche sérieuse, dont on estime qu'elles sont applicables et dont l'efficacité est chiffrée, du moins à l'échelle expérimentale;

b) **Techniques de la catégorie 2:** Techniques qui sont prometteuses, mais qui ont fait jusqu'à présent l'objet d'une recherche insuffisante ou dont l'efficacité sera toujours difficile à chiffrer. Cela ne signifie pas qu'elles ne peuvent pas être utilisées dans le cadre d'une stratégie de réduction des émissions de NH_3 , selon les circonstances locales;

c) **Techniques de la catégorie 3:** Techniques qui se sont révélées inefficaces ou qui risquent d'être exclues pour des raisons pratiques.

7. Un document d'orientation distinct a aussi été établi au titre de la Directive relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution (PRIP) pour réduire diverses émissions polluantes provenant de porcheries et de poulaillers de grandes dimensions. On trouvera ce document («Reference Document on Best Available Techniques (BAT) for Intensive Rearing of Poultry and Pigs», le BREF (référence sur les meilleures techniques disponibles (MTD))) à l'adresse suivante: <http://eippcb.jrc.es/pages/FAbout.htm>.

8. Les MTD tiennent compte des émissions dans l'air, dans l'eau et dans le sol et font intervenir une série d'autres considérations comme l'utilisation de fourrage, la consommation d'eau et d'énergie, la nécessité de réduire les déchets et le coût de chaque technique. Toutefois, les émissions de NH₃ sont un facteur primordial qui incite à évaluer les MTD de manière exhaustive.

9. Dans le présent document, les méthodes de réduction sont évaluées uniquement en fonction de leur potentiel avéré de réduction des émissions de NH₃. C'est la raison pour laquelle des techniques qui sont considérées comme appartenant à la catégorie 1 peuvent ne pas faire partie des MTD aux fins de la Directive PRIP; inversement les MTD peuvent inclure des techniques qui sont seulement classées ici dans la catégorie 2 (une technique de la catégorie 3 ne peut pas être une MTD). Toutefois, dans la pratique, une MTD est en principe un moyen efficace de réduire les émissions de NH₃. Il est fait référence aux MTD, ainsi qu'au BREF, à la fois par souci de concision et pour assurer la cohérence avec l'application de la PRIP.

10. Les possibilités de réduction des émissions de NH₃ aux différents stades de la production et de la manipulation des engrais animaux sont interdépendantes, et lorsqu'on combine plusieurs mesures de réduction des émissions, l'effet global obtenu n'est pas simplement égal à la somme des effets propres à chacune de ces mesures. Il est particulièrement important de maîtriser les émissions provenant de la fumure car celles-ci constituent généralement une proportion importante de la quantité totale des rejets provenant des engrais animaux, et parce que l'application sur les sols est le dernier maillon de la chaîne de manipulation de ces substances. Sans intervention à ce stade, on risque de perdre une bonne partie du bénéfice des mesures de réduction prises au niveau du logement et du stockage.

11. Du fait de cette interdépendance, les Parties devront procéder à des travaux de modélisation supplémentaires avant de pouvoir utiliser les techniques décrites dans le présent document pour élaborer une stratégie de réduction des émissions de NH₃ qui leur permette d'atteindre leurs objectifs nationaux en matière d'émission.

12. Le coût des techniques est variable d'un pays à l'autre et, pour pouvoir le calculer, il faut avoir une connaissance approfondie des pratiques actuelles en matière d'élevage. Ce calcul suppose une évaluation de tous les coûts et avantages financiers de chaque mesure. Les dépenses d'équipement devront être amorties au taux uniforme de 4 % retenu par la CEE et calculées indépendamment des frais d'exploitation annuels.

13. Il convient de noter que, en raison des économies d'échelle, certaines techniques de réduction peuvent être plus rentables pour les grandes exploitations que pour les petites. Tel est le cas en particulier pour les techniques qui exigent l'achat d'équipement, par exemple des applicateurs de boue peu polluants. Le coût unitaire est alors inversement proportionnel aux volumes de fumier. L'enfouissement immédiat du fumier peut lui aussi être plus onéreux pour

les petites exploitations car disposant peu de main-d'œuvre et étant moins bien outillées, elles doivent parfois confier cette tâche à une entreprise spécialisée. C'est la raison pour laquelle on a retenu la solution qui consiste à procéder à l'enfouissement dans les douze heures, technique qui peut être mise en œuvre dans les petites exploitations sans entraîner un coût excessif. (Le BREF fait état d'avis partagés sur la question de savoir si la MTD correspond à douze heures ou à vingt-quatre heures, vingt-quatre heures pourraient être un scénario plus probable pour les petites exploitations.)

14. De nombreuses mesures peuvent entraîner à la fois des dépenses d'équipement et des frais annuels (voir le tableau 1).

Tableau 1

a) Dépenses d'équipement (CAPEX)

Élément considéré	Notes
Dépenses pour l'équipement fixe ou les machines	On entend par équipement fixe les bâtiments, la reconversion de bâtiments, les silos de stockage fourrager ou le stockage du fumier. Les machines comprennent les mangeoires, l'équipement utilisé dans les champs pour l'application de fumier, ou l'équipement nécessaire au traitement du fumier.
Coût de l'installation (main-d'œuvre)	Utiliser les frais de contrat s'ils sont normaux. Si du personnel de l'exploitation est affecté aux transformations, le coût de ce personnel doit être calculé d'après le tarif horaire habituel. La contribution des exploitants est comptabilisée en tant que coût d'opportunité.
Subventions	Soustraire le montant des subventions en capital octroyées aux exploitants.

CAPEX (constructions nouvelles) indique les coûts d'investissement pour la construction de nouveaux systèmes alors que CAPEX (modernisation) concerne la reconstruction ou la rénovation de bâtiments.

b) Frais annuels (OPEX): le coût annuel lié à l'introduction d'une technique doit être évalué

Élément considéré	Notes
Les dépenses d'équipement annualisées sont rapportées à la durée de vie de l'investissement considéré.	Appliquer la formule type ¹ . Le terme dépendra de la durée de vie économique. Les transformations de bâtiments devront tenir compte de la durée de vie restante de l'installation initiale.
Le coût des réparations associées à l'investissement devrait être calculé.	Un certain pourcentage des dépenses d'équipement.
Changements dans le coût de la main-d'œuvre	Heures supplémentaires x coût horaire

Élément considéré	Notes
Coûts du combustible et de l'énergie	Les besoins accrus d'énergie doivent parfois être pris en considération.
Changements dans le rendement du bétail.	Les changements dans l'alimentation ou le logement des animaux peuvent affecter le rendement, et avoir des répercussions sur les coûts.
Réduction des coûts et avantages tirés de la production.	Dans certains cas, l'introduction de techniques entraînera une réduction des coûts pour l'exploitant. Celle-ci ne doit être prise en considération que si elle résulte directement de la mesure considérée. Les amendes pour pollution qui sont évitées doivent être exclus des profits chiffrés.

¹ Formule à utiliser pour calculer les dépenses d'équipement annuelles:

$$C \times \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$$

C = Les coûts sont fondés sur l'achat.

r = Intérêts en pourcentage (0,04; voir par. 12).

ⁿ = Années amorties.

15. Dans la mesure du possible, les techniques mentionnées dans le présent document sont clairement définies et évaluées au regard d'une situation «de référence», c'est-à-dire sans aucune intervention visant à réduire les émissions. La situation «de référence», par rapport à laquelle est calculé le pourcentage de réduction des émissions, est définie au début de chaque section. Le plus souvent, elle correspond à la pratique ou à l'aménagement qui est le plus répandu actuellement dans les exploitations commerciales et est utilisé pour établir les inventaires de référence.

16. Le présent document reflète l'état des connaissances et l'expérience acquise en matière de mesures de réduction des émissions de NH₃ à la fin de 2006. Il devra être actualisé et modifié périodiquement car ces connaissances et cette expérience ne cessent d'évoluer; c'est le cas, par exemple, en ce qui concerne les nouvelles installations peu polluantes pour le logement des porcins et des bovins, ainsi que les stratégies d'alimentation de tous les types de bétail.

I. BONNES PRATIQUES AGRICOLES

17. Le concept de «Bonnes pratiques agricoles» vise à déterminer, parmi les mesures de réduction des émissions de NH₃, celles qui protègent l'environnement de la façon la plus efficace par rapport à leur coût. Il peut s'agir de mesures simples, d'un excellent rapport coût-efficacité, comme celles consistant à faire en sorte que l'apport protéinique corresponde le plus étroitement possible aux besoins du bétail, à nettoyer régulièrement les aires d'attente du bétail et à choisir le moment de l'application des engrais animaux de façon à maximiser l'absorption des éléments fertilisants par les cultures. Il pourrait s'agir aussi de mesures plus difficiles à mettre en œuvre telles que les techniques d'application et de stockage du fumier produisant moins d'émissions, le logement du bétail, etc., dont il est question ci-après.

18. Si certaines des mesures de réduction des émissions de NH_3 peuvent présenter un excellent rapport coût-efficacité, leurs modalités d'application dans la communauté agricole sont déjà souvent si variées qu'il peut être difficile de les quantifier et de chiffrer le coût et donc de les juger par rapport à la situation de référence «la plus défavorable» ou à la pratique «la plus répandue».

19. La définition de bonnes pratiques agricoles vise à permettre de concilier agriculture économique et protection de l'environnement. La solution de compromis à trouver différera selon les pays en fonction de la situation économique, de l'état de l'environnement et de la structure des exploitations. La réglementation correspondante variera donc nécessairement d'un pays à l'autre.

II. TECHNIQUES D'APPLICATION DU FUMIER

20. *Technique de référence.* La référence pour les techniques d'application des engrais animaux est définie comme étant les émissions provenant du lisier ou du fumier non traités qui sont appliqués sur toute la surface du sol (fumure de surface) sans que cette application soit suivie d'un enfouissement rapide. Pour le lisier, par exemple, on utilise une cuve munie d'une buse et d'un dispositif assurant la distribution par projection. Les émissions d'ammoniac provenant des systèmes d'application du lisier par irrigation ont été moins étudiées mais pourraient être aussi importantes que celles correspondant à la technique de référence. Pour le fumier, la technique de référence consiste à laisser le fumier à la surface du sol pendant une semaine ou plus avant enfouissement. Les émissions varieront en fonction de la composition du lisier et du fumier ainsi que des conditions météorologiques et pédologiques. L'efficacité des mesures de réduction par rapport aux émissions de référence variera aussi en fonction de ces facteurs de sorte que les chiffres présentés ont une valeur purement indicative.

21. En abaissant les émissions de NH_3 , on peut augmenter la quantité d'azote absorbable par les plantes, d'où la nécessité peut être d'ajuster les taux d'application des engrais azotés minéraux. Certaines techniques risquent de diminuer momentanément le rendement des cultures (notamment celui des graminées) par détérioration mécanique. Des pertes d'azote peuvent également se produire sous l'effet de facteurs tels que le lessivage des nitrates, la nitrification ou la dénitrification, ces deux derniers processus entraînant une augmentation des émissions d'hémioxyde d'azote (N_2O).

Techniques de la catégorie 1

22. Les techniques de la catégorie 1 requièrent l'utilisation de machines permettant de diminuer la surface d'application du lisier et d'enfouir le lisier ou le fumier par incorporation dans le sol. Les techniques sont les suivantes:

- a) L'épandage en bandes par tuyau traîné;
- b) L'épandage par sabot traîné;
- c) L'injection dans des sillons ouverts;
- d) L'injection dans des sillons fermés;

e) L'enfouissement dans le sol du fumier et/ou du lisier appliqué en surface (fumure de surface) dans un intervalle de quelques heures.

23. L'efficacité moyenne pour chacune des techniques de la catégorie 1 par rapport à la référence est indiquée au tableau 1. Elle est valable pour les types de sols et les conditions pédologiques qui permettent l'infiltration de liquide avec les techniques a) à d) et de bonnes conditions de déplacement des machines. Ce tableau indique également les limites dont il convient de tenir compte lorsque l'on étudie les possibilités d'application d'une technique donnée, ainsi que le coût de la technique considérée.

24. Plusieurs facteurs doivent être pris en considération lorsqu'il s'agit de déterminer les possibilités d'application de chaque technique, à savoir, notamment le type de sol et les conditions pédologiques (profondeur, présence de cailloux, humidité, conditions de déplacement), la topographie (déclivité, taille du terrain, planéité), et le type et la composition de l'engrais (lisier ou fumier). Certaines techniques sont plus largement applicables que d'autres. L'engrais étant distribué par des tuyaux de faible diamètre dans les techniques a) à d), ces dernières ne conviennent pas pour le lisier très visqueux ou contenant de grandes quantités de matière fibreuse (de la paille, par exemple), même si la plupart des machines comportent un dispositif de déchiquetage et d'homogénéisation. Les techniques d'injection par entaille fermée sont potentiellement très efficaces, mais elles ne sont pas très performantes sur les sols peu profonds et caillouteux et peuvent donc endommager les herbages et accroître le risque d'érosion des sols. La technique de l'enfouissement n'est pas applicable aux prairies permanentes. L'applicabilité des différentes méthodes est analysée dans les descriptions ci-après et récapitulée au tableau 2.

25. Les épandeurs en bandes (tuyaux traînés et sabots traînés) et les injecteurs sont généralement montés à l'arrière d'une cuve à lisier, laquelle est tirée par un tracteur ou fait partie d'une machine automotrice. On peut aussi fixer l'applicateur à l'arrière du tracteur, le lisier étant acheminé par un long tuyau «ombilical» partant d'une cuve ou d'une enceinte de stockage hors site. Ce système évite d'avoir à transporter sur le terrain de lourdes cuves à lisier. L'épandage en bandes est plus efficace lorsque le lisier est appliqué à des cultures en lignes bien développées où, en raison de la couverture végétale, la résistance au transfert par turbulence est supérieure à celle d'un sol nu. La réduction des émissions sera minimale si la culture est peu développée ou qu'il existe une contamination importante de la couverture.

26. *Application par tuyau traîné.* Ces machines déversent le lisier sur le sol, ou juste au-dessus, par une série de tubes suspendus ou traînés. La largeur d'épandage est généralement de 12 mètres, avec un espace de 30 centimètres entre les bandes. Cette technique est utilisable sur les herbages et les terres labourées, notamment pour appliquer le lisier entre les rangées de cultures en croissance. Du fait de la largeur de la machine, elle ne convient pas aux terrains de petites dimensions, de forme irrégulière ou très en pente. En outre, les tuyaux peuvent se boucher si le lisier contient trop de paille.

27. *Application par sabot traîné.* Cette technique est surtout applicable aux herbages. Les feuilles et les tiges sont écartées par un sabot traîné sur le sol et le lisier est déposé en bandes étroites sur la surface, tous les 20 à 30 centimètres. Les bandes de lisier doivent être recouvertes d'une couche d'herbe. De ce fait, la hauteur des herbes doit atteindre au minimum 8 centimètres. Les machines disponibles ont jusqu'à 7-8 mètres de large. 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.

28. *Injection – sillon ouvert.* Cette technique est applicable surtout sur les herbages. Des lames de formes différentes ou des coutres circulaires sont utilisés pour ouvrir des sillons verticaux dans le sol, atteignant jusqu'à 5 à 6 centimètres de profondeur, dans lesquels le lisier est enfoui. L'espace entre les sillons est compris habituellement entre 20 et 40 centimètres et la largeur de travail atteint 6 mètres. Le taux d'épandage doit être ajusté de façon à ce que l'excès de lisier ne déborde pas des sillons ouverts, vers la surface. Cette technique ne s'applique ni aux sols pierreux ni aux sols compactés ou peu profonds où il est impossible d'accomplir une pénétration uniforme des dents injectrices à la profondeur requise. La déclivité du terrain peut aussi limiter les possibilités d'application. Dans certains cas, il existe également un risque plus élevé de pertes d'azote sous forme d'hémioxyde d'azote et de nitrates.

29. *Injection – sillon fermé.* Cette injection peut être peu profonde (profondeur de 5 à 10 cm) ou profonde (de 15 à 20 cm). Après injection, le lisier est complètement recouvert par fermeture des sillons à l'aide de roues plombeuses ou de rouleaux fixés derrière les dents injectrices. L'injection dans des sillons fermés peu profonds est plus efficace en terme de réduction des émissions d'ammoniac à condition que le type de sol et les conditions permettent une fermeture effective des sillons. La technique est donc moins applicable que l'injection dans des sillons ouverts. Les injecteurs profonds sont généralement composés d'une série de dents fixées sur des ailes latérales ou «socs sarcleurs» pour faciliter la dispersion latérale du lisier dans le sol et réaliser des taux d'épandage relativement élevés. L'espacement des dents est généralement de 25 à 50 centimètres et la largeur de travail atteint 2 à 3 mètres. Bien que l'efficacité de la réduction de l'ammoniac soit élevée, l'applicabilité de la technique est très limitée. L'utilisation de l'injection en profondeur est réservée essentiellement aux terres arables car les dégâts causés par les machines peuvent réduire les rendements de l'herbage dans les prairies. D'autres limitations comprennent la profondeur des sols, la présence d'argile ou de pierres, la déclivité du terrain et une force de tractage élevée nécessitant un tracteur puissant. Dans certains cas il existe également un risque plus élevé de pertes d'azote sous forme d'hémioxyde d'azote et de nitrates.

30. *Enfouissement.* L'incorporation de fumier sur la surface par labourage est une méthode efficace de réduction des émissions d'ammoniac. Pour obtenir les taux d'efficacité indiqués au tableau 2, l'engrais doit être entièrement enterré. Des niveaux d'efficacité moins élevés sont obtenus avec d'autres types de machines agricoles. Le labourage est principalement utilisé pour les fumiers solides dans les sols arables. La technique est utilisable lorsque l'injection est impossible ou n'est pas disponible. De la même façon, elle est applicable dans les prairies lors des passages à une terre arable (dans une rotation par exemple ou lors du réensemencement). L'ammoniac se dégage rapidement une fois que le fumier est étalé sur la surface du sol, si bien que l'on obtient un meilleur taux de réduction des émissions lorsque l'enfouissement a lieu juste après l'épandage. Cela nécessite l'utilisation d'un second tracteur qui doit suivre de près l'épandeur de fumier. Une alternative plus pratique, surtout pour les petites exploitations, consiste à incorporer le fumier dans les douze heures suivant l'épandage mais elle est moins efficace en termes de réduction des émissions. L'enfouissement n'est possible qu'avant les semis. Après les semis, s'il n'y a pas de cultures pour absorber l'azote immédiatement disponible, le risque de lessivage de l'azote augmente. C'est pourquoi l'enfouissement du fumier risque de remplacer la pollution atmosphérique par une pollution de l'eau mais réduit le risque de ruissellement de surface lors des précipitations.

Tableau 2

a) Réduction des émissions de NH₃: techniques d'épandage de lisier sur les terres (catégorie 1)*

Mesure de réduction	Type de fumier	Utilisation des terres	Réduction des émissions (%)	Applicabilité ^a	Coûts (OPEX) ^b (en euros/m ³)
Tuyau traîné	Lisier	Herbages, terres arables	30 La réduction peut être moindre si la hauteur de l'herbe est < 10 cm.	Pente (< 15 % pour les cuves et < 25 % pour les systèmes ombilicaux); lisier non visqueux et ne contenant pas trop de paille; selon la taille et la forme du terrain.	2,67 ^c
Sabot traîné	Lisier	Essentiellement des herbages	60**	Pente (< 15 % pour les cuves et < 25 % pour les systèmes ombilicaux); lisier non visqueux; selon la taille et la forme du terrain, hauteur de l'herbe > 8 cm.	2,45 ^c
Injection peu profonde (sillon ouvert)	Lisier	Herbages	70**	Pente < 10 %, plus grandes restrictions selon le type de sol et les conditions pédologiques, lisier non visqueux.	3,43 ^c
Injection profonde (sillon fermé)	Lisier	Essentiellement des herbages, terres arables	80	Pente < 10 %, plus grandes restrictions selon le type de sol et les conditions pédologiques, lisier non visqueux.	2,89 ^c
Application en surface et enfouissement par labourage en un seul processus	Lisier	Terres arables	80	Uniquement terres faciles à labourer	
Application en surface et enfouissement par labourage (coût pour un intervalle < 4 h)	Lisier	Terres arables	80-90	Uniquement terres faciles à labourer	Lisier 2,28 Fumier ^b 1,32 vache laitière, autres ovins, bovins et caprins; 1,47 porc 3,19 poules pondeuses 6,19 poulets de chair

* Réductions des émissions qui semblent être réalisables dans toute la région de la CEE.

Mesure de réduction	Type de fumier	Utilisation des terres	Réduction des émissions (%)	Applicabilité ^a	Coûts (OPEX) ^b (en euros/m ³)
Enfouissement par cultivateur à disques					
Application en surface et enfouissement par labourage dans les douze heures	Lisier	Terres arables	60-80 30	(Conformément au paragraphe 10)	

b) Réduction des émissions de NH₃: technique d'épandage du fumier et des fientes de volaille sur les terres (catégorie 1)*

Mesure de réduction	Type d'engrais	Utilisation des terres	Réduction des émissions (%)	Applicabilité ^a	Coûts (OPEX) ^b (en euros/m ³)
Enfouissement immédiat par labourage	Fumier (bovins, porcins)		90		
Enfouissement immédiat par labourage	Fientes de volaille		95		
Enfouissement par labourage dans les douze heures	Fumier	Terres arables	50 pour les bovins et les porcins 70 pour la volaille		
Enfouissement par labourage dans les vingt-quatre heures	Fumier	Terres arables	35 pour les bovins et les porcins 55 pour la volaille		

^a Il s'agit des coûts pour le Royaume-Uni. Les coûts, qui correspondent aux frais d'exploitation annuels, reposent sur l'hypothèse du recours à des entreprises prestataires spécialisées et dépendent du taux d'application à l'hectare. Pour plus de renseignements sur les coûts, se reporter au chapitre VII.

^b Les coûts ont été calculés d'après les données tirées du projet de rapport de l'action concertée ALFAM (Ammonia losses from field-applied animal manure) p. 13. Les coûts de l'épandage de lisier (en euros/m³) diffèrent sensiblement selon les dimensions du champ, la taille de la cuve, la distance de transport, la vitesse sur route, etc. Le groupe ALFAM a établi des calculs de coûts normalisés. Le coût du système de référence est en moyenne de 4,84 euros.

** Chiffres révisés en fonction des conclusions d'une étude récente.

Techniques de la catégorie 2

31. *Augmentation du taux d'infiltration dans le sol.* Lorsque le type de sol et les conditions pédologiques permettent une infiltration rapide de liquide, plus la teneur du lisier en matière sèche est faible, plus les émissions de NH₃ diminuent. Le lisier dilué à l'eau non seulement est moins riche en azote ammoniacal, mais aussi s'infiltré plus rapidement dans le sol après épandage. Pour du lisier non dilué (c'est-à-dire contenant 8 à 10 % de matière sèche), la dilution doit se faire au moins à parts égales (une part de lisier pour une part d'eau) pour réduire les émissions. Cette technique présente toutefois un inconvénient majeur, à savoir qu'elle peut

nécessiter une capacité de stockage supplémentaire et l'application d'un volume plus grand de lisier. Dans certains systèmes de gestion du lisier, l'engrais peut se trouver déjà dilué (par exemple lorsque les eaux des salles de traite, les eaux de lavage des sols ou l'eau de pluie, notamment, sont mélangées au lisier) et le diluer davantage ne présente peut-être qu'un faible intérêt. L'application de lisier dilué peut comporter un plus grand risque de ruissellement de surface et de lixiviation et il faudra, par précaution, étudier avec soin le taux d'application, les conditions pédologiques, la déclivité du terrain, etc.

32. Pour diminuer la teneur du lisier en matière sèche, et donc augmenter le taux d'infiltration dans le sol, on peut aussi éliminer une partie des solides par séparation mécanique ou digestion anaérobie. Avec une trieuse mécanique de 1 à 3 mm de maille, la réduction des pertes ammoniacales dans le liquide ainsi séparé peut atteindre 50 %. Cette technique présente en outre l'avantage de moins salir le tapis herbeux. Parmi ses inconvénients on peut mentionner les frais liés à l'achat et au fonctionnement du séparateur et du matériel auxiliaire, le fait d'avoir à la fois une fraction liquide et une fraction solide, et les émissions provenant de la fraction solide.

33. Il existe une troisième solution pour augmenter le taux d'infiltration, qui consiste à laver à l'eau le terrain traité au lisier afin d'entraîner ce dernier dans le sol. Cette opération nécessite une grande quantité d'eau et représente une intervention supplémentaire, mais les résultats obtenus au Canada montrent que dans certaines conditions, on peut avec 6 mm d'eau réduire de moitié les pertes de NH_3 par rapport à la seule application en surface.

34. *Choix du moment de l'application.* Les émissions de NH_3 culminent par temps chaud, sec et venteux. On peut les réduire en choisissant le moment où les conditions sont optimales, c'est-à-dire par temps frais et, humide, dans la soirée (encore que l'épandage en soirée risque d'aggraver les problèmes avec les voisins du fait des odeurs), avant ou pendant une légère pluie et en évitant l'épandage pendant les mois de juin, juillet et août. Bien qu'il ne soit pas possible d'en quantifier l'efficacité, cette technique est probablement d'un très bon rapport coût-efficacité et a de fortes chances d'améliorer l'efficacité d'autres techniques de la catégorie 1. Les conditions atmosphériques qui diminuent les émissions de NH_3 (temps humide et absence de vent) peuvent créer des problèmes d'odeurs car elles ralentissent leur dispersion.

35. *Injection de lisier sous pression.* Avec cette technique, le lisier est injecté dans le sol sous une pression de 5 à 8 bars. La surface du sol n'étant pas brisée par des dents ou des disques, cette technique est applicable sur les terrains en pente ou caillouteux où il est impossible d'utiliser d'autres types d'injecteurs. Des réductions d'émissions allant jusqu'à 60 %, analogues à celles que permet l'injection dans des sillons ouverts ont été obtenues lors d'essais en plein champ, mais cette technique appelle une évaluation plus approfondie.

36. *Épandage de lisier ajouté à l'eau d'irrigation.* Des doses de lisier, calculées de manière à correspondre aux besoins en éléments nutritifs des cultures, peuvent être ajoutées à l'eau d'irrigation pour être appliquées sur les herbages ou les cultures sur terres arables. Le lisier est pompé dans les cuves, injecté dans la conduite de l'eau d'irrigation et amené jusqu'à un asperseur fixe ou mobile qui pulvérise le mélange sur le sol. On ne dispose pas de données sur les émissions dans l'atmosphère au cours de l'épandage mais cette technique devrait être intéressante; en effet l'infiltration du lisier dans le sol est augmentée et la dilution, jusqu'à 1:50, abaisse la concentration ammoniacale dans le liquide et donc le potentiel d'émission. Toutefois,

en raison du risque de contamination, cette technique ne conviendrait pas pour la culture de produits destinés à être mangés crus.

Techniques de la catégorie 3

37. *Acidification du lisier.* L'équilibre entre l'azote ammoniacal et le NH_3 dans les solutions dépend du pH (de l'acidité). Un pH élevé favorise les émissions de NH_3 , alors qu'un pH bas contribue à la rétention de l'azote ammoniacal. Abaisser le pH du lisier à un niveau stable de 6 suffit en général à réduire les émissions de NH_3 d'au moins 50 %. Lorsqu'on ajoute des acides au lisier, il faut tenir compte du pouvoir tampon, ce qui impose en général une surveillance constante avec mesures du pH et addition d'acide pour contrebalancer le CO_2 produit et émis au cours de la préparation du lisier acidifié. Pour obtenir du lisier acidifié, on peut ajouter des acides organiques (comme l'acide lactique) ou inorganiques (comme l'acide nitrique, l'acide sulfurique ou l'acide phosphorique) ou encore ajouter des acides au fourrage (par exemple l'acide benzoïque) ou aux constituants du lisier (par exemple des bactéries lactiques) afin de réduire encore le pH. Lorsqu'on utilise l'acide nitrique il faut que le pH soit compris entre 4 et 5 afin d'éviter la nitrification et la dénitrification qui provoquent une perte de nitrates et la production de quantités inacceptables de N_2O . Les acides organiques ont l'inconvénient d'être rapidement dégradés (en libérant du CO_2); et de devoir être utilisés en grandes quantités pour obtenir le pH souhaité car ce sont généralement des acides faibles.

38. L'acide nitrique présente l'avantage d'accroître la teneur du lisier en azote ce qui donne un engrais NPK (azote-phosphore-potassium) plus équilibré. L'utilisation d'acide sulfurique et d'acide phosphorique enrichit le lisier en éléments nutritifs qui peuvent entraîner une surfertilisation par le soufre et le phosphore. Par ailleurs, un excès d'acide risque de produire du sulfure d'hydrogène qui accroît les mauvaises odeurs. L'acidification est menée de préférence pendant le stockage du lisier ou au cours de l'épandage en utilisant des citernes de conception spéciale. Efficace, cette technique présente néanmoins un grave inconvénient, à savoir que la manipulation d'acides forts dans les exploitations agricoles est très dangereuse.

39. Lorsque l'acidification a lieu dans le local de stabulation (voir le paragraphe 96), il est nécessaire de surveiller régulièrement le pH au cours du stockage jusqu'au moment de l'épandage pour vérifier qu'il reste faible. Des recherches intégrées faites au niveau de l'exploitation n'ont guère produit jusqu'ici de résultats positifs; des travaux supplémentaires sont nécessaires pour faire passer cette technique dans la catégorie 2.

40. *Autres additifs.* Les sels de calcium et de magnésium, des composés acides (FeCl_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), par exemple) et les superphosphates se sont révélés être des facteurs de réduction des émissions de NH_3 , mais les quantités nécessaires sont trop importantes pour que l'adjonction de ces substances soit matériellement possible. On a également utilisé des matériaux absorbants tels que la tourbe ou les zéolites. Il existe aussi toute une gamme d'additifs vendus dans le commerce, mais le plus souvent ils n'ont pas fait l'objet d'essais indépendants.

III. TECHNIQUES DE STOCKAGE DU FUMIER

41. Il n'existe à l'heure actuelle aucune technique éprouvée permettant de réduire les émissions de NH_3 provenant du stockage du fumier des bovins et des porcins. Lorsque les fientes de volaille sont déjà sèches (par exemple à l'intérieur des poulaillers), et que l'on souhaite les

entreposer ailleurs pendant plus longtemps, la MTD consiste à utiliser une grange ou un hangar disposant d'un sol imperméable et d'une ventilation suffisante, ce qui garde les fientes sèches et empêche des pertes importantes.

42. Une fois enlevé des logements des animaux, le lisier est en général stocké soit dans des citernes ou des silos en béton ou en acier, soit dans des fosses en terre (dont les parois sont imperméables – teneur suffisante en argile ou doublure par un plastique). Ces dernières ont généralement une surface par unité de volume relativement plus grande que les premiers. On peut réduire les émissions provenant des enceintes de stockage du lisier en diminuant ou éliminant la circulation de l'air à la surface par l'installation d'une couverture flottante (il en existe de différents types), en permettant la formation d'une croûte ou en réduisant la surface de l'enceinte de stockage par unité de volume. Évidemment, la diminution de la surface n'est envisageable que lors de la conception initiale ou du remplacement de l'enceinte de stockage.

43. Lorsqu'on utilise une technique de réduction des émissions pour les enceintes de stockage, il importe d'empêcher les fuites de NH₃ lors de l'épandage, en utilisant une technique d'application appropriée.

44. *Technique de référence.* L'efficacité d'une mesure de réduction est évaluée par rapport aux émissions provenant du même type d'enceinte de stockage, sans couverture ni croûte en surface. Le tableau 3 donne une vue d'ensemble des différentes mesures applicables dans les citernes et de leur efficacité.

Techniques de la catégorie 1

45. Le moyen le plus éprouvé et le plus commode de réduire les émissions provenant du lisier stocké consiste à recouvrir les citernes ou silos d'un couvercle «étanche», d'un toit ou d'une structure bâchée. Toutefois, il faut pour cela que les citernes aient une bonne intégrité structurelle et qu'elles puissent être adaptées de manière à supporter la charge supplémentaire. Des feuilles de plastique* (couverture flottante) conviennent pour les fosses en terre de petites dimensions. Dans les petites exploitations (par exemple celles qui comptent moins de 150 porcs d'engraissement), les sacs de stockage pour le lisier permettent aussi de réduire les émissions. Il importe de s'assurer que ces couvertures sont parfaitement étanches afin de réduire au minimum l'échange d'air, mais il faudra toujours prévoir des petites ouvertures ou un dispositif d'aération pour empêcher l'accumulation de gaz inflammables comme le méthane.

Techniques de la catégorie 2

46. Il existe toute une gamme de couvertures flottantes qui peuvent réduire les émissions de NH₃ provenant du lisier stocké en empêchant le contact avec l'air. Cependant, leur efficacité et leur commodité d'utilisation n'ont pas été suffisamment testées, sauf pour les feuilles de plastique placées sur les petites fosses en terre, et varient probablement selon les modes de gestion et d'autres facteurs. À titre d'exemples on peut citer les feuilles de plastique, la paille broyée, la tourbe, les boules LECA (légers agrégats d'argile expansée) ou d'autres matériaux flottants appliqués à la surface du lisier dans les citernes ou les fosses. Ces matériaux flottants peuvent gêner l'homogénéisation du lisier avant l'épandage; certains matériaux peuvent faire

* Il peut s'agir de matière plastique, de bâches ou de tout autre matériel approprié.

obstacle à l'épandage proprement dit en obstruant la tuyauterie des machines ou provoquer divers problèmes de gestion du lisier.

47. En réduisant au minimum le brassage du lisier de bovins dont la teneur en matière sèche est suffisamment élevée, on permet la formation d'une croûte naturelle. Si celle-ci recouvre entièrement la surface du lisier et est suffisamment épaisse, et si le lisier est introduit sous la croûte, les émissions de NH₃ peuvent être sensiblement réduites pour un coût faible ou nul. Cette solution naturelle convient aux exploitations qui n'ont pas besoin de brasser le lisier et de l'épandre fréquemment, mais son efficacité dépend de la nature de la croûte et de sa longévité.

48. En remplaçant les fosses peu profondes en terre par des citernes ou des silos plus grands, on peut réduire les émissions puisqu'on diminue la surface par unité de volume. On pourrait tenir là une solution performante (quoique coûteuse), surtout si les citernes sont munies d'un couvercle, d'un toit ou d'une structure bâchée (techniques de la catégorie 1). Toutefois, l'efficacité de cette option est difficile à quantifier car elle dépend des caractéristiques de la fosse et de la citerne.

Tableau 3

Mesures de réduction des émissions d'ammoniac provenant du stockage du lisier de bovins et de porcins

Mesure de réduction	Réduction des émissions de NH ₃ (%) ^a	Applicabilité	MTD pour les élevages porcins conformes à la directive PRIP?	Coûts (OPEX) (en euros/m ³ /an) ^c
Couvercle «étanche», toit ou structure bâchée (Cat. 1)	80	Citernes/silos de béton ou d'acier. Peut ne pas convenir pour les cuves existantes.	Oui – mais les décisions sont prises au cas par cas	8,00 ^b
Couverture plastique* (Couverture flottante) (Cat. 1)	60	Petites fosse en terre	Oui – mais les décisions sont prises au cas par cas	1,25
Couverture plastique* (Couverture flottante) (Cat. 2)	60	Grandes fosses en terre et citernes en béton ou en acier Des facteurs tenant à la gestion et à d'autres considérations peuvent limiter l'utilisation de cette technique.	Oui – mais les décisions sont prises au cas par cas	1,25
Couvertures flottantes «rudimentaires» (par exemple paille broyée, tourbe, écorce, boules LECA, etc.) (Cat. 2)	40	Citernes et silos de béton ou d'acier. Probablement inapplicables sur les fosses en terre. Inapplicables si les matériaux risquent de provoquer des problèmes de gestion du lisier.	Oui – mais les décisions sont prises au cas par cas	1,10 – citerne

Mesure de réduction	Réduction des émissions de NH ₃ (%) ^a	Applicabilité	MTD pour les élevages porcins conformes à la directive PRIP?	Coûts (OPEX) (en euros/m ³ /an) ^c
Croûte naturelle (couverture flottante) (Cat. 2)	35-50	Ne se forme que si la teneur en matière sèche est élevée. Inapplicable dans les exploitations où il faut brasser et rompre la croûte fréquemment pour épandre le lisier.	Oui – mais les décisions sont prises au cas par cas	0,00
Remplacement des fosses, etc. par des citernes couvertes ou des citernes ouvertes de plus de 3 mètres de hauteur (Cat. 1)	30-60	Seulement en cas de nouvelles constructions et sous réserve des restrictions en matière de planification imposées aux structures de grande hauteur.	Non évalué	14,9 (coût des citernes 6,94)
Sac de stockage (Cat. 1)	100	Les dimensions de sac disponibles peuvent limiter l'utilisation pour les grandes exploitations.	Non évalué	2,50

^a Meilleures estimations des réductions qui, de l'avis général, seraient réalisables dans toute la région de la CEE. Les réductions sont calculées par rapport aux émissions provenant de citernes/silos à lisier non couverts.

^b Il s'agit des coûts pour le Royaume-Uni. Le coût indiqué est celui du couvercle/toit uniquement. Le coût du silo n'est pas pris en compte.

^c Compte tenu d'une période d'amortissement de dix ans, d'un taux d'intérêt de 6 % et d'un coût supplémentaire de 12 000 euros. (Le coût de 2,5 euros peut être ajusté)

* La couverture peut être constituée d'une feuille plastique, de bâches ou de tout autre matériel approprié.

IV. LOGEMENT DU BÉTAIL

49. Le logement du bétail varie énormément selon les régions de la CEE, et il en va de même des émissions de NH₃. De façon générale, les émissions provenant des logements diminuent si la surface d'exposition du lisier ou du fumier est réduite et/ou si ce lisier ou fumier est souvent enlevé et placé dans des lieux de stockage couverts hors du bâtiment. Des réductions des émissions peuvent également être obtenues dans les poulaillers par une dessiccation des fientes et de la litière jusqu'au point où il n'y a plus de formation de NH₃ par hydrolyse de l'acide urique. De nombreuses solutions applicables à la réduction des émissions provenant des logements ne conviennent qu'aux structures nouvelles, les autres nécessitant des réaménagements importants ou des apports énergétiques considérables. Pour ces raisons, elles sont souvent plus coûteuses que les techniques améliorées d'épandage ou de stockage.

Techniques de référence. La réduction des émissions de NH₃ que l'on peut obtenir avec des logements de conception nouvelle sera étroitement liée aux types de logements déjà utilisés.

A. Systèmes de logement pour les vaches laitières et les bovins de boucherie

51. Les techniques de réduction des émissions de NH_3 dans les logements des bovins sont fondées sur un ou plusieurs des principes ci-après:

- a) Réduction des surfaces souillées par les déjections;
- b) Adsorption de l'urine (sur de la paille par exemple);
- c) Enlèvement rapide de l'urine; séparation rapide des bouses et de l'urine;
- d) Diminution de la vitesse de circulation de l'air au-dessus du fumier;
- e) Refroidissement du fumier et de la surface recouverte.

52. Les systèmes de logement des bovins varient beaucoup selon les pays d'Europe. La stabulation libre est le plus courant mais dans certains pays les vaches laitières sont encore placées dans des salles entravées. Les déjections sont recueillies, en totalité ou en partie, sous forme de lisier. Le fumier solide éventuellement produit est enlevé tous les jours. Les modes de stabulation libre les plus courants sont à lisier brut. Le système le plus étudié pour les vaches laitières est la «logette» où les émissions de NH_3 proviennent des planchers en caillebotis ou à dalle pleine, souillés par les déjections, ainsi que des fosses à lisier et des caniveaux situés sous les dalles ou le plancher. Dans le tableau 4, la logette est la référence 1 tandis que les systèmes de logement entravés sont la référence 2. Les bâtiments dans lesquels les bovins sont maintenus dans des stalles entravées émettent moins de NH_3 que les logements en stabulation libre car la surface du sol souillée par les déjections et l'urine est moins grande. Toutefois, les systèmes entravés ne sont pas recommandés pour des raisons liées au bien être des animaux.

Techniques de la catégorie 1

53. Il n'existe pour l'instant qu'une seule technique de la catégorie 1 pour réduire les émissions de NH_3 provenant des installations utilisées pour le logement des vaches laitières et des bovins de boucherie, à savoir l'utilisation d'un appareil racleur «à dents» qui passe sur un plancher rainuré. Les rainures doivent être perforées pour permettre le drainage de l'urine. On obtient ainsi un plancher propre, ce qui réduit les émissions, sur lequel les animaux ne risquent pas de glisser. Ce système est mis en œuvre dans plusieurs exploitations aux Pays-Bas.

Techniques de la catégorie 2

54. *Paillage.* Les systèmes de paillage sont rarement utilisés pour les vaches laitières et les données sur les émissions de NH_3 sont très fragmentaires. Les recherches effectuées jusqu'ici ont montré que ces systèmes, dans le cas des bovins de boucherie, étaient susceptibles d'émettre moins de NH_3 que les systèmes à lisier brut. Les émissions d'ammoniac provenant des logements paillés dépendent dans une large mesure de la quantité de paille utilisée par animal: sur les planchers inclinés, il suffit de 5 kg de paille $\text{UGB}^{-1}\text{j}^{-1}$ pour réduire sensiblement les émissions de NH_3 . Il convient de noter que, le plus souvent, les systèmes paillés produisent aussi du lisier (à partir des zones de collecte et de dispersion lors de la traite et dans les systèmes où les animaux sont nourris hors des zones paillées, c'est-à-dire sur des zones bétonnées).

55. Les systèmes paillés produisant du fumier peuvent réduire non seulement les émissions provenant des logements mais aussi celles qui se produisent après épandage du fumier dans les champs. On a montré que la réduction totale (du logement au champ) atteignait et dépassait même 30 % par rapport aux systèmes à lisier.

Techniques de la catégorie 3

56. *Systèmes de raclage et d'évacuation par chasse.* On a expérimenté plusieurs systèmes consistant à enlever régulièrement les déjections accumulées sur le plancher pour les entreposer hors du bâtiment, dans un lieu fermé. L'évacuation est effectuée par de l'eau, de l'acide ou par le lisier dilué ou séparé mécaniquement; le raclage s'effectue avec ou sans aspersion d'eau. De façon générale, ces systèmes se sont révélés soit inefficaces, soit trop difficiles à entretenir. Le choix de planchers lisses ou en pente pour aider au raclage ou à l'évacuation par chasse a posé des problèmes, les animaux risquant de glisser et de se blesser. Aucun de ces systèmes ne peut donc être considéré actuellement comme techniques de la catégorie 2.

57. Le tableau 4 indique les émissions provenant des différents types de logement des bovins (systèmes de référence et techniques des catégories 1 et 2).

Tableau 4

Émissions d'ammoniac des différents systèmes de logement des bovins (systèmes de référence et techniques des catégories 1 et 2)

Type de logement	Réduction (en %)	Émissions d'ammoniac ^c (kg/vache/an)
Logette (référence 1)	0	11
Stabulation entravée ^a (référence 2)	60	4,4
Plancher rainuré (catégorie 1)	25	8,3
Fumier, plancher en pente ou litière profonde (avec une quantité suffisante de paille (5 à 6 kg/vache/jour)) (catégorie 2) ^b	30	7,5

^a La stabulation entravée n'est pas recommandée pour des raisons liées au bien-être de l'animal.

^b Systèmes dans lesquels la totalité ou la majeure partie des déjections est recueillie sous forme de fumier. Les émissions dépendent de la quantité de paille utilisée. Une trop faible quantité de paille risque d'accroître les émissions.

Les systèmes à litière de paille sont recommandés pour des raisons liées au bien-être de l'animal.

^c Émissions correspondant à une stabulation à plein temps. En période de pâturage, les émissions doivent être réduites proportionnellement au temps passé dehors par les animaux.

B. Porcheries

58. On prend comme référence les émissions des porcheries à planchers fait entièrement de caillebotis, encore que, dans certains pays, ce système soit interdit pour des raisons liées au bien-être des animaux.

59. Les méthodes de réduction des émissions de NH_3 dans les porcheries appliquent les principes suivants:

- a) Réduction des surfaces du lisier qui émettent de l'ammoniac (planchers souillés, surface exposée dans les caniveaux);
- b) Enlèvement fréquent du lisier de la fosse et transfert dans une cuve extérieure;
- c) Traitement supplémentaire comme l'aération, pour obtenir un liquide de curage;
- d) Refroidissement de la surface du fumier;
- e) Modification des propriétés chimiques ou physiques du lisier, par exemple diminution du pH et/ou;
- f) Utilisation de surfaces lisses et faciles à nettoyer;
- g) Traitement de l'air refoulé au moyen d'épurateurs acides ou de filtres biologiques.

60. Les méthodes permettant de réduire toutes les émissions des porcheries sont décrites aussi dans le document de référence BREF relatif à l'élevage intensif de porcins (porcheries industrielles).

C. Mesures générales applicables aux porcheries

61. Le béton, l'acier et le plastique sont utilisés pour la construction des planchers à caillebotis. De façon générale, et pour une largeur de fente donnée, les lattes en béton provoquent des émissions plus importantes de NH_3 que les lattes en acier ou en plastique car les déjections tombant sur les lattes en béton se déversent plus lentement dans la fosse. Il convient de signaler que les lattes en acier ne sont pas autorisées dans certains États membres.

62. L'enlèvement fréquent du lisier par évacuation par chasse peut provoquer des pics d'émission d'odeurs à chaque opération. L'évacuation a lieu en principe deux fois par jour: une fois le matin et une fois le soir. Ces pics d'émission d'odeurs sont une cause de nuisance pour les voisins. En outre, le traitement supplémentaire du lisier exige de l'énergie. Ces effets qui se reportent d'un milieu à un autre ont été pris en considération pour définir les MTD relatives aux divers systèmes de logement.

63. En ce qui concerne la litière, il faut s'attendre à ce que la paille soit de plus en plus utilisée dans les porcheries en raison d'une sensibilisation accrue au bien-être des animaux. Cette méthode peut être associée à des logements à ventilation naturelle contrôlée (automatique) où la paille permettrait aux animaux de commander eux-mêmes la température, ce qui réduirait l'énergie consommée pour la ventilation et le chauffage. Dans les systèmes à litière, le box est

divisé en une zone de déféquage (sans litière) et une partie pleine du sol (avec litière). On a observé que les porcs n'utilisaient pas toujours ces zones correctement et qu'ils déféquaient dans la zone avec litière et se couchaient dans la zone à caillebotis. La conception du box peut influencer sur le comportement des porcs mais il a été signalé que, dans les régions chaudes cela n'était pas toujours une explication suffisante. Une évaluation intégrée de l'utilisation de paille tiendrait compte des coûts supplémentaires afférents à l'approvisionnement en paille et au nettoyage ainsi que de l'augmentation éventuelle des émissions due au stockage de fumier et à son application sur les terres. L'utilisation de paille produit du fumier qui accroît la teneur en matière organique des sols.

Techniques de la catégorie 1

64. Il existe plusieurs systèmes d'enlèvement ou de traitement du lisier qui peuvent être utilisés pour réduire les émissions de NH_3 des porcherie:

a) *Réduction de la surface du lisier émettant du NH_3 .* Les planchers faits partiellement en caillebotis (la moitié de la superficie environ) émettent généralement moins d'ammoniac, surtout si les caillebotis sont métallisés ou plastifiés, car les déjections peuvent ainsi se déverser plus rapidement et sans trop de perte dans la fosse située en contrebas. Les émissions provenant de la partie pleine du plancher peuvent être réduites si la surface est inclinée ou convexe, et lisse, si les auges et les abreuvoirs sont placés de manière que les parties pleines du sol ne soient pas souillées et si l'atmosphère est contrôlée.

b) *Systèmes d'évacuation par chasse de liquide.* Il en existe plusieurs types différents. Les plus efficaces sont ceux qui curent la fosse rapidement.

c) *Systèmes par aspiration.* L'aspiration qui doit être effectuée au moins deux fois par semaine permet de vider rapidement les fosses.

d) *Refroidissement du lisier.* En ramenant à 12 °C ou moins la température de surface du lisier dans la fosse située sous le plancher au moyen d'un échangeur de chaleur flottant, on peut réduire sensiblement les émissions de NH_3 . Ce système doit être installé à proximité d'une nappe phréatique et peut ne pas être autorisé aux points de prélèvement d'eau potable. La mise en place de ce système peut entraîner des coûts importants.

65. On a mis au point un système de logement qui intègre des ailettes de ventilation de la surface du fumier au moyen d'un système fermé équipé de pompes à chaleur. Ce système fonctionne bien mais a l'inconvénient d'être très coûteux. C'est pourquoi les ailettes de ventilation ne sont pas classées dans la catégorie 1 pour les logements nouvellement construits alors qu'elles le sont s'il s'agit de systèmes déjà en place. En cas de modernisation, cette technique peut être rentable et donc considérée aussi comme appartenant à la catégorie 1 mais cela doit être décidé au cas par cas. Il convient de noter que le rendement énergétique peut être inférieur si la chaleur produite par le refroidissement n'est pas réutilisée, par exemple pour garder au chaud de jeunes animaux.

66. Dans l'aménagement de porcherie nouvelles, il faudrait faire en sorte que le plancher, la fosse à lisier et le système d'enlèvement des déjections soient parfaitement adaptés à la géométrie des boxes afin de jouer simultanément sur les zones d'abreuvement et les zones de

déjections. On peut réduire la superficie de la fosse en utilisant, par exemple, des bacs, des rigoles ou de petits caniveaux à lisier.

67. Le traitement de l'air refoulé par des épurateurs acides ou des filtres biologiques constitue une autre possibilité qui s'est révélée pratique et efficace dans des exploitations industrielles en Allemagne, au Danemark et aux Pays-Bas. Un certain nombre de fabricants proposent des épurateurs et des filtres biologiques qui sont soumis à des essais sur le terrain et à des procédures de certification dans ces pays avant d'être autorisés. Ces dispositifs présentent un intérêt économique surtout lorsqu'ils sont intégrés aux systèmes de ventilation au stade de la construction. Leur installation dans des logements existants entraîne un surcoût élevé pour la modification des systèmes de ventilation et n'est pas considérée comme catégorie 1. À ce jour, leur applicabilité aux logements en Europe du Sud et en Europe centrale n'a pas été étudiée.

68. Les épurateurs acides utilisent le plus souvent de l'acide sulfurique dans leur eau de recirculation pour fixer l'ammoniac sous forme de sulfate d'ammonium; leur efficacité est comprise entre 70 et 95 % selon les valeurs fixées pour le pH. L'azote est éliminé du système par évacuation contrôlée de l'eau de recirculation qui contient une solution de sulfate d'ammonium. Dans les filtres biologiques, l'ammoniac est transformé en nitrate par la biomasse sur le matériau synthétique et dans l'eau de recirculation. Une élimination de 70 % de l'ammoniac peut être garantie avec des filtres bien conçus. Le coût d'utilisation des épurateurs acides et des filtres biologiques dépend de l'énergie supplémentaire nécessaire à la recirculation de l'eau compte tenu des différences de pression accrues. Toutefois, la forte capacité d'élimination de l'ammoniac permet, dans un certain nombre de régions, de réaliser des économies d'échelle qui compensent le coût de fonctionnement de ces systèmes.

Techniques de la catégorie 2

69. Parmi les techniques de la catégorie 2, on peut citer une bonne régulation de l'atmosphère à l'intérieur des locaux afin d'éviter des températures et des taux de renouvellement d'air trop élevés. Pour réduire les émissions de NH₃ on peut aussi installer la fosse à lisier à une plus grande profondeur (1,2 m au lieu de 0,45 m) afin de maintenir le lisier à une température plus basse, et mélanger de la tourbe à la paille de la litière. Toutefois, dans de nombreux pays, l'utilisation de la tourbe est considérée comme une pratique non viable.

70. Il est possible de traiter l'air ventilé des porcheries et des poulaillers au moyen de filtres biologiques constitués d'un matériau organique tel que des copeaux de bois ou de la tourbe, sans recirculation de l'eau. On peut éliminer ainsi jusqu'à 70 % du NH₃ mais au prix de graves inconvénients pratiques en cas d'utilisation prolongée dans les logements des animaux du fait des teneurs élevées en ammoniac et de la production de poussière. Ces systèmes ont tendance à se colmater ce qui augmente la consommation d'énergie. En outre une acidification rapide par accumulation d'acide nitrique et humidification non homogène réduit et finit par supprimer totalement la capacité utile de la biomasse.

D. Systèmes de logement pour les animaux en période de croissance/finition

71. Les animaux en période de croissance ou de finition sont toujours logés en groupe et la plupart des systèmes pour le logement collectif des truies s'applique également ici. Les techniques suivantes sont comparées à un système de référence particulier. Le système de

référence pour la croissance/ finition est un plancher entièrement en caillebotis sous lequel se trouve une fosse à lisier profonde, avec un dispositif de ventilation mécanique. Les émissions provenant de ces systèmes sont comprises entre 2,39 et 3,0 kg NH₃ par remplacement et par an. Ce système est utilisé dans toute l'Europe.

Tableau 5

Techniques de la catégorie 1: réduction des émissions et coût des systèmes de logement à faible taux d'émission des porcs d'engraissement

Systèmes	Potentiel de réduction des émissions (en %)	CAPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence (en euros))	OPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence) (en euros)	Évaluation MTD
Logement en groupe sur des planchers entièrement en caillebotis: système de référence*	0	0	0	
Plancher entièrement en caillebotis				
Avec aspiration	25	8,60	4,30	MTD
Avec caniveaux d'évacuation par chasse; pas d'aération	30	12,16	6,08	MTD conditionnelle
Rigoles ou tubes d'évacuation par chasse; pas d'aération	40	2,44 à 8,54	1,22 à 4,27	MTD conditionnelle
Avec caniveaux d'évacuation par chasse; aération	55	4,82	2,41	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place
Avec rigoles ou tubes d'évacuation par chasse; aération	55	0,56 à 5,54	0,28 à 2,77	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place
Plancher partiellement en caillebotis				
Avec appareil racleur; lattes de béton	40	Pas de données	5,93	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place
Avec ailettes de refroidissement de la surface du lisier; lattes de béton	50	30,40	5,50	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place et MTD conditionnelle en cas de modernisation
Avec ailettes de refroidissement de la surface du lisier; lattes en acier	60	43,00	8,00	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place et MTD conditionnelle en cas de modernisation

Systèmes	Potentiel de réduction des émissions (en %)	CAPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence (en euros))	OPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence) (en euros)	Évaluation MTD
Avec caniveaux d'évacuation par chasse; pas d'aération	50	Pas de données	6,07	MTD conditionnelle
Avec caniveaux d'évacuation par chasse; aération	60	Pas de données	2,89	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place
Avec rigoles ou tubes d'évacuation par chasse; pas d'aération	60	59,00	9,45	MTD conditionnelle
Avec rigoles ou tubes d'évacuation par chasse; aération	60	161,80	57,40	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place
Avec caniveaux/fond incliné/lattes en béton	60	3,00	0,50	MTD
Avec caniveaux/fond incliné/lattes métalliques	65	23,00	5,44	MTD
Avec appareil racleur; lattes métalliques	50	Pas de données	5,93	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place
Plancher entièrement et partiellement en caillebotis				
Épurateur acide, constructions nouvelles	90	32,30	11,40	
Filtre biologique, constructions nouvelles	70	34,60	11,00	

* Le système de référence, un plancher entièrement en caillebotis avec lattes de béton, correspond à un taux d'émission de NH₃ compris entre 2,4 et 3,0 kg/an/emplacement.

E. Systèmes de logement pour les truies allaitantes (et les porcelets)

72. En Europe, les truies allaitantes sont généralement logées dans des cases avec un plancher en caillebotis à lattes en acier ou matière plastique. Le plus souvent, les truies ont des possibilités de mouvement limitées tandis que les porcelets vont et viennent librement. Tous les logements ont une ventilation contrôlée et souvent une zone chauffée pour abriter les porcelets les tout premiers jours. Ce système, avec une fosse à lisier profonde sous le plancher, est le système de référence.

73. La différence entre les planchers entièrement et partiellement en caillebotis n'est pas aussi nette dans le cas des truies allaitantes qui sont limitées dans leurs déplacements. Dans les deux cas, le déféqage a lieu dans la même zone en caillebotis. Les techniques de réduction consistent donc essentiellement à modifier la fosse à lisier.

Tableau 6

Techniques de la catégorie 1: réduction des émissions et coût des systèmes de logement à faible taux d'émission pour les truies allaitantes et les porcelets

Systèmes	Potentiel de réduction des émissions (en %)	CAPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence (en euros))	OPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence) (en euros)	Évaluation MTD
Logement avec déplacements limités: référence*	0	0	0	
Plancher entièrement en caillebotis à lattes en matière plastique ou en acier				
Avec une planche inclinée	30	260	29,50	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place
Avec caniveaux d'écoulement de l'eau et du lisier	50	60	1,00	MTD
Avec rigoles pour l'évacuation par chasse et l'écoulement du lisier	60	535	86,00	MTD
Avec un bac à lisier	65	280	45,85	MTD
Avec des ailettes de refroidissement de la surface du lisier	70	302	51,20	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place et MTD conditionnelle en cas de modernisation
Plancher partiellement en caillebotis à lattes en matière plastique ou en acier				
Avec une fosse à lisier de petite taille	30	0	0	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place
Plancher entièrement et partiellement en caillebotis				
Épurateur acide, constructions nouvelles	90	107,60	38,00	
Filtre biologique, constructions nouvelles	70	115,20	36,60	

* Le système de référence avec lattes en acier ou en matière plastique correspond à un taux d'émission de NH₃ compris entre 8,3 et 8,7 kg/an/emplacement.

F. Systèmes de logement pour la saillie et les truies en gestation

74. Les truies en attente de saillie et en gestation sont logées individuellement ou en groupe. Les systèmes de logement en groupe nécessitent des dispositifs d'alimentation (par exemple mangeoires électroniques pour les truies) différents de ceux utilisés dans les systèmes individuels

et une conception des cases qui influe sur le comportement des truies (c'est-à-dire le recours à des aires de déjections et de couchage). Le logement collectif est obligatoire pour les systèmes nouvellement construits dans tous les États membres de l'UE et, en 2013, toutes les truies en gestation, pendant une période débutant quatre semaines après la saillie ou l'insémination, devront être logées en groupe.

75. Du point de vue de l'environnement, les données communiquées semblent indiquer que les systèmes de logement en groupe donnent des niveaux d'émission comparables à ceux des systèmes individuels, à techniques comparables de réduction des émissions. Le système de référence est ici le plancher entièrement en caillebotis (à lattes de béton) avec une fosse profonde.

Tableau 7

Techniques de la catégorie 1: réduction des émissions et coût des systèmes de logement à faible taux d'émission pour la saillie et les truies en gestation

Systèmes	Potentiel de réduction des émissions (en %)	CAPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence (en euros))	OPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence) (en euros)	Évaluation MTD
Logement individuel sur un plancher entièrement en caillebotis: référence*	0	0	0	
Plancher entièrement en caillebotis en béton				
Avec aspiration	25	8,60	4,30	MTD
Avec caniveaux d'évacuation par chasse; pas d'aération	30	12,16	6,08	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place et MTD conditionnelle pour les constructions nouvelles
Avec rigoles d'évacuation par chasse; aération	55	4,82	2,41	MTD conditionnelle
Rigoles ou tubes d'évacuation par chasse; pas d'aération	40	2,44 à 8,54	1,22 à 4,27	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place et MTD conditionnelle pour les nouvelles constructions
Rigoles ou tubes d'évacuation par chasse; aération	55	0,56 à -/ 5,54	0,28 à -/ 2,77	MTD conditionnelle
Plancher partiellement en caillebotis				
Avec fosse à lisier de petite taille	30	2,25	0,40	MTD

Systèmes	Potentiel de réduction des émissions (en %)	CAPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence (en euros))	OPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence) (en euros)	Évaluation MTD
Avec ailettes de refroidissement de la surface du lisier	50	112,75	20,35	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place et MTD conditionnelle en cas de modernisation
Avec lattes en béton et système d'aspiration	25	Pas de données	-/- 4,00	MTD
Avec système d'aspiration; lattes métalliques	35	Pas de données	-/- 1,50	MTD
Avec caniveaux d'évacuation par chasse; pas d'aération	50	Pas de données	-/- 6,07	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place et MTD conditionnelle pour les nouvelles constructions
Avec caniveaux d'évacuation par chasse; aération	60	Pas de données	-/- 2,89	MTD conditionnelle
Avec rigoles ou tubes d'évacuation par chasse; pas d'aération	50	-2 (59,00)	9,45	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place et MTD conditionnelle pour les nouvelles constructions
Avec rigoles ou tubes d'évacuation par chasse; aération	70	-2 (161,80)	57,40	MTD conditionnelle
Avec appareil racleur et lattes en béton	30	Pas de données	Pas de données	MTD s'il s'agit d'une installation déjà place
Avec appareil racleur et lattes métalliques	50	Pas de données	Pas de données	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place
Plancher entièrement et partiellement en caillebotis				
Épurateur acide, constructions nouvelles	90	64,60	22,80	
Filtre biologique, constructions nouvelles	70	69,20	22,00	

* Le système de référence, correspondant au logement individuel avec un plancher entièrement en caillebotis en béton, a un taux d'émission de NH₃ compris entre 3,12 et 4,2 kg/an/emplacement.

G. Systèmes de logement pour les porcelets sevrés

76. Les porcelets sevrés sont logés en groupe dans des boxes ou des cases de type «flat deck». En principe l'enlèvement du lisier est identique dans les deux cas. Le système de référence est un box ou une case de type «flat deck» avec un plancher entièrement en caillebotis en matière plastique ou métal et une fosse à lisier profonde. On part du principe que les mesures de réduction applicables aux boxes classiques pour les porcelets sevrés peuvent aussi être appliquées «flat decks». Les systèmes paillés avec des planchers pleins en béton sont considérés comme MTD conditionnelle car on ne dispose pas de données sur les émissions de NH₃ qui permettraient de les classer dans une catégorie.

Tableau 8

Techniques de la catégorie 1: réduction des émissions et coût des systèmes de logement à faible taux d'émission pour les porcelets sevrés

Systèmes	Potentiel de réduction des émissions (%)	CAPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence) (€)	OPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence) (€)	Évaluation MTD
Boxes ou cases de type «flat deck» à plancher entièrement en caillebotis: référence *	0	0	0	
Plancher entièrement en caillebotis				
Avec système d'aspiration	25	Pas de données	Pas de données	MTD
Plancher partiellement en caillebotis				
Avec fosse à lisier de petite taille et fond incliné	70	4,55	0,75	MTD
Plancher entièrement et partiellement en caillebotis				
Avec appareil racleur de lisier	35-70	68,65	12,30	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place
Avec rigoles ou tubes d'évacuation par chasse; pas d'aération	40-65	25,00	4,15	MTD conditionnelle pour les constructions nouvelles
Avec un système à double climatisation	35	Pas de données	Pas de données	MTD
Avec plancher plein incliné ou convexe	40	0,00	0,00	MTD
Avec fosse à lisier plus caniveau d'écoulement de l'eau	55	2,85	0,35	MTD

Systèmes	Potentiel de réduction des émissions (%)	CAPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence) (€)	OPEX (constructions nouvelles) (coût par rapport au système de référence) (€)	Évaluation MTD
Avec lattes triangulaires + caniveau d'écoulement du lisier et fond incliné	70	4,55	0,75	MTD
Avec ailettes de refroidissement de la surface du lisier	75	24,00	9,75	MTD s'il s'agit d'une installation déjà en place et MTD conditionnelle en cas de modernisation
Épurateur acide, constructions nouvelles	90	11,10	3,80	
Filtre biologique, constructions nouvelles	70	11,50	3,70	

* Le système de référence est un plancher entièrement en caillebotis en acier ou en matière plastique avec un taux d'émission de NH₃ compris entre 0,6 et 0,8 kg/an/emplacement.

H. Systèmes de logement pour les volailles

Systèmes de logement pour les poules pondeuses

77. L'évaluation des systèmes de logement pour les poules pondeuses devrait, dans les États membres de l'Union européenne, tenir compte des dispositions prévues dans la Directive 1999/74/CE sur les poules pondeuses. Ces dispositions interdisent la mise en service de nouvelles cages traditionnelles non aménagées et prévoient une interdiction totale de l'utilisation de ces cages à compter de 2012. Une étude en cours porte sur les divers systèmes de logement des poules pondeuses, en particulier ceux qui sont couverts par cette Directive, en évaluant notamment leur impact sur la santé et l'environnement. L'interdiction des cages traditionnelles obligera à utiliser des cages dites aménagées ou des systèmes alternatifs (sans cages). Les émissions d'ammoniac provenant de ces systèmes n'ont pas été évaluées. Il faut s'attendre à ce que cela ait des répercussions sur les investissements requis pour moderniser les cages existantes et installer de nouveaux systèmes. Pour tout investissement dans les systèmes qui seront interdits par la Directive, il est conseillé de prévoir une période d'amortissement de dix ans pour les coûts associés.

78. *Logement en cages.* La plupart des poules pondeuses sont encore élevées dans des cages traditionnelles et les données sur la réduction des émissions de NH₃ concernent, pour l'essentiel, ce type de logement. Le système de référence pour l'élevage en cage des poules pondeuses est le stockage ouvert des déjections sous les cages.

Techniques de la catégorie I

79. On peut réduire les émissions de NH₃ provenant des poulaillers en batterie sur fosse profonde ou des systèmes avec caniveaux en diminuant le taux d'humidité des fientes par ventilation de la fosse à déjections. Dans les poulaillers dit «surélevés», les parois latérales amovibles des zones sous-jacentes où sont stockées les fientes constituent un moyen de

ventilation extrêmement efficace même si l'on ne dispose pas de données qui permettraient de classer cette technique dans telle ou telle catégorie.

80. La collecte des déjections sur des tapis transporteurs, puis leur enlèvement et leur stockage dans un endroit couvert situé hors du bâtiment, peuvent eux aussi réduire les émissions de NH_3 , surtout si les fientes sont séchées sur les tapis par une ventilation à air pulsé. Le séchage devrait porter à 60-70 % la teneur en matière sèche afin de prévenir la formation de NH_3 . Si les déjections recueillies sur le tapis transporteur des fientes sont acheminées vers un tunnel de dessiccation fortement ventilé, à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment, la teneur en matière sèche peut être portée à 60-80 % en moins de quarante-huit heures. On a constaté que l'enlèvement hebdomadaire des déjections recueillies sur les tapis en vue d'un stockage dans un endroit couvert réduisait les émissions de moitié par rapport à un enlèvement toutes les deux semaines. De façon générale, les quantités d'ammoniac émises par les poulaillers équipés de tels systèmes dépendent des facteurs suivants:

- a) La durée de séjour des déjections sur les tapis transporteurs (plus celle-ci est longue, plus les émissions sont élevées);
- b) Le système de dessiccation;
- c) La race aviaire;
- d) Le taux de ventilation (un taux faible entraîne des émissions élevées);
- e) La composition de l'alimentation.

Tableau 9

Systemes de logement en cages pour les poules pondeuses: techniques et potentiel de réduction des émissions de NH_3

Techniques de la catégorie 1	Potentiel de réduction de NH_3 (en %)	Évaluation MTD
1. Stockage ouvert non aéré des fientes sous les cages (TR)*	0*	Sans objet
2. Enlèvement des déjections à l'aide de racloirs et évacuation vers un lieu de stockage ouvert	0	Non évalué
3. Stockage ouvert et aéré des déjections sous les cages (systèmes à fosse profonde ou en hauteur, et à caniveau)	30	MTD conditionnelle. Dans les régions où règne un climat méditerranéen, ce système est considéré comme MTD. Dans les régions où la température moyenne est beaucoup plus basse, cette technique peut engendrer des émissions de NH_3 sensiblement plus importantes et n'est pas une MTD, sauf si le séchage des déjections dans la fosse est prévu.

Techniques de la catégorie 1	Potentiel de réduction de NH ₃ (en %)	Évaluation MTD
4. Enlèvement des déjections par tapis transporteur et évacuation vers un lieu de stockage fermé	58-76	MTD
5. Cages étagées verticalement, comportant un tapis transporteur et un séchage à ventilation forcée	55	MTD
6. Cages étagées verticalement, comportant un tapis transporteur et un séchage à air pulsé	60	MTD
7. Cages étagées verticalement, comportant un tapis transporteur et un séchage à air soufflé amélioré	70-88	MTD
8. Cages étagées verticalement, comportant un tapis transporteur et un tunnel de séchage intérieur ou extérieur	80	MTD

* Les techniques de référence (TR) et tous les autres pourcentages de réduction des autres techniques sont fondés sur l'hypothèse d'une réduction de NH₃ de 0,083 kg/an x emplacement. Dans les régions plus chaudes d'Europe, les émissions mesurées selon ces techniques s'établissent à 0,220 kg de NH₃/an x emplacement.

81. *Systèmes de logement sans cages.* Dans l'Union européenne, on peut s'attendre à ce que l'élevage hors cage des poules pondeuses soit de plus en plus utilisé en raison de considérations liées au bien-être des animaux. Dans la présente section, les techniques sont comparées à un système de référence – le système à litière profonde (sans aération de la litière). Ce système émet environ 40 % d'émissions de plus que le système de référence pour les cages.

Tableau 10

Systèmes de logement sans cages pour les poules pondeuses: techniques et potentiel de réduction des émissions de NH₃ associé

Techniques de la catégorie 1	Potentiel de réduction de NH ₃ (en %)	Évaluation MTD
Système à litière profonde (TR)*	0*	Sans objet
Litière profonde avec séchage forcé des déjections	60	MTD
Litière profonde avec plancher perforé et séchage forcé des déjections	65	MTD
Système volière	71	MTD

* Les techniques de référence (TR) et tous les autres pourcentages de réduction des autres techniques sont fondés sur l'émission de 0,315 kg NH₃/an x emplacement.

82. Le même système de ventilation et d'enlèvement des déjections que dans les systèmes à cages peut être appliqué à certains systèmes de volières où le tapis transporteur est placé sous

les gradins pour recueillir les déjections dans les endroits où les poules peuvent se déplacer librement.

83. Dans certains pays, la définition du «libre parcours» inclut les systèmes de ce type mais avec accès à l'extérieur. Dans d'autres, les poules pondeuses des «systèmes en libre parcours» sont logées sur des planchers pleins ou en caillebotis partiel. La partie pleine du sol est alors recouverte de litière et les poules ont accès à l'extérieur. Les fientes s'accumulent soit sur le plancher plein, soit sous la partie en caillebotis pendant la période de ponte (environ quatorze mois). Actuellement, on ne connaît pas de système permettant une réduction avérée des émissions de NH₃ pour ces logements en libre parcours.

Techniques de la catégorie 2

84. Le traitement de l'air refoulé par les épurateurs acides ou les filtres biologiques n'a été appliqué que de façon très limitée dans un petit nombre de régions. Quoique extrêmement efficaces en termes d'élimination de l'ammoniac (90 %), ces systèmes produisent beaucoup de poussière, ce qui rend difficile un fonctionnement fiable et durable des modèles actuels. Par rapport à ce qu'on observe dans le cas de la production porcine, le coût relativement élevé du traitement de la puissance de ventilation installée totale a limité l'application des épurateurs de la génération actuelle.

I. Systèmes de logement pour les poulets de chair

85. Le logement traditionnel, pour les poulets de chair, consiste en bâtiments à plancher plein et recouvert d'une litière étalée sur tout le sol. Ce système est pris comme référence. Afin de réduire les émissions de NH₃, la litière humide doit être évitée autant que possible. La teneur en matière sèche et les émissions de NH₃ dépendent des facteurs suivants:

- a) Système d'abreuvement (empêchant les fuites et les projections de liquide);
- b) Durée de la période d'élevage;
- c) Densité et poids de l'animal;
- d) Utilisation de systèmes de purification de l'air;
- e) Isolation du plancher;
- f) Alimentation.

Technique de la catégorie 1

86. Un moyen simple de maintenir les déjections sèches et de réduire les émissions de NH₃ consiste à diminuer les pertes d'eau du système d'abreuvement (par exemple en utilisant un système de tétines). Les techniques de la catégorie 1 qui sont indiquées au tableau 11 sont des MTD quelles que soient les conditions mais on ne dispose à leur sujet d'aucune donnée sur la réduction des émissions de NH₃, à la différence des autres mesures relevant de la catégorie 1. Néanmoins, l'efficacité de la technique qui consiste à empêcher l'hydrolyse de l'acide urique est

si bien établie que toutes les mesures visant à sécher les déjections sont considérées comme appartenant à la catégorie 1.

Techniques de la catégorie 2

87. Une réduction efficace des émissions peut être obtenue par séchage forcé et plusieurs systèmes sont en cours d'évaluation (tableau 11). Ces systèmes consomment beaucoup d'énergie (deux fois plus d'électricité qu'un poulailler traditionnel) et pourraient produire plus de poussière. En revanche, la ventilation supplémentaire améliore la répartition de la chaleur, ce qui permet de faire des économies sur le coût du chauffage. Le système combideck peut aussi être considéré comme une technique de la catégorie 2 car c'est une MTD utilisable si les conditions locales le permettent.

Tableau 11

**Systemes de logement pour les poulets de chair: techniques
et potentiel de réduction des émissions de NH₃ associé**

	Potentiel de réduction de NH ₃ (en %)	Évaluation MTD
Litière profonde; logement ventilé (TR)*	0*	Sans objet
Bâtiment à ventilation naturelle avec sol entièrement recouvert de litière et équipé de systèmes d'abreuvement empêchant les fuites (catégorie 1)	Pas de données	MTD
Bâtiment à ventilation mécanique bien isolé, avec sol entièrement recouvert de litière et équipé de systèmes d'abreuvement empêchant les fuites (catégorie 1)	Pas de données	MTD
Plancher perforé avec système de séchage par air forcé (catégorie 2)	82	MTD seulement pour les systèmes déjà en place.
Planchers superposés avec système de séchage par air forcé (catégorie 2)	94	MTD seulement pour les systèmes déjà installés.
Cages superposées, à face latérale amovible et avec séchage par air forcé (catégorie 2)	94	MTD seulement pour les systèmes déjà installés.
Système combideck (catégorie 2)	44	MTD conditionnelle. Le système peut être utilisé si les conditions locales le permettent, par exemple si les conditions du sol permettent l'installation de stockages souterrains en circuit fermé pour l'eau de circulation. On ne sait pas encore s'il donne des résultats aussi bons dans les lieux où les gelées sont plus longues et plus intenses et pénètrent le sol, ou dans les lieux où le climat est beaucoup plus chaud et où la capacité de refroidissement du sol peut ne pas être suffisante.

* Les techniques de référence (TR) et tous les autres pourcentages de réduction des autres techniques sont fondés sur l'hypothèse de l'émission de 0,080 kg NH₃/an x emplacement.

88. Pour des raisons analogues à celles qui ont été mentionnées à propos des poules pondeuses, l'utilisation d'épurateurs pour traiter l'air ventilé, bien qu'efficace du point de vue de la réduction des émissions d'ammoniac, n'est pas utilisée couramment.

J. Systèmes de logement pour les dindes et les canards

89. Le logement traditionnel pour les dindes consiste en un bâtiment au sol plein, entièrement recouvert de litière, très semblable à celui qui est utilisé pour les poulets de chair. Les volailles sont logées dans des bâtiments fermés, à isolation thermique, avec ventilation forcée ou dans des logements ouverts à parois latérales ouvertes. L'enlèvement des déjections et le nettoyage ont lieu à la fin de chaque période de croissance. Les émissions de NH_3 , mesurées dans les conditions pratiques d'un logement pour les dindes couramment utilisé avec un sol entièrement recouvert de litière, ont été de 0,680 kg NH_3 /an et par emplacement.

90. Le logement le plus courant pour les canards est un bâtiment traditionnel très semblable à celui utilisé pour les poulets de chair. Parmi les autres systèmes de logement pour l'engraissement des canards, on peut citer le plancher partiellement en caillebotis/partiellement recouvert de litière et le plancher entièrement en caillebotis.

91. Les techniques suivantes:

a) Bâtiment à ventilation naturelle avec sol entièrement recouvert de litière et équipé de systèmes d'abreuvement empêchant les fuites;

b) Bâtiment à ventilation mécanique, bien isolé, avec sol entièrement recouvert de litière et équipé de systèmes d'abreuvement empêchant les fuites;

peuvent être considérées comme MTD.

92. Les techniques suivantes:

a) Plancher perforé avec système de séchage par air forcé;

b) Planchers superposés avec système de séchage par air forcé;

c) Cages superposées, à face latérale amovible et avec séchage forcé des déjections;

ne peuvent pas encore être considérées comme MTD car on ne dispose pas de données sur la réduction des émissions de NH_3 .

93. Pour ces animaux, les techniques ne peuvent être classées officiellement dans une catégorie en raison du manque de données sur les émissions de NH_3 .

V. STRATÉGIES D'ALIMENTATION ET AUTRES MESURES

94. La diminution des protéines dans l'alimentation réduira l'azote excrété par les animaux et donc la nécessité de recourir à des mesures de réduction au niveau du logement et de la gestion des déjections. La gestion nutritionnelle vise à adapter au mieux l'alimentation aux besoins des animaux aux divers stades de la production, pour réduire la quantité d'azote excrétée.

95. Il existe des techniques très diverses qui peuvent être mises en œuvre séparément ou simultanément pour obtenir la plus grande réduction possible de nutriments excrétés.

96. *Technique de référence.* L'ampleur des réductions des émissions de NH₃ qu'il est possible d'obtenir par l'application de stratégies d'alimentation dépend surtout des pratiques alimentaires actuelles. La pratique de référence, qui varie beaucoup d'un pays à l'autre de la région de la CEE-ONU, est rarement documentée. De façon générale, une diminution des excréments d'azote de 1 kg se traduira par une réduction des émissions de NH₃ de 0,3 à 0,5 kg N. Étant donné les incertitudes qui entourent la pratique de référence et son efficacité variable (du fait de la composition des rations et de la physiologie des animaux), l'option stratégie d'alimentation est considérée comme appartenant à la catégorie 2.

A. Élevage intensif des porcins

97. Pour la production des porcins, les mesures en matière de nutrition comprennent l'alimentation modulée, la formulation de rations sur la base des nutriments digestibles/disponibles, et l'utilisation de rations à faible teneur en protéines supplémentées en acides aminés. D'autres techniques en cours d'étude (par exemple une alimentation différente pour les mâles et les femelles) pourraient être disponibles à l'avenir.

98. L'alimentation modulée (composition différente de la ration selon le groupe d'âge ou de production) est un moyen économique de réduire les rejets d'azote par les porcs qui pourrait être mis en œuvre à court terme. L'alimentation multiphase est une technique automatisée qui nécessite un matériel informatique.

99. On peut réduire la teneur en protéines brutes en optimisant l'apport d'acides aminés par addition d'acides aminés synthétiques (comme la lysine, la méthionine, la thréonine ou le tryptophane) ou d'éléments nutritifs spéciaux.

100. Une réduction des protéines brutes de 2 à 3 % (20 à 30 g/kg d'aliments) peut être atteinte selon la race et le point de départ effectif. Le tableau 12 indique les teneurs en protéines brutes dans les rations qui en résultent. Les valeurs de ce tableau sont données uniquement à titre indicatif et doivent parfois être adaptées aux conditions locales.

101. *Additifs alimentaires.* L'addition d'éléments à teneur élevée en polysaccharides amyliques (par exemple la pulpe de betterave ou les pellicules de soja) peut abaisser le pH des déjections de porcs et donc les émissions de NH₃. Ces méthodes demandent à être étudiées de manière plus approfondie et ne peuvent être classées pour l'instant que dans la catégorie 3. Le même effet peut être obtenu par addition d'acides à l'alimentation. Récemment, on a commencé d'étudier (en Espagne et aux Pays-Bas) le potentiel de l'acide benzoïque ajouté à la ration des porcs. L'acide benzoïque est dégradé dans l'animal en acide hippurique qui abaisse le pH de l'urine et par conséquent celui du lisier dans la porcherie. L'acide benzoïque est officiellement autorisé dans l'Union européenne pour contrôler l'acidité (E210) et aussi comme additif alimentaire pour l'engraissement des porcs (à la dose de 1 %) et des porcelets (dose 0,5 %; décision attendue en 2006) sous forme de benzoate de calcium (marque déposée: Vevovital). Une réduction des émissions de 25 à 30 % devrait être obtenue à ces dosages, à confirmer par les travaux de recherche. D'après les résultats préliminaires, cette technique pourrait être considérée comme

appartenant à la catégorie 2 tandis que la catégorie 1 pourrait être envisagée lorsque des protocoles transparents seront mis à disposition des organismes et autorités (locales) de contrôle.

Tableau 12**Niveaux indicatifs des protéines brutes dans les rations pour porcins**

Espèce	Phases	Teneur en protéines brutes (en % dans l'aliment)	Remarques
Porcelet sevré	<10 kg	19-21	Avec un apport bien équilibré et optimal d'acides aminés
Porcelet	<25 kg	17,5-19,5	
Porc d'engraissement	25-50 kg	15-17	
	50-110 kg	14-15	
Truie	Gestation	13-15	
	Lactation	1-17	

B. Élevage intensif des volailles

102. Pour la volaille, le potentiel de réduction de l'excrétion d'azote grâce à des mesures en matière de nutrition est plus limité que pour les porcins car le rendement de conversion est déjà élevé et la variabilité au sein d'un troupeau de volailles est plus grande. Une réduction des protéines brutes de 1 à 2 % (10 à 20 g/kg d'aliment) peut en général être obtenue selon l'espèce et le point de départ effectif. Le tableau 13 indique les teneurs en protéines brutes dans les rations qui en résultent. Les valeurs mentionnées dans le tableau sont données à titre indicatif seulement et les niveaux doivent parfois être adaptés aux conditions locales. Des recherches appliquées sur ce sujet sont actuellement menées dans un certain nombre d'États membres de l'Union européenne et pourront servir de base à de nouvelles réductions dans l'avenir.

Tableau 13**Niveaux indicatifs des protéines brutes dans les rations pour volailles**

Espèce	Phases	Teneur en protéines brutes (en % dans l'aliment)	Remarques
Poulet de chair	En démarrage	20-22	Avec un apport bien équilibré et optimal d'acides aminés
	En croissance	19-21	
	En finition	18-20	
Dinde	<4 semaines	24-27	
	5-8 semaines	22-24	
	9-12 semaines	19-21	
	13 semaines et plus	16-19	
	16 semaines et plus	14-17	
Pondeuse	18-40 semaines	15,5-16,5	
	40 semaines et plus	14,5-15,5	

C. Aliments pour bovins

103. Pour les bovins nourris principalement au fourrage grossier (graminées, foin, ensilage, etc.) un excédent protéinique est souvent inévitable (surtout en été) du fait d'un déséquilibre entre l'énergie et les protéines chez les jeunes graminées. On pourrait réduire cet excédent en complétant la ration alimentaire par des éléments à plus faible teneur protéinique (le maïs ou le foin par exemple) ou en augmentant la proportion de concentrés dans la ration. Cette dernière option est limitée dans les régions à herbages, où le fourrage grossier est le seul aliment disponible localement.

VI. AUTRES MESURES

104. L'urée émet proportionnellement plus d'azote sous forme de NH_3 que les autres engrais azotés minéraux. On peut obtenir une réduction des émissions d'ammoniac, soit en se conformant au Code-cadre de la CEE indicatif de bonnes pratiques agricoles pour réduire les émissions d'ammoniac et aux principes directeurs associés, soit en choisissant un engrais azoté mieux adapté aux conditions climatiques et pédologiques en matière de production d'urée. On peut réduire les émissions d'ammoniac provenant d'engrais minéraux jusqu'à 90 % selon le substitut et les conditions climatiques et pédologiques. Cette opération peut être effectuée immédiatement sans restrictions majeures et son efficacité est bien connue (cat. 1).

105. Les émissions provenant d'engrais non uréiques tels que le nitrate d'ammonium et le nitrate de calcium-ammonium résultent en partie de l'émission directe à partir de l'engrais et en partie d'émissions indirectes par les végétaux du fait de la fertilisation. La coupe de l'herbe contribue aussi à l'augmentation des émissions de NH_3 , celles-ci provenant de la repousse du tapis herbacé après la mobilisation de l'azote induite par la coupe dans la végétation. La fumure des herbages dans les quelques jours qui suivent la coupe fournit un excès d'azote qui augmente les émissions en raison des effets combinés de la coupe et de l'apport d'engrais. En retardant l'application d'engrais azoté après la coupe, on laisse l'herbe se régénérer, réduisant ainsi les émissions de NH_3 . L'analyse d'un modèle a montré qu'en laissant un intervalle de deux semaines avant l'apport d'engrais azoté, on obtenait une réduction de 15 % des émissions totales (nettes annuelles) de NH_3 provenant des herbages coupés et fumés. Des résultats analogues peuvent être obtenus avec des durées différentes selon les conditions régionales. Compte tenu de l'influence des conditions météorologiques et de la nécessité de mener de nouvelles études pour déterminer le délai optimal convenant à différents systèmes de gestion, cette méthode est classée dans la catégorie 2.

Pâturage

106. Souvent, l'urine des animaux en pacage s'infiltré dans le sol avant d'avoir pu se décharger de quantités importantes d'ammoniac. Les émissions d'ammoniac par tête sont donc plus faibles dans le cas de ces animaux que dans celui des bêtes logées dans des installations où les déjections sont recueillies, stockées et appliquées sur les terres. La réduction des émissions obtenue en prolongeant le pacage dépendra de la situation de référence (émissions provenant d'animaux hors pâturage), de la durée du pacage, du niveau de fumure azotée du pâturage, etc. La possibilité d'augmenter la durée du pacage est souvent limitée par le type de sol, la topographie, la taille et la structure des exploitations (distances), les conditions climatiques et d'autres facteurs. Il convient de noter qu'en prolongeant la durée du pacage on risque

d'augmenter d'autres émissions d'azote (par exemple sous forme de N_2O ou de NO_3). Cette technique peut néanmoins être classée dans la catégorie 1 en raison de l'effet net et bien quantifié sur les émissions de NH_3 (par rapport à la modification des périodes au cours desquelles les animaux sont gardés à l'intérieur ou mis au pâturage vingt-quatre heures sur vingt-quatre). L'efficacité de la réduction obtenue peut être considérée comme la part relative des émissions totales de NH_3 dues au pacage par rapport à l'élevage sous abri. Le potentiel de réduction effectif dépendra de la situation de référence pour chaque secteur d'élevage dans chaque pays.

107. La technique consistant à modifier la période de stabulation partielle (par exemple pacage seulement pendant la journée) produit des effets plus incertains; elle est donc considérée comme appartenant à la catégorie 2. Pour réduire les émissions de NH_3 , il est moins efficace de passer d'une période de stabulation totale au pacage pendant une partie de la journée que d'adopter le pacage total (vingt-quatre heures), car les bâtiments et les enceintes de stockage restent sales et continuent d'émettre de l'ammoniac.

Traitement du fumier et du lisier

108. Des recherches sur les diverses options pour réduire les émissions par traitement du fumier et du lisier sont à l'étude ou à l'examen. Quelques solutions prometteuses sont présentées ci-après:

a) Compostage du fumier ou du lisier par adjonction de solides: les résultats expérimentaux sont très variables et il arrive même qu'ils indiquent une augmentation des émissions;

b) Dénitrification contrôlée du lisier: d'après les expériences réalisées en installation pilote, on pourrait peut-être réduire les émissions de NH_3 en transformant l'ammonium en azote par dénitrification contrôlée (en alternant les conditions aérobies et anaérobies). Cette opération nécessite un réacteur spécial. Il faudra étudier de façon plus approfondie l'efficacité et la fiabilité de ce système ainsi que ses effets sur d'autres émissions.

109. De façon générale, l'efficacité des différentes méthodes de traitement du fumier et du lisier devrait être étudiée dans les conditions propres au pays ou à l'exploitation. Il faudrait évaluer non seulement les émissions de NH_3 , mais aussi les autres émissions, les flux des éléments fertilisants et l'applicabilité du système compte tenu des caractéristiques de l'exploitation. Du fait des incertitudes évoquées, ces mesures doivent dans l'ensemble être groupées dans la catégorie 2 ou 3.

Utilisation du fumier et du lisier à des fins non agricoles

110. Les émissions d'origine agricole peuvent diminuer si le fumier et le lisier sont utilisés dans d'autres secteurs. Parmi les pratiques qui sont déjà courantes dans certains pays, on peut citer l'incinération des fientes et l'utilisation du fumier de cheval et de volaille dans les champignonnières. Le degré de réduction des émissions de NH_3 dépend de la rapidité avec laquelle le fumier et le lisier sont enlevés de la ferme et de la manière dont ils sont traités. Une réduction globale des émissions ne pourra être obtenue que si cette utilisation ne génère pas elle-même des émissions importantes (y compris des émissions de substances autres que le NH_3).

Ainsi, l'utilisation du fumier en horticulture ou son exportation seront sans effet sur les émissions globales. D'autres questions environnementales doivent également être prises en considération. Par exemple, l'incinération de la litière des élevages avicoles constitue une source d'énergie renouvelable mais les éléments fertilisants présents dans la litière ne seront pas tous recyclés dans l'agriculture.

Incorporation d'additifs dans les aliments pour animaux ou dans le fumier et le lisier

111. Pour réduire les émissions de NH_3 , on a suggéré une vaste gamme d'additifs à incorporer dans les aliments pour animaux ou dans le fumier et le lisier (voir le paragraphe 34). Ces additifs visent, pour la plupart, à réduire la teneur ammoniacale ou le pH par des procédés chimiques ou physiques. Pour contribuer efficacement à la réduction des émissions de NH_3 (des réductions allant jusqu'à 70 % ont été signalées), ils doivent se rapprocher le plus possible de ces objectifs et être introduits au bon moment dans le processus de gestion du fumier et du lisier. Le gain d'azote (moins le NH_3 perdu) équivaut à environ 35 kg d'azote minéral/ha (sensiblement plus lorsqu'on utilise de l'acide nitrique); si on utilise du lisier de porc, cela représente 1,13 euro par kilo d'azote qui n'est pas émis dans la porcherie et au cours de l'entreposage (source: Service consultatif pour l'agriculture du Danemark). Comme la plupart des produits qui se trouvent dans le commerce n'ont pas fait l'objet d'essais indépendants ou que les résultats des essais effectués n'étaient ni significatifs sur le plan statistique ni reproductibles, on les groupera dans la catégorie 3.

VII. SOURCES FIXES D'ORIGINE NON AGRICOLE

112. Il existe de nombreuses sources non agricoles de NH_3 , notamment les véhicules à moteur, l'élimination des déchets, l'utilisation de combustibles solides par les particuliers, et divers secteurs industriels parmi lesquels la production d'engrais est sans doute la plus importante en Europe. Il existe aussi un groupe de sources naturelles, restreint mais significatif lorsqu'il est pris dans son ensemble, qui comprend par exemple la respiration et la transpiration humaines et les émissions provenant des animaux sauvages. Pour l'instant, les protocoles de la CEE relatifs à la notification des émissions n'établissent pas de distinction entre les sources naturelles et les sources anthropiques comme ils le font pour les composés organiques volatils (COV).

113. Une caractéristique commune à un grand nombre de ces secteurs est que les émissions de NH_3 ont jusqu'ici été négligées. Ce fait est particulièrement notable en ce qui concerne les transports comme on le verra ci-dessous. Une première recommandation pour réduire les émissions de NH_3 provenant de sources non agricoles est donc de faire en sorte que le NH_3 soit pris en considération lorsqu'on évalue la performance des sources industrielles et autres. Là où l'on constate qu'il se produit des émissions de NH_3 ou si ces émissions sont susceptibles d'augmenter en raison des progrès techniques, il conviendra que les exploitants et les constructeurs envisagent des moyens d'optimiser les systèmes afin d'éviter ou de réduire les émissions.

Techniques générales de réduction du NH_3

114. Les laveurs à Venturi sont utilisables pour les flux gazeux importants à forte concentration de NH_3 . Le coût de la réduction est de l'ordre de 3 500 euros/t, auquel s'ajoute le coût du traitement des effluents. Comme dans tous les cas examinés dans la présente section,

l'efficacité précise par rapport au coût varie selon divers facteurs, dont la dimension de l'exploitation et les concentrations de NH_3 .

115. Les épurateurs acide-eau, comprenant une colonne à garnissage vrac en céramique à travers laquelle percole de l'eau légèrement acidifiée, permettent de traiter des flux compris entre 50 et 500 tonnes par an. Cette technologie n'est pas utilisable systématiquement car elle ne convient pas toujours pour des volumes gazeux importants, le coût du traitement des effluents peut être élevé et l'entreposage d'acide sulfurique présente des risques pour la sécurité. Les coûts communiqués semblent très variables, allant de 180 euros à 26 000 euros par tonne de NH_3 . Ici encore, ils varient surtout en fonction de la dimension de l'exploitation et du flux de NH_3 .

116. L'oxydation thermique régénératrice utilise un combustible supplémentaire (en général le gaz naturel) pour brûler le NH_3 présent dans un courant gazeux, avec des coûts qui seraient compris entre 1 900 euros et 9 100 euros la tonne de NH_3 .

117. La biofiltration convient pour des flux gazeux peu importants à faible concentration de NH_3 , réduisant les émissions d'une tonne par an environ. C'est le système le moins coûteux pour les sources peu importantes. Des coûts de réduction de 1 400 euros à 4 300 euros par tonne ont été signalés, selon le secteur considéré.

118. L'efficacité des techniques de réduction décrites dans cette section se situe aux alentours de 90 %.

Techniques particulières à certains secteurs

119. Les émissions provenant des transports routiers ont augmenté considérablement dans les années 90 en raison de l'introduction de véhicules à catalyseur (une estimation pour le Royaume-Uni montre une augmentation par un facteur de 14 au cours de cette période). Pour résoudre ce problème, on introduit de meilleurs systèmes de gestion du carburant, on remplace le contrôle du carburateur par des systèmes informatisés qui surveillent beaucoup plus étroitement le rapport air-carburant. L'évolution visant à réduire la teneur en soufre des combustibles, certaines méthodes de réduction des NO_x provenant des véhicules à moteur diesel et l'utilisation de certains combustibles alternatifs risquent de provoquer une augmentation des émissions. Malgré les répercussions sur les émissions de NH_3 , celui-ci n'est considéré comme un polluant prioritaire ni par les constructeurs de véhicules ni par le législateur. Il est donc important, pour ce secteur comme pour d'autres secteurs, que l'on tienne compte de l'impact des progrès technologiques sur les émissions de NH_3 . Ainsi, des mesures destinées à éviter ou à diminuer les émissions peuvent être mises en œuvre au stade de la conception, lorsque les problèmes potentiels sont identifiés.

120. Les systèmes de refroidissement sans évaporation sont applicables à l'industrie de la betterave sucrière. Ils sont efficaces à plus de 95 % pour réduire les émissions. Les coûts sont estimés à 3 500 euros par tonne de NH_3 éliminée.

121. Les émissions provenant du chauffage domestique peuvent être réduites au moyen de diverses techniques telles que l'adoption de mesures relatives au rendement énergétique, l'utilisation de combustibles de meilleure qualité et l'optimisation des appareils de chauffage. L'introduction de certaines de ces solutions se heurte à des obstacles d'ordre technique

(par exemple l'absence d'infrastructures pour le gaz naturel) ou esthétique (on aime regarder un feu de bois dans une cheminée).

122. L'élimination des déchets par décharge ou compostage est susceptible de générer des quantités importantes de NH_3 . Les mesures qui sont prises pour réduire les émissions de méthane provenant des décharges, comme la couverture des sites et le brûlage à la torche ou l'utilisation du gaz de décharge, permettent aussi de réduire efficacement l'ammoniac.

123. La biofiltration (voir ci-dessus) est effectivement utilisée dans un certain nombre d'installations de compostage centralisées, souvent pour réduire les odeurs plutôt que pour réduire spécialement les émissions de NH_3 . Une technique plus générale, applicable au compostage domestique comme aux grandes installations, consiste à contrôler le rapport carbone/azote en cherchant à obtenir une valeur optimale de 30:1 en poids.

124. Il convient d'évaluer dans quelle mesure les émissions provenant des chevaux sont incluses dans les inventaires des sources agricoles et non agricoles. De nombreux chevaux restent à l'extérieur des exploitations et peuvent donc être exclus. L'approche la plus efficace pour réduire les émissions de ces sources est une bonne organisation des écuries où il devra y avoir suffisamment de paille pour absorber l'urine et où le fumier devra être enlevé tous les jours. Des mesures plus élaborées telles que l'utilisation de cuves à lisier ont peu de chances d'être mises en œuvre dans les petites écuries et de toute façon elles sont décrites ailleurs dans le présent document.

125. Dans un certain nombre de secteurs, la source d'émission de NH_3 la plus importante peut être liée à la présence d'ammoniac dans le gaz d'échappement des installations de réduction des NO_x . On a le choix entre deux types de technique, à savoir l'épuration du NH_3 présent dans les gaz de combustion, qui permet de réduire de près de 90 % les émissions à partir de 40 mg/m^3 environ, et un contrôle plus strict de l'équipement de réduction des NO_x . Le potentiel de réduction des émissions de NH_3 de cette source devra être étudié soigneusement car la réduction des NO_x augmente lorsqu'on adopte plus largement les MTD.

Production d'engrais azotés inorganiques, d'urée et d'ammoniac

126. Les plus importantes sources industrielles d'émissions de NH_3 sont les usines d'engrais mixtes qui produisent du phosphate d'ammonium, des nitrophosphates et des engrais potassiques et composés et les usines d'engrais azotés qui fabriquent entre autres de l'urée et de l'ammoniac. La production de phosphate d'ammonium engendre les plus fortes émissions de NH_3 du secteur. En effet, les émissions atmosphériques non contrôlées de cette source contiendraient 0,1 à 7,8 kg d'azote par tonne de produit.

127. La fabrication d'engrais azotés couvre les installations produisant de l'ammoniac, de l'urée, du sulfate d'ammonium, du nitrate d'ammonium et/ou du nitrosulfate d'ammonium. L'acide nitrique utilisé dans ce processus est généralement produit sur place. C'est lorsque l'acide nitrique est neutralisé par l'ammoniac anhydre que de l'ammoniac est particulièrement susceptible de se dégager. L'épuration par voie humide permet de ramener les concentrations à $35 \text{ mg NH}_3/\text{m}^3$ voire à un niveau inférieur. Les facteurs d'émission des installations convenablement exploitées se situeraient dans la fourchette de 0,25 à 0,5 kg NH_3/t de produit.

128. Les dispositifs antipollution supplémentaires autres que les épurateurs-laveurs, les cyclones et les dépoussiéreurs à manche, qui font partie intégrante de la conception et du fonctionnement des installations, ne sont généralement pas obligatoires pour les usines d'engrais mixtes.

De façon générale, on peut parvenir à une valeur limite de 50 mg NH₃/m³ en optimisant la récupération des produits et en ramenant au minimum les émissions dans l'atmosphère grâce au bon entretien et au bon fonctionnement des dispositifs antipollution.

129. Dans une installation convenablement exploitée, la fabrication d'engrais NPK par les filières nitrophosphates ou acides mixtes se solde par des émissions de 0,3 kg/t de NPK produit, soit 0,01 kg/t de NPK en poids d'azote. Cependant, les facteurs d'émission peuvent être très variables selon la qualité de l'engrais produit.

130. Les émissions d'ammoniac provenant de la production d'urée correspondent aux rejets des opérations d'absorption au niveau de la récupération (0,1-0,5 kg NH₃/t de produit), de la concentration (0,1-0,2 kg NH₃/t de produit), du perlage (0,5-2,2 kg NH₃/t de produit) et de la granulation (0,2-0,7 kg NH₃/t de produit). La tour de grelonage est une source de poussière d'urée (0,5-2,2 kg NH₃/t de produit), tout comme le granulateur (0,1-0,5 kg/t de produit en poids de poussière d'urée).

131. Dans les usines de production d'urée, on utilise des épurateurs-laveurs par voie humide ou des filtres en tissu pour piéger les émissions fugaces provenant des tours de grelonage et des opérations d'ensachage. Ces dispositifs antipollution, qui sont analogues à ceux qui sont installés dans les usines d'engrais mixtes, font partie intégrante du matériel de captage. Dans de bonnes conditions de fonctionnement, les nouvelles usines de production d'urée peuvent parvenir à respecter des limites d'émission de particules inférieures à 0,5 kg/t de produit pour l'urée comme pour l'ammoniac.
