



**Conseil Économique  
et Social**

Distr.  
GÉNÉRALE

EB.AIR/WG.5/2001/7  
17 juillet 2001

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  
(Trente-troisième session, Genève, 24–27 septembre 2001)  
Point 4 de l'ordre du jour provisoire

**CODE-CADRE CEE-ONU DE BONNES PRATIQUES AGRICOLES  
POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS D'AMMONIAC\***

Document établi par le Groupe d'experts de la réduction  
des émissions d'ammoniac

**Introduction**

1. Le 1<sup>er</sup> décembre 1999, les Ministres européens et nord-américains de l'environnement se réunissaient à Göteborg (Suède) pour signer un nouveau protocole à la Convention, le Protocole de Göteborg relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique. Cet instrument, qui vise à réduire les émissions de quatre polluants – le soufre, les oxydes d'azote, les composés organiques volatils (COV) et l'ammoniac – fixe pour chacun d'entre eux des objectifs restrictifs sévères pour 2010.
2. Le Protocole de Göteborg est probablement l'accord d'environnement contraignant le plus complexe du fait de ses dimensions multipolluants et multieffets. De plus, c'est la première fois qu'un traité international cible les émissions d'ammoniac. En effet, en vertu du Protocole, ces émissions seront réduites de près de 20 % à l'horizon 2010 par rapport aux niveaux de 1990. Dans la zone couverte par l'EMEP, les émissions actuelles d'ammoniac totalisent 6,5 millions de tonnes environ.

---

\* Le présent document n'a pas été revu par les services d'édition.

3. L'ammoniac est rejeté principalement par l'agriculture, c'est-à-dire l'élevage et l'application d'engrais minéraux sur les terres de culture. L'ammoniac émis se dépose localement, mais il peut aussi être transporté sur des centaines, voire des milliers, de kilomètres, contribuant ainsi à la pollution atmosphérique transfrontière. Lorsqu'il est déposé dans les sols ou l'eau, il peut être à l'origine de deux grands fléaux écologiques, l'acidification et l'eutrophisation. Le gaz ammoniac provient notamment de la décomposition de l'urée contenue dans les déjections du bétail (lisier ou fumier) ou de l'acide urique contenu dans les fientes de volaille. Il est rejeté également par les engrais azotés (particulièrement les engrais à base d'urée), par l'urine du bétail en pâturage et par les cultures. Les dépôts de composés d'ammonium, produits d'une réaction chimique avec les composés acides de l'atmosphère, sont une des principales causes de l'acidification de certains sols, d'où une présence plus ou moins importante d'éléments dont certains sont essentiels à la croissance végétale et d'autres toxiques. En outre, l'ammoniac en tant que source d'azote (N) contribue à l'eutrophisation, ou enrichissement azoté de sols pauvres en nutriments. Ce processus, qui peut se produire également dans les eaux de surface, perturbe l'équilibre des écosystèmes sensibles: il aboutit soit à une croissance excessive de certaines espèces végétales, soit à leur disparition. Des émissions élevées d'ammoniac peuvent aussi agir directement sur la végétation, ligneuse ou non, en attaquant le feuillage et retardant la croissance.

4. Les stratégies de lutte contre l'acidification et l'eutrophisation tournent de plus en plus autour de la question de la réduction des émissions d'ammoniac. Les émissions de soufre ont déjà été sévèrement réduites en application de la Convention, si bien qu'à l'horizon 2010, l'ammoniac sera en Europe le plus grand responsable des émissions d'azote acidifiant ou gazeux.

5. Le Protocole de Göteborg renferme une série de mesures de parade que les Parties devront appliquer pour maîtriser les émissions d'ammoniac de sources agricoles, notamment les sources qui s'inscrivent dans le cycle de la gestion du fumier, grand émetteur d'ammoniac. Il s'agit du logement des porcins ou de la volaille, où s'accumulent les déjections solides et liquides, des lieux de stockage du fumier et du lisier, où les substances séjournent souvent pendant de longues périodes, et enfin de l'application d'engrais solides ou liquides dans les sols. Le Protocole a également pour cible l'ammoniac provenant de l'application d'engrais azotés, particulièrement d'urée, et recommande des mesures pour limiter les émissions d'ammoniac provenant de l'utilisation d'engrais solides à base d'urée. Il interdit enfin l'utilisation d'engrais au carbonate d'ammonium.

6. Tout comme les autres nutriments végétaux, l'azote est essentiel à la croissance des plantes et sa présence est nécessaire à l'optimisation des rendements. Une bonne partie de l'azote des déjections animales qui peut être absorbé par les plantes se présente sous la forme d'azote ammoniacal, qui peut se substituer directement aux engrais minéraux. Les émissions d'ammoniac représentent donc une perte d'azote précieux d'où la nécessité, quelquefois, d'appliquer davantage d'engrais minéraux pour doper les rendements. Pour cette raison, le Protocole recommande énergiquement que chaque Partie prenne dûment en considération la nécessité de réduire les pertes d'ammoniac provenant de la totalité du cycle de l'azote dans l'agriculture (élevage et application d'engrais minéraux sur les sols). Il donne en outre aux Parties des indications quant à la manière d'identifier les meilleures possibilités et techniques disponibles permettant de prévenir ou de réduire les émissions d'ammoniac par ce secteur.

7. Dans un délai d'un an à compter de la date à laquelle le Protocole est entré en vigueur à leur égard, les Parties établissent, publient et diffusent un code indicatif de bonnes pratiques agricoles pour lutter contre les émissions d'ammoniac. Ce code national tiendra compte des conditions propres au territoire national, c'est-à-dire qu'il sera adapté aux conditions pédologiques et géomorphologiques locales, aux types de fumier et à la structure des exploitations agricoles. Cependant, afin d'harmoniser les critères fondamentaux des codes nationaux et intégrer les meilleures possibilités et techniques de parade disponibles, il a été demandé au Groupe d'experts de la réduction des émissions d'ammoniac, dirigé par le Royaume-Uni, d'élaborer un code-cadre indicatif de bonnes pratiques agricoles en se fondant sur l'expérience et les connaissances de ses membres. Un projet de code-cadre a été rédigé par six experts de l'Allemagne (H. Döhler), des Pays-Bas (H. Hendriks), du Royaume-Uni (B. Pain et J. Webb), de la Suisse (H. Menzi) et du secrétariat de la Convention (A. Jagusiewicz). Le Groupe d'experts des réductions des émissions d'ammoniac, réuni à Berne (Suisse) du 18 au 20 septembre 2000, est parvenu à un accord sur la structure et le contenu de ce code (rapport analytique sur les travaux de la réunion: se reporter au document EB.AIR/WG.5/2001/6). Ce code-cadre, qui contient des dispositions sur toutes les grandes sources agricoles d'ammoniac, a pour objet d'aider les Parties à élaborer ou développer leurs propres codes indicatifs nationaux en matière de bonnes pratiques agricoles pour réduire les émissions.

## Annexe

### CODE-CADRE INDICATIF DE BONNES PRATIQUES AGRICOLES POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS D'AMMONIAC

#### Introduction

1. Le Code se compose de six sections:
  - a) Gestion de l'azote (N) tenant compte de l'ensemble du cycle de l'azote;
  - b) Stratégies d'alimentation des animaux d'élevage;
  - c) Techniques d'épandage à faible taux d'émission;
  - d) Techniques de stockage du lisier et du fumier à faible taux d'émission;
  - e) Systèmes de logement des animaux à faible taux d'émission;
  - f) Possibilités de limiter les émissions d'ammoniac provenant de l'utilisation d'engrais azotés minéraux.
  
2. On trouvera dans le Code des indications quant aux différentes techniques, concrètes et d'application générale, qui existent pour réduire les émissions d'ammoniac provenant de toutes les grandes sources agricoles. Outre la publication et la diffusion de ce code, le Protocole exige d'autres mesures contraignantes touchant certains secteurs de l'industrie agricole. Il est obligatoire, par exemple, de prendre des mesures pour réduire les émissions d'ammoniac provenant du stockage du lisier et du logement des animaux dans les grands centres d'élevage porcin (comptant 2 000 porcs d'engraissement ou plus ou 750 truies ou plus) et avicole (comptant 40 000 têtes de volailles ou plus). Ces chiffres-seuils quant au nombre d'animaux sont les mêmes que ceux qui sont préconisés dans la Directive relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution (Directive IPPC) de la Communauté européenne. Le Protocole prévoit un calendrier pour l'adoption de ces mesures et reconnaît que l'applicabilité des dispositions relatives au logement peut être limitée pour des raisons tenant au bien-être des animaux.
  
3. Les déjections des animaux élevés sous abri contiennent des quantités appréciables de nutriments végétaux, d'où leur valeur en tant qu'engrais. Les stratégies de gestion devraient veiller à ce que la valeur fertilisante du fumier soit pleinement exploitée et que les pertes de nutriments dans le milieu environnant soient réduites au minimum. En effet, les pertes d'azote sous forme d'ammoniac ont pour effet non seulement de perturber l'environnement, mais aussi de diminuer la valeur fertilisante de l'engrais animal.
  
4. Il importe de noter que l'ammoniac retenu par l'adoption d'une mesure antiémissions à un stade quelconque de la gestion du fumier peut être facilement perdu à un stade «aval». Lorsque des mesures antiémissions sont appliquées au niveau du logement des animaux et/ou des enceintes de stockage du fumier, il est essentiel d'utiliser une technique d'application du fumier dans le sol qui soit adaptée et à faible taux d'émission. La réduction des émissions d'ammoniac provenant de l'application de fumier ou de lisier sur le sol devrait certes accroître la quantité d'azote que les plantes pourront absorber, mais elle peut aussi, dans certaines conditions,

augmenter le potentiel de perte d'azote par d'autres filières, notamment le lessivage des nitrates. Il faut tenir compte de ce risque et prendre des mesures pour le réduire au minimum là où cela est nécessaire lors de la planification et de la mise en œuvre des stratégies de réduction des émissions d'ammoniac.

## **A. Gestion de l'azote**

### Introduction

5. L'agriculture émet facilement de l'azote par différentes filières, dont le lessivage des nitrates dans l'eau et les émissions gazeuses. Du point de vue de la qualité de l'air, les substances gazeuses azotées les plus polluantes sont l'ammoniac et l'oxyde nitreux, un gaz à effet de serre. Le présent code concerne principalement les émissions d'ammoniac, mais il existe des interactions entre ces rejets et d'autres processus liés à la transformation de l'azote, aux pertes d'azote et à l'absorption de ce gaz par les cultures. Il faut donc tenir compte de la totalité du cycle de l'azote au moment de concevoir des stratégies permettant de réduire la pollution aussi bien de l'eau que de l'atmosphère, d'optimiser l'utilisation de l'azote dans la production culturale et de prendre en considération les effets des réductions d'ammoniac sur d'autres pertes d'azote. Les émissions d'ammoniac proviennent principalement du fumier produit par les déjections liquides ou solides des animaux élevés sous abri et, dans une moindre mesure, des engrais azotés, de l'urine des animaux au pâturage et des cultures. Les émissions provenant des engrais animaux ont pour origine les bâtiments servant de logement aux bêtes, les enceintes de stockage du fumier et les modes d'application des engrais animaux. La plupart du temps, cette dernière source et les stratégies d'alimentation du bétail offrent les solutions les plus économiques en matière de réduction des émissions.

### Applications équilibrées de l'azote

6. Pour assurer une bonne utilisation de l'azote par les cultures et réduire le risque de pertes, il est essentiel: a) d'éviter les applications excessives d'engrais et de fumier et b) de fertiliser pendant les périodes de l'année où le lessivage des nitrates est minimisé et, si possible, pendant la phase de croissance active des cultures. Un dosage soigneux des apports azotés en fonction des besoins des cultures fera réaliser des économies (par une réduction de la quantité des engrais à acheter) et réduira le risque de lessivage des nitrates. Les avantages d'une fertilisation équilibrée sur la réduction des émissions d'ammoniac sont moins immédiats, mais une bonne gestion des engrais et du fumier peut être très intéressante. Des techniques de réduction précises, dont on trouvera une description plus loin, sont nécessaires si l'on veut réduire dans de fortes proportions les pertes d'ammoniac.

7. De l'ammoniac se dégage de la surface du sol avant la pénétration de l'azote appliqué dans le complexe minéral (nutritif) dans le sol. Des applications équilibrées en fonction des besoins des cultures ont donc moins d'impact sur les émissions d'ammoniac que sur le lessivage des nitrates. Toutefois, en adoptant des mesures de réduction des émissions d'ammoniac avant l'application de l'engrais animal, on contribuera à une meilleure gestion par une conservation de l'azote, lequel est ainsi réservé aux cultures. Dans les pays où les applications annuelles d'azote sont réglementées, une réduction des émissions d'ammoniac donnera la possibilité d'utiliser plus efficacement aussi bien l'azote organique que l'azote minéral.

### Émissions provenant des herbages

8. L'application équilibrée d'engrais azotés permet d'éviter des concentrations inutilement élevées d'azote dans le fourrage, particulièrement l'herbe. Une application excessive peut augmenter les concentrations dans l'herbe et, par voie de conséquence, dans l'urine des animaux en pâturage, d'où une plus forte émission d'ammoniac en provenance des herbages pâturés et de la gestion du fumier.

### Émissions provenant des cultures arables

9. De l'ammoniac est également rejeté par les cultures arables, surtout à maturation, avant la récolte. Ces émissions sont généralement limitées, mais peuvent être variables. Le potentiel de perte s'accroît avec la concentration d'azote dans la plante. En évitant de surfertiliser à l'azote (par des engrais animaux et/ou minéraux), on réduira l'importance de ces pertes.

### Consignes

10. Pour éviter les conséquences d'une application excessive, ou intempestive, d'azote, on appliquera les consignes ci-après:

- a) Calculer, au moment de l'application, la quantité d'azote présente dans l'engrais animal qui deviendra disponible l'année suivante pour être absorbée par la culture;
- b) Calculer la quantité d'azote présente dans les résidus de la récolte précédente, surtout si les herbages et les cultures de fourrage ont été retournés;
- c) Tenir compte de la minéralisation azotée des sols à forte concentration (> 6 %) de matière organique ou qui ont reçu de grandes quantités d'engrais animal pendant plusieurs années;
- d) Utiliser des méthodes nationales reconnues pour prédire la quantité d'azote du sol disponible pour les plantes;
- e) Lorsque le sol est abondamment pourvu en azote disponible (lorsque l'herbage a été récemment retourné, par exemple), déterminer, par une analyse, la concentration d'azote minéral dans le sol;
- f) Régler le calendrier d'application des engrais azotés minéraux ou animaux sur les périodes d'absorption d'azote par la culture considérée, c'est-à-dire peu avant le démarrage de la phase de croissance rapide;
- g) Éviter d'appliquer des engrais qui fournissent de l'azote (ou d'autres nutriments végétaux) en quantités supérieures aux besoins des cultures.

## **B. Stratégies d'alimentation des animaux d'élevage**

### Introduction

11. En veillant à ce que les animaux des centres d'élevage ne reçoivent pas une alimentation plus riche en protéines que ne l'exigent les objectifs de la production, on peut réduire l'excrétion

azotée par tête de bétail et unité de production. Le fait de diminuer la quantité d'azote présente dans le fumier permettra de réduire non seulement les émissions d'ammoniac, mais également les autres pertes potentielles d'azote (par lessivage ou dénitrification). L'excrétion azotée de différents types et classes de bétail dépend fortement du système de production (tableau 3.1). Les valeurs d'excrétion standard devraient donc être calculées au niveau national ou régional.

12. L'excédent de protéines dans les rations alimentaires du bétail est excrété essentiellement sous forme d'urée (acide urique dans les fientes de volaille). Ces composés sont rapidement dégradés en ammoniac et ammonium, substances à potentiel d'émission élevé. En intervenant sur l'excrétion azotée par une réduction de la teneur en protéines de la ration, on autorise ainsi une baisse disproportionnée des pertes d'ammoniac. De plus, la réduction des émissions d'ammoniac est efficace à tous les stades de la gestion du fumier (logements, enceintes de stockage et application).

13. Même dans des conditions optimales, les animaux excrètent plus de la moitié des protéines ingérées sous forme de différents composés azotés. L'apport protéinique, généralement excessif pour la quasi-totalité des classes de bétail et des systèmes de production, gagnera à être réduit pour obtenir des résultats équivalents au niveau des excréments azotés.

#### Méthodes de diminution de l'excrétion azotée

14. On peut diminuer les quantités d'azote excrétées par le bétail en appliquant des méthodes générales qui consistent à :

- a) Mieux adapter la composition du régime alimentaire aux besoins des différents animaux, c'est-à-dire selon le stade de la lactation, l'âge et le poids de la bête, etc.;
- b) Réduire l'excédent d'apport protéinique en l'alignant sur les recommandations alimentaires en vigueur;
- c) Réduire la teneur en protéines brutes de la ration par une optimisation de l'apport d'acides aminés. Pour les animaux monogastriques, l'apport en acides aminés requis peut être ajusté par l'adjonction d'acides aminés purs dans le régime alimentaire ou par une combinaison de sources protéiniques différentes;
- d) Augmenter l'efficacité de l'utilisation de l'azote par une amélioration de la performance animale de sorte qu'une proportion moindre des besoins totaux en protéines sert à l'entretien du bétail.

#### Porcins et volaille

15. L'excrétion azotée des porcins peut être réduite par un ajustement plus précis du régime alimentaire aux différents besoins de l'animal selon ses phases de croissance et de production. Pour ce faire, on pourra :

- a) Veiller à ce que la teneur de l'alimentation ou de la ration en protéines ne soit pas supérieure aux niveaux recommandés;
- b) Appliquer des régimes différents aux truies en lactation ou en gestation;

c) Appliquer des régimes différents selon le stade de croissance des porcs d'engraissement (alimentation par étape).

16. Outre les options ci-dessus, on peut abaisser la teneur protéinique de l'alimentation des porcs en optimisant la teneur en acides aminés essentiels plutôt que la teneur en protéines brutes. Pour cela, on enrichira le régime alimentaire par un apport d'acides aminés sous forme pure, principalement la lysine, la méthionine et la thréonine. Cette stratégie, qui se solde sans doute par un surcoût au niveau de l'alimentation du bétail, reste l'une des mesures les moins onéreuses de réduire les émissions d'ammoniac.

17. Dans le cas de la volaille, les stratégies de réduction de l'excrétion azotée sont fondamentalement les mêmes que dans le cas des porcs.

### Ruminants

18. Dans le cas des ruminants, l'excédent protéinique et l'excrétion azotée dépendent fortement de la proportion de graminées, d'ensilage herbacé et de foin dans la ration alimentaire, et de la teneur protéinique de ces aliments. Cet excédent protéinique et l'excrétion azotée et les pertes d'ammoniac qui en découlent sont particulièrement élevés dans le cas des rations d'été, composées uniquement de graminées jeunes et intensément fertilisées, ou des mélanges graminés-légumineuses. Dans ces conditions, une ration réglée sur la demande énergétique de l'animal dégagera toujours un excédent protéinique élevé. Les stratégies ci-après peuvent permettre d'améliorer la situation:

a) Veiller à ce que le taux d'application d'engrais azoté sur les herbages ne soit pas excessif;

b) Améliorer l'équilibre énergie/protéines:

i) En remplaçant une partie de l'herbage frais par un fourrage grossier à plus faible teneur protéinique (ensilage à base de maïs, foin, paille, etc.);

ii) En utilisant un herbage moins jeune ou en quantité rationnée et davantage de concentrés fortement énergétiques. Cependant, dans les systèmes d'élevage reposant essentiellement sur les herbages, la viabilité de cette stratégie est souvent limitée car l'utilisation totale de la production herbacée ne serait plus garantie (dans des conditions de production limitée, par exemple des quotas laitiers) et l'équilibre nutritif des exploitations ne serait plus assuré.

19. On peut aussi réduire les émissions d'ammoniac provenant des ruminants en augmentant la part du pâturage puisqu'une bonne partie de l'urine s'infiltré dans le sol avant que l'urée ne se dégrade et ne s'évapore sous forme d'ammoniac. Néanmoins, l'efficacité totale, en termes d'émissions azotées, des pâturages a tendance à être inférieure à celle de l'alimentation en herbe coupée du fait de la répartition inégale des déjections. En outre, le pâturage est souvent limité par les conditions climatiques et pédologiques ainsi que par la structure des exploitations. Il se peut aussi qu'un pâturage minimum soit nécessaire chaque année pour des raisons tenant au bien-être des animaux.



20. On peut réduire l'excrétion et les pertes azotées par produit unitaire selon une méthode spéciale qui consiste à améliorer l'efficacité de la conversion fourragère par de meilleurs rendements. En augmentant le nombre de lactations par vache, on peut aussi diminuer les émissions d'ammoniac par unité de production laitière pendant la durée de vie de l'animal.

**Tableau 3.1 Excrétion azotée de différentes classes d'animaux d'élevage**

Type d'animal	Niveau de production	Kg N emplacement <sup>-1</sup> an <sup>-1</sup>	Excrétion azotée	
			Par production unitaire	
			Kg N par ...	
Vaches laitières	Moins de 5 000 kg de lait vache <sup>-1</sup> an <sup>-1</sup>	60–110	15–25	1 000 kg de lait
	5 000 à 6 000 kg lait vache <sup>-1</sup> an <sup>-1</sup> , faible quantité de concentré	100–140	20–28	1 000 kg de lait
	5 000 à 6 000 kg lait vache <sup>-1</sup> an <sup>-1</sup> , > 500 kg concentré an <sup>-1</sup>	80–100	16–20	1 000 kg de lait
	9 000 à 10 000 kg lait vache <sup>-1</sup> an <sup>-1</sup>	110–140	11–14	1 000 kg de lait
Bovins	Élevage extensif: principalement pâturage	40–50	10–20	100 kg de croissance
	Élevage intensif: ensilage de maïs, etc.	35–45	7–10	100 kg de croissance
Truies de reproduction	Porcins jusqu'à 25 kg	30–40	1,4–2	Par porc
Porcs d'engraissement	25 à 100 kg; pas d'alimentation par étape	15–18	6–8	100 kg de croissance
	Avec alimentation par étape	12–15	5–7	100 kg de croissance
	Alimentation par étape et adjonction d'acides aminés sous forme pure	10–14	4–6	100 kg de croissance
Poules pondeuses	1 animal	0,60–0,80	2,0–3,5	1 000 œufs
Poulets de chair	1 emplacement par animal	0,35–0,50	2,0–4,0	100 kg de croissance

### **C. Techniques d'épandage à faible taux d'émission**

#### Introduction

21. Les émissions d'ammoniac provenant de l'application d'engrais animaux (lisier et fumier de ferme et litière avicole) représentent une importante proportion des émissions du secteur agricole. Il est très important de réduire les pertes au minimum à ce stade de la gestion car toute quantité d'ammoniac dont on a fait l'économie auparavant, en intervenant au niveau du logement des animaux ou du stockage des déjections, sera perdue si l'on n'applique pas la bonne technique d'épandage. Moins de pertes d'ammoniac équivaut à davantage d'azote potentiellement disponible en tant que nutriment végétal. Pour optimiser l'opération et éviter d'accentuer

le risque de lessivage des nitrates, on tiendra compte de la teneur en azote du fumier afin que le taux et l'époque d'application correspondent aux besoins de la plante cultivée.

#### Techniques d'application du lisier et d'autres fumiers liquides à faible taux d'émission

22. Le moyen le plus économique de réduire les émissions d'ammoniac provenant de l'application du lisier consiste à employer une technique appropriée telle que l'injection ou l'épandage en bandes.

Injecteurs: ces dispositifs abaissent les émissions en introduisant le lisier sous la surface du sol, réduisant ainsi la superficie du lisier exposée à l'air et augmentant son infiltration dans le sol. Ils sont généralement plus efficaces que les épanduses en bandes. Il en existe trois types:

a) Injecteurs de faible profondeur (ou par entaille): ce matériel pratique dans le sol des entailles superficielles (généralement de 4 à 6 cm de profondeur, espacées de 25 à 30 cm) qui sont ensuite remplies de lisier ou de fumier liquide. Cette technique s'utilise surtout sur les herbages. On obtient des réductions d'émission différentes selon que l'entaille reste ouverte ou fermée;

b) Injecteurs en profondeur: ceux-ci appliquent le lisier ou le fumier liquide sur une profondeur de 12 à 30 cm à l'aide de dents espacées de 50 cm, généralement dotées d'ailes latérales qui facilitent la dispersion du lisier dans le sol afin d'obtenir des taux d'application élevés. Ce matériel convient surtout aux terres arables car il risque d'endommager le tapis herbeux;

c) Injecteurs pour terres arables: ces dispositifs sont montés sur des cultivateurs à dents flexibles ou rigides et leur utilisation est réservée aux terres arables.

Épanduses en bandes: Ce matériel permet de réduire les émissions provenant du lisier et des autres fumiers liquides par une diminution de la superficie de l'engrais exposée à l'air, et donc de la circulation d'air sur cet engrais. L'efficacité de ces machines peut être variable selon la hauteur de l'herbe. Il en existe deux grands types:

a) Tuyaux traînés: le lisier est déversé au niveau du sol, sur des herbages ou des terres arables, par une série de tuyaux souples. L'application entre les rangées d'une culture en croissance est possible;

b) Sabots traînés: le lisier est normalement déversé par des tubes rigides qui se terminent par des «sabots» métalliques conçus pour être traînés sur le sol et écarter les cultures afin que le lisier soit appliqué directement en surface. Certains types de sabots peuvent pratiquer une entaille de faible profondeur dans le sol afin de faciliter l'infiltration.

#### Enfouissement

23. Il faudrait enfouir le lisier dans le sol aussi rapidement que possible après l'épandage. Il est recommandé de terminer cette opération dans les six heures qui suivent l'épandage afin d'obtenir des réductions d'émission conséquentes. L'ensevelissement complet du lisier par labourage est souvent considéré comme le mode d'enfouissement le plus efficace. Cependant, le labourage est une opération relativement lente et, dans certains cas, l'utilisation d'un cultivateur à dents ou à disques peut être tout aussi efficace dans la mesure où le lisier séjourne moins longtemps sur la surface du sol.

### Techniques d'application du fumier solide à faible taux d'émission

24. L'enfouissement, qui convient certes à tous les types de fumier sur les terres arables, est la seule technique viable de réduction des émissions provenant des fumiers solides. Une bonne partie de l'ammoniac se dégageant quelques heures seulement après l'épandage, il est recommandé d'enfouir le fumier dans les 24 heures. Pour des réductions d'émission maximales, le fumier doit être entièrement enseveli, résultat souvent plus difficile à obtenir avec certains fumiers solides (par exemple ceux qui contiennent de grandes quantités de paille) qu'avec les lisiers. Le labourage est généralement la méthode d'enfouissement la plus efficace quoique d'autres méthodes, telles que le passage de cultivateurs à disques ou à dents, soient parfois tout aussi efficaces selon le fumier et les caractéristiques du sol.

### Autres techniques

25. Les techniques ci-après peuvent elles aussi aider à réduire les émissions d'ammoniac, quoiqu'elles ne soient pas toujours aussi efficaces ou fiables que celles qui sont évoquées plus haut:

a) Choix du calendrier d'application: l'épandage par temps frais, calme et humide contribue à réduire les émissions;

b) Dilution du lisier: lorsque l'état du sol le permet, le lisier dilué s'infiltré dans le sol plus facilement que le lisier visqueux, si bien que les émissions cessent peu après l'épandage. Il faut toutefois appliquer une plus grande quantité de lisier, ce qui est un inconvénient. On peut obtenir des résultats analogues en irriguant après application;

c) Séparation mécanique du lisier: l'application de la fraction liquide obtenue à l'aide d'une bonne trieuse permet de réduire les émissions tout aussi efficacement que la dilution du lisier.

26. D'autres techniques, dont l'utilisation d'additifs ou l'acidification du lisier, n'ont pas fait leurs preuves, ou alors comportent des problèmes pratiques qui limitent sérieusement leur utilisation.

### Considérations pratiques

27. L'efficacité dans la réduction des émissions, l'applicabilité et les coûts devraient être pris en considération lors du choix de la technique antiémissions la plus adaptée. On trouvera au tableau 4.1 des indications quant à l'efficacité et l'applicabilité des différentes méthodes. Le taux de réduction des émissions est exprimé en pourcentage par rapport à la méthode de référence. S'agissant des techniques d'application des engrais animaux, la référence s'entend des émissions provenant du lisier ou du fumier non traités appliqués sur toute la surface du sol (fumure de surface). Pour le lisier, on utilise une cuve munie d'une buse et d'une plaque de projection. Pour le fumier, la technique de référence consiste à faire séjourner le fumier sur la surface du sol pendant une semaine ou plus.

28. La quantité d'émissions que peuvent permettre d'éviter les épanduses en bandes et les injecteurs est fonction de la teneur du lisier en matière sèche, des propriétés du sol et des caractéristiques de la culture considérée. De même, l'efficacité de l'enfouissement dépend du type de fumier et du délai écoulé depuis l'épandage. Les épanduses en bandes sont généralement plus efficaces sur les terres arables que sur les herbages et lorsqu'elles sont

utilisées avec du lisier de porc dilué plutôt qu'avec le lisier de bovin, plus visqueux. Les épandeurs en bandes et les injecteurs ne conviennent pas aux terrains très pentus et les techniques d'injection en profondeur ne sont pas très performantes sur les sols rocailloux ou tassés. L'injection par entaille ouverte est moins tributaire du type ou de l'état du sol que l'injection par entaille fermée. Les champs de petites dimensions ou très découpés ne conviennent pas aux grandes machines. L'enfouissement est réservé aux terres cultivées. Les systèmes ombilicaux, dans lesquels l'applicateur est monté directement sur le tracteur et alimenté par une cuve ou un tube au moyen d'un long tuyau souple, permettent d'éviter d'avoir à raccorder l'applicateur sur une cuve tirée par un tracteur. Ils présentent ainsi l'avantage d'un rendement plus élevé et d'une réduction du risque d'endommager le sol, mais il est préférable de les utiliser dans les exploitations où l'enceinte de stockage du lisier est proche du champ à traiter. L'investissement initial et les dépenses de fonctionnement risquent d'être plus élevés dans le cas des systèmes à faible taux d'émission que dans le cas des techniques de fumure en surface.

**Tableau 4.1 Considérations pratiques déterminant le choix des techniques d'application des engrais animaux à faible taux d'émission**

Technique de réduction des émissions	Type d'engrais	Utilisation des terres	Taux de réduction des émissions	Restriction à l'applicabilité
Tuyaux traînés	Lisier et fumier	Herbages/Terres arables	10 à 50 %	La pente, les dimensions et la configuration du terrain. Exclusion du lisier visqueux. La largeur de la voie de passage dans le cas des cultures céréalières en croissance. La hauteur de la culture est déterminante sur les terres arables.
Sabot traîné	Lisier et fumier	Principalement les herbages	40 à 70 %	Comme ci-dessus.
Injection à faible profondeur	Lisier et fumier	Essentiellement les herbages	En taille ouverte: 50 à 70 % En taille fermée: 70 à 90 %	Comme ci-dessus. Sols rocailloux ou très tassés exclus.
Injection profonde (y compris les injecteurs pour les terres arables)	Lisier et fumier	Terres arables	70 à 90 %	Comme ci-dessus. Nécessite un tracteur très puissant.
Enfouissement	Tous les types d'engrais animaux	Terres arables, y compris les prairies temporaires	20 à 90 %	Les terres en culture, de préférence labourées.

## **D. Techniques de stockage du lisier et du fumier à faible taux d'émission**

### Introduction

29. Les pertes d'ammoniac provenant des bâtiments ou de l'épandage sont généralement les plus importantes sources d'émission. Cependant, les émanations provenant du lisier et du fumier stocké peuvent elles aussi contribuer sensiblement aux émissions totales d'ammoniac. Le stockage permet un épandage aux époques de l'année où le risque de pollution de l'eau (par le ruissellement des nitrates, par exemple) est faible. Il permet aussi d'utiliser les déjections animales dans la production culturale.

### Stockage du lisier et d'autres fumiers liquides

30. Une fois enlevé du logement des animaux, le lisier est stocké soit dans des citernes (ou des silos) en béton, en acier ou en bois, soit dans des lagunes. Ces dernières ont généralement une surface par unité de volume relativement plus importante que les premiers, d'où leur potentiel élevé de réduction des émissions d'ammoniac. La conception, la construction et la gestion des lieux d'entreposage des engrais animaux peuvent être régies par des règlements nationaux ou régionaux.

31. Techniques de réduction des émissions d'ammoniac provenant des enceintes de stockage du lisier:

a) Conception de l'enceinte de stockage:

- i) Dimensions. L'enceinte devrait être suffisamment spacieuse pour permettre d'éviter l'épandage aux époques de l'année où l'eau risque d'être polluée (par exemple par les nitrates) et autoriser l'application au moment opportun compte tenu de la demande des plantes en azote. Les brassages et vidanges fréquents sont déconseillés car ils augmentent les émissions d'ammoniac. Cependant, le brassage et l'enlèvement du lisier en vue de son épandage seront probablement plus fréquents sur les herbages que sur les terres arables afin d'assurer une utilisation optimale du lisier.
- ii) Superficie. Il conviendra de réduire au minimum la superficie (ou surface émettrice) de la cuve. Par exemple, une surface de 1 000 m<sup>3</sup> de cuve à lisier peut être réduite de plus du tiers si la hauteur des côtés est portée de 2–3 à 5 m. De façon générale, pour des raisons pratiques (brassage, ou réduction du volume requis pour assurer la précipitation) et pour réduire les émissions, la hauteur de l'enceinte devrait, chaque fois que cela est possible, être d'au moins 3 m.

b) Couvercles des cuves ou silos à lisier: La couverture des enceintes de stockage du lisier est un moyen efficace de réduire les émissions d'ammoniac. Les techniques correspondantes, qui sont récapitulées au tableau 5.1, sont les suivantes:

- i) Toits, etc. Ce sont les techniques de réduction des émissions d'ammoniac les plus efficaces, mais aussi les plus coûteuses. S'il importe de s'assurer que ces couvertures sont parfaitement étanches afin de réduire au minimum l'échange d'air, il faudra

toujours prévoir de petites ouvertures ou un dispositif d'aération pour empêcher l'accumulation de gaz inflammables, surtout en cas de structure bâchée.

- ii) Couvercles flottants. Il s'agit le plus souvent de feuilles de plastique, moins efficaces que les toits mais normalement moins coûteuses. On utilise souvent des feuilles doubles avec polystyrène rétractable pour éviter la formation de bulles de gaz et l'affaissement de la couverture. Celle-ci devrait être arrimée sur un cordage vertical attaché à la paroi de l'enceinte pour l'empêcher de tourner durant le brassage et éviter qu'elle ne soit soufflée par le vent. Les toits bien construits et certains couvercles flottants font également office de parapluie, d'où un accroissement du volume de lisier pouvant être stocké.
- iii) Croûtes naturelles. Le lisier de bétail se recouvre normalement d'une croûte naturelle composée de matières organiques flottantes. Cette croûte ne se forme que si la teneur en matière sèche est suffisamment élevée (> 7 %) et si le brassage peut être réduit au minimum. La croûte devrait recouvrir la totalité de la surface du lisier. Le remplissage de l'enceinte doit s'effectuer sous la croûte afin d'éviter de rompre celle-ci;
- iv) Croûtes flottantes. L'adjonction de paille, de boules LECA (légers agrégats d'argile expansée), de tourbe, d'huile ou d'autres matériaux flottants à la surface du lisier dans les citernes ou les lagunes peut réduire les émissions par la création d'une croûte artificielle.
  - Paille. Le moyen le plus efficace consiste à introduire de la paille broyée par une récolteuse-hacheuse de fourrage automotrice sur une profondeur d'environ 4 cm. Il faudrait souffler environ 4 kg de paille par m<sup>2</sup> de citerne vidée ou remplie. Ce travail devrait être fait par un opérateur qualifié et expérimenté;
  - Boules LECA. L'introduction de boules LECA peut être faite très facilement. Cette matière est plus coûteuse que la paille, mais revient au tiers du prix d'une structure bâchée. Environ 10 % du matériau est généralement perdu chaque année lors de la vidange de l'enceinte de stockage. En brassant un jour avant l'épandage et brièvement juste avant l'opération, on aide à réduire les pertes.

32. L'utilisation d'huile ou de tourbe n'est pas recommandée car l'opération présente des difficultés pratiques, étant donné le manque d'expérience dans les conditions des exploitations.

33. Il est plus difficile de réduire les émissions d'ammoniac provenant des lagunes que celles provenant des cuves, si bien que l'on décourage la construction de lagunes nouvelles en faveur des cuves. Le remplacement des lagunes existantes par des cuves peut être considéré comme une technique de réduction des émissions. Il existe toutefois des couvercles pour lagunes et on a utilisé des croûtes artificielles faites de paille ou de boules LECA (7 à 12 kg par m<sup>2</sup> environ de paille sont nécessaires). Il peut être difficile de retenir ces matériaux sur les lagunes de grandes dimensions par temps venteux.

**Tableau 5.1 Efficacité et applicabilité des techniques de réduction des émissions provenant des enceintes de stockage du lisier**

Mesure de réduction	Catégorie de bétail	Réduction des émissions (en pourcentage)	Applicabilité	Observations
Couvercle rigide ou toit	Toutes	70 à 95	Citernes et silos uniquement	Aucune capacité supplémentaire n'est nécessaire pour recevoir l'eau de pluie, technique limitée par des exigences statiques
Couvercle souple (structure bâchée, par exemple)	Toutes	60	Citernes et silos uniquement	Technique limitée par des exigences statiques
Couvercle flottant	Toutes	60	N'est pas praticable sur les lagunes en raison de ses coûts élevés	
Croûte naturelle	Lisier de bovins et de porcins contenant plus de 5 à 7 % de matière sèche	35 à 50	Inapplicable dans les exploitations à épandages fréquents	
Croûte artificielle: paille	Lisier de bovins et de porcins	40 à 70	Inapplicable sur les lisiers très fluides et dans les exploitations à épandages fréquents	Augmentation des émissions de N <sub>2</sub> O et probablement aussi de méthane
Croûte artificielle: boules LECA, etc.	Toutes	60 à 90	Applicable sur les lisiers fluides mais non dans les exploitations à épandages fréquents	Augmentation des émissions de N <sub>2</sub> O et probablement aussi de méthane, perte de boules LECA lors du pompage
Croûte artificielle: tourbe	Très peu d'applications			Augmentation des émissions de N <sub>2</sub> O et probablement aussi de méthane
Croûte artificielle: huile	Difficultés pratiques et peu d'applications			

### Stockage du fumier

34. Il n'existe à l'heure actuelle aucune technique éprouvée permettant de réduire les émissions d'ammoniac provenant du stockage du fumier. Une fois enlevé du logement des animaux, le fumier peut être entassé sur une surface en dur, quelquefois entourée de murs et

généralement drainée vers une fosse dans laquelle est recueillie la fraction liquide. Dans certains pays, il est permis de stocker le fumier en plein champ. La litière et les fientes avicoles, particulièrement les déjections desséchées des poules pondeuses, sont de plus en plus stockées en silo horizontal. Pour limiter les émissions d'ammoniac, on observera les consignes ci-après:

- a) Couvrir les enceintes de stockage du fumier. Cette mesure permet de réduire les émissions d'ammoniac mais n'est pas praticable lorsque les chargements de fumier sont fréquents. En outre, les réductions d'émission sont souvent neutralisées par des émissions plus élevées aux stades ultérieurs de la manipulation du fumier;
- b) Réduire autant que possible la surface au sol de la fumière (par exemple en élevant des murs pour en augmenter la hauteur);
- c) Faire en sorte que le fumier soit aussi sec que possible, par exemple en:
  - i) le stockant sous un toit, de préférence sur une surface en dur;
  - ii) le couvrant d'une feuille plastique;
  - iii) faute de couvercle, le stockant dans des fumières étroites en A qui le font dégorger plus facilement.

35. Ces mesures sont particulièrement importantes dans le cas de la litière des poulets de chair et des poules pondeuses et des déjections des poules pondeuses séchées à l'air libre, qui sont recueillies sur des courroies et contiennent au moins 60 à 70 % de matière sèche, et donc émettent très peu d'ammoniac. Dans les poulaillers de ponte montés sur fosse, où les poules sont élevées en batterie, les fientes, souvent stockées pendant un an en contrebas, émettent de grandes quantités d'ammoniac en raison de leur faible teneur en matière sèche. Pour y remédier, la teneur en matière sèche peut être augmentée par un passage de l'air refoulé du bâtiment sur le tas de fumier.

36. Il existe d'autres techniques, dont l'une consiste à maintenir la température de la fumière au-dessous de 50 °C et l'autre à porter à plus de 25 le rapport C:N, c'est-à-dire en augmentant la quantité de paille ou des autres matériaux de litière utilisés. L'efficacité de ces techniques n'est pas encore établie.

37. Il est essentiel de tenir compte de la réglementation nationale ou régionale concernant la lutte contre la pollution de l'eau lorsque l'on décide d'ériger les fumières directement sur le sol, en plein champ.

## **E. Systèmes de logement des animaux à faible taux d'émission**

### Introduction

38. Avec l'épandage, le logement des animaux est l'une des plus grandes sources d'ammoniac provenant de l'agriculture. Sont largement responsables de ce phénomène les porcheries à ventilation artificielle. Quel que soit le type de logement, il faut tenir compte des consignes de protection du bien-être des animaux lorsque l'on décide de la densité animale, etc. Une bonne gestion de l'exploitation peut contribuer à réduire les émissions d'ammoniac et d'autres formes de pollution.



39. Il existe toute une gamme de méthodes de réduction des émissions dont le coût varie entre l'onéreux et le négligeable et qui sont plus ou moins applicables aux différents systèmes de logement.

#### Porcheries à lisier brut

40. Dans le cas des logements à sol en caillebotis, les techniques ci-après peuvent contribuer à réduire les émissions:

a) Réduction de la superficie en caillebotis, en aménageant par exemple des sols partiellement à claire-voie. Le caillebotis devra être conçu de manière à faciliter le transfert maximum d'excréments et d'urines vers les caniveaux. Les zones en dalle pleine devraient permettre (par une pente légère, par exemple) à l'urine de s'écouler vers les caniveaux. Ceux-ci devraient être vidangés fréquemment et leur contenu transféré dans une enceinte de stockage appropriée située à l'extérieur. Cela peut se faire par aspiration ou par curage à l'eau sous pression, au lisier non traité (moins de 5 % de matière sèche) ou au lisier séparé et aéré;

b) Réduction de la surface du lisier exposée à l'air sous le caillebotis, par exemple en aménageant des caniveaux aux parois inclinées vers le bas de sorte que leur base est plus étroite que leur sommet. La surface des parois devrait être lisse afin d'éviter que les déjections ne s'y accrochent;

c) Abaisser la température du lisier. Dans les porcheries en exploitation, la température du lisier dans les caniveaux peut être abaissée par pompage d'un réfrigérant (des eaux souterraines par exemple) à travers une série d'ailettes flottant sur le lisier (certains pays ou régions interdisent le recyclage des eaux souterraines);

d) Amélioration du comportement des animaux et de la conception des boxes. Les boxes dont le sol est partiellement en caillebotis devraient être conçus de telle manière que les porcs puissent faire la distinction entre les différentes zones fonctionnelles (couchage, alimentation et déféquage), l'objectif étant d'empêcher autant que possible le dépôt d'excréments et d'urine sur le sol afin de réduire les émissions d'ammoniac. L'aménagement de boxes longs et étroits, par exemple, permet d'éviter que les porcs ne défèquent sur la partie pleine du sol. L'emplacement des auges et des abreuvoirs dans le box est tout aussi important. Les auges devraient être positionnées devant le box et les abreuvoirs à l'arrière, au-dessus de la partie du sol en caillebotis. Les températures ambiantes élevées encouragent les porcs à s'allonger sur la partie en caillebotis (zone de déféquage) plutôt que sur la partie pleine, d'où un éventuel encrassement de la zone cimentée et une augmentation des émissions qui obligent à prendre des mesures supplémentaires pour obtenir un meilleur taux de réduction (par exemple une amélioration de la ventilation ou un abaissement de la température de la partie pleine du sol afin d'encourager les porcs à s'allonger sur cette zone). Les détails de la conception et de la gestion des porcheries sont variables d'un pays à l'autre et d'une région à l'autre. Il est généralement plus difficile de conditionner le comportement des porcs dans les climats chauds.

e) Éviter la ventilation directement au-dessus de la surface du lisier dans les caniveaux. Une vitesse élevée de circulation de l'air augmente les émissions d'ammoniac provenant de la surface du lisier. Dans les poulaillers où cette précaution est inapplicable, l'espace entre le caillebotis et la surface du lisier devrait être suffisamment grand pour réduire au minimum la vitesse de l'air.

### Porcheries paillées

41. Dans les porcheries paillées, où l'on produit du fumier, il importe de se conformer aux consignes suivantes:

- a) Entretien du paillage de façon à ce que la litière soit toujours propre et sèche;
- b) Veiller à ce que les abreuvoirs et rigoles ne fuient pas;
- c) Prévenir l'accumulation d'urine.

42. Les porcheries paillées sont plus confortables pour l'animal mais les litières profondes sont également associées à des émissions élevées d'ammoniac et d'oxydes nitreux, surtout durant le stockage et le compostage (voir la section 5). Une petite quantité de paille assure tout à la fois le bien-être de l'animal et la protection de l'environnement. Le système à circulation de paille en est un exemple, mais l'ingestion de paille peut perturber la digestion des porcs au point que ceux-ci rejettent une quantité plus importante d'azote dans leurs excréments.

### Poulaillers à faible taux d'émission

43. Les émissions d'ammoniac sont réduites au minimum lorsque la teneur en matière sèche des déjections ou de la litière est d'au moins 60 %. Dans le cas de la litière et des fientes avicoles, les techniques antiémissions devraient viser à augmenter la teneur en matière sèche en empêchant les débordements d'eau et, dans les nouveaux bâtiments, en prévoyant un mécanisme de séchage.

44. Parmi les techniques de réduction des émissions dans les poulaillers de ponte, on peut citer notamment:

a) Les systèmes à courroie. Les fientes sont recueillies et enlevées périodiquement du bâtiment sur une courroie installée sous les animaux. Le séchage des fientes sur la courroie autorise une réduction supplémentaire des émissions d'ammoniac;

b) Poulaillers surélevés. Les fientes s'accumulent dans une enceinte située sous les cages disposées en gradins ou les volières. Cette pièce est pourvue d'ouvertures assez larges pour permettre la circulation d'air et faciliter le séchage. Les bâtiments en exploitation devraient être gérés de manière à maximiser le séchage des fientes.

45. Dans les logements des poulets de chair et des dindes, la qualité de la litière détermine les émissions d'ammoniac. Dans les nouveaux bâtiments, les systèmes d'aération devraient être conçus de façon à éliminer l'humidité quelles que soient les conditions météorologiques ou la saison, et le poulailler devrait être bien isolé. Dans les bâtiments nouveaux comme dans les anciens, il faudrait prendre des mesures pour éviter la condensation et on prévoira, pour les poulets de chair, des abreuvoirs à bec, moins propices aux éclaboussures.

### Étables à faible taux d'émission

46. La stabulation entravée émet moins d'ammoniac que la stabulation libre car la superficie souillée y est plus réduite. Cependant, ces systèmes ne sont pas recommandés pour des raisons liées au bien-être des animaux et à la quantité de travail qu'ils supposent.

47. Il est difficile de réduire les émissions d'ammoniac des étables à aération naturelle. Les modifications du régime alimentaire évoquées à la section 3 offrent certaines possibilités. On peut aussi, dans certains bâtiments, procéder au nettoyage et au curage au jet fréquents des lieux de passage du bétail. Cependant, l'eau utilisée augmente le volume du lisier à stocker et à gérer et l'adjonction d'acide ou de formaline à l'eau de curage améliore le taux de réduction des émissions d'ammoniac mais est dangereuse, et donc déconseillée. On peut envisager de concevoir les sols et les lieux de passage du bétail dans les nouveaux bâtiments de façon à réduire au minimum la surface de l'urine exposée à l'air et d'assurer son écoulement rapide dans une fosse. Il faut alors prévoir des sols ondulés dont les rigoles étroites permettent à l'urine déversée de s'écouler. Une bonne économie domestique, qui consiste par exemple à faire en sorte que les lieux de passage et les cours fréquentés par le bétail restent aussi propres que possible, peut contribuer à abaisser les émissions d'ammoniac dans la plupart des exploitations agricoles.

48. Dans le cas du bétail en stabulation libre élevé sur litière de paille, le fait d'augmenter la quantité de paille utilisée par animal peut réduire les émissions d'ammoniac provenant du bâtiment ou des opérations de stockage du fumier.

#### **F. Possibilités de limiter les émissions d'ammoniac provenant de l'utilisation d'engrais minéraux**

##### Pertes d'ammoniac provenant de l'application d'engrais azotés minéraux

49. La plupart des émissions d'ammoniac proviennent du fumier et du lisier du bétail, mais environ 10 % sont générés par l'application d'engrais azotés. Les pertes de nitrate d'ammonium sont généralement faibles, souvent inférieures à 1 % de la quantité totale d'azote appliquée. Les pertes provenant d'autres engrais azotés tels que le phosphate d'ammonium diacide, le sulfate d'ammonium et l'urée peuvent être plus importantes. Dans certaines conditions, l'urée peut dégager entre 5 et 30 % d'ammoniac, raison pour laquelle elle est souvent considérée comme une source d'azote moins efficace.

##### Urée

50. Pour servir d'engrais, l'urée doit être dégradée par une enzyme qui existe à l'état naturel, l'uréase. Ce processus dégage de l'ammoniac et du dioxyde de carbone. Si cette décomposition ne se déclenche pas tant que l'urée n'a pas été mélangée à la terre, l'ammoniac peut être «fixé» par l'argile et la matière organique du sol ou former des composés plus stables. Les applications de l'urée doivent donc être gérées avec précision afin d'assurer une utilisation optimale de cette substance en tant qu'engrais et réduire le risque d'émission d'ammoniac. Il importe donc que l'urée soit mélangée à la terre ou lessivée dans le sol avant d'être décomposée.

51. Les pertes d'ammoniac provenant de l'application d'urée sont souvent plus importantes sur les sols légers et sablonneux en raison de leur faible teneur en argile et de leur capacité limitée d'absorber l'azote ammoniacal. En dépit de leur pH élevé, les sols crayeux génèrent quelquefois moins de pertes que certains autres types de sol du fait de leur teneur plus élevée en argile et en calcaire et de leur capacité de retenir l'azote ammoniacal.

52. Par temps sec, les pertes d'ammoniac peuvent être plus importantes lorsque l'urée est appliquée aux herbages que lorsqu'elle est appliquée aux terres arables.

53. Les solutions aqueuses d'urée et les formulations solides émettent l'une et l'autre autant d'ammoniac. La quantité d'eau utilisée dans les engrais en solution est très minime et ne suffit généralement pas à lessiver l'urée dans le sol.

54. Les pulvérisations foliaires d'urée peuvent augmenter les concentrations d'azote dans les graines de blé à moudre mais peuvent provoquer des émissions d'ammoniac.

### **G. Possibilités de limiter des émissions d'ammoniac provenant des engrais minéraux**

#### Urée

55. Pour réduire les émissions d'ammoniac provenant des engrais d'urée, il convient d'observer les consignes ci-après:

a) Incorporer l'urée dans le sol. Chaque fois que cela est possible, mélanger rapidement l'urée à la terre. Cette solution n'est pas viable lorsque l'urée doit être appliquée en surface sur les céréales ou les herbages, mais elle est applicable sur les semis. Il faut alors, comme dans le cas des engrais azotés, éviter d'appliquer de grandes quantités d'urée à proximité du semis car cela pourrait inhiber la germination ou la pousse;

b) Appliquer l'urée lorsque les conditions météorologiques sont propices. Il convient d'appliquer l'urée juste avant des précipitations suffisantes pour la lessiver directement dans le sol. Lorsque l'urée est appliquée en surface, le bon moment est celui qui précède immédiatement l'irrigation à l'eau. Il faut éviter d'appliquer l'urée lorsque le sol est humide ou lorsqu'il se forme des rosées abondantes la nuit et choisir plutôt le moment où l'on passe à une période sèche ou venteuse. Sur les herbages, il est particulièrement important d'appliquer l'urée en début de saison, pour le fourrage de première pousse ou l'ensilage de première coupe, pour augmenter les chances d'un arrosage à l'eau de pluie peu après l'application;

c) Utiliser des inhibiteurs de l'uréase. On peut utiliser des inhibiteurs de l'uréase pour retarder la décomposition de l'urée jusqu'au moment où elle a été lessivée à une profondeur suffisante pour réduire dans de fortes proportions les pertes d'ammoniac. Il s'agit là d'une méthode à fort potentiel d'efficacité, quoique coûteuse.

#### Sulfate d'ammonium

56. Les pertes d'ammoniac provenant du sulfate d'ammonium dépendent du pH: elles sont faibles pour un pH < 7 mais au-delà, il conviendra de rechercher d'autres sources d'azote et de soufre.

#### Bicarbonate d'ammonium

57. Le bicarbonate d'ammonium peut être disponible dans certaines régions de la CEE-ONU. Des pertes d'azote gazeux de 50 % ayant été mesurées après son application, le bicarbonate d'ammonium ne devrait donc pas être utilisé en tant qu'engrais azoté.

-----