

Leviers d'actions pour réduire les émissions d'ammoniac en élevages bovins



DÉCRYPTAGE

L'ammoniac (NH₃) est un polluant atmosphérique émanant majoritairement de l'agriculture, et plus particulièrement des activités d'élevage.

Précurseur de particules fines, il a un impact important sur la santé humaine mais aussi sur l'acidification et l'eutrophisation des milieux naturels. Les récentes réglementations européenne et nationale liées à la qualité de l'air visent une réduction des émissions de NH₃ de 13 % à horizon 2030, par rapport à 2005.

Compte tenu de son importante contribution aux émissions d'ammoniac, l'agriculture est tout particulièrement visée par ces réglementations.

Ce document présente les leviers techniques existants qui portent notamment sur le stockage et la gestion des effluents, avec leurs avantages et leurs points de vigilance, variables selon le type et la taille des exploitations.

Au-delà de leur impact direct sur la réduction de la pollution atmosphérique, la plupart entraînent des co-bénéfices environnementaux, voire économiques pour ceux relevant de l'optimisation des pratiques.

Les données et recommandations présentées dans ce document sont issues de l'étude RumiNH3 menée en 2022 par l'Institut de l'Élevage et le Citepa.

ZOOM

Niveaux d'émissions d'ammoniac : bien comprendre les enjeux en élevages bovins

Deux facteurs prépondérants agissent sur le niveau d'émissions de NH₃ en élevages bovins :

- 1. La nature des déjections.**
La teneur ammoniacale moyenne des lisiers est plus élevée que celle des fumiers, respectivement 50% et 15%. En bovins lait, 45% des effluents sont sous forme de lisier contre 7% en élevages allaitants.
- 2. Le temps de présence des animaux en bâtiments.**
Les émissions augmentent avec le temps passé en bâtiments.
En moyenne sur une année, les bovins lait passent 6,6 mois en stabulation et les bovins viande 5,5 mois.

En France, les effectifs de bovins allaitants étant plus élevés, à l'échelle nationale, les émissions totales de NH₃ sont comparables entre cheptels laitiers et allaitants. En revanche, à l'échelle de l'exploitation, les systèmes laitiers sont plus émissifs. Mais ce sont aussi ceux qui disposent de plus de leviers d'actions pour réduire les émissions ammoniacales.



En France, 94 %
des émissions d'ammoniac
proviennent de l'agriculture
(Chiffres 2021 - Source : Citepa, 2023
- rapport Secten)



37 %
sont liées
aux activités
d'élevage



22 %
sont attribuables
au cheptel bovin

LES PRINCIPALES SOURCES D'ÉMISSIONS D'AMMONIAC EN ÉLEVAGE BOVIN

BÂTIMENT D'ÉLEVAGE

26 %
des
émissions

GESTION DES DÉJECTIONS

STOCKAGE DES DÉJECTIONS

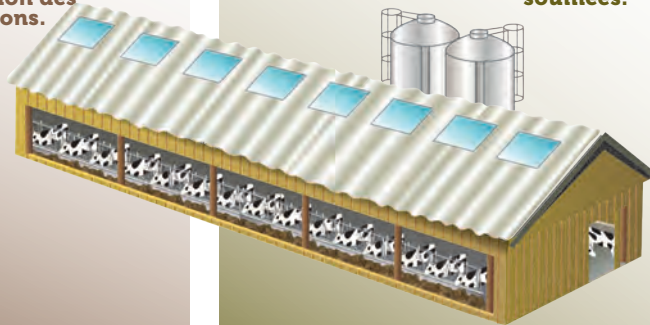
20 %
des
émissions

Pourquoi l'élevage est-il source d'émissions d'ammoniac ?

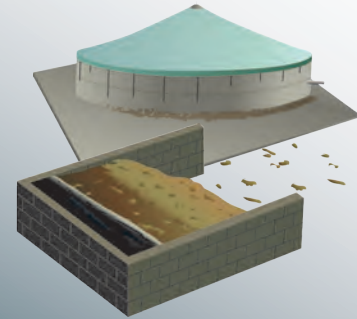
En élevages de ruminants, l'azote rejeté par les animaux fait suite à la consommation de fourrages et de concentrés dont la digestion contribue à la minéralisation de l'azote. En effet, lors de la digestion, l'azote contenu dans le végétal est transformé en azote ammoniacal puis rejeté majoritairement dans les urines, mais aussi, en moindre quantité, dans les fèces.

Le bâtiment constitue le poste le plus sensible. Lieu où les animaux y rejettent leurs déjections, jusqu'à 50 % de l'ammoniac s'y trouve volatilisé. Les leviers de réduction se situent au niveau des caractéristiques du bâtiment, de l'alimentation des animaux et de la gestion des déjections.

Les déjections en bâtiments constituent une source très importante d'ammoniac. C'est donc un domaine d'émissions qui possède un fort potentiel de réduction. Cependant, peu de pratiques d'atténuations efficaces sont à ce jour validées et beaucoup sont encore en cours d'évaluation. Le principe général à suivre est d'éliminer au plus tôt et efficacement les déjections (surtout l'urine) des surfaces souillées.



À ce poste, la volatilisation d'ammoniac, très importante, est favorisée par le contact des déjections avec l'air libre. Le type de litière et l'alimentation distribuée en bâtiment ont une incidence directe sur les caractéristiques des déjections (teneur en urée) et donc sur les quantités d'ammoniac émises.



LEVIERS D' ACTIONS

Des solutions techniques existent pour réduire les émissions d'ammoniac.

Plus ou moins faciles à mettre en œuvre selon la taille et le type d'exploitation, certaines relèvent de l'optimisation des pratiques, d'autres nécessitent des investissements plus importants.

Elles passent principalement par une meilleure gestion et valorisation de l'azote contenu dans l'alimentation animale, les effluents d'élevage et les fertilisants. Chaque poste est important à maîtriser ; les efforts consentis pour diminuer la volatilisation de l'ammoniac au bâtiment ou au stockage des déjections peuvent être vains si le poste épandage n'est pas optimisé.

Ajuster l'alimentation protéique des vaches laitières en bâtiment

EN PRATIQUE Réduire de 10 % la concentration azotée des rations distribuées en bâtiment en jouant prioritairement sur l'azote très dégradable.

POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS : Pour des vaches produisant plus de 8 000 kg de lait/an, 4 % d'émissions ammoniacales évitées lorsque la concentration azotée de la ration est réduite de 10 %.

CONDITIONS REQUISES : distribuer des fourrages de qualité et préférer la ration semi-complète, avec distribution de concentré ajustée aux besoins de chaque vache.

POINT DE VIGILANCE : Veiller à la couverture des besoins des animaux en acides aminés et en énergie.

COÛT : ▲

- Potentielle baisse de production laitière pour les vaches les plus productrices.
- Potentiel investissement dans un matériel de distribution automatique de concentrés.

CO-BÉNÉFICE : Réduction des achats de concentrés du commerce : environ 40 kg d'équivalent soja économisés, soit - 55 € par vache laitière et par an.

Augmenter la fréquence de raclage de l'aire d'exercice

EN PRATIQUE En augmentant la fréquence de raclage, les déjections ne s'accumulent pas et les émissions d'ammoniac associées sont alors diminuées.

POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS : Le potentiel de réduction des émissions de NH_3 peut atteindre 20 % pour des raclages effectués toutes les 3 heures.

CONDITIONS REQUISES : Pour atteindre une telle fréquence de raclage, le bâtiment d'élevage doit être équipé de racleurs automatiques programmables. Pratique bien adaptée aux racleurs à lame et aux racleurs tractés à corde ou à chaîne.

POINTS DE VIGILANCE : Il est important que le raclage soit très efficace et ne laisse pas de flaques d'urine. Sol et racleur doivent donc être en très bon état. Leur usure progressive entraînera une diminution de l'efficacité de cette pratique. Veiller également à avoir le moins de surface non raclée (zone d'attente avant la traite, passages entre zones d'exercices, etc.).

COÛT : ▲

- Investissement dans un racleur automatique.
- Augmentation de la consommation électrique liée à l'augmentation du passage du racleur.

CO-BÉNÉFICES :

- Sols plus propres, avec effet bénéfique sur la santé des animaux (santé des pieds et des mamelles, moindre risque de glissades).
- Possible diminution du temps de travail du fait de l'automatisation des raclages.

À noter !

Méthanisation et ammoniac
Dans un méthaniseur, aucune molécule d'ammoniac n'est émise. En revanche, les digestats de méthanisation sont souvent plus riches en ammoniac que leurs effluents d'origine. Ils doivent donc être épandus avec des technologies de type pendillards.

Couvrir les fosses à lisier

EN PRATIQUE Notamment pour les fosses existantes, installer une couverture de fosse, de type bâche ou croûtage végétalisé maîtrisé, pour limiter la volatilisation de l'ammoniac.

POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS : L'abattement de la volatilisation atteint 60 % avec une couverture par bâchage spécifique et 50 % avec un croûtage végétalisé maîtrisé.

CONDITIONS REQUISES : Pour un croûtage végétalisé maîtrisé, épandre sur toute la surface de la fosse et sur 10 cm d'épaisseur, de la paille d'orge, d'avoine ou de triticale (= pailles qui flottent). Les matières en suspension, en remontant à la surface, vont collapser avec la paille et former une croûte étanche. A chaque brassage de la fosse, remettre avec une pailleuse une fine couche de paille si des trous sont constatés dans la croûte.

POINT DE VIGILANCE : La couverture de fosse peut augmenter les émissions de GES (surtout le CH_4) en provoquant l'augmentation de la température du lisier de quelques degrés. Une croûte végétale uniforme n'a pas cet inconvénient et favorise, en plus, les bactéries méthanotrophes qui consomment le méthane émis par le lisier.

COÛT : ▲ Investissements liés à la couverture de la fosse.

CO-BÉNÉFICES :

- Gain de 2,5 kg d'azote à épandre par UGB, soit 6 €/UGB si les conditions d'épandage se font sans pendillards (économies sur l'achat d'engrais minéral).
- Diminution des volumes d'effluents à épandre.
- L'apport d'un complément sur le croûtage naturel aurait pour conséquence de limiter les émissions de GES et de NH_3 .

À noter, pour les 6 leviers d'action !
Selon les techniques mises en place, les coûts associés peuvent être très importants.

De tels investissements peuvent parfois être soutenus par le biais de plans de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles (PCEA), avec des différences selon les régions.

ÉPANDAGE DES DÉJECTIONS

29 %
des
émissions
en 2018

Identifié avec le bâtiment comme le poste le plus émetteur d'ammoniac, l'épandage des effluents génère près du tiers des émissions totales d'ammoniac des élevages. Les facteurs de variation sont la technique d'application et la durée entre l'épandage et l'enfouissement : plus les effluents restent en surface, au contact de l'air, plus les émissions sont importantes.



Réduire le temps et la surface de contact des effluents avec l'atmosphère au moment de l'épandage

EN PRATIQUE Enfouir les fumiers dans les 4 heures suivant leur épandage sur culture et épandre le lisier avec un système par pendillards (plutôt que d'utiliser des buses palettes).

POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS :
Les pertes d'ammoniac sont réduites :

- de 40 % avec un épandage avec pendillards (par rapport à un épandage avec des buses palettes) ;
- de 60 % lorsque le fumier est enfoui dans les 4 heures suivant son épandage (et de respectivement 40 % et 30 % lorsque l'enfouissage intervient dans les 12 heures ou 24 heures suivant l'épandage).

CONDITIONS REQUISES :

- Achat en CUMA ou en copropriété du matériel pendillards. Pouvoir disposer d'un service d'entraide ou d'une organisation collective pour le chantier d'épandage, très gourmand en main d'œuvre.
- Épandre par temps peu venteux et/ou juste avant la pluie améliore l'efficacité de ces techniques.

POINTS DE VIGILANCE :

- Dans les parcelles en pente, les pendillards ne sont pas utilisables (mauvaise stabilité de la rampe et surpoids de l'appareil). De plus, les couvertures végétales des sols en pente sont très souvent des prairies permanentes.
- En système pendillards, attention à la composition du lisier : l'applicabilité peut être limitée lorsque la teneur en paille est trop élevée ou lorsque sa teneur en matière sèche est supérieure à 10 %.

COÛT :

Mutualisation des chantiers

CO-BÉNÉFICES :

- Gain de 5 kg d'azote à épandre par UGB soit 13 € par UGB si l'épandage est réalisé avec un pendillard.
- Baisse des émissions de N_2O , puissant gaz à effet de serre.

À retenir : un fumier enfoui 12 heures après épandage génère 3 fois plus d'émissions de NH_3 que s'il est enfoui dans l'heure.

PÂTURAGE

10 %
des
émissions

Les émissions sont encore mal connues au pâturage mais elles sont sensiblement moindres qu'en bâtiment. En conséquence, plus la durée de pâturage est réduite, plus la présence au bâtiment augmente et, avec elle, les émissions ammoniacales qui lui sont liées.



Augmenter la durée de pâturage des bovins

EN PRATIQUE Allonger la durée de pâturage des bovins (en jours/an et en heures/jour) sur les exploitations où la ressource fourragère n'est pas valorisée à son maximum.

POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS :

- En bovins viande : - 5 % d'émissions en augmentant le temps de pâturage de 4 % (pour atteindre 70 % de temps de présence à l'herbe) ;
- En bovins lait : - 7 % d'émissions en augmentant le temps de pâturage de 10 % (pour atteindre 50 % de temps de présence à l'herbe).

CONDITIONS REQUISES :

- Un climat favorable à la pousse de l'herbe.
- En production laitière, un foncier aux abords des bâtiments d'élevage et de bons chemins d'accès.

POINTS DE VIGILANCE :

- Cette option ne doit pas altérer la performance productive animale et végétale : veiller au chargement des parcelles et favoriser le pâturage tournant.
- Entretien des clôtures, des chemins d'accès...

COÛT :

Prévoir un aménagement de type parc stabilisé d'hivernage sur les parcelles dédiées au plein air hivernal.

CO-BÉNÉFICES :

- Economie de places en bâtiments.
- Moins de besoins en ouvrages de stockage et baisse des travaux d'épandage des déjections.
- Diminution des coûts de récolte des fourrages.
- Meilleure performance environnementale : par rapport au maïs fourrage, les prairies sont des puits de carbone et renferment une plus grande biodiversité.

FERTILISATION MINÉRALE

15 %
des
émissions

À l'épandage, une fraction de la forme ammoniacale contenue dans l'engrais chimique va se volatiliser au contact de l'air sous forme gazeuse. Toute action qui permet de limiter le recours à la fertilisation minérale et/ou le temps de contact permet donc de réduire les émissions ammoniacales.



Limiter le recours aux engrais azotés en introduisant des légumineuses dans le système cultural

EN PRATIQUE Introduire des légumineuses en rotation avec les cultures annuelles.

POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS :
En prenant l'exemple de la luzerne maintenue pendant 4 ans, la quantité d'azote restitué à la culture qui lui succède atteint 150 kg la première année et 70 kg la deuxième année.

CONDITIONS REQUISES : Dans des conditions de sols à pH acide, la luzerne ne peut être cultivée. D'autres légumineuses comme le trèfle violet peuvent se substituer sur des rotations plus courtes.

POINTS DE VIGILANCE : La destruction trop précoce en automne d'une luzerne peut induire des pertes d'azote vers l'eau ; le retournement en fin d'hiver est conseillé. Sinon, implanter une culture à fort développement végétatif à l'automne.

COÛT :

CO-BÉNÉFICES :

- Absence de fertilisation de la luzerne et des cultures annuelles qui lui succéderont = gain de 240 kg d'azote du commerce évités, soit 600 € en années n+1 et n+2.
- Effet positif sur la biodiversité et la qualité des sols (structure, fertilité, microfaune).

Ferme bovine France et qualité de l'air : comment relever le défi ?



Pour répondre à la réglementation, un objectif renforcé de diminution des émissions d'ammoniac

Pour réduire les risques liés à la pollution de l'air par les particules fines, des réglementations ont été mises en place, à différents niveaux, fixant des objectifs (plafonds d'émission) à atteindre à horizon 2030. Pour le secteur agricole, ces réglementations concernent notamment l'ammoniac.

OBJECTIFS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE PARTICULES FINES FIXÉS PAR LA DIRECTIVE NEC*

En France, d'ici 2030 :

-13 %
d'émissions
de NH₃

-57 %
d'émissions
de particules fines PM2.5

par rapport aux niveaux d'émissions de 2005

*Directive UE 2016/2284 dite Directive NEC « National Emission Ceilings »

Un objectif de réduction des émissions théoriquement atteignable en combinant plusieurs leviers

Les objectifs de réduction d'émissions de NH₃ fixés par la réglementation seraient-ils atteignables par la ferme bovine France ? Le tableau 1 présente les effets estimés dans le cadre de l'étude RumiNH3 de 3 leviers d'action, effets qui peuvent se cumuler. Au final, dans l'hypothèse où la ferme bovine France serait en mesure d'adopter ces 3 leviers, ses émissions ammoniacales pourraient chuter de plus de 15 %, au-delà des 13 % attendus par la Directive NEC.

En activant 3 leviers, la ferme bovine France pourrait réduire ses émissions de NH₃ de plus de

15 %

au-delà du seuil de 13% fixé par la réglementation.

TABLEAU 1 : Impact de 3 leviers d'action sur les émissions de N-NH₃ des secteurs bovins lait, bovins viande et du secteur bovins lait + viande (évolution en % par rapport aux émissions de 2005) (Source : étude RumiNH3, 2022)

Leviers d'action activés	Secteur bovins lait	Secteur bovins viande	Secteurs lait + viande
Réduction du niveau protéique de la ration hivernale des vaches laitières	-4,0 %	-	-2,3 %
Couverture des fosses à lisier : 70 % de croûtes fosses couvertes et 25 % de couverture de fosses en croûte végétalisée maîtrisée	-3,5 %	-0,7 %	-2,4 %
Modification des pratiques d'épandage : • en enfouissant sur des délais courts (< 4 heures) : 20 % du fumier + 20 % du lisier • en épandant 80 % du lisier avec des pendillards	-15,4 %	-4,4 %	-11,0 %
TOTAL	-22,9 %	-5,2 %	-15,7 %

BON À SAVOIR

Atténuation des émissions d'ammoniac : les technologies en devenir

Plusieurs techniques innovantes d'atténuation des émissions d'ammoniac sont en cours de test ou disponibles depuis peu dans les élevages. Quatre d'entre elles sont particulièrement prometteuses :

• En bâtiment

Pour optimiser le raclage des déjections, des techniques innovantes proposent des **sols caoutchoutés avec racleurs spécifiquement adaptés**. Certaines d'entre elles peuvent diminuer jusqu'à 30 à 40 % les émissions de NH₃ en bâtiment.

Pour éliminer au plus vite les effluents liquides, les **techniques de séparation de phases** (liquide/solide) peuvent être très efficaces. Elles se basent sur le phénomène de gravité avec des sols aux reliefs étudiés, couplés à une légère pente, permettant une évacuation rapide des pissats. Il est possible d'égoutter les lisiers en fin de raclage par caillebotis sur pré-fosse. Des systèmes actifs (motorisés) d'élimination des liquides existent également.

• Au stockage des effluents

L'**acidification des lisiers** consiste à ajouter un produit acidifiant (de l'acide sulfurique) sur les lisiers afin de ramener le pH en dessous de 6,5. L'ammoniac n'étant émis qu'en milieu basique (pH > 7), cette pratique en atténue les émissions. Elle est applicable à toutes les étapes de la gestion des lisiers (particulièrement au stockage) mais aussi lors de l'épandage.

La couverture avec une bâche simple, des fosses à lisier diminue les émissions de NH₃ et augmente les émissions de méthane et d'oxyde d'azote, puissant gaz à effet de serre. La technique de « **méthanisation passive** » utilise des couvertures de fosse spécifiques, flottant sur lisier et possédant des systèmes de captage et de filtrage du biogaz, pour produire de l'énergie.

La végétalisation contrôlée de la fosse est une autre option possible pour limiter les émissions de méthane mais sa mise en place pratique reste à préciser.

• **Références bibliographiques mobilisées** : Martin E. et Mathias E., 2013. Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030 – Rapport. Ed ADEME, France. 242p. • Allemand N. et al., 2016. Rapport principal « Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA » - Ed. MEEM, France. 36p • **Rédaction** : Vincent Manneville et Xavier Vergé (Institut de l'Élevage), Mathilde Grégoire (Cniel) et Emma André (Interbev) • **Relecture** : Jonathan Hercule (Citepa) • **Réalisation** : Beta Pictoris • **Crédit photo** : Michel Blossier • Ref. Idele : 0023 304 010 • Avril 2023.

EN SAVOIR PLUS

MODIFICATIONS DES PRATIQUES D'ÉPANDAGE : TROIS LEVIERS-CLÉS...

Les modifications des pratiques d'épandage apparaissent comme les plus efficaces pour réduire les émissions d'ammoniac (tab. 1). Mais elles demandent des investissements (changement de matériels) et/ou une main d'œuvre importante sur un laps de temps court (intervention dans les 4 heures suivant l'épandage).

...AUX RATIOS CÔÛT-EFFICACITÉ COMPARABLES

L'analyse croisée de deux études de coûts (FNCUMA et PREPA) donne une fourchette de prix selon la pratique ou la technologie mise en œuvre pour réduire les émissions de NH₃ à l'épandage. L'approche par le ratio « coût/efficacité » démontre que limiter la perte d'azote à l'épandage est très efficace pour réduire les émissions de NH₃ tout en étant, la plupart du temps, économiquement viable. Ainsi, l'utilisation d'une rampe à pendillards ou l'enfouissement du lisier présentent un rapport « coût/efficacité » par Kg NH₃ économisé compris entre -0,5 et +1,5 €, tandis que pour l'incorporation immédiate, ce rapport est compris entre -0,5 et +2 €.

Le recours à l'entreprise pour des élevages de grande dimension ou l'investissement dans du matériel collectif sont des voies à étudier pour amortir le coût de ces technologies et organiser des chantiers collectifs.

RESSOURCES UTILES

Etude RumiNH3 : élevage de ruminants et émissions d'ammoniac. Contributions aux inventaires nationaux 1990, 2010 et 2018. Evaluation de bonnes pratiques et prospective 2035. Institut de l'Élevage et Citepa, janvier 2022. 73p www.idele.fr

Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air. ADEME, août 2020. 84p www.ademe.fr/mediatheque

SITES INTERNET

citepa.org/fr/
Site du Citepa (Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique) - Guider l'action Air & Climat

