

**Commission économique pour l'Europe**

Organe exécutif de la Convention sur la pollution
atmosphérique transfrontière à longue distance

Quarante-troisième session

Genève, 11-14 décembre 2023

Point 3 b) de l'ordre du jour provisoire

Examen de l'exécution du plan de travail pour 2022-2023 :

Élaboration de politiques

**Atténuation conjointe des émissions de méthane
et d'ammoniac d'origine agricole***Résumé*

Le présent document a été établi par l'Équipe spéciale de l'azote réactif en collaboration avec l'Équipe spéciale des questions technico-économiques, en application de l'élément 2.2.1 du plan de travail pour 2022-2023 relatif à la mise en œuvre de la Convention. Document de référence sur lequel pourra reposer l'élaboration des politiques, il contient des informations sur les interactions possibles entre les mesures d'atténuation des émissions d'ammoniac et celles relatives aux émissions de méthane et sur les éléments à prendre en compte en cas d'atténuation simultanée.

Le Groupe de travail des stratégies et de l'examen l'a examiné à sa soixante et unième session (Genève, 4-6 septembre 2023) et en a transmis le texte tel que modifié au cours de la session à l'Organe exécutif, pour adoption à sa quarante-troisième session.



I. Introduction

1. Les interactions entre les processus et les pratiques de gestion qui contribuent aux émissions d'ammoniac (NH_3) et de méthane (CH_4) provenant de l'agriculture sont nombreuses. Comme il est indiqué dans le présent document (voir par. 13 à 34), des orientations s'avèrent nécessaires pour déterminer les effets des mesures d'atténuation sur ces deux gaz et les interactions potentielles. Bien que certaines mesures présentent des avantages synergiques, il faut, en permanence, optimiser les pratiques afin de réduire autant que possible les corrélations négatives de l'atténuation de ces deux gaz. Ces interactions montrent qu'il est possible de développer davantage de synergies.

2. Le présent document a été élaboré en application de l'élément 2.2.1 du plan de travail pour 2022-2023 relatif à la mise en œuvre de la Convention (ECE/EB.AIR/148/Add.1). Dans cette optique, les effets du CH_4 en tant que polluant atmosphérique et que gaz à effet de serre (GES) majeur y sont décrits, ainsi que les interactions possibles entre l'atténuation des émissions de NH_3 et de CH_4 . Ainsi, les lecteurs peuvent mieux comprendre l'intérêt que présente l'établissement de liens entre les mesures de maîtrise du CH_4 et du NH_3 .

II. Le méthane : polluant atmosphérique et gaz à effet de serre

3. Même si les effets du NH_3 en tant que polluant atmosphérique sont ciblés depuis de nombreuses années dans les politiques de lutte contre la pollution atmosphérique, le CH_4 est, jusqu'à présent, principalement considéré comme un gaz à effet de serre, et la réglementation des émissions de CH_4 est liée à la réduction des gaz à effet de serre dans le cadre de la Convention-cadre sur les changements climatiques (CCNUCC). Cependant, en plus d'être un puissant gaz à effet de serre, le CH_4 contribue également à la formation d'ozone (O_3) dans la troposphère. L'ozone, qui est également un gaz à effet de serre, est un polluant qui provoque une inflammation des voies respiratoires et une augmentation des taux de mortalité prématurée, et il compte parmi les facteurs responsables d'importantes pertes de récoltes dans la région de la Commission économique pour l'Europe (CEE). L'ozone se forme dans l'atmosphère par le biais d'interactions entre les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO) et des composés organiques volatils (COV), dont le CH_4 . Ainsi, les COV, y compris le CH_4 , sont étroitement liés en termes de chimie de l'atmosphère.

4. L'émission de précurseurs de l'ozone dont la durée de vie dans l'atmosphère est courte (de quelques jours à quelques semaines, comme les NO_x et les COV non méthaniques), a surtout des répercussions sur les teneurs en ozone à l'échelle locale et régionale. En revanche, le CH_4 , dont la durée de vie dans l'atmosphère est plus longue (environ 10 ans), a des incidences sur une zone beaucoup plus vaste (soit l'ensemble de l'hémisphère Nord ou Sud), même si ses effets en tant que polluant atmosphérique à l'échelle locale sont minimes. C'est pour cela que les stratégies d'atténuation du CH_4 doivent être abordées à l'échelle transfrontière et à l'échelle internationale.

III. Interactions entre l'atténuation des émissions d'ammoniac et de méthane

5. La plupart des émissions de NH_3 dans la région de la CEE, et environ la moitié des émissions anthropiques de CH_4 , proviennent des activités agricoles (voir le tableau ci-après). Dans le cas du CH_4 , les secteurs des déchets et de l'énergie sont également des sources majeures, derrière l'agriculture.

Sources anthropiques d'émissions de méthane et d'ammoniac

(En pourcentage)

Source des émissions	CH ₄ ^a	NH ₃ ^b
Agriculture	56	93
Animaux d'élevage	45	
Effluents d'élevage	10	74
Autre	1	19
Déchets (ménagers, eaux usées, jardinage)	24	1
Énergie et autres secteurs	20	6

Note : Données provenant de l'Union européenne. Il semble que la répartition soit la même pour l'ensemble de la région de la CEE.

^a Agence européenne pour l'environnement (AEE), « Climate and Energy in the EU: Data », données de 2021, disponible à l'adresse suivante : <https://climate-energy.eea.europa.eu/topics/climate-change-mitigation/greenhouse-gas-emissions-inventory/data>.

^b AEE, *European Union Emission Inventory Report 1990-2019 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention)*, EEA Report No. 5/2021 (Copenhague, 2021), données 2019, disponible à l'adresse suivante : www.eea.europa.eu/publications/lrtap-1990-2019.

6. Les émissions de NH₃ d'origine agricole proviennent principalement de la gestion des effluents d'élevage, du pâturage et de l'utilisation d'engrais azoté (N). Les émissions de CH₄, quant à elles, sont principalement issues de la fermentation entérique des ruminants et, source secondaire, de la gestion des effluents d'élevage. La riziculture produit également des émissions de CH₄ et de NH₃, mais seulement à petite échelle dans la région de la CEE.

7. Bien qu'il n'y ait guère de relation directe de cause à effet entre les émissions de NH₃ et de CH₄, les apports alimentaires et le niveau d'activité dans les secteurs de l'élevage et des cultures ont des répercussions sur les émissions de ces deux gaz, de même que certaines pratiques de gestion, en particulier la gestion des effluents d'élevage.

8. L'augmentation de l'efficacité de la production animale (en termes d'augmentation de la masse produite pour un même volume d'intrants, autrement dit une utilisation plus efficace de l'azote) est susceptible d'être associée à une baisse d'intensité des émissions par unité de produit, tant pour le NH₃ que pour le CH₄. Par exemple, l'augmentation de la durée de vie productive d'une vache laitière entraîne une diminution du nombre d'animaux de renouvellement nécessaires et, donc, une réduction des émissions globales de NH₃ et de CH₄ provenant de l'ensemble du système laitier (c'est-à-dire des vaches et des animaux de renouvellement) par litre de lait produit. Toutefois, l'intensification, qui implique une manipulation plus importante des effluents d'élevage et des périodes de pâturage plus courtes, peut faire contrepois à ce phénomène.

9. De la même façon, l'amélioration de la fertilité des vaches laitières et viandières, la réduction de l'incidence des maladies et l'amélioration des conditions entravant la production (boiterie, etc.) se traduisent par une productivité plus élevée par animal pour un intrant donné et, par conséquent, par une réduction de l'intensité des émissions de NH₃ et de CH₄ par unité de produit, et il y a la possibilité/la nécessité de retombées positives et de synergies avec des objectifs de bien-être animal.

10. Certaines mesures d'atténuation visant à réduire les émissions de NH₃ ont également pour effet de réduire les émissions de CH₄ (et vice-versa), mais ce n'est pas toujours le cas. Trois cas de figure sont possibles :

a) Mesures qui réduisent à la fois les émissions de NH₃ et de CH₄ : il s'agit par exemple de recouvrir les fosses à lisier avec des bâches qui permettent l'oxydation du CH₄ ou de refroidir et/ou d'acidifier le lisier. Chacune de ces mesures permet de réduire les émissions des deux gaz. Par exemple, l'acidification du lisier réduit les émissions de NH₃ en retenant le NH₃ sous forme d'ammonium dans le lisier, tout en inhibant l'activité des méthanogènes. Le fait d'éliminer plus fréquemment le lisier dans le bâtiment d'élevage réduit les émissions de CH₄ à l'intérieur du bâtiment, mais l'effet de cette réduction peut être annulé

par une hausse des émissions en aval, dans les installations de stockage extérieures. Lorsque le lisier est retiré fréquemment d'une fosse souterraine, il convient de nettoyer la zone de stockage, car cela pourrait également réduire la charge d'inoculum. Des mesures supplémentaires visant à réduire le NH_3 et le CH_4 pendant le stockage doivent être prises pour éviter les transferts de pollution entre le bâtiment, la fosse et l'épandage au champ. Pour le NH_3 , il suffit de recouvrir la fosse, mais on peut aussi avoir recours à la biofiltration, tandis que pour le CH_4 , d'autres mesures sont nécessaires, telles que l'acidification, le refroidissement ou l'oxydation du CH_4 (biofiltre ou torchère). S'il n'est pas optimisé, le biofiltre peut entraîner une hausse des émissions d'oxyde nitreux (N_2O) et d'acide nitrique (HNO_3), et le torchage peut augmenter les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) ;

b) Mesures qui réduisent les concentrations d'un polluant mais n'ont pas d'effet sur l'autre : les mesures visant à réduire les émissions de NH_3 provenant de l'épandage d'engrais azotés ou d'effluents d'élevage ne devraient pas avoir d'incidence sur les émissions de CH_4 , étant donné qu'il ne s'agit pas de sources importantes d'émissions de CH_4 . De la même façon, la réduction de l'apport en protéines des ruminants peut diminuer l'excrétion d'azote, mais, puisqu'elle n'a pas d'incidence sur la digestibilité des aliments et sur l'apport en matière sèche, elle n'aura que peu d'effets sur les émissions de CH_4 entérique. Dans certaines conditions, la production de biogaz à partir de lisier peut réduire les émissions de CH_4 et n'a pas d'incidence sur les émissions de NH_3 si des techniques d'épandage à faibles émissions (injection, incorporation, etc.) sont utilisées pour le digestat liquide, dont le pH élevé peut sinon augmenter les émissions de NH_3 . Le compost aéré peut émettre moins de CH_4 que le compost empilé sans manipulation physique, et le compostage avec retournement et aération a tendance à accroître les émissions de NH_3 . Enfin, certains nouveaux additifs alimentaires sont susceptibles de réduire de manière sélective les émissions de CH_4 entérique ;

c) Mesures qui réduisent les concentrations d'un polluant, mais augmentent celles de l'autre : certaines stratégies d'alimentation animale (herbe fraîche, etc.) ou certains compléments alimentaires (nitrates, etc.) visant à réduire les émissions de CH_4 entérique peuvent avoir pour effet d'augmenter l'excrétion d'azote, ce qui augmente les émissions ultérieures de NH_3 . En couvrant les fosses de stockage du fumier on réduit les émissions de NH_3 , mais le compostage de fumier risque de produire des émissions de CH_4 . De la même façon, l'aération dynamique des fosses en vue de réduire les émissions de CH_4 entraîne généralement une hausse des émissions de NH_3 . Ces exemples montrent qu'il est possible d'affiner les pratiques afin de minimiser ces corrélations négatives. L'augmentation de l'espace requis par animal pour des raisons de bien-être peut accroître les émissions de NH_3 en raison de l'augmentation de la surface souillée, et il s'agit en outre d'un exemple de retombées positives ou de compensations allant au-delà du complexe CH_4/NH_3 . Dans ce contexte, l'incorporation d'une plus grande quantité de litière et de déchets d'affouragement dans le lisier est également susceptible d'augmenter la production de CH_4 , mais l'effet sur les émissions de NH_3 est négligeable.

IV. Réduction simultanée des émissions de méthane et d'ammoniac : aspects à ne pas négliger et principes

11. Il importe de prendre en compte les effets combinés des mesures d'atténuation du NH_3 et du CH_4 , en particulier en ce qui concerne celles visant le secteur de l'élevage. Même si, de toute évidence, l'atténuation des émissions de NH_3 et de CH_4 est bénéfique de tous les points de vue, il convient également de tenir compte des corrélations négatives. Dans toute évaluation, il faut tenir compte de l'ensemble du système de production agricole dans le cadre d'une approche intégrée.

12. Sur la base des interactions entre le NH_3 et le CH_4 mentionnées plus haut dans le cadre de la pollution atmosphérique et des principes généraux énoncés dans le document d'orientation sur la gestion durable intégrée de l'azote (ECE/EB.AIR/149), il est possible de définir les principes directeurs suivants s'agissant de la possibilité de tirer parti au mieux des synergies, en obtenant ainsi des avantages environnementaux considérables, et de mettre au point des méthodes qui réduisent autant que possible les corrélations négatives associées à la maîtrise de ces deux gaz.

A. Animaux d'élevage

13. La principale source d'émissions agricoles de CH₄ est la fermentation entérique des ruminants. La production de CH₄ entérique est déterminée par l'utilisation totale des aliments associée à une interaction complexe du microbiote entérique et des propriétés des aliments. Par conséquent, l'atténuation des émissions de CH₄ entérique est axée sur la suppression des processus méthanogènes dans le rumen à l'aide de certains aliments ou additifs alimentaires et/ou en augmentant l'efficacité avec laquelle les aliments sont convertis en produits tels que la viande et le lait.

14. La bonne santé de l'animal améliore l'efficacité de l'utilisation des aliments au niveau de l'animal et du troupeau, ce qui contribue à réduire les émissions de NH₃ et de CH₄ à l'échelle du système de production. La diminution du volume d'aliments utilisé entraîne une baisse de la production d'aliments pour animaux et, donc, des émissions qui y sont liées ; l'utilisation plus efficace des aliments implique une diminution des éléments nutritifs dans les fosses à lisier et une baisse des émissions liées à l'épandage.

15. En général, les émissions de CH₄ entérique et de NH₃ des ruminants dont la productivité est plus élevée sont plus faibles par unité de viande et/ou de lait, car une part plus importante du métabolisme du carbone (C) et de l'azote est consacrée à la croissance ou à la production de lait aux dépens de la physiologie de l'animal. Cependant, une hausse des pathologies peut être associée aux animaux très productifs, ce qui entraîne des problèmes de bien-être animal et une baisse de l'efficacité de l'utilisation des aliments à l'échelle du troupeau (voir par. 14 ci-dessus).

16. Il a été démontré que l'ajout de 3-nitrooxypropanol (3-NOP) à l'alimentation des bovins réduisait les émissions de CH₄ entérique d'environ 30 %, sans répercussions significatives sur la production. Comme le 3-NOP se décompose rapidement (en quelques heures) dans le rumen, son efficacité diminue lorsqu'il n'est pas administré fréquemment aux bovins (par exemple, pendant le pâturage). Il n'y a alors pas d'effet sur les émissions de NH₃ provenant des excréments.

17. Il a été démontré que le fait de compléter l'alimentation des bovins avec d'autres composés (matière grasse, nitrates, etc.) réduisait le CH₄ entérique dans une moindre mesure. S'il n'est pas équilibré par un régime alimentaire approprié, l'ajout de matières grasses peut augmenter le CH₄ provenant du stockage des effluents d'élevage, et l'ajout de nitrates peut aggraver les émissions de NH₃ en augmentant la teneur en azote des excréments.

18. Le lessivage fréquent du lisier provenant des bâtiments d'élevage réduit les émissions de CH₄ dans les climats où la température extérieure est nettement inférieure à la température intérieure, c'est-à-dire en hiver et dans les climats plus froids, en particulier dans la production porcine. Cette méthode devrait aussi entraîner une réduction du NH₃, en particulier lorsque des mesures d'atténuation de ce gaz (par exemple, couverture, diminution de la surface d'émission et adaptation des fosses à lisier intérieures) sont mises en œuvre pour le stockage extérieur, mais pas dans le bâtiment d'élevage.

19. Le refroidissement du lisier dans les bâtiments d'élevage est une méthode reconnue pour réduire les émissions de NH₃. Il réduit également les émissions de CH₄, mais des émissions compensatoires peuvent se produire lorsque le lisier est transféré vers un lieu de stockage extérieur. Il faut s'assurer que le refroidissement n'entraîne pas d'augmentation de la consommation d'énergie fossile.

B. Stockage des effluents d'élevage

20. En règle générale, un pH bas et de basses températures réduisent les risques d'émissions tant de CH₄ que de NH₃ en provenance des installations de stockage du fumier, mais l'air/l'oxygène réduit les émissions de CH₄ tout en augmentant celles de NH₃. Les émissions de CH₄ provenant du stockage des effluents d'élevage résultent de la décomposition microbienne de la matière organique des effluents dans des conditions d'anaérobiose ou de faible teneur en oxygène. La croissance des micro-organismes concernés

est réduite lorsque le pH est bas, lorsque la température est basse, en présence d'oxygène ou lorsque la matière organique dégradable est éliminée.

21. L'urée est un composé clef des excréments animaux et de certains engrais minéraux. L'uréase, qui est une enzyme microbienne, est capable de commencer à convertir l'urée en NH_3 en l'espace de quelques heures. Le NH_3 peut s'évaporer dans l'air s'il se trouve à la surface ou près de la surface, si le pH est élevé et/ou si la température et la vitesse de l'air sont élevées. En cas d'application au sol, l'incorporation, l'utilisation d'inhibiteurs d'uréase ou la pluie contribuent à minimiser les déperditions de NH_3 . Le NH_3 est soluble dans l'eau, surtout lorsqu'il peut se dissocier en ions ammonium (NH_4^+) à faible pH (forte acidité). Dans les milieux oxiques, il peut être converti en nitrates par nitrification ou subir d'autres conversions microbiennes.

22. Une différence importante entre les émissions de CH_4 et de NH_3 est la manière dont les échanges se font entre chacun de ces gaz et l'atmosphère. L'émission de NH_3 (flux) dépend principalement de facteurs ayant un effet au niveau de l'interface entre la surface de l'effluent et la couche gazeuse située au-dessus. Parmi ces facteurs figurent la concentration totale d'azote ammoniacal dans l'effluent, le pH, la température et les flux d'air, lesquels agissent sur le gradient de concentration. En revanche, le CH_4 est produit par des micro-organismes au niveau de la masse de l'effluent et sa libération dépend de la température et de la présence de matière organique dégradable, de micro-organismes méthanogènes et de facteurs inhibiteurs tels que les acides gras volatils, le sulfure d'hydrogène et les accepteurs d'électrons (oxygène, nitrates, sulfates, etc.). La libération peut se faire par diffusion à travers l'interface ou par bullage (effervescence/barbotage).

23. Si l'on évite que les effluents des bâtiments d'élevage produisent du NH_3 et du CH_4 , les quantités d'azote et de carbone non rejetées sont plus importantes, et le NH_3 et le CH_4 peuvent être émis plus loin dans la chaîne des opérations agricoles, à moins que des pratiques d'atténuation ne soient mises en œuvre. Il convient donc également de prendre des mesures d'atténuation comprenant l'incorporation pendant le stockage (CH_4 et NH_3) et l'épandage (NH_3) des effluents d'élevage au champ. Il faut également tenir compte de la lixiviation des nitrates provenant de l'ammonium vers les masses d'eau (voir par. 21 ci-dessus).

24. Dans le secteur de l'agriculture, les émissions de NH_3 résultent de la manipulation des effluents d'élevage, y compris du stockage et de l'épandage de ces effluents et des substrats connexes tels que le digestat de biogaz ou le compost. De plus, l'épandage d'engrais minéraux (urée ou composés NH_3) peut entraîner le rejet de NH_3 (voir par. 21 ci-dessus). En raison des propriétés de l'urée, les rejets associés peuvent être limités en épandant des inhibiteurs d'uréase afin de ralentir la formation de NH_3 , en augmentant autant que possible la solubilité à basse température ou en maintenant un certain taux d'humidité en veillant à ce que la ventilation, la vitesse de l'air et le temps d'exposition soient faibles, et en enfouissant les substrats dans le sol pour éviter qu'ils ne soient exposés à la surface. Compte tenu de l'équilibre chimique entre le NH_3 et les ions NH_4^+ , il est possible de réduire encore le taux de production de NH_3 grâce à un pH faible (voir aussi le paragraphe 20 ci-dessus en ce qui concerne les interactions avec les émissions de CH_4).

25. L'acidification du lisier a été principalement utilisée pour réduire les émissions de NH_3 provenant des bâtiments d'élevage, du stockage des effluents d'élevage et du lisier épandu au champ. Toutefois, il a également été démontré que cette acidification réduisait les émissions de CH_4 provenant des fosses à lisier. La dose d'acide nécessaire pour réduire les émissions de CH_4 est inférieure à celle normalement utilisée pour atténuer les émissions de NH_3 , mais elle suffirait pour réduire légèrement la production de NH_3 .

26. Le fait de recouvrir la fosse de lisier avec un matériau organique ou inorganique semi-poreux capable de supporter les micro-organismes peut favoriser la croissance des microbes responsables de l'oxydation du CH_4 . Ces microbes transforment le CH_4 en dioxyde de carbone (CO_2) et en eau. Ces croûtes ou couvertures naturelles réduisent aussi efficacement les émissions de NH_3 . Il convient toutefois d'éviter l'apparition de fissures, car celles-ci empêcheraient d'obtenir l'effet souhaité.

27. L'utilisation de bâches imperméables pour recouvrir les fosses à lisier est une technique courante de réduction des émissions de NH_3 . Il est possible qu'elle entraîne une hausse de la température du lisier et, donc, des émissions de CH_4 , mais cette hypothèse n'a

pas été étudiée. Le recours à des systèmes de couverture étanche au gaz permettrait d'utiliser des torchères ou des biofiltres pour convertir le CH₄ en CO₂.

C. Digestion anaérobie

28. L'utilisation des effluents d'élevage pour la production de biogaz par digestion anaérobie permet de réduire les émissions de CH₄, à condition que le CH₄ produit soit collecté et utilisé, de manière efficace, à des fins énergétiques ou industrielles. Par collecte efficace, on entend que les fuites du digesteur doivent être réduites autant que possible et que les pertes dues au stockage postdigestion doivent être évitées, grâce soit au captage des gaz, soit à des procédés chimiques. La digestion anaérobie convertit une grande partie de l'azote organique en NH₄⁺, ce qui améliore son efficacité pour la fertilisation des cultures. Cependant, la concentration de NH₄⁺ et le pH du digestat de biogaz étant plus élevés que ceux de l'effluent non traité, la production de biogaz peut entraîner une hausse des émissions de NH₃. Il est possible de remédier à ce problème en veillant à ce que la fosse soit couverte, en recourant à l'acidification et en utilisant une technologie d'épandage à faible émission pour le digestat, en tenant compte des conditions environnementales pendant et après l'application. Ce principe peut également être appliqué pour permettre la récupération du NH₃ en vue de sa réutilisation pour la production d'« ammoniac blanc », utilisable comme engrais. Par conséquent, l'application de ce principe signifie que, lorsqu'elle est associée à des mesures visant à réduire les émissions de NH₃, à récupérer le NH₃ et à annuler les rejets de CH₄, la production de biogaz est un moyen important d'atténuer les émissions aussi bien de CH₄ que de NH₃. En résumé, la digestion anaérobie peut permettre de réduire les émissions de CH₄ par l'entremise de la production et de la collecte de biogaz, et le digestat qui en résulte peut être appliqué aux sols comme engrais biologique pour réduire les émissions de NH₃ dans le cadre d'une substitution des engrais minéraux.

D. Aération du lisier

29. L'aération du lisier stocké est parfois utilisée pour réduire la quantité d'azote, car elle favorise la nitrification et la dénitrification. Cette méthode est principalement utilisée dans les zones où la production d'azote de lisier est supérieure à la capacité d'utilisation des terres (voir la définition donnée par la Directive de l'Union européenne sur les nitrates¹). L'aération est également susceptible de réduire les émissions de CH₄ provenant du lisier. Cependant, la réduction délibérée des quantités d'azote va à l'encontre des principes de la bioéconomie circulaire et est également susceptible d'augmenter les émissions de NH₃.

E. Pâturages

30. Les excréments laissés par les animaux sur les pâturages pendant le pacage émettent moins de NH₃ et de CH₄ que ceux stockés puis épandus au champ, car l'incorporation de l'urine dans le sol est rapide (temps d'exposition court) et l'accès à l'oxygène est relativement élevé. Toutefois, la productivité du bétail et l'efficacité de l'utilisation des aliments peuvent parfois être inférieures au pâturage et il est plus difficile de garantir la composition optimale du régime alimentaire au pâturage, ce qui souligne le défi posé par les fourrages de mauvaise qualité au pâturage et l'effet positif des fourrages de bonne qualité. La prolongation du pâturage au-delà de la fin de la saison de végétation réduit l'efficacité avec laquelle l'azote minéral du sol est utilisé pour la production et est susceptible d'augmenter la déperdition d'azote dans l'air et dans les systèmes aquatiques.

¹ Directive du Conseil, du 12 décembre 1991, concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles, *Journal officiel des Communautés européennes*, L 375 (1991), p. 1 à 13.

F. Gestion intégrée des nutriments

31. Pour minimiser les pertes d'azote et de CH₄ dues à la production végétale et animale, les facteurs qui déterminent la croissance des cultures et la productivité des animaux doivent être pris en compte à l'échelle du système (de l'exploitation), afin de déterminer les corrélations négatives et les synergies. Par exemple, pour ce qui est de la production animale, dans les limites fixées par les considérations de bien-être animal, l'augmentation du taux de maturation réduit la période pendant laquelle le bétail émet du CH₄ et excrète de l'azote. Dans le cas des émissions de NH₃, le fait de s'assurer que l'azote économisé par les mesures d'atténuation est utilisé efficacement permet d'éviter les transferts de pollution et de réduire la quantité d'engrais azotés de synthèse nécessaires.

32. Les mesures individuelles pour lesquelles il existe des synergies significatives entre l'atténuation du CH₄ et du NH₃ peuvent généralement être classées dans l'ordre suivant pour ce qui est de la rentabilité, de l'applicabilité à des systèmes agricoles de taille et de type différents, et de la rapidité de mise en œuvre dans la pratique : optimisation de l'alimentation des animaux et de la gestion des nutriments > traitement et stockage des effluents d'élevage > bâtiment d'élevage. Cet ordre est également de mise pour ce qui est de la difficulté à faire appliquer les mesures et de celle à justifier les mesures en vue de leur inclusion dans les inventaires nationaux d'émissions. Dans ce contexte en particulier, il existe des mesures relatives à la gestion des effluents d'élevage susceptibles d'être mises en œuvre.

33. La combinaison optimale de mesures convenant à une Partie à la Convention donnée varie considérablement en fonction d'un large éventail de facteurs : structure du secteur agricole, climat, conditions du marché pour les prix des produits, mesure dans laquelle les mesures d'atténuation sont déjà mises en œuvre (niveau de maturité), contraintes de gestion imposées par la législation en vigueur (par exemple, en ce qui concerne la lixiviation des nitrates), etc.

34. Le NH₃ et le CH₄ ont tous deux des répercussions sur la composition chimique de l'atmosphère, contribuant à la formation de particules fines (PM_{2,5}) et/ou d'ozone troposphérique, mais le CH₄ est également un gaz à effet de serre. Par conséquent, les mesures visant à réduire les émissions de CH₄ ne peuvent pas être traitées indépendamment des émissions d'autres gaz à effet de serre, en particulier des émissions et du piégeage de CO₂ dans les sols et les végétaux et des émissions de N₂O, lesquelles sont, en outre, intrinsèquement liées aux substrats (engrais et effluents d'élevage) qui jouent un rôle clef dans les rejets de NH₃.