EXPERTISES

Juin 2019

RAPPORT D'ETUDE « GUIDE DES BONNES PRATIQUES AGRICOLES POUR L'AMELIORATION DE LA QUALITE DE L'AIR »

RAPPORT

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

En partenariat avec :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

REMERCIEMENTS

Membres du Comité du pilotage

- ADEME : Laurence GALSOMIES, Nadia HERBELOT, Emilie MACHEFAUX, Jérôme MOUSSET, Antoine PIERART
- APCA : Sophie AGASSE
- CITEPA : Anaïs DURAND, Gwenaëlle LE BORGNE
- INRA : Pierre CELLIER, Sophie GENERMONT
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation : Lionel LAUNOIS, Isabelle PION
- Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire : Anne PILLON, Hélène VIDEAU
- RMT Elevage et Environnement : Elise LORINQUER (intégrée en cours d'étude)
- RMT Fertilisation et Environnement : Mathilde HEURTAUX, Cécile LE GALL, Fiona OBRIOT

Experts interrogés

Jocelyn CARRE (Chambre d'agriculture du Var), Marion CASAGRANDE (ITAB), Audrey CHAIX-BRYAN (Chambre d'agriculture du Var), Solène LAGADEC (Chambre d'agriculture de Bretagne), Blaise LECLERC (ITAB), Cécile LE GALL (Terres Inovia), Baptiste SOENEN (ARVALIS), Paul TAUVEL (ITB), Nadège EDOUARD (INRA), Charlotte LEPITRE (FNE), Paul PONCHANT (ITAVI), Laëtitia PREVOST (Chambre d'agriculture de Grand Est), Fabrice GUIZIOU (IRSTEA), Nadège EDOUARD (INRA), Mélynda HASSOUNA (INRA), Philippe EVEILLARD (UNIFA), Nadine GUINGAND (IFIP), Nassim HAMITI (FNCUMA), Hervé MASSEROT (FDCUMA Mayenne).

ETUDE REALISEE PAR LE CITEPA POUR LE COMPTE DE L'ADEME

CITATION DE CE RAPPORT

ADEME. 2019. Rapport d'étude « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air ». 116 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne www.ademe.fr/mediatheque

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME
20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 18MAR000445

Coordination technique - ADEME :

GALSOMIES Laurence (Animateur de secteur),
Direction/Service : Direction Villes et Territoires Durables / Service de la Qualité de l'Air

PIERART Antoine (Ingénieur Agronomie-Environnement)
Direction/Service : Direction Productions et Energies Durables / Service Forêts, Alimentation, Bio-économie

SOMMAIRE

RÉSUMÉ 5

ABSTRACT 6

1. Introduction 7

1.1. Pollution atmosphérique : évolution et enjeux 7

1.2. Focus sur le cycle de l'azote 9

1.3. Principales réglementations en vigueur 10

1.4. Objectifs du guide 11

1.5. Méthodologie appliquée pour sélectionner les pratiques 12

1.6. Vision transversale des pratiques et postes d'émission 13

1.7. Mode d'emploi du guide 14

2. Sommaire thématique 17

3. Sommaire par impact au niveau national 18

4. Recueil des fiches 19

Fiche n°1 : Réduire les émissions de NH_3 en ajustant l'alimentation des bovins 20

Fiche n°2 : Réduire les émissions de NH_3 en ajustant l'alimentation des porcins 24

Fiche n°3 : Réduire les émissions de NH_3 en ajustant l'alimentation des volailles 28

Fiche n°4 : Réduire les émissions de NH_3 en adaptant la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment / Cas des bâtiments bovins 32

Fiche n°5 : Réduire les émissions de NH_3 en adaptant la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment / Cas des bâtiments porcins 37

Fiche n°6 : Réduire les émissions de NH_3 en adaptant la gestion des fientes/fumiers/lisiers au bâtiment / Cas des bâtiments volailles 45

Fiche n°7 : Réduire les émissions de NH_3 et de particules en régulant l'ambiance du bâtiment : laveur d'air et brumisateur 52

Fiche n°8 : Réduire les émissions de NH_3 en couvrant la fosse à lisier 58

Fiche n°9 : Réduire les émissions de NH_3 en augmentant le temps passé au pâturage par les bovins 64

Fiche n°10 : Réduire les émissions de NH_3 en introduisant des légumineuses dans le système cultural afin de limiter le recours aux engrais azotés 68

Fiche n°11 : Réduire les émissions de NH_3 en optimisant les apports d'azote 75

Fiche n°12 : Réduire les émissions de NH_3 en utilisant les meilleures techniques d'apport des produits organiques 81

Fiche n°13 : Réduire les émissions de NH_3 en choisissant des engrais azotés minéraux simples moins émissifs 90

Fiche n°14 : Réduire les émissions de NH_3 en utilisant les meilleures techniques d'apport des engrais azotés minéraux simples 97

5. Accompagnement 102

5.1. Aides et mécanismes d'accompagnement existants 102
5.2. Les organismes de conseil et de formation 103

6. Résumé à l'intention des décideurs 104

7. **Conclusion 107**

Références bibliographiques 108

Index des tableaux et figures 112

Sigles et acronymes 113

Annexe : Potentiels de réduction des émissions de NH_3 (étude PREPA) 114

RÉSUMÉ

Les activités agricoles sont des sources d'émissions de polluants qui ont un impact sanitaire et environnemental important : le secteur a contribué, en 2016, à 94 % des émissions de NH_3, 9 % des émissions de $PM_{2,5}$ et 14 % des émissions de carbone suie (BC) au périmètre métropole (SECTEN, 2018).

Dans le cadre de la Directive UE 2016/2284, révisant la directive NEC (National Emission Ceilings), le gouvernement français a adopté en 2017 un programme national de réduction de polluants atmosphériques (PREPA) visant à réduire de 13% les émissions de NH_3 en 2030, par rapport au niveau d'émission de 2005. Pour assurer l'atteinte de ces objectifs, tous les secteurs sont concernés et doivent participer à l'effort collectif.

La Directive UE 2016/2284 précise que chaque Etat Membre doit se doter d'un **guide des bonnes pratiques agricoles** permettant de limiter les émissions de NH_3 et de particules. Le présent guide répond à cette obligation réglementaire vis-à-vis de l'Europe mais a surtout pour objectif de **favoriser la diffusion des pratiques agricoles connues comme étant les plus pertinentes pour réduire les émissions de polluants dans l'air**, tout en fournissant d'autres co-bénéfices au niveau de l'exploitation agricole, qu'ils soient économiques, sociaux ou environnementaux, et en évitant tout transfert de pollution.

Ce guide, à destination des organismes de conseil agricole, a été rédigé par le CITEPA, en consultant les acteurs de la recherche, les différents instituts techniques et les organisations professionnelles agricoles. Il est composé de **fiches, détaillées d'une part et synthétiques d'autre part.** Ces fiches décrivent une ou plusieurs pratiques permettant de réduire les émissions de NH_3 et/ou de $PM_{2,5}$ et de BC. En élevage, pour les principales filières (bovins, porcins, volailles), elles visent les différents postes de l'exploitation : alimentation, bâtiment, stockage, traitement, épandage, pâturage. En productions végétales, elles concernent principalement la gestion de la fertilisation azotée ainsi que les modes d'épandage.

Un **résumé à l'intention des décideurs**, financeurs, services de suivi des statistiques et services de l'Etat est inclus, rassemblant l'ensemble des informations essentielles du guide : la liste des pratiques par grand poste thématique, leur efficacité en termes de réduction d'émission, les coûts et les niveaux de faisabilité associés.

ABSTRACT

Agriculture is a source of pollutant emissions, which can have significant impacts on human health and environment: in 2016, the agriculture sector contributed to 94 % of NH_3 emissions, 9% of $PM_{2,5}$ emissions and 14% of black carbon (BC) emissions, in mainland France (SECTEN, 2018).

Under the revised NEC Directive (National Emissions Ceilings), called the UE directive 2016/2284, the French government has adopted in 2017 a National Air Pollution Control Program (PREPA) that aims to reduce ammonia emissions by 13% in 2030 compared to 2005 levels. All sectors need to participate in the collective reduction effort to achieve this target.

The UE directive 2016/2284 indicates that every Member State shall establish a **national advisory code of good agricultural practice to control ammonia and particulate matter emissions**. This code has been established in order to comply with the European legislation but aims mainly to spread the good agricultural practices, known to be the most relevant for reducing pollutant emissions, and that can have other economic, social or environmental co-benefits on the farm, while avoiding any transfer of pollution.

This advisory code, mainly for farming advisors, has been produced by CITEPA, consulting researchers, different technical institutes and professional agricultural organizations. It includes **detailed technical sheets on the right hand, and summarized sheets on the other hand**. These sheets describe the practices that can reduce NH_3 and/or $PM_{2,5}$ and BC emissions. Concerning breeding, for the main livestock productions (cattle, pig, poultry), the practices relate to the different stages of the farming process: livestock feeding strategy and housing, manure storage and treatment, and grazing. For crop productions, they concern nitrogenous fertilization and nitrogen spreading techniques.

An **abstract for policy makers**, funders, statistical departments or State services is included, which summarizes the key information: the list of the practices, the efficiency in terms of emission reduction, the costs and levels of feasibility associated.

1. INTRODUCTION

1.1. POLLUTION ATMOSPHERIQUE : EVOLUTION ET ENJEUX

La qualité de l'air est un enjeu majeur pour la santé : sa dégradation est responsable de 48 000 décès prématurés par an (Santé publique France, 2016) et son coût annuel pour la société française a été évalué à environ 100 milliards d'euros (Sénat, 2015). Les polluants atmosphériques sont également responsables d'une dégradation de la santé des animaux, des espaces naturels et des agrosystèmes.

Les polluants majeurs impactant la santé sont les particules. Ces particules sont un ensemble très hétérogène de composés. Elles sont différenciées selon leur taille :

- les particules totales en suspension (appelées TSP) regroupant l'ensemble des particules quelle que soit leur taille,
- les PM_{10}, particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm (microns),
- les $PM_{2,5}$, particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm,
- le Carbone Suie (appelé BC pour "Black Carbon"), qui est un sous ensemble des $PM_{2,5}$, mais uniquement émis lors des phénomènes de combustion.

Plus les particules sont fines, plus elles sont nocives pour la santé car elles peuvent alors atteindre les alvéoles pulmonaires et pénétrer dans le sang, causant asthme, allergies, maladies respiratoires ou cardiovasculaire, cancers... Le caractère cancérogène des particules et de la pollution de l'air extérieur dans son ensemble a été conclu par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC, 2013).

Les $PM_{2,5}$ peuvent être émises directement, lors de phénomènes de combustion par exemple, ou indirectement dans l'atmosphère lorsque des polluants se recombinent : c'est le cas lors de la combinaison entre l'ammoniac (NH_3) et les oxydes d'azote issus des activités industrielles et du trafic routier. Par exemple, les observations atmosphériques du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) pendant l'épisode de pollution aux particules fines en Ile-de-France en mars 2014, ont montré que les $PM_{2,5}$ de type nitrate d'ammonium, dites "secondaires", sont formées dans l'atmosphère à partir de NH_3 émis par les activités agricoles et d'oxyde d'azote émis notamment par le transport routier (Source : Actualités du CNRS-INSU, 2014).

Le NH_3 est un polluant atmosphérique majoritairement issu de l'agriculture, impactant donc, en tant que précurseur de $PM_{2,5}$, la santé humaine. Ce composé présente également un enjeu majeur pour l'environnement car les substances qui résultent de ses transformations chimiques (nitrate d'ammonium par exemple) sont aussi impliquées directement dans l'acidification et l'eutrophisation des milieux en raison de dépôts excessifs en milieu naturel.

En 2016, l'agriculture a contribué à 94 % des émissions de NH_3, 9 % des émissions de $PM_{2,5}$ et 14 % des émissions de carbone suie (BC) au périmètre métropole (SECTEN, 2018). Les principaux postes d'émission sont :

- En élevage :
  - La gestion des fumiers/lisiers dans les bâtiments d'élevage (émissions de NH_3 et de $PM_{2,5}$) ;
  - Le stockage des fumiers/lisiers (émissions de NH_3) ;
  - Les animaux à la pâture et au parcours (émissions de NH_3) ;
- Sur les sols agricoles :
  - L'épandage des fumiers/lisiers (émissions de NH_3) ;
  - Les autres fertilisations azotées organiques comprenant les composts, les boues et les déjections importées (émissions de NH_3) ;
  - La fertilisation azotée minérale (émissions de NH_3) ;
  - Les travaux du sol, les moissons et autres façons culturales (émissions de $PM_{2,5}$)
  - Le brûlage des résidus de culture (émissions de NH_3, $PM_{2,5}$ et BC) ;
- L'énergie en agriculture, via les émissions liées à la consommation de combustibles dans les chaudières et les moteurs agricoles (NH_3, $PM_{2,5}$ et BC).

Le schéma suivant (Figure 1) présente ces différents postes d'émission pour les polluants atmosphériques visés par ce guide : NH_3, $PM_{2,5}$ et BC.

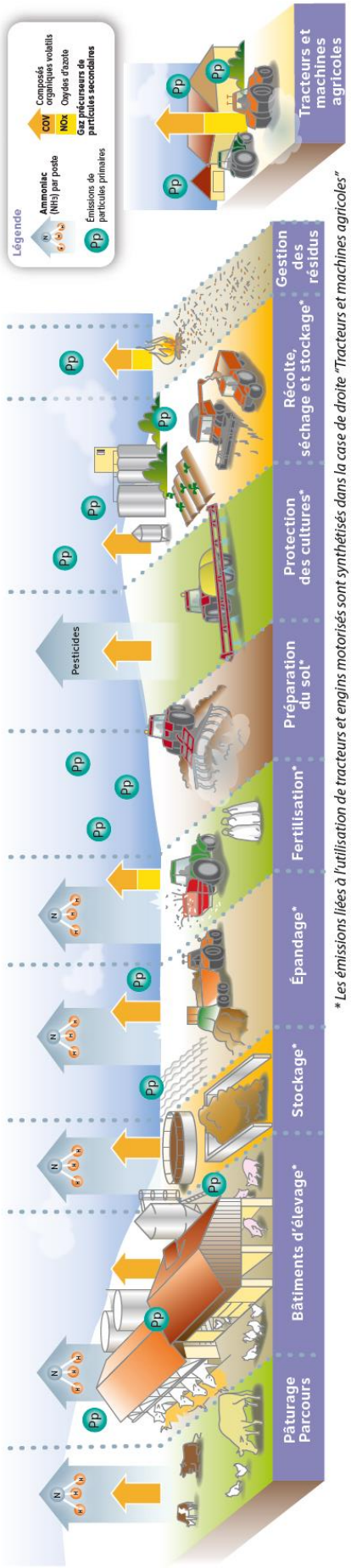


Figure 1 : Les sources d'émissions de NH_3 et de particules en agriculture. Source : ADEME

Sur la période 1990-2016, les émissions de NH_3 du secteur agricole estimées dans les inventaires nationaux présentent de faibles variations suivant les années. Globalement, les niveaux d'émission de NH_3 ont diminué de 6% entre 1990 et 2016 : elles sont passées d'environ 668 ktNH_3 en 1990 à 630 ktNH_3 en 2016 (CITEPA, SECTEN 2018).

En 2016, les principaux postes contribuant aux émissions de NH_3 sont en premier lieu la fertilisation minérale (26%), suivie de la gestion des fumiers et lisiers au bâtiment (22%), puis de leur stockage et de leur épandage (18% chacun), et enfin des animaux à la pâture et au parcours (8%). Il est important de bien connaître cette répartition des émissions afin d'identifier les postes à enjeux sur lesquels une évolution des pratiques pourrait engendrer des réductions d'émissions significatives.

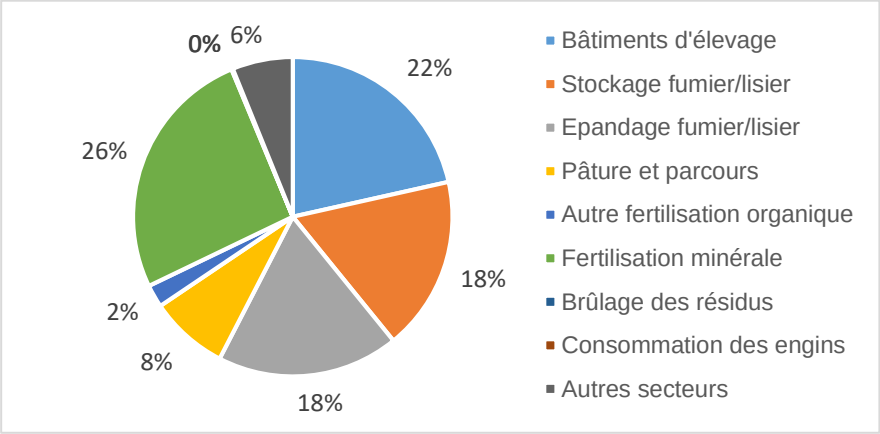


Figure 2 : Répartition (%) des émissions majoritaires de NH_3 en métropole en 2016. Source : CITEPA, SECTEN 2018

Les émissions de $PM_{2,5}$ du secteur agricole ont sensiblement diminué sur la période 1990-2016, passant de 27 kt$PM_{2,5}$ en 1990 à 15 kt$PM_{2,5}$ en 2016, mais dans une moindre mesure en comparaison des autres secteurs. La principale baisse observée pour le secteur agricole concerne les engins, du fait d'une importante amélioration du parc des tracteurs : celle-ci est liée à la fois au renouvellement du parc et aux avancées technologiques réalisées sur les moteurs, associées à des normes européennes plus strictes en termes de valeurs limites d'émission. Pour le carbone suie, la part liée à l'agriculture est stable sur la même période (environ 14 % des émissions nationales). Les évolutions constatées sont très similaires à celles des $PM_{2,5}$: les postes émetteurs sont le brûlage des résidus et les consommations énergétiques, avec une forte baisse liée à l'amélioration du parc.

1.2. FOCUS SUR LE CYCLE DE L'AZOTE

L'azote est un élément indispensable à la production de protéines végétales et animales. Il est important de suivre cet azote sur toute la chaine qu'il parcourt en agriculture, de sa fixation par les plantes à son ingestion par l'animal jusqu'à son épandage sur les sols agricoles, car il subira des transformations à chaque étape et potentiellement des pertes, à la fois dans l'air sous forme de NH_3 et d'autres composés gazeux azotés (NO_x, N_2O, N_2) mais également dans l'eau (nitrate et azote organique dissous).

Par exemple, pour les systèmes d'élevage, il faut considérer dans l'ordre suivant : l'alimentation (en tant que voie d'entrée de l'azote dans le système de l'élevage), le bâtiment, le traitement, le stockage et enfin l'épandage avec la valorisation de l'azote par les sols agricoles. Réduire les pertes d'azote sur un poste (ex : bâtiment) augmentera les quantités d'azote à gérer au poste suivant (ex : stockage). En l'absence de techniques permettant la réduction des pertes d'azote sur le poste en cours (stockage), le gain obtenu sur le poste précédent (bâtiment) sera alors diminué voire perdu. En élevage, il est donc primordial de réfléchir à la réduction des émissions de NH_3 sur toute la chaine Alimentation-Bâtiment-Traitement-Stockage-Epandage, afin de limiter de manière optimale les pertes sous forme de NH_3.

Attention : en conservant ainsi l'azote dans les déjections, leur concentration en azote est plus importante et leur retour au sol sera d'autant plus émetteur. Il est très important de prendre en compte cet impact qui peut être bénéfique si les cultures absorbent cet azote supplémentaire, ou néfaste si l'azote part dans les eaux (voir Directive Nitrates).

Le schéma ci-dessous représente les différents flux d'azote en agriculture.

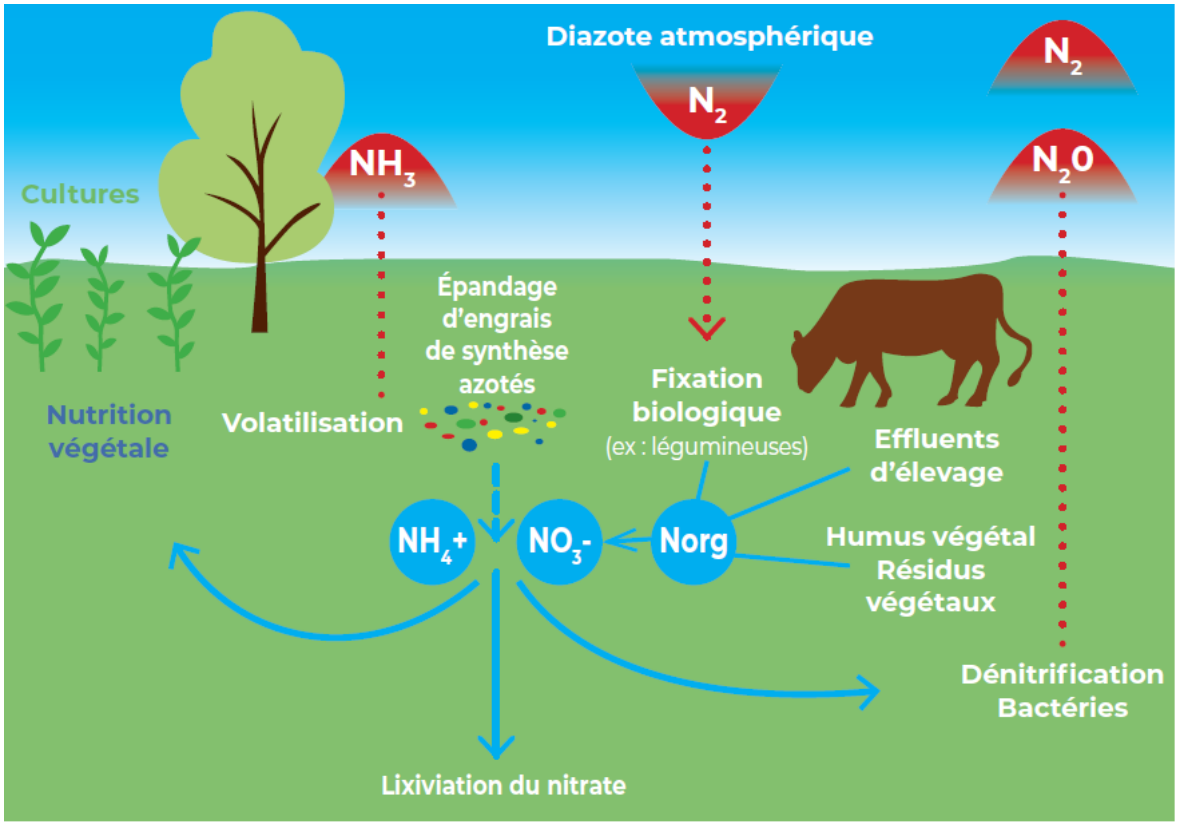


Figure 3 : Flux d'azote en agriculture. Source : ADEME

1.3. PRINCIPALES REGLEMENTATIONS EN VIGUEUR

Pour pallier les problèmes liés à la dégradation de la qualité de l'air énoncés ci-dessus, différentes réglementations ont été mises en place aux niveaux international, européen, national, régional ou infrarégional. Parmi ces réglementations, certaines fixent des engagements de réduction d'émissions de polluants ou des plafonds d'émissions à ne pas dépasser. Pour le secteur agricole, les postes d'action visés sont ceux présentés plus haut (bâtiment, stockage, épandage…).

Ces réglementations concernent, entre autres, le NH_3 et les particules (Figure 3). Pour le carbone suie, un travail d'expertise mené par l'ANSES recommande le suivi, la surveillance et l'acquisition de données pour ce polluant, actuellement non réglementé dans l'air ambiant (avis de l'ANSES, 2018).

Réglementations relatives aux émissions dans l'air

International

PROTOCOLE DE GOTEBORG
(1999, amendé en 2012, non encore ratifié)

Réduction en 2020 par rapport à 2005 de **- 4%** pour le NH_3 et **- 27%** pour les $PM_{2,5}$

Union européenne

DIRECTIVE UE 2016/2284 REVISANT LA DIRECTIVE NEC*

Réduction en 2020 par rapport à 2005 de **- 4%** pour le NH_3 et **- 27%** pour les $PM_{2,5}$
Réduction en 2030 par rapport à 2005 de **-13%** pour le NH_3 et **- 57%** pour les $PM_{2,5}$

DIRECTIVE 2010/75/UE DITE DIRECTIVE IED

Mise en place de **meilleures techniques disponibles** (MTD) d'ici le 21 février 2021 pour les élevages intensifs de **porcs** (>2000 emplacements en porcs charcutiers ou >750 emplacements en truies), et les élevages intensifs de **volailles** (>40000 volailles).

National

PLAN NATIONAL DE REDUCTION DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES (PREPA, 2017)

Réduction en 2020 par rapport à 2005 de **- 4%** pour le NH_3 et **- 27%** pour les $PM_{2,5}$
Réduction en 2030 par rapport à 2005 de **-13%** pour le NH_3 et **- 57%** pour les $PM_{2,5}$
Les mesures détaillées sont décrites dans l'**Arrêté du 10 mai 2017**.

ARRETE DU 31 JANVIER 2008

Déclaration des émissions de **NH_3** lorsqu'elles sont **supérieures à 10000 kg/an** pour les Installations classées soumises à autorisation ou enregistrement, à l'exclusion des élevages, sauf les installations relevant de la rubrique 3660.

Régional ou infrarégional

SCHEMAS REGIONAUX CLIMAT AIR ENERGIE (SRCAE, 2013)

Désormais intégrés au sein des Schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), ils donnent des orientations régionales pour le climat, la qualité de l'air et l'énergie à horizon 2020 et 2050 destinées à prévenir ou à réduire la pollution atmosphérique afin de respecter les objectifs de qualité de l'air.

PLANS DE PROTECTION DE L'ATMOSPHERE (PPA, 2014)

38 plans d'actions visant la réduction des émissions de polluants atmosphériques. Applicables aux agglomérations de plus de 250000 habitants et aux zones en dépassements de normes de qualité de l'air ou qui risquent de l'être.

**National Emission Ceilings*

Figure 4 : Réglementations en vigueur pour les émissions dans l'air

Autres réglementations pertinentes mentionnées dans le présent guide

En plus des réglementations liées à la qualité de l'air citées ci-dessus, d'autres réglementations s'appliquant aux exploitations agricoles visent les mêmes postes d'actions (bâtiment, stockage, épandage…) et prévoient déjà des mesures spécifiques. C'est le cas notamment des réglementations suivantes :

- La Directive n°91/676/CEE, dite « Directive Nitrates » : elle définit les grandes lignes de la politique de lutte contre la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole.
- La législation des installations classées pour l'environnement (ICPE) : elle réglemente le fonctionnement de toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains (formalités de création, respects de la réglementation, prescriptions techniques de fonctionnement…).
- Le règlement sanitaire départemental (RSD) : document de référence pour les autorités locales en matière d'hygiène, il propose des prescriptions en matière d'hygiène et de salubrité publique pour résoudre les principaux problèmes de nuisances quotidiennes.

A noter : certaines réglementations spécifiques comme celles liées aux épizooties peuvent également viser les postes présentés dans ce guide. Elles ne sont cependant pas présentées dans ce document.

1.4. OBJECTIFS DU GUIDE

Pourquoi ce guide ?

Dans le cadre de la Directive UE 2016/2284 (voir ci-dessus), il est précisé que chaque Etat Membre doit se doter d'un guide des bonnes pratiques agricoles permettant de limiter les émissions de NH_3 et de particules. Derrière cette obligation réglementaire vis-à-vis de l'Europe, le principal objectif du présent guide est de favoriser la diffusion des pratiques agricoles connues comme étant les plus pertinentes pour réduire les émissions de polluants dans l'air. La liste des pratiques présentées n'est pas exhaustive mais se concentre sur les principales à promouvoir. Il est important de souligner que les pratiques sélectionnées génèrent, en plus des réductions d'émissions visées, des co-bénéfices au niveau de l'exploitation agricole, notamment en termes de réduction globale des intrants et d'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'azote.

Pour chaque pratique favorable à la limitation des émissions de polluants atmosphériques, sont présentées des données relatives aux impacts sur les autres enjeux environnementaux, économiques et sociaux : coût/gain de mise en place des pratiques, conséquences sur le changement climatique, qualité de l'eau, qualité du sol, biodiversité, odeurs, organisation du travail, bien-être animal. Ces éléments sont abordés de manière succincte car ils ne sont pas l'objet premier de ce guide. Ils ont tout de même été considérés, dans la mesure du possible, pour favoriser au maximum les approches écosystémiques entraînant des synergies entre enjeux.

Le guide fait un état des lieux des connaissances actuelles : l'approche a en effet privilégié les leviers techniques connus, au détriment de leviers plus exploratoires, nécessitant encore un effort de recherche ou d'acquisition de références. Il est néanmoins important de rester en veille sur les innovations et évolutions techniques, afin de considérer de nouvelles pratiques, dès lors que les données d'efficacité en termes de réduction des émissions sont publiées et validées par les paires.

A qui s'adresse ce guide ?

Ce guide a été rédigé en premier lieu pour les organismes de conseil agricole, en présentant les bonnes pratiques sous forme de fiches, détaillées d'une part et synthétiques d'autre part. En plus de ces fiches pratiques, un résumé rassemble l'ensemble des informations essentielles pour les décideurs, financeurs, services de suivi des statistiques et services de l'Etat (Section 7, page 104).

Définitions des acronymes

Un glossaire est présenté en fin de guide.

Précautions d'utilisation du guide

Les éléments d'analyse présents dans le guide s'appuient sur des références internationales ou nationales selon les cas. Ils sont directement utilisables quelle que soit l'échelle concernée. Cependant, selon l'objectif d'utilisation du document, ces analyses seront à adapter pour tenir compte des contraintes du territoire et des systèmes d'exploitation.

1.5. METHODOLOGIE APPLIQUEE POUR SELECTIONNER LES PRATIQUES

Les bonnes pratiques présentées dans le guide ont été sélectionnées à partir du rapport d'aide à la décision pour l'élaboration du PREPA (CITEPA, INERIS, AJBD, Energies demain, 2016), complété par une étude bibliographique (52 documents consultés, listés en annexe). Une fois la liste complète des pratiques établie, une consultation d'experts des principales filières agricoles françaises a été menée afin de s'assurer de l'exhaustivité et de la pertinence des pratiques, au regard de leur possibilité d'adaptation au contexte français. Les membres du Comité du Pilotage (COPIL) ont ensuite donné leur avis pour finaliser la sélection sur la base des pratiques jugées les plus pertinentes à l'heure actuelle : il s'agit de pratiques déjà appliquées en France, celles étant encore à l'état de recherche n'ont pas été conservées. Les pratiques retenues ont ensuite été soumises pour avis au Comité Scientifique et Technique (CST) du groupe "Gestion des éléments nutritifs et des émissions vers les milieux" (GENEM). La première version du guide rédigé a été transmise au COPIL de ce même groupe pour avis et commentaires.

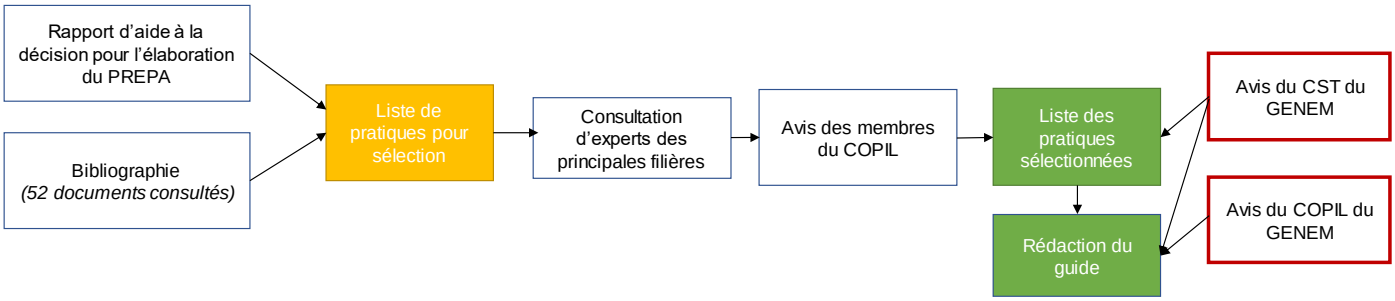


Figure 5 : Schéma de la méthodologie suivie pour sélectionner les pratiques

1.6. VISION TRANSVERSALE DES PRATIQUES ET POSTES D'EMISSION

La figure suivante présente les émissions de NH_3 en 2016 en métropole (CITEPA, SECTEN 2018) par poste d'émission exprimées en $ktNH_3$. Les pastilles rouges correspondent aux fiches du guide, le numéro indiqué étant le numéro de la fiche. Ainsi, sont indiquées pour chaque poste les fiches pertinentes à consulter.

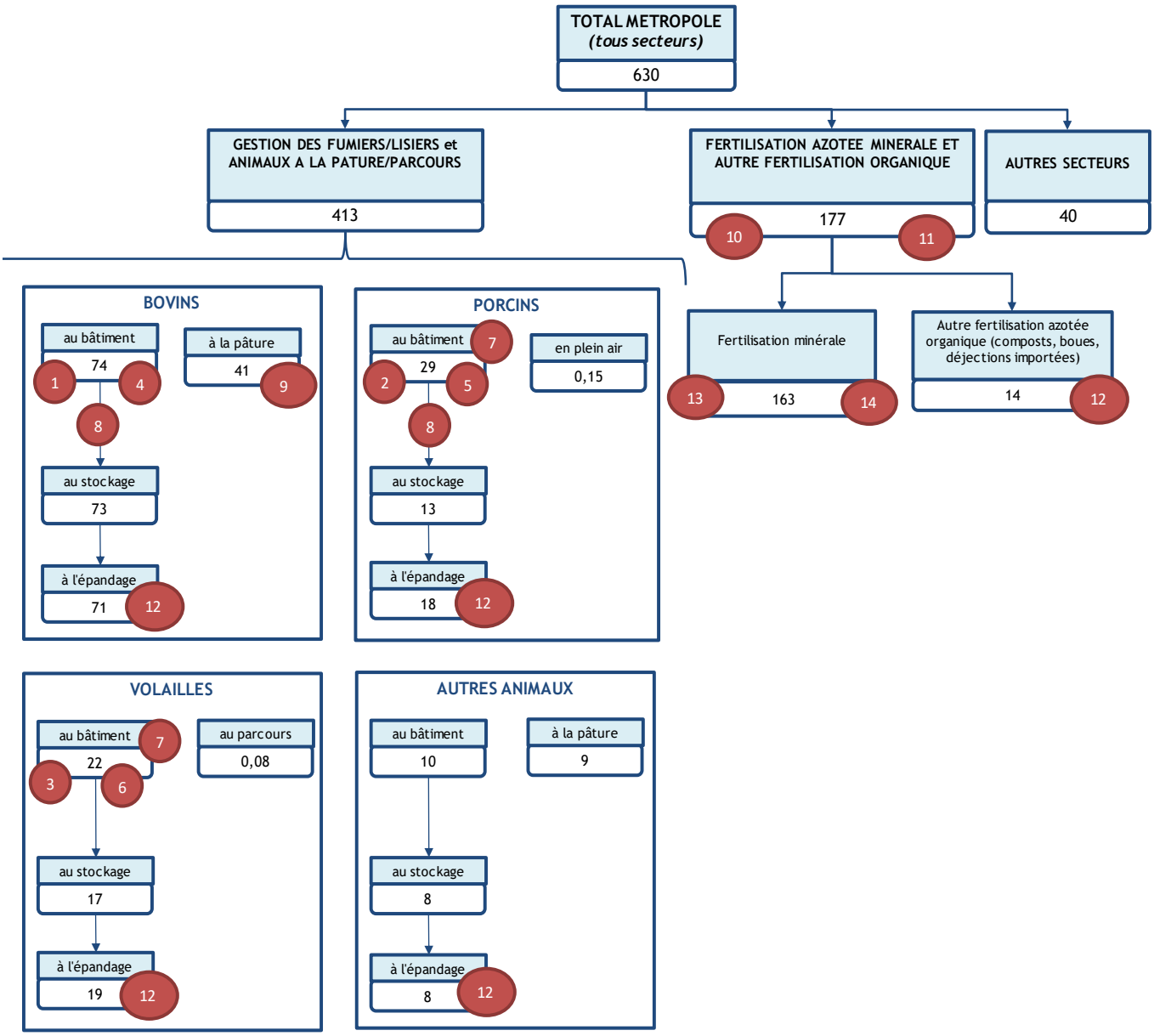


Figure 6 : Postes d'émission en agriculture en 2016 (kt NH_3) et numéros de fiches liées (pastilles rouges). Source : CITEPA

1.7. MODE D'EMPLOI DU GUIDE

Comment sont structurées les fiches détaillées ?

Au sein de chaque fiche, une ou plusieurs pratiques permettant de réduire les émissions de NH_3 et/ou de $PM_{2,5}$ et de BC sont présentées. Chaque fiche, dans sa version détaillée, présente la structure suivante :

Fiche n°X : Titre de la fiche type

Pratique 1
Pratique 2…

Les bonnes pratiques
Description de chacune des pratiques de la fiche.
Les domaines d'application
A qui s'adressent les pratiques présentées.
Faisabilité technique
Conditions de succès, précautions et recommandations pour la mise en œuvre des pratiques.
Potentiel de réduction des émissions

Pourcentage de réduction des émissions de NH_3 (et/ou $PM_{2,5}$ et BC) lié à la mise en place de chaque pratique.

Sources des valeurs présentées

De multiples sources ont été consultées pour renseigner cette section. Pour faciliter la prise en main du guide, le choix a été fait de ne retenir qu'une seule source de données par pratique.

Dans la mesure du possible, ce sont les données tirées des documents européens, communément validés et reconnus, qui ont été retenues. Lorsque ces documents ne couvrent pas les pratiques présentées, d'autres sources sont alors mobilisées. Les sources ont été consultées dans l'ordre hiérarchique suivant :

1. CEE-NU, 2014. Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles.
2. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU, 2017. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs.
3. RMT Élevages et Environnement, Guingand N., Aubert C., Dollé J.-B., 2010. Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage.
4. INRA, 2013. Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques.
5. ADEME, 2013. Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030.
6. ADEME, 2015. Agriculture & Environnement : des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie. Dix fiches pour accompagner la transition agro-écologique.
7. Guingand N., Rugani A., JRP 2016. Lisier flottant : une technique simple pour réduire les émissions d'ammoniac et d'odeurs en porcherie.

Ces valeurs de potentiels de réduction d'émissions sont données à titre indicatif. La plupart d'entre elles sont extraites de documents européens. Selon l'objectif visé, il sera important de se référer à la section « Pour aller plus loin » afin de vérifier l'existence d'autres données, potentiellement plus représentatives des situations rencontrées.

Format des graphiques

Au sein de chaque fiche, un graphique est inséré pour visualiser rapidement les potentiels de réduction des émissions des pratiques présentées. Selon les pratiques, les valeurs peuvent représenter :

- Un potentiel de réduction minimum (⊥): : entraine une réduction d'au moins X % des émissions (exemple sur la figure présentée ci-dessous : 20 % de réduction) ;
- Un potentiel de réduction maximum (T) : entraine une réduction maximale de X % des émissions (exemple sur la figure présentée ci-dessous : 60 %) ;
- Un potentiel de réduction minimum et maximum (I) : entraine une réduction des émissions comprise entre X % au minimum et X % au maximum (par exemple entre 20 et 60 % sur la figure présentée ci-dessous) ;

- Un potentiel de réduction moyen (◆): entraine une réduction moyenne des émissions de X % émissions (exemple : 40 % sur la figure présentée ci-dessous).

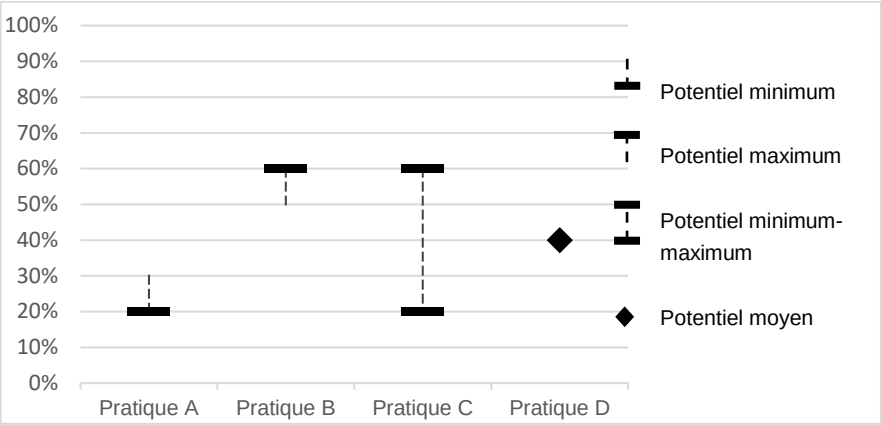


Figure 7 : Graphique type de présentation des potentiels de réduction d'émissions

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

Impact des pratiques sur d'autres enjeux, principalement environnementaux et sociaux.

Thèmes abordés

Pollution atmosphérique	**Changement climatique**
Qualité de l'eau	**Qualité des sols**
Performance zootechnique et bien-être animal	**Performance agronomique**
Biodiversité	**Pression phytosanitaire**
Odeurs	**Efficacité énergétique**

Impacts et sigles associés

+	Impact positif de la pratique sur l'enjeu concerné	**0**	Pas d'impact de la pratique sur l'enjeu concerné
-	Impact négatif de la pratique sur l'enjeu concerné	**?**	Impact inconnu de la pratique sur l'enjeu concerné

Aspects économiques

Impacts économiques de la mise en place des pratiques, comprenant généralement uniquement les coûts d'investissement. Lorsque les coûts de fonctionnement et de maintenance sont connus, l'information est fournie dans la fiche.

Coût/efficacité

Coût de la pratique ramené au kg de polluant évité.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Liens des pratiques présentées avec d'autres fiches du guide.

Articulation avec les réglementations existantes

Liens avec les réglementations existantes (locales, nationales, européennes).

POUR ALLER PLUS LOIN

Références et autres ouvrages pour approfondir le sujet.

Comment utiliser ce guide ?

Pour guider au mieux l'utilisateur, deux sommaires sont proposés :

- Un **sommaire par thématique** (page 17) : il présente les fiches classées par grand poste de l'exploitation, type bâtiment, stockage, fertilisation…
- Un **sommaire par impact au niveau national** (page 18): il présente les fiches traitant du NH_3 classées par ordre décroissant de réduction d'émissions estimées au niveau national. Ce classement est issu de l'étude PREPA (CITEPA et. al, 2016) complétée à dires d'experts. Le classement des mesures en termes de volumes d'émissions évités en 2020 extrait de l'étude PREPA est consultable en annexe. Il doit être considéré avec précaution. Pour chaque fiche, présentant un périmètre différent et combinant une ou plusieurs bonnes pratiques, les volumes d'émissions qui pourraient être évités n'ont pas été déterminés.

De même, selon l'objectif poursuivi, différentes sections de ce document peuvent être consultées. L'arbre de décision suivant résume les principaux chemins d'utilisation de ce guide :

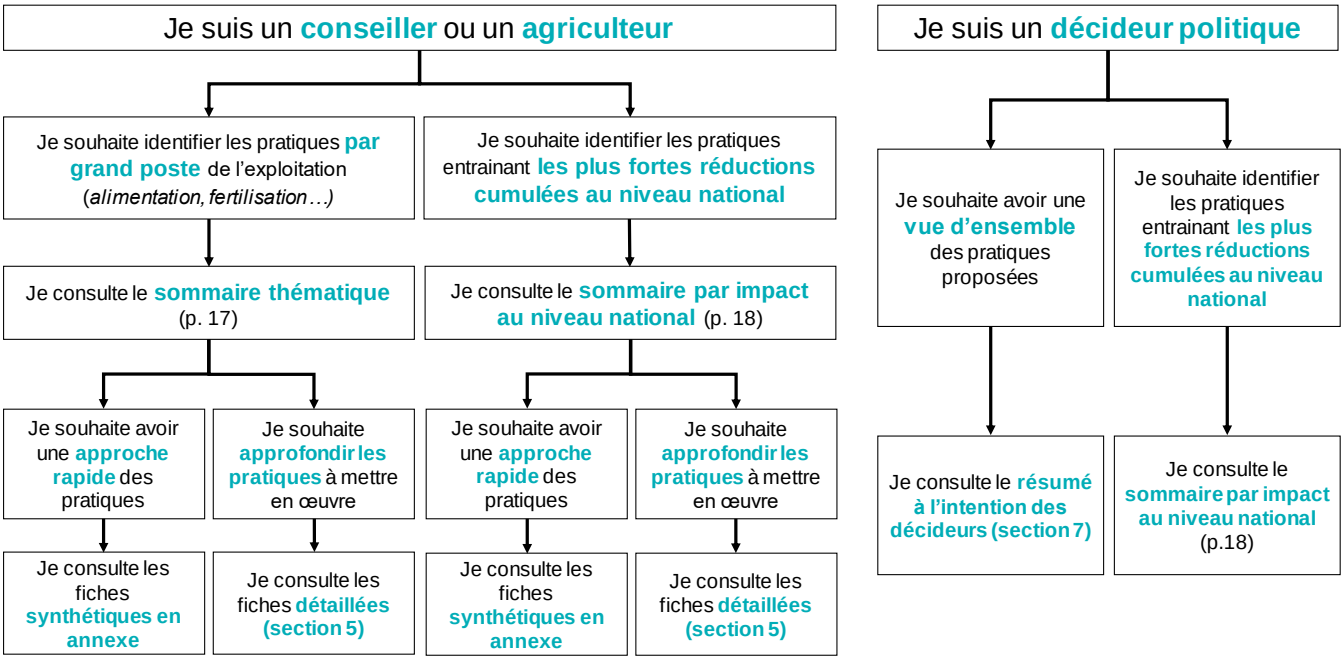


Figure 8 : Arbre de décision pour identifier les sections à consulter selon les acteurs et les objectifs visés

2. SOMMAIRE THEMATIQUE

ELEVAGE

- **ALIMENTATION**
  - Fiche n°1 : Réduire les émissions de NH_3 en ajustant l'alimentation des bovins…….…….. p.20
  - Fiche n°2 : Réduire les émissions de NH_3 en ajustant l'alimentation des porcins…….…… p.24
  - Fiche n°3 : Réduire les émissions de NH_3 en ajustant l'alimentation des volailles……..……..… p.28
- **BATIMENT**
  - Fiche n°4 : Réduire les émissions de NH_3 en adaptant la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment / Cas des bâtiments bovins……..……p.32
  - Fiche n°5 : Réduire les émissions de NH_3 en adaptant la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment / Cas des bâtiments porcins..…… p.37
  - Fiche n°6 : Réduire les émissions de NH_3 en adaptant la gestion des fientes/fumiers/lisiers au bâtiment / Cas des bâtiments volailles…….…….....p.45
  - Fiche n°7 : Réduire les émissions de NH_3 et de particules en régulant l'ambiance du bâtiment : laveur d'air et brumisateur…….……p.52
- **STOCKAGE**
  - Fiche n°8 : Réduire les émissions de NH_3 en couvrant la fosse à lisier……..……. p.58
- **POSTE PATURE**
  - Fiche n°9 : Réduire les émissions de NH_3 en augmentant le temps passé au pâturage par mes bovins……. p.64

SOLS AGRICOLES

- **FERTILISATION AZOTEE**
  - Fiche n°10 : Réduire les émissions de NH_3 en introduisant des légumineuses dans le système cultural afin de limiter le recours aux engrais azotés…….……..……..……. p.68
  - Fiche n°11 : Réduire les émissions de NH_3 en optimisant les apports d'azote……..…….. p.75
- **FOCUS FERTILISATION AZOTEE ORGANIQUE**
  - Fiche n°12 : Réduire les émissions de NH_3 en utilisant les meilleures techniques d'apport des produits organiques…….……..… p.81
- **FOCUS FERTILISATION AZOTEE MINERALE**
  - Fiche n°13 : Réduire les émissions de NH_3 en choisissant les engrais azotés minéraux les moins émissifs…….…… p.90
  - Fiche n°14 : Réduire les émissions de NH_3 en utilisant les meilleures techniques d'apport des engrais azotés simples minéraux…….... p.97

3. SOMMAIRE PAR IMPACT AU NIVEAU NATIONAL

Les fiches en bleu sont celles contenant des pratiques inscrites dans le rapport PREPA. Les fiches sont classées par ordre décroissant de réduction d'émissions de NH_3 estimées au niveau national.

- Fiche n°12 : Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques..... p.81
- Fiche n°13 : Choisir des engrais azotés minéraux simples moins émissifs……..p.90
- Fiche n°14 : Utiliser les meilleures techniques d'apport des engrais azotés minéraux……p.97
- Fiche n°7 : Réguler l'ambiance du bâtiment ……p.52
- Fiche n°8 : Couvrir la fosse à lisier……p.58
- Fiche n°6 : Adapter la gestion des fientes/fumiers/lisiers au bâtiment / Cas des bâtiments volailles ……p.45
- Fiche n°11 : Optimiser les apports d'azote……p.75
- Fiche n°10 : Introduire des légumineuses dans le système cultural afin de limiter le recours aux engrais azotés……p.68
- Fiche n°5 : Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment / Cas des bâtiments porcins……p.37
- Fiche n°9 : Augmenter le temps passé au pâturage par les bovins……p.64
- Fiche n°2 : Ajuster l'alimentation des porcins……p.24
- Fiche n°4 : Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment / Cas des bâtiments bovins……p.32
- Fiche n°3 : Ajuster l'alimentation des volailles……p.28
- Fiche n°1 : Ajuster l'alimentation des bovins……p.20

4. RECUEIL DES FICHES

Les fiches sont présentées les unes après les autres dans cette section, en version détaillée. Pour simplifier la navigation dans le guide, elles ont été classées par ordre thématique.

FICHE N°1 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN AJUSTANT L'ALIMENTATION DES BOVINS

Réduire la concentration azotée des rations

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, environ 41 % des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées à l'élevage bovin. Ces émissions correspondent à une volatilisation de l'azote des déjections qui se produit à différents stades de leur gestion : au bâtiment, au stockage, à l'épandage mais aussi au pâturage.

L'une des techniques majeures pour réduire les émissions de NH_3 provenant de l'azote des déjections consiste à abaisser l'excrétion azotée des animaux. Pour cela, deux voies peuvent être envisagées : réduire l'ingestion d'azote et/ou augmenter l'efficience de son utilisation par l'animal.

L'alimentation est le premier levier d'action pour limiter les fuites d'azote, dans l'air comme dans l'eau, car elle constitue le premier maillon de la chaîne de l'azote pour les systèmes d'élevage (voir section Cycle de l'azote).

On se concentre ici sur la ***réduction des apports protéiques dans les rations*** pour réduire les pertes d'azote vers l'environnement.

Attention ! La technique proposée ici n'est pas le seul levier visant l'alimentation et permettant de réduire les émissions de NH_3. De plus, cette pratique doit être adaptée selon le mode d'élevage ou encore selon la région.

Les bonnes pratiques

Réduire la concentration azotée des rations :

Principe

Il s'agit de diminuer les quantités de protéines brutes apportées dans l'alimentation des bovins pour réduire les rejets azotés. D'après le document d'orientation de la CEE-NU [2], l'alimentation des vaches laitières peut être modulée pour abaisser progressivement la teneur en protéines brutes de la ration, passant de 16 % de la matière sèche juste avant la mise-bas et en début de lactation, à moins de 14 % en fin de lactation et pendant la plus grande partie de la période d'après-sevrage. Pour les animaux de boucherie de plus de 6 mois, la proportion pourrait être ramenée à 12 % [2].

Remarque : l'utilisation d'acides aminés de synthèse est une technique qui permet d'abaisser la teneur en protéines des rations en ajustant leur profil en acides aminés au plus près des besoins des animaux. Cependant, elle n'a pas été retenue car l'impact chez les bovins est faible. De plus, les acides aminés doivent être protégés de la dégradation dans le rumen (techniques en cours de développement).

Les domaines d'application

Pour quels types d'exploitations ?

Cette technique est applicable de manière générale aux bovins mais cible ici particulièrement les vaches laitières. Pour les autres bovins, la connaissance des pratiques d'alimentation peut être plus difficile à appréhender du fait de la diversité des conduites d'élevage, des contextes rencontrés ainsi que des races élevées. Il est cependant important d'encourager les éleveurs à mieux connaître les valeurs nutritionnelles des fourrages, afin d'adapter au mieux les apports de compléments.

Pour quels régimes ?

Cette technique vise principalement les régimes hivernaux, basés sur des fourrages stockés, conservés et sur des concentrés. Il est alors possible de modifier les quantités d'azote apportées en particulier par les compléments protéiques (autres matières premières, aliments complémentaires, tourteaux de soja,…).

Pour les animaux au pâturage, cette pratique n'est pas prioritaire car il est beaucoup plus difficile de connaître la valeur azotée de l'herbe, qui change au cours du temps, et donc d'équilibrer la ration. En revanche, pour réduire l'excrétion azotée dans ces cas-là, des solutions existent et sont à adapter selon le contexte de l'exploitation, la conduite du troupeau bovin et des objectifs de production de l'éleveur, en particulier pour les élevages laitiers. Le RMT Élevage et Environnement [1] indique qu'il est par exemple possible de réduire le niveau de fertilisation azotée des pâtures, de limiter la teneur en protéines du concentré ou encore d'utiliser uniquement un concentré énergétique. Cette dernière technique doit être utilisée avec précaution pour ne pas impacter une baisse de la production laitière.

Faisabilité technique

D'après une étude INRA menée en 2013 [3], l'analyse des rations-types et des données du contrôle laitier sur les taux d'urée du lait a permis d'estimer que 48% des vaches laitières recevaient une ration hivernale à teneur en matière azotée totale (MAT) inférieure à 14%.

Ajuster les rations des bovins demande une bonne connaissance de la valeur nutritionnelle des matières premières, de la digestibilité des acides aminés et des besoins des animaux selon leur stade physiologique. Lors de la réduction de concentration azotée de la ration, il est important en particulier de s'assurer de la couverture des besoins en acides aminés essentiels de l'animal. De plus, la réflexion sur la teneur en protéines de la ration doit être menée en considérant l'impact sur les apports énergétiques. Cette pratique sera d'autant plus efficace que les apports en azote très dégradable par les microbes du rumen sont réduits, alors que les apports en azote métabolisable sont maintenus.

Attention ! Une réduction trop forte de la teneur en protéines de la ration peut impacter la production laitière. A l'inverse, prendre une marge de sécurité sur le contenu en azote des rations pour éviter une baisse de la production est fortement déconseillé.

Comment ajuster le taux protéique ?
L'alimentation peut être pilotée avec des outils et indicateurs simples. Les tables de valeurs des aliments et les outils de rationnement proposés par l'INRA (INRA, 2018) peuvent aider à la définition de rations ajustées. De plus, la teneur en urée du lait étant le reflet direct de la teneur en urée du sang (elle-même très fortement liée à la nutrition azotée et aux rejets d'azote uréique) peut être utilisée comme indicateur de suivi, afin d'identifier les animaux recevant une ration trop riche en azote.

A noter : un projet de recherche financé par l'ADEME (2015-2019) sur ce sujet nommé « L'Urée du lait : un indicateur pour estimer les REjets Azotés et piloter l'alimentation des vaches laitières (UREA) », mené par l'INRA et l'IDELE a permis de développer des indicateurs simples de l'alimentation et des rejets azotés. La teneur en urée du lait est un moyen de diagnostic simple et rapide des animaux recevant une ration trop riche en azote. L'utilisation de cette donnée, disponible en routine par les contrôles laitiers, permettrait de plus de mieux appréhender la variabilité de la nutrition des vaches laitières à l'échelle de la France et au cours de l'année pour améliorer les inventaires nationaux d'émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre.

Le RMT Élevage et Environnement [1] conseille d'adopter la pratique d'une ration semi-complète accompagnée d'une individualisation de la distribution du concentré azoté plutôt qu'une ration complète. Cette pratique implique des investissements liés à la mise en place d'équipements spécifiques pour la distribution de l'alimentation.

Potentiel de réduction des émissions

D'après le document d'orientation de la CEE-NU [2], chaque pourcentage de diminution, en valeur absolue, de la teneur en protéines de la ration entraine une réduction des émissions de NH_3 liées à l'ensemble de la gestion des déjections de 5 % à 15 % selon le pH des déjections.

Attention ! Cette donnée est à considérer avec précaution car elle n'est pas spécifique à l'espèce bovine. .Il conviendrait d'approfondir les effets avec des études plus spécifiques à l'espèce bovine et aux conditions françaises.

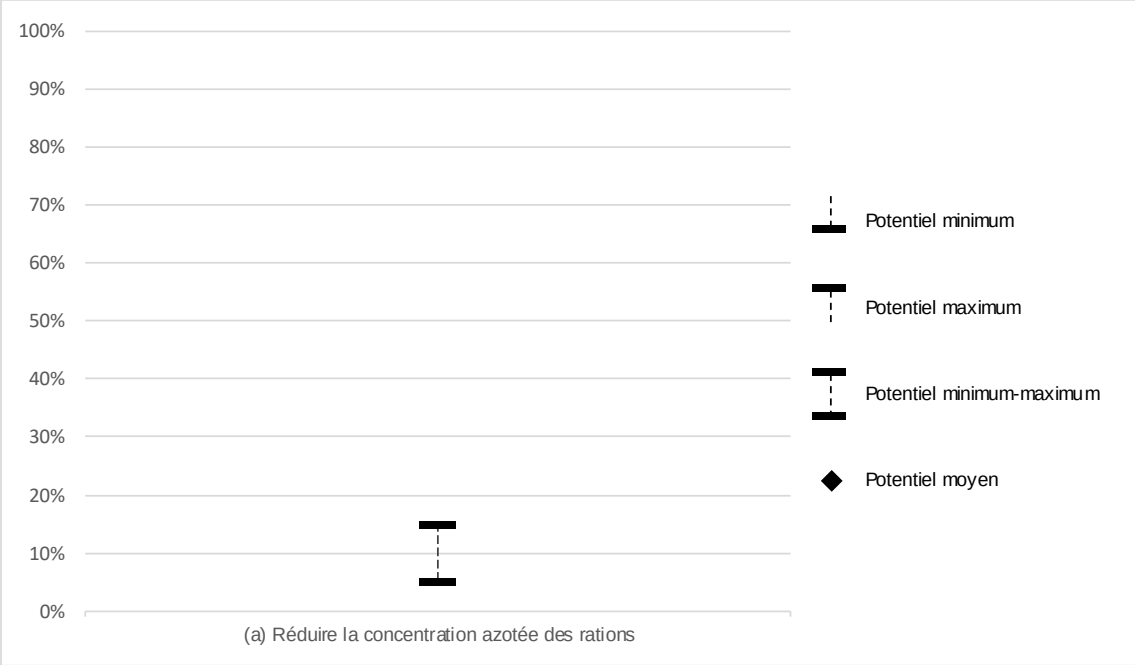


Figure 9 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 liées aux déjections bovines en agissant sur le poste alimentation (%)

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

Changement climatique	+	La diminution de la quantité d'azote excrétée réduit les émissions de N_2O [2]. Un guide produit par les Chambres d'agriculture [4] indique que l'ajustement à 14 % de la MAT de la ration induit une diminution de 125 $kgCO_2e$/vache laitière/an.
Pollution atmosphérique	+	La réduction de l'excrétion azotée entraine une diminution de l'ensemble des émissions des composés azotés (dont les NO_x).
Performance agronomique	0	La réduction des apports protéiques peut affecter la valeur fertilisante des effluents épandus. D'après l'étude réalisée par l'INRA [3], la disponibilité de l'azote pour les plantes reste élevée, même avec un régime à teneurs réduites en protéines.
Performance zootechnique	-	Une réduction trop importante des apports azotés peut diminuer la digestibilité des rations et induire une légère baisse de production.

Aspects économiques

L'optimisation des apports protéiques entraine une baisse des charges liées à l'achat de matières premières. D'après l'étude réalisée par l'INRA [3], la réduction de la teneur en MAT des rations trop complémentées en protéines (objectif 14 %) génère en moyenne des économies de 11,6 EUR par vache et par an.

Coût/efficacité

D'après le document d'orientation de la CEE-NU [2], le rapport coût/efficacité lié à la réduction des apports protéiques varie de -2,4 EUR à +2,4 EUR/$kgNH_3$ économisé.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Le flux d'azote doit être considéré sur toute la chaîne Alimentation-Bâtiment-Traitement-Stockage-Epandage (voir section 4 sur le cycle de l'azote). Il est très important de veiller à combiner la bonne pratique présentée ici avec celles de tous les postes qui suivent :

Fiche n°4 : Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment - Cas des bâtiments bovins. Pour réduire les pertes d'azote, Limiter le temps de présence des déjections au bâtiment ou j'augmente les apports de paille sur les zones souillées, selon le mode de logement.

Fiche n°8 : Couvrir la fosse à lisier. Pour réduire les pertes d'azote, je limite au maximum le contact entre l'air et le lisier stocké en couvrant ma fosse.

Fiche n°12 : Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques. Pour réduire les pertes d'azote, je limite au maximum le temps et la surface de contact entre l'air et les déjections épandues en utilisant un pendillard, un injecteur ou en enfouissant rapidement.

A noter : aucune recommandation n'a été retenue pour le stockage des fumiers car les techniques disponibles sont peu concluantes en termes d'efficacité de réduction des émissions de NH_3.

Fiche n°9 : Augmenter le temps passé au pâturage par les bovins. Cette pratique est directement en lien avec la présente fiche car l'augmentation de la part d'herbe dans l'alimentation implique une adaptation du régime et des objectifs de production.

Fiche n°11 : Optimiser les apports d'azote. La réduction de la teneur en protéines de la ration peut affecter la valeur fertilisante des effluents, ce qui doit ensuite être pris en compte lors de l'établissement du bilan azoté prévisionnel.

Articulation avec les réglementations existantes

Aucune autre réglementation à considérer n'a été identifiée pour cette fiche.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage, RMT Élevages et Environnement, Guingand N., Aubert C., Dollé J.-B., 2010

[2] Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles, CEE-NU, 2014.

[3] Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. Rapport, 2013.16/32 Etude réalisée par l'INRA pour le compte de l'ADEME, du MAAF et du MEDDE - Juillet 2013

[4] Chambres d'agriculture, 2015. Livret pédagogique « C'est bon pour le climat », fiche n°8 « Ajustement des rations des animaux ».

Autres guides, documents techniques et articles

- Agriculture & Environnement : des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie. Fiche « Optimiser les apports protéiques pour réduire les rejets azotés ». ADEME, 2015.
- Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030. Rapport ADEME, 2013.
- Apports nutritionnels - Besoins et réponses des animaux Rationnement - Tables de valeurs des aliments. INRA, 2018, Editions Quae.

FICHE N°2 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN AJUSTANT L'ALIMENTATION DES PORCINS

(a) Choisir une alimentation multiphase
(b) Introduire de l'acide benzoïque dans l'aliment

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, environ 10 % des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées à l'élevage porcin. Ces émissions correspondent à une volatilisation de l'azote des déjections qui se produit à différents stades de leur gestion : au bâtiment, au stockage, à l'épandage mais aussi, dans une moindre mesure, au parcours.

Les émissions de NH_3 provenant de l'azote des déjections, l'une des techniques majeures pour les réduire consiste à abaisser l'excrétion azotée des animaux. Pour cela, deux voies peuvent être envisagées : réduire l'ingestion d'azote en adaptant l'apport d'azote en fonction des besoins des animaux et/ou augmenter l'efficience de son utilisation par l'animal. Par ailleurs, la volatilisation de l'azote des déjections en NH_3 est très dépendante du pH de celles-ci.

Deux pratiques sont présentées dans cette fiche pour réduire les émissions de NH_3 liées aux déjections porcines :

(a) Choisir une alimentation multiphase

(b) Introduire de l'acide benzoïque dans l'aliment

Les bonnes pratiques

(a) Choisir une alimentation multiphase

Il s'agit de segmenter l'alimentation des porcins en phases successives, en utilisant des aliments différenciés selon les stades de croissance des animaux, faisant notamment varier la teneur en protéines pour être au plus près de leurs besoins. Les régimes successifs présentent des teneurs en protéines décroissantes car les besoins diminuent avec l'âge. Par l'alimentation multiphase, le taux d'absorption des protéines augmente et les pertes d'azote dans les déjections diminuent. Elle peut se faire avec ajout d'acides aminés de synthèse afin d'augmenter la digestibilité des nutriments.

Attention ! L'alimentation biphase est déjà développée dans la majeure partie des élevages porcins en France, entrainant des réductions effectives d'émissions de NH_3. L'objectif ici est d'induire des réductions supplémentaires d'émissions de NH_3 : la pratique mise en avant consiste donc à segmenter l'alimentation en plus de deux phases.

(b) Introduire de l'acide benzoïque dans l'aliment

L'incorporation d'acide benzoïque ($C_7H_6O_2$) dans l'alimentation des porcs charcutiers entraine une baisse du pH de leurs urines, ce qui limite les émissions de NH_3. Ce produit est autorisé par la législation européenne actuellement en vigueur, dans la catégorie des régulateurs d'acidité, à des taux d'incorporation compris entre 0,5 % et 1 %.

Les domaines d'application

Cette technique est applicable de manière générale pour les porcs en croissance.

Faisabilité technique

(a) Choisir une alimentation multiphase

Le passage à une alimentation multiphase requiert une bonne connaissance de la valeur nutritionnelle des matières premières, notamment de la digestibilité des acides aminés, et de l'évolution des besoins des animaux en fonction de la croissance ou du stade physiologique. Cela nécessite un suivi important par l'éleveur et une observation accrue de ses animaux et de leurs comportements.

L'acquisition d'un matériel spécifique pour le mélange et la distribution de l'aliment peut également être nécessaire. Un mélangeur peut être relié aux silos d'aliments. Le mélange est alors envoyé à un nourrisseur grâce à une chaîne d'alimentation. Pour limiter le nombre d'aliments et de silos, il est possible de « reconstituer » les aliments : par exemple, pour distribuer 4 aliments différents 'nourrain-croissance-finition 1-finition 2', cela n'oblige pas nécessairement d'avoir quatre silos d'aliments : l'aliment croissance peut être obtenu par mélange des aliments nourrain et finition 1 ou des aliments croissance et finition 2.

(b) Introduire de l'acide benzoïque dans l'aliment

Pas de contraintes ou recommandations spécifiques identifiées.

Potentiel de réduction des émissions

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [3] et du BREF Elevage [1] et concernent les porcs charcutiers. Lorsqu'un pourcentage de réduction des émissions est fourni, il est donné relativement à un système considéré standard :

- **Pour l'alimentation multiphase,** le système de référence correspond à une alimentation standard avec un seul aliment. Lorsque le régime est composé de 3-4 phases, le potentiel de réduction associé peut atteindre 20 %. L'efficacité de réduction liée à l'alimentation multiphase est renforcée en la couplant à un apport d'acides aminés : la réduction des émissions est alors de 40 %. [1]
- **Pour l'acide benzoïque**, le système de référence correspond à une alimentation sans ajout d'acide benzoïque. L'ajout d'acide benzoïque à un taux de 1 % à la ration des porcs en phase de croissance ou de finition permet de réduire d'environ 20 % les émissions de NH_3 au bâtiment. [3]

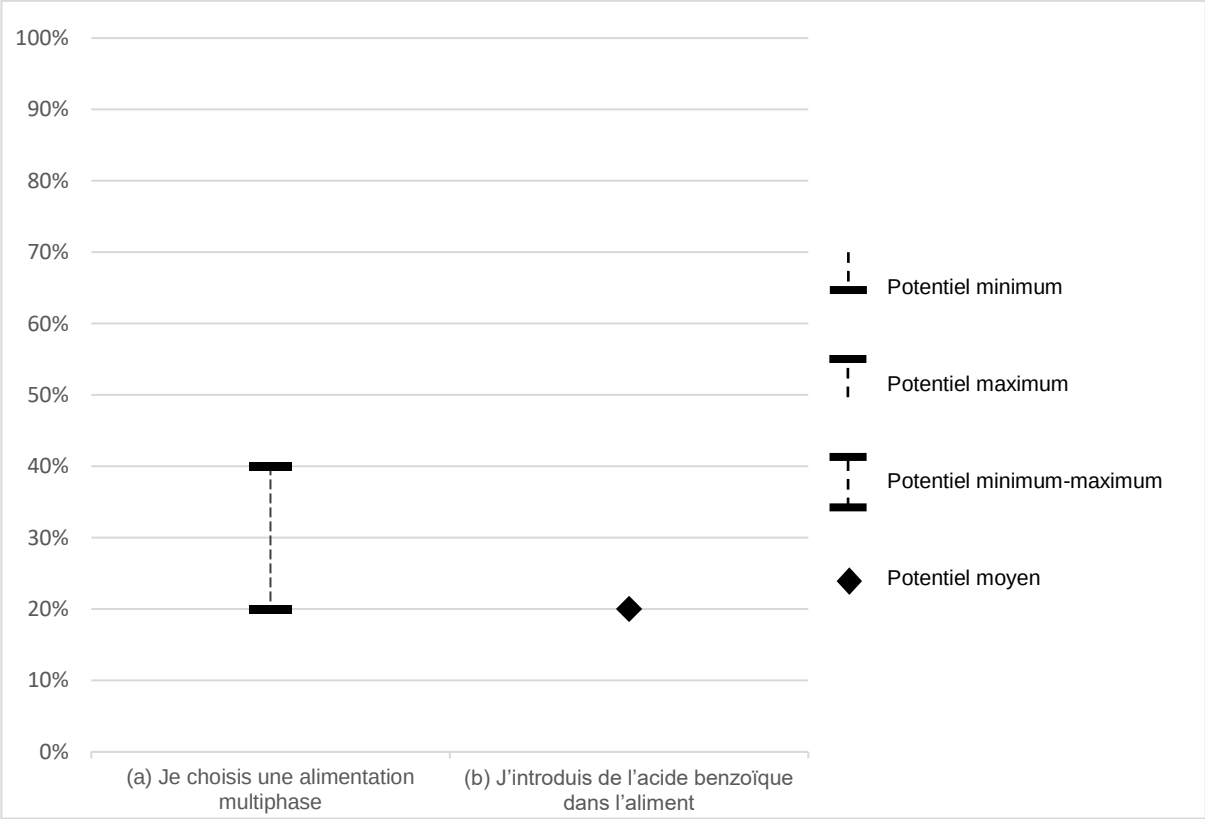


Figure 10 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%)

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

(a) Choisir une alimentation multiphase

Pollution atmosphérique	**+**	L'alimentation multiphase engendre une réduction de l'excrétion azotée, entrainant alors une diminution de l'ensemble des émissions des composés azotés (NO_x et N_2O).
Changement climatique	**+**	Une baisse des émissions de N_2O est constatée [3].
Performance zootechnique	**0**	La réduction de l'apport protéique par la mise en place d'une alimentation multiphase n'affecte pas le gain quotidien ou l'indice de consommation, si la teneur en énergie et les teneurs en acides aminés essentiels sont maintenues [2].

Qualité de l'eau	**+**	L'ajustement des apports d'azote favorise une réduction des pertes de nitrates vers les eaux ainsi qu'une réduction de la consommation d'eau dans l'alimentation.

(b) Introduire de l'acide benzoïque dans l'aliment

Performance zootechnique	**0/+**	L'utilisation d'acide benzoïque aurait un effet positif ou nul sur les performances animales [1].

Aspects économiques

(a) Choisir une alimentation multiphase

L'alimentation est le premier poste de charges pour un éleveur porcin (60 à 70 % du coût de production [2]) : réduire les apports de protéines en excès par la mise en place d'une alimentation multiphase répond donc à un double objectif économique et environnemental. Les charges variables diminuent en proportion des économies d'aliments azotés réalisées, pour un niveau et une qualité de production maintenus. En parallèle, il faudrait également prendre en compte les investissements nécessaires au stockage, au mélange ou encore à la distribution des aliments en alimentation multiphase.

Le coût de l'alimentation multiphase peut être augmenté si on réduit fortement les taux de matières azotées totales, ce qui nécessite de complémenter par des acides aminés de synthèse.

(b) Introduire de l'acide benzoïque dans l'aliment

Pas de données de coût disponibles.

Coût/efficacité

Pas de références disponibles.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Le flux d'azote doit être considéré sur toute la chaîne Alimentation-Bâtiment-Traitement-Stockage-Epandage (voir section 4 sur le cycle de l'azote). Il est très important de veiller à combiner les bonnes pratiques présentées ici avec celles de tous les postes qui suivent.

Fiche n°5 Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment - Cas des bâtiments porcins. Pour réduire les pertes d'azote, je limite la surface et le temps de contact entre les déjections et l'air, j'influe sur la température et le pH des déjections ou j'augmente les apports de paille, selon le mode de logement.

Fiche n°8 : Couvrir la fosse à lisier. Pour réduire les pertes d'azote, je limite au maximum le contact entre l'air et le lisier stocké en couvrant ma fosse.

Fiche n°12 : Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques. Pour réduire les pertes d'azote, je limite au maximum le temps et la surface de contact entre l'air et les déjections épandues en utilisant un pendillard, un injecteur ou en enfouissant rapidement.

A noter : aucune recommandation n'a été retenue pour le stockage des fumiers car les techniques disponibles sont peu concluantes en termes d'efficacité de réduction des émissions de NH_3.

Articulation avec les réglementations existantes

La Directive IED

La Directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles, appelée directive IED, a pour objectif de parvenir à un niveau élevé de protection de l'environnement grâce à une prévention et à une réduction intégrées des émissions provenant des activités agricoles à caractère industriel. Elle concerne, en production porcine, les élevages intensifs de porcs avec plus de 2 000 emplacements en porcs charcutiers ou plus de 750 emplacements en truies. Pour réduire les émissions de NH_3, de poussières et d'odeurs liées à ces élevages, la directive IED a pour objectif la mise en place de meilleures techniques disponibles (MTD) d'ici le 21 février 2021. Parmi les MTD du BREF 2017 [4] pour réduire les émissions de NH_3, la technique suivante est directement en lien avec les pratiques listées dans cette fiche :

- Combinaison de techniques de gestion nutritionnelle, parmi lesquelles se retrouve l'alimentation multiphase

L'incorporation d'acide benzoïque à hauteur d'au moins 1 % dans l'alimentation des porcs de production apparait comme MTD alternative (technique non inscrite dans le BREF Elevage).

Le BREF peut également servir de guide volontaire pour le reste du secteur. Il est téléchargeable à partir du lien suivant : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32017D0302.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU, 2017.

[2] Agriculture & Environnement : des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie. Fiche « Optimiser les apports protéiques pour réduire les rejets azotés ». ADEME, 2015.

[3] CEE-NU : Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles (2014)

[4] Décision d'exécution (UE) 2017/302 de la Commission du 15 février 2017 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD), au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, pour l'élevage intensif de volailles ou de porcs.

Autres guides, documents techniques et articles

- Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030. Rapport ADEME, 2013
- Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA - Annexe C, Fiches mesures détaillées, 2016
- Livret pédagogique C'est bon pour le climat, Chambre d'agriculture, 2015. Fiche n°8 « Ajustement des rations animaux »
- Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage, RMT Élevages et Environnement, Guingand N., Aubert C., Dollé J.-B., 2010.
- Réussir Porc - L'alimentation de précision étudiée par l'Inra https://www.reussir.fr/porc/actualites/l-alimentation-de-precision-etudiee-par-l-inra:1M1BISHR.html (mai 2018)
- Terra – 2 mai 2014. Dossier « L'alimentation de précision en élevage porcin ».
- Effet d'une alimentation multiphase à bas taux protéique sur les performances, les rejets et les émissions gazeuses chez le porc à l'engraissement, par Solène Lagadec, Hervé Roy, Paul Landrain, Mélynda Hassouna, Stéphanie Lecuelle. Disponible sur le site des Journées Recherche Porcine, 2016 : http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2016/environnement/e1.pdf

FICHE N°3 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN AJUSTANT L'ALIMENTATION DES VOLAILLES

(a) Ajuster les apports en protéines et supplémenter en acides aminés de synthèse

(b) Mettre en place ou optimiser l'alimentation multiphase

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, environ 9 % des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées aux élevages avicoles, chairs et œufs. Ces émissions correspondent à une volatilisation de l'azote des déjections qui se produit à différents stades de leur gestion : au bâtiment, au stockage, à l'épandage mais aussi au parcours.

Les émissions de NH_3 provenant de l'azote des déjections, l'une des techniques majeures pour les réduire consiste à abaisser l'excrétion azotée des animaux. Pour cela, deux voies peuvent être envisagées : réduire l'ingestion d'azote et/ou augmenter l'efficience de son utilisation par l'animal.

Les deux techniques présentées au sein de cette fiche cherchent à alimenter de manière plus précise les animaux pour répondre au mieux à leurs besoins et limiter les rejets azotés.

(a) Ajuster les apports en protéines et supplémenter en acides aminés de synthèse

(b) Mettre en place ou optimiser l'alimentation multiphase

Attention ! Les techniques proposées ici sont les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de NH_3. Elles ne sont pas exhaustives et ne sont pas forcément représentatives de la diversité des systèmes de production rencontrés.

Les bonnes pratiques

(a) Ajuster les apports en protéines et supplémenter en acides aminés de synthèse

Il s'agit de réduire l'excrétion azotée des volailles en diminuant la teneur en protéines brutes de leurs régimes alimentaires tout en garantissant un apport suffisant et surtout équilibré pour les acides aminés afin de maintenir les performances des animaux.

Les apports protéiques pour les volailles sont aujourd'hui formulés sur les acides aminés digestibles. Un aliment dont la teneur en protéines est plus faible peut être rééquilibré par l'addition d'acides aminés de synthèse. Cette supplémentation permet d'adapter le profil en acides aminés de l'aliment aux besoins de l'animal pour les plus limitants. Les principaux acides aminés sont produits par l'industrie et leur digestibilité, presque égale à 100 %, est supérieure à celle des acides aminés des matières premières, digestibles de 50 à 90 % selon les matières premières [1].

A noter : les acides aminés utilisés ici pour supplémenter ne sont pas forcément de synthèse au sens chimique du terme. Certains sont produits par fermentation microbienne. Le terme « acides aminés libres » peut aussi être utilisé.

(b) Mettre en place ou optimiser l'alimentation multiphase

Il s'agit d'adapter la composition de l'aliment à l'âge et/ou à l'état physiologique de l'animal : pour les poules pondeuses, l'aliment est adapté selon les phases de production et au cours d'une phase en fonction de l'évolution des performances ; pour les poulets de chair, l'aliment évolue entre le démarrage, la croissance et la finition (elle-même très souvent divisée en deux phases : finition 1 et finition 2 ; soit 4 phases au total sur 33 à 42 jours d'élevage pour les poulets standards). En étant au plus près des besoins des animaux, ce mode d'alimentation permet d'augmenter le taux d'absorption des protéines et de réduire l'excrétion azotée.

A noter : l'alimentation multiphase est aujourd'hui généralisée dans la filière, en particulier dans les élevages de volailles de chair (poulet, pintade…) et de canards, entrainant bien des réductions d'émission de NH_3. L'objectif ici est d'induire des réductions supplémentaires d'émissions de NH_3 : la pratique mise en avant consiste, pour ces espèces, à ajouter une phase au régime en place.

Les domaines d'application

Pour quels types d'exploitation ?

Les techniques agissant sur l'alimentation sont applicables d'une manière générale aux exploitations avicoles. Leurs modalités peuvent être différentes selon le type d'animal élevé. De plus, la composition des aliments est un

élément ne pouvant être maîtrisé par les éleveurs achetant l'aliment composé à l'extérieur : celui-ci est fabriqué par l'usine d'aliment et fourni par l'organisation de production.

En revanche, l'utilisation d'acides aminés de synthèse n'est pas autorisée en production avicole biologique, et pour ces exploitations, la réduction de la teneur en protéines entrainerait des carences.

Faisabilité technique

(a) Ajuster les apports en protéines et supplémenter en acides aminés de synthèse

La pratique de réduction des apports en protéines est déjà fortement répandue dans les élevages avicoles. L'ajout d'acides aminés de synthèse ne présente pas de barrière technique particulière. Cependant, elle doit être utilisée avec précaution afin d'éviter toute incidence sur les performances zootechniques.

(b) Mettre en place ou optimiser l'alimentation multiphase

Pour les éleveurs achetant leur aliment à l'extérieur, il n'y a pas de barrière technique particulière identifiée. Concernant l'augmentation du nombre de phases, des freins logistiques peuvent survenir (augmentation du nombre de formules chez le fabricant d'aliments, pour des plus petits volumes, et potentielle augmentation de la fréquence des livraisons).

Potentiel de réduction des émissions

Les valeurs présentées sont extraites du document de référence du BREF Elevage [2]. Dans ce document, les potentiels sont exprimés en pourcentage d'azote excrété réduit. L'émission de NH_3 au bâtiment étant proportionnelle à l'azote excrété, ces potentiels sont les mêmes lorsqu'exprimés en pourcentage de réduction d'émission de NH_3.

A noter : selon la baisse de la teneur en protéines atteinte, la catégorie de production avicole et le point de départ effectif, les réductions d'émissions de NH_3 engendrées peuvent être plus ou moins fortes.

(a) Ajuster les apports en protéines et supplémenter en acides aminés de synthèse : une réduction d'un point de pourcentage de la teneur en protéines des rations en volaille (passage de 18% à 17% par exemple), tout en maintenant les performances, permet de réduire l'azote excrété de 10 % et par conséquent de réduire de 10% les émissions de NH_3 au bâtiment [2]. Le RMT Elevages et Environnement [1] précise qu'une réduction de l'excrétion azotée de 5 à 10% est observée chez les poulets de chair, dindes et autres volailles de chair.

(b) Mettre en place ou optimiser l'alimentation multiphase : la mise en place d'une alimentation multiphase en volaille, comportant au moins deux phases (par rapport à une alimentation standard avec un seul aliment) entraîne une réduction de l'azote excrété de 4 % 10 %. Des valeurs plus élevées, entre 15 % et 35 % de réduction de l'azote excrété sont spécifiques aux poulets de chair [2].

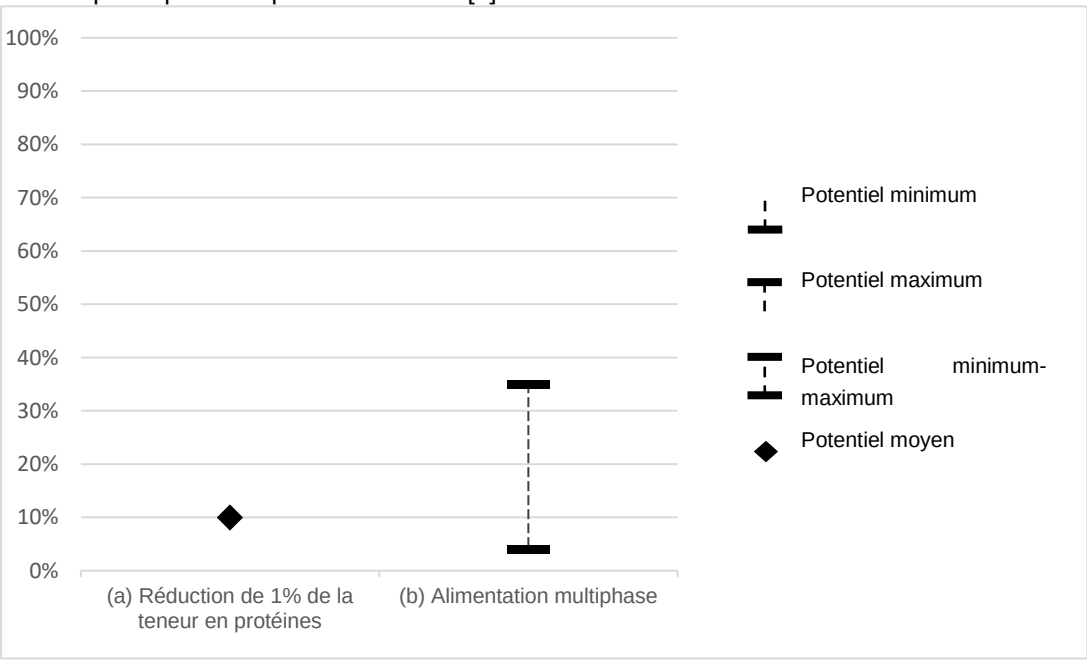


Figure 11 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%)

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

(a) Ajuster les apports en protéines et supplémenter en acides aminés de synthèse

Changement climatique	**+**	La réduction de l'excrétion azotée permet de réduire les émissions de N_2O [3].
Performance zootechnique	**-**	L'ajustement des apports azotés est déjà mis en œuvre dans de nombreuses exploitations. Il est nécessaire d'être vigilant quant à un niveau de protéines trop bas, pouvant être à l'origine d'une dégradation des performances (efficacité alimentaire notamment).
Qualité de l'eau	**+**	La réduction de l'excrétion azotée favorise une réduction des pertes de nitrate vers les eaux.

(b) Mettre en place ou optimiser l'alimentation multiphase

Changement climatique	**+**	La réduction de l'excrétion azotée permet de réduire les émissions de N_2O [3].
Qualité de l'eau	**+**	L'ajustement des apports d'azote favorise une réduction des pertes de nitrate vers les eaux.

Aspects économiques

(a) Ajuster les apports en protéines et supplémenter en acides aminés de synthèse

De manière générale, la mise en place d'une stratégie nutritionnelle visant à alimenter les animaux de manière plus fine permet de diminuer le coût alimentaire, pour un niveau et une qualité de production maintenus. L'ajout d'acides aminés de synthèse peut entraîner un coût supplémentaire qui n'est pas toujours compensé par l'amélioration des performances à l'échelle de l'exploitation.

(b) Mettre en place ou optimiser l'alimentation multiphase

La pratique d'une alimentation multiphase est facilitée par la présence de 2 silos sur le site, ce qui est le plus souvent le cas dans les exploitations avicoles. Dans le cas contraire, l'ajout de silos peut nécessiter un surcoût d'investissement.

Coût/efficacité

Pas de références disponibles.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Le flux d'azote doit être considéré sur toute la chaîne Alimentation-Bâtiment-Traitement-Stockage-Epandage (voir section 4 sur le cycle de l'azote). Il est très important de veiller à combiner les bonnes pratiques présentées ici avec celles de tous les postes qui suivent.

Fiche n°6 : Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment - Cas des bâtiments volailles. Pour réduire les pertes d'azote, je limite le temps de contact entre les déjections et l'air et je réduis l'humidité des déjections.

Fiche n°8 : Couvrir la fosse à lisier. Pour réduire les pertes d'azote, je limite au maximum le contact entre l'air et le lisier stocké en couvrant ma fosse.

Fiche n°12 : Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques. Pour réduire les pertes d'azote, je limite au maximum le temps et la surface de contact entre l'air et les déjections épandues en utilisant un pendillard, un injecteur ou en enfouissant rapidement.

A noter : aucune recommandation n'a été retenue pour le stockage des fumiers car les techniques disponibles sont peu concluantes en termes d'efficacité de réduction des émissions de NH_3.

Articulation avec les réglementations existantes

La Directive IED

La Directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles, appelée directive IED, a pour objectif de parvenir à un niveau élevé de protection de l'environnement grâce à une prévention et à une réduction intégrées des émissions provenant des activités agricoles à caractère industriel. Elle concerne, en production avicole, les élevages intensifs de volailles avec plus de 40 000 emplacements. Pour réduire les émissions de NH_3, de poussières et d'odeurs liées à ces élevages, la directive IED a pour objectif la mise en place de meilleures techniques disponibles (MTD) d'ici le 21 février 2021. Parmi les MTD du BREF 2017 [4] pour réduire l'azote excrété, les suivantes sont en lien avec les pratiques listées dans cette fiche :

- Réduire la teneur en protéines brutes par un régime alimentaire équilibré en azote, tenant compte des besoins énergétiques et des acides aminés digestibles.
- Alimentation multiphase au moyen d'aliments adaptés aux besoins spécifiques de la période de production

Le BREF peut également servir de guide volontaire pour le reste du secteur. Il est téléchargeable à partir du lien suivant : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32017D0302.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage, RMT Élevages et Environnement, Guingand N., Aubert C., Dollé J.-B., 2010

[2] Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU, 2017.

[3] CEE-NU : Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles (2014)

[4] Décision d'exécution (UE) 2017/302 de la Commission du 15 février 2017 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD), au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, pour l'élevage intensif de volailles ou de porcs.

FICHE N°4 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN ADAPTANT LA GESTION DES FUMIERS/LISIERS AU BATIMENT / CAS DES BATIMENTS BOVINS

(a) Limiter le temps de présence des déjections au bâtiment
(b) Augmenter l'apport en paille en système fumier

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, environ 12% des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées à la gestion des déjections dans les bâtiments bovins. Au bâtiment, une partie de l'azote contenu dans les déjections est volatilisé sous forme de NH_3 par des processus physico-chimiques complexes qui dépendent de nombreux facteurs comme la surface et le temps de contact entre l'air et les déjections, la nature des déjections, la température ou encore l'humidité de la litière.

Les techniques de réduction des émissions de NH_3 associées à la gestion des déjections au bâtiment sont difficiles à appliquer en élevage bovin car, en France, les bâtiments sont souvent ouverts et largement ventilés, ce qui ne facilite pas la mise en place, par exemple, de techniques de filtration de l'air.

Deux pratiques sont présentées dans cette fiche pour réduire les émissions de NH_3 liées à la gestion des fumiers/lisiers au niveau des bâtiments bovins :

(a) Limiter le temps de présence des déjections au bâtiment

(b) Augmenter l'apport en paille en système fumier

Attention ! Les techniques proposées ici sont les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de NH_3. Cependant, elles ne sont pas exhaustives et doivent être adaptées selon les modes d'hébergement des bovins et les types de déjections à traiter.

Les bonnes pratiques

(a) Limiter le temps de présence des déjections au bâtiment

La réduction du temps de présence des déjections au bâtiment, en limitant le temps et la surface de contact entre air et déjections, induit une réduction des émissions de NH_3 du bâtiment. Cela peut se traduire par une **augmentation de la fréquence des raclages évacuant les déjections.**

Pour les bâtiments équipés de racleurs (hydrauliques ou à corde), une fréquence de raclage élevée (6 à 8 raclages par jour) permet de limiter significativement les émissions de NH_3 comparée à une fréquence plus faible (1 à 2 fois par jour). Lorsque le raclage est réalisé par tracteur, l'automatisation n'étant pas possible, il est intéressant de viser 2 raclages par jour lorsque cela est possible.

Avec une hausse de la fréquence de raclage, la réduction des émissions de NH_3 n'est pas pour autant une évidence car le raclage ne permet de limiter les émissions que sur des sols très lisses (finition époxy par exemple) et sous réserve d'avoir des racleurs en bon état. Dans les systèmes avec paille, la paille fait joint entre le sol et le racleur et permet de nettoyer le sol efficacement. C'est ce lien qui manque parfois sur les racleurs de lisier. Dans les systèmes lisier, la réduction des émissions passe donc par une attention importante attachée aux pièces dites d'usure (caoutchouc, brosses, peignes, etc.) qui doivent être changées si le raclage n'est plus efficace.

Dans tous les cas, la surface raclée doit être aussi propre que possible après raclage. Si la surface reste largement souillée, la fréquence de raclage ne permettra pas de limiter les émissions de NH_3 : elle peut même l'augmenter en favorisant les échanges entre les déjections et l'air.

(b) Augmenter l'apport en paille en système fumier

Pour les bovins logés sur de la paille, augmenter la quantité de paille au niveau des zones souillées (abreuvoirs, zones à fort passage) permet de réduire les émissions de NH_3 du bâtiment ainsi que celles ayant lieu au cours du stockage du fumier. Cette réduction est due à l'immobilisation de l'azote ammoniacal (correspondant à la forme d'azote à partir de laquelle la volatilisation en NH_3 a lieu) par les microorganismes, qui profitent de la teneur élevée en carbone des pailles pour incorporer à la fois azote et carbone, et produire ainsi leur biomasse microbienne.

En plus de favoriser l'activité microbienne, la paille peut aussi jouer le rôle de barrière entre l'urine et l'air, ce qui limite alors la volatilisation de l'azote en NH_3.

Les domaines d'application

Pour quels types d'exploitations ?

Ces techniques sont applicables aux exploitations bovines de toutes tailles, aussi bien en élevage laitier qu'en élevage allaitant.

Pour quels types de bâtiments ?

Plus de 30 modes de logements sont répertoriés en élevage bovin sur la base de nombreux critères comme le type de stabulation (libre, logette, entravée), la nature du sol (plein, caillebotis, tapis), le type et la quantité de litière, etc. Les techniques de réduction des émissions de NH_3 proposées ici sont des grands principes permettant de limiter ces émissions, il faut les adapter à chaque situation.

Pour quels types de déjections ?

Les types de déjections obtenus sont la conséquence directe des choix réalisés au niveau du bâtiment. Globalement, il existe un plus grand panel de techniques de réduction des émissions de NH_3 pour les systèmes liquides. Pour les systèmes fumier compact, le raclage hydraulique est le mieux adapté.

A noter : la pratique (a) qui consiste à augmenter la fréquence de raclage n'est pas à envisager dans les cas où l'évacuation des déjections repose sur un travail humain significatif.

Faisabilité technique

(a) Limiter le temps de présence des déjections au bâtiment

L'augmentation de la fréquence de raclage nécessite d'y consacrer plus de temps et d'énergie, ce qui peut néanmoins être réduit si l'évacuation des déjections est automatisée.

Les racleurs hydrauliques étant puissants, la présence de l'éleveur est nécessaire lors de leur mise en route : ils demandent en effet de la vigilance car il n'y a pas de sécurité arrêtant le racleur si une vache tombée se fait pousser par le racleur dans le couloir. L'augmentation de la fréquence de raclage impacte donc le temps de travail de l'éleveur.

(b) Augmenter l'apport en paille en système fumier

En France, les zones d'élevage sont regroupées et distantes des bassins céréaliers, ce qui peut rendre compliqué l'approvisionnement en paille. Dans les exploitations de polyculture élevage, la paille provient souvent de l'exploitation, mais sa disponibilité varie selon les années.

Par ailleurs, cette pratique entraine une augmentation de la quantité de déjections solides à gérer qui doit être anticipée en termes de stockage et d'épandage, pouvant avoir des conséquences sur le temps de travail de l'éleveur. Les volumes de fumier à stocker sont plus importants et la durée des chantiers d'épandage est alors allongée, générant un risque d'émission supplémentaire.

Potentiel de réduction des émissions

(a) Limiter le temps de présence des déjections au bâtiment

La limitation du temps de présence des déjections au bâtiment grâce à des raclages plus fréquents (2 à 3 voire 4 raclages par jour) entraine une baisse des émissions de NH_3 au bâtiment, estimée à dire d'experts, à 20 % en moyenne [1].

(b) Augmenter l'apport en paille en système fumier

Une augmentation des apports de paille de l'ordre de 25 % au niveau des zones les plus souillées et humides peut entrainer, à dire d'experts, jusqu'à 50 % de baisse des émissions de NH_3 au bâtiment [1].

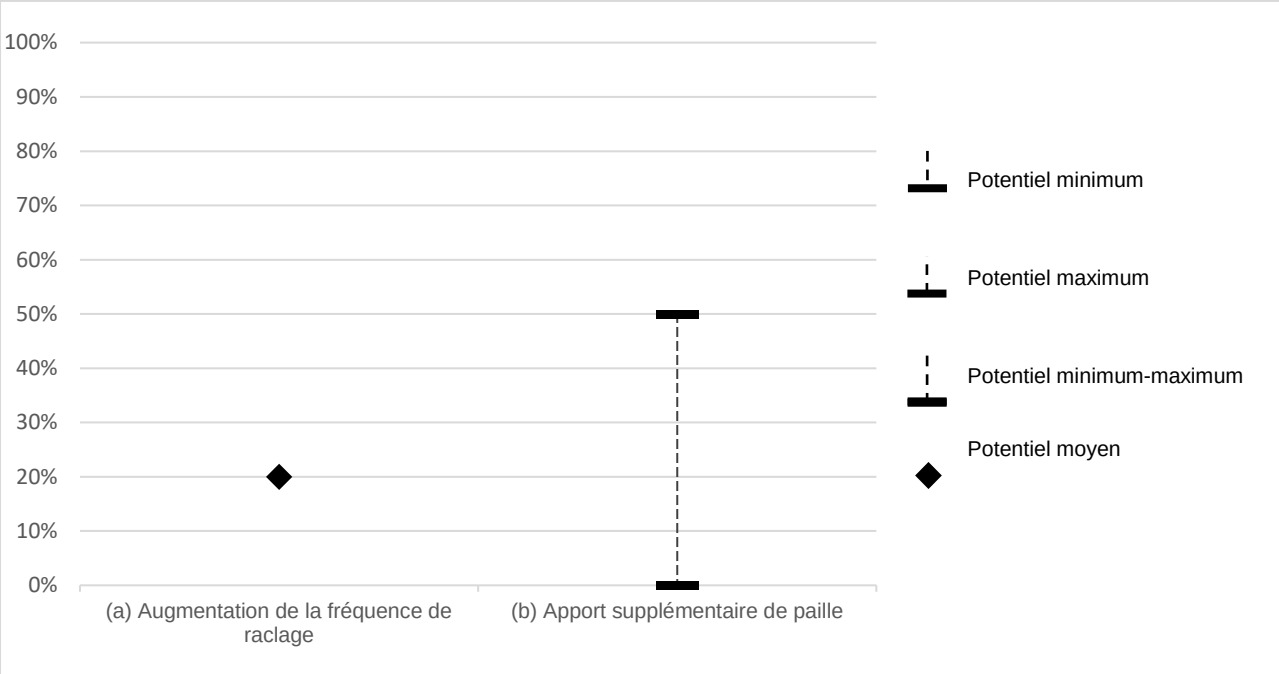


Figure 12 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%)

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

(a) Limiter le temps de présence des déjections au bâtiment

Odeurs	**+**	L'évacuation fréquente des déjections par raclage permet de réduire significativement les odeurs au bâtiment.
Performance zootechnique	**+**	L'évacuation fréquente des déjections permet d'assurer la propreté des sols des étables et de diminuer la concentration en NH_3 au sein des bâtiments, deux facteurs favorisant le bien-être des animaux d'élevage (diminution des problèmes de pattes et de mammites).
Efficacité énergétique	**-**	Le raclage plus fréquent entraine une hausse de la consommation d'électricité, qui reste cependant modérée. En effet, la plupart des racleurs ne sont pas très consommateurs d'énergie (les racleurs mécaniques sont beaucoup moins consommateurs que les racleurs hydrauliques).

A noter : cette pratique augmente le potentiel méthanogène des déjections.

(b) Augmenter l'apport en paille en système fumier

Pollution atmosphérique	**-**	L'apport supplémentaire de paille dans les bâtiments peut assécher l'ambiance et augmenter les émissions de particules au sein du bâtiment.
Changement climatique	**?**	L'effet d'une augmentation de la quantité de paille est difficile à appréhender en termes de gaz à effet de serre. On notera une augmentation des émissions de CO_2 liées à la manutention supplémentaire de fumier, mais les émissions de CH_4 et de N_2O ne devraient pas se trouver fortement modifiées.
Performance zootechnique	**0**	La présence de paille répond déjà à la question du bien-être animal, l'augmenter ne modifie pas cet impact.
Qualité des sols	**+**	L'augmentation de la quantité de paille permet un retour au sol de matières organiques, différé dans le temps, sous forme d'effluents : cette pratique joue donc un rôle dans l'augmentation du stockage de carbone dans les sols mais il est difficilement quantifiable.

Aspects économiques

(a) Limiter le temps de présence des déjections au bâtiment

Il existe une multiplicité de modèles de racleurs, dont les prix varient. L'ordre de grandeur du coût associé à la technique de raclage, pour un bâtiment composé de 2 couloirs de 50m de longueur, est estimé entre 18 000 EUR et 20 000 EUR [4].

(b) Augmenter l'apport en paille en système fumier

L'approvisionnement en paille est le principal coût associé à cette technique, qui dépend de la disponibilité locale et du coût de transport. Selon les années, ce coût peut varier entre 70 et 120 EUR/t (fourchette de prix utilisés dans l'étude CoFaBat [2]) et présente donc un impact important sur le coût total du bâtiment. Elle peut aussi faire l'objet d'échanges entre exploitants agricoles grâce à des équivalences entre fumiers (pour l'épandage) et paille, ce qui souligne bien la complémentarité entre productions végétale et animale.

Coût/efficacité

Dans le rapport d'aide à la décision pour l'élaboration du PREPA [3], la mesure « Raclage des lisiers de bovin au bâtiment » a été étudiée. Les ratios coût/efficacité pour 2020 et 2030 ont été estimés respectivement à 410 EUR/kgNH_3 et 401 EUR/kgNH_3. Ces valeurs sont très élevées car les coûts considérés correspondent à la construction de bâtiments neufs. L'estimation n'a pas été faite pour l'augmentation de la fréquence de raclage dans un bâtiment déjà équipé.

Pour l'apport supplémentaire de paille, il n'y a pas d'information disponible dans la littérature.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Toutes les techniques de réduction des pertes d'azote au bâtiment augmentent la quantité d'azote à stocker et à épandre. Il est très important de veiller à combiner ces bonnes pratiques avec celles de tous les postes de la chaine en élevage.

Fiche n°1 : Ajuster l'alimentation des bovins. La réduction des pertes d'azote au bâtiment est optimisée si l'alimentation a été ajustée en amont.

Fiche n°8 : Couvrir la fosse à lisier. Pour éviter de perdre l'azote non rejeté au bâtiment sous forme de NH_3, je limite au maximum le contact entre l'air et le lisier stocké en couvrant ma fosse.

Fiche n°12 : Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques. Pour éviter de perdre l'azote non rejeté au bâtiment sous forme de NH_3, je limite au maximum le temps et la surface de contact entre l'air et les déjections épandues en utilisant un pendillard, un injecteur ou en enfouissant rapidement.

A noter : aucune recommandation n'a été retenue pour le stockage des fumiers car les techniques disponibles sont peu concluantes en termes d'efficacité de réduction des émissions de NH_3.

Articulation avec les réglementations existantes

Il n'existe pas de réglementation spécifique à la gestion des déjections en bâtiments bovins. Cependant, certaines contraintes relatives au stockage des effluents doivent être considérées.

Réglementations RSD, ICPE et Directive Nitrates

Certaines contraintes relatives au stockage des effluents, liées à la Directive Nitrates, aux Installations classées pour la Protection de l'Environnement et au Règlement Sanitaire Départemental, peuvent être en lien avec le type de bâtiment et le temps de présence des animaux en bâtiment. Ces règles ont été établies dans l'optique de permettre l'épandage d'effluents lors des périodes où les risques de pollution des eaux par les nitrates sont les plus faibles.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030. Rapport ADEME, 2013.

[2] Coûts de fonctionnement des bâtiments pour vaches laitières, IDELE, Chambres d'Agriculture de Bretagne et Pays de la Loire, 2015.

[3] Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA. Rapport principal (CITEPA, INERIS, AJBD, Energies demain), 2016.

[4] Chambre d'agriculture du Morbihan, Cap Elevage « S'équiper d'un racleur », mars 2011.

Autres guides, documents techniques et articles

- Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage, RMT Élevages et Environnement, Guingand N., Aubert C., Dollé J.-B., 2010.
- La propreté des sols des bâtiments pour vaches laitières : préconisations d'entretien et perspectives d'amélioration. IDELE, 2017.
- Calcul des capacités de stockage des effluents d'élevage ruminant, équin, porcin, avicole et cunicole. IDELE, 2017.

FICHE N°5 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN ADAPTANT LA GESTION DES FUMIERS/LISIERS AU BATIMENT / CAS DES BATIMENTS PORCINS

(a) Limiter le temps de présence des lisiers au bâtiment
(b) Limiter le mélange urine-fèces
(c) Refroidir le lisier
(d) Gérer la préfosse en lisier flottant
(e) Augmenter l'apport en paille du système fumier

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, environ 5 % des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées à la gestion des déjections dans les bâtiments porcins. Au bâtiment, une partie de l'azote contenu dans les déjections est volatilisée sous forme de NH_3 par des processus physico-chimiques complexes qui dépendent de nombreux facteurs comme la surface et le temps de contact entre l'air et les déjections ou encore la température et le pH des déjections (pour les lisiers spécifiquement).

Les bâtiments porcins en France sont majoritairement conçus pour gérer les animaux en système lisier. Ils sont fermés et ventilés, le plus souvent grâce à des systèmes de ventilation mécanique. Dans ces cas, de nombreuses techniques de réduction des émissions de NH_3 ont déjà été testées et bénéficient de références fiables. Pour les systèmes avec paille, le contrôle des émissions de NH_3 est plus complexe.

Cinq pratiques sont présentées dans cette fiche pour réduire les émissions de NH_3 liées à la gestion des fumiers/lisiers au niveau des bâtiments porcins :

(a) Limiter le temps de présence des lisiers au bâtiment

(b) Limiter le mélange urine-fèces

(c) Refroidir le lisier

(d) Gérer la préfosse en lisier flottant

(e) Augmenter l'apport en paille en système fumier

Attention ! Les techniques proposées ici sont les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de NH_3. Cependant, ces techniques ne sont pas exhaustives et sont à adapter selon le mode d'hébergement des porcins et l'environnement de l'exploitation.

Les bonnes pratiques

(a) Limiter le temps de présence des lisiers au bâtiment

La réduction du temps de présence des lisiers au bâtiment réduit les émissions de NH_3 du bâtiment. La technique consiste ici à réduire la durée de stockage des déjections dans la préfosse par l'augmentation de la fréquence d'évacuation hors du bâtiment.

Evacuation gravitaire

Dans le cas des préfosses à évacuation gravitaire, la vidange du lisier est assurée par des sorties installées au fond de la préfosse, reliées entre elles à un système d'évacuation général. Le lisier est évacué par ouverture de vannes au niveau de la gaine de collecte de la salle, créant alors un léger vide permettant d'acheminer le lisier vers une unité de stockage extérieure. La fréquence de vidange de la préfosse peut dépendre de sa capacité de stockage mais c'est bien l'augmentation de cette fréquence qui entraine une baisse des émissions de NH_3. Un stockage supplémentaire couvert à l'extérieur est à prévoir, dans le cas où la capacité de stockage calculée de l'exploitation intègre les préfosses. Ainsi, une vidange tous les 15 jours engendre une réduction des émissions de NH_3 en comparaison à un système de référence avec évacuation en fin de bande (tous les 3 mois chez les porcs charcutiers).

Flushing

Le principe du flushing est de réduire la durée de stockage des déjections dans la préfosse en les évacuant de façon régulière par un effet dit de « chasse d'eau ». Cette évacuation peut alors être faite plusieurs fois par jour. L'efficacité de réduction des émissions de NH_3 est fonction de la teneur en azote ammoniacal de la fraction liquide utilisée : celle-ci doit être faible pour assurer une réduction efficace des émissions. Cette fraction correspond

généralement à la phase liquide du lisier après une séparation de phases plus ou moins élaborée, issue ou non d'un procédé de traitement des déjections, ou à de l'eau « propre ».

Raclage

Avec des préfosses équipées de racleurs, l'évacuation du lisier peut se faire à des fréquences également élevées (plusieurs fois par jour). Le système mécanique de raclage, constitué d'un rabot tiré par un câble ou une chaîne, est installé dans la préfosse et entraîne les lisiers hors du bâtiment d'élevage. Il existe deux types de racleurs : les racleurs à plat et les racleurs en V. Ces derniers permettent de réaliser une séparation de phases entre urine et fèces dès le bâtiment.

(b) Limiter le mélange urine-fèces

La séparation de l'urine et des fèces limite le contact entre l'urée, contenue dans l'urine, et les uréases, enzymes bactériennes ou fongiques présentes dans les fèces, responsables de la transformation de l'urée en NH_3. En séparant urine et fèces, la dégradation de l'urée ainsi que les émissions de NH_3 se trouvent réduites.

La mise en place d'une évacuation fréquente des déjections avec raclage en V permet de réaliser une séparation de phases entre l'urine et les fèces dès le bâtiment. Cette séparation est effectuée grâce à un canal collecteur placé sous le rail de guide du racleur et grâce à la pente du fond de la préfosse qui permet un écoulement naturel vers le canal collecteur.

Outre les baisses d'émissions de NH_3 attendues, la séparation de phases dès le bâtiment permet de gérer efficacement au stockage et à l'épandage deux sous-produits selon leurs caractéristiques précises, ce qui est un avantage majeur pour des éleveurs localisés dans des zones de fortes densités porcines (par exemple pour permettre l'exportation de la fraction solide, contenant la majorité du phosphore).

(c) Refroidir le lisier

La volatilisation de l'azote sous forme de NH_3 augmente avec la température du lisier. Il est donc possible de réduire significativement les émissions de NH_3 au bâtiment en abaissant la température du lisier. Pour cela, il faut s'assurer que la température à la surface du lisier ne dépasse pas 12°C [2]. Le système de refroidissement peut être placé au-dessus du lisier, au-dessus ou intégré au fond de la préfosse. Il est constitué de conduites dans lesquelles circule un fluide frigorigène ou de l'eau. Les conduites sont raccordées à une pompe à chaleur qui permet de récupérer de l'énergie pouvant servir à chauffer d'autres parties de l'installation d'élevage.

(d) Gérer la préfosse en lisier flottant

Dans la préfosse sous les bâtiments, les éléments solides peuvent se retrouver collés aux parois ou sédimenter au fond de la fosse : l'efficacité de la vidange (par évacuation gravitaire) s'en trouve diminuée. Une préfosse qui reste souillée et qui est difficile à nettoyer engendre des émissions de NH_3 importantes. Une technique proposée pour éviter cet inconvénient consiste à déposer une fine couche d'eau, à raison de 40 litres par porc environ, en fond de préfosse avant l'entrée des animaux en engraissement puis après la vidange de la préfosse lors du changement d'aliment vers 65 kg de poids vif (protocole étudié dans la publication [4]). Cette couche d'eau permet de limiter le dépôt de la fraction solide des déjections et réduit les émissions de NH_3 ainsi que les odeurs dans les salles d'engraissement.

(e) Augmenter l'apport en paille en système fumier

Pour les porcins logés sur de la paille, augmenter la quantité de paille utilisée par animal permet de réduire les émissions de NH_3 du bâtiment. Cette réduction est due à l'immobilisation de l'azote ammoniacal (correspondant à la forme d'azote à partir de laquelle la volatilisation en NH_3 a lieu) par les microorganismes, qui profitent de la teneur élevée en carbone des pailles pour incorporer à la fois azote et carbone, et produire ainsi leur biomasse microbienne. En plus de favoriser l'activité microbienne, la paille peut aussi jouer le rôle de barrière entre l'urine et l'air, ce qui limite alors la volatilisation de l'azote en NH_3. La quantité de paille par animal doit être suffisante pour maintenir une litière propre et sèche.

Les domaines d'application

Pour quels types d'exploitations ?

Ces techniques sont applicables aux exploitations porcines de toutes tailles. Cependant, certaines techniques comme le flushing, le raclage et l'acidification des lisiers nécessitent des modifications structurelles importantes qui peuvent ne pas être envisageables techniquement et/ou économiquement sur des bâtiments déjà existants.

Pour quels types de déjections ?

Les bonnes pratiques proposées ici visent surtout les élevages en système lisier. Une pratique pour les systèmes fumier est néanmoins également présentée.

Pour quels types de bâtiments ?

L'installation de racleurs (a)(b) et de systèmes de refroidissement du lisier (c) n'est envisageable que lors de la construction d'un bâtiment neuf. Ils génèrent toutefois des coûts plus élevés. Pour les bâtiments en rénovation, ces techniques ne sont pas envisageables car les coûts engendrés sont trop élevés.

Faisabilité technique

(a) Limiter le temps de présence des lisiers au bâtiment

Pour l'évacuation gravitaire, aucune modification des bâtiments n'est nécessaire, mais les modifications portent au niveau des capacités du stockage.

Pour le raclage, la maintenance des équipements est essentielle. En effet, la gestion d'une panne peut s'avérer complexe car elle nécessite d'intervenir dans la préfosse. Par ailleurs, pour assurer un raclage de qualité, le sol de la préfosse doit être lisse et uniforme. Si le sol ne répond pas aux conditions précédentes, le raclage est moins efficace : il laisse alors une fine couche de lisier sur le fond de fosse qui va émettre d'importantes quantités de NH_3. Les systèmes de raclage présentent également l'avantage d'une préfosse moins profonde que pour le système de lisier stocké en préfosse.

Le flushing requiert une maintenance au bâtiment ainsi qu'une quantité d'eau importante pour évacuer les déjections. Dans les cas où la fraction liquide issue de la séparation de phase du lisier est réutilisée, il est essentiel de mettre en place un système d'épuration de l'eau sous peine de voir les émissions de NH_3 augmenter. Dans le cas d'un flushing à l'eau, la mise en place de cette technique nécessite également d'anticiper la hausse des volumes à stocker et à épandre (les déjections ayant été diluées). Les volumes des effluents ne sont pas augmentés lorsqu'on utilise la fraction liquide des lisiers.

A noter : il est très important d'anticiper l'adéquation des capacités de stockage extérieures au bâtiment avec la mise en place d'une évacuation plus fréquente des déjections.

(b) Limiter le mélange urine-fèces

Le raclage en V est envisageable uniquement lors de la construction de bâtiments neufs. Pour un raclage de qualité et efficace, le sol de la préfosse doit être lisse et uniforme. Le raclage en V implique de disposer des débouchés pour valoriser les effluents et des équipements (compostage nécessaire par exemple pour une exportation de la phase solide en tant que produit normé). Pour les éleveurs devant composter sur place, un investissement dans une plateforme de compostage est donc nécessaire.

(c) Refroidir le lisier

Sur les bâtiments existants, les systèmes installés en fond de fosse peuvent présenter des problèmes de vidange et de nettoyage des fosses. Les systèmes intégrés dans le fond de la préfosse sont plutôt à privilégier pour les bâtiments neufs. De plus, ces systèmes nécessitent l'installation de pompes à chaleur (coût supplémentaire) et impliquent la possibilité de valoriser la chaleur à proximité (possibilité technique, équipements supplémentaires...).

(d) Gérer la préfosse en lisier flottant

Cette technique augmente le volume de lisier produit par porc, qu'il faudra ensuite stocker et épandre. Cet inconvénient peut disparaître si le stockage extérieur des effluents se fait dans une fosse couverte.

En cas de non couverture des fosses, il faut prévoir une augmentation des capacités de stockage extérieur : cela peut donc impliquer une modification structurelle en cas d'adoption de cette technique.

(e) Augmenter l'apport en paille en système fumier

L'approvisionnement en paille est à considérer dans la mise en œuvre de cette technique : sa disponibilité varie selon les années. De plus, cette pratique entraine une augmentation de la quantité de déjections solides à gérer qui doit être anticipée en termes de stockage et d'épandage. Les volumes de fumier à stocker sont plus importants et la durée des chantiers d'épandage est susceptible d'être allongée.

Potentiel de réduction des émissions

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [1], du document de référence du BREF Elevage [3] et d'une publication de l'IFIP [4]. Lorsqu'un pourcentage de réduction des émissions est fourni, il est donné relativement à un système considéré standard. Pour les pratiques (a) à (d) et (e), le système considéré standard correspond à un caillebotis intégral avec stockage des déjections en préfosse sur toute la durée de présence des animaux.

(a) Limiter le temps de présence des lisiers au bâtiment : l'évacuation fréquente du lisier par des systèmes d'évacuation gravitaire ou par flushing au moins deux fois par semaine permet de réduire de 25 % les émissions de NH_3 [1]. L'efficacité de la réduction augmente avec le rythme de vidange.

(b) Limiter le mélange urine-fèces : le raclage en V, installé sous le caillebotis avec des fonds de fosse en V peu profondes, peut réduire les émissions dans les porcheries de 40 % [3]. Cela concerne uniquement les porcs charcutiers.

A noter : une analyse de l'ensemble de la filière de gestion des déjections permettrait de mieux estimer les réductions des émissions de NH_3. Un risque d'accroissement des émissions dans les étapes ultérieures (au stockage et à l'épandage) est présent, en particulier lorsqu'il y a stockage des urines et compostage des fèces [8].

(c) Refroidir le lisier : cette pratique engendre entre 45 et 75 % de baisse des émissions de NH_3 [1] selon le stade physiologique : une réduction des émissions de 45 % est observée chez les truies et porcs en engraissement contre 75 % chez les porcelets en post-sevrage.

(d) Gérer la préfosse en lisier flottant: cette pratique engendre une baisse des émissions de NH_3 de 20 % [4]. Cela concerne les porcs à l'engraissement.

(e) Augmenter l'apport en paille en système fumier : pas de potentiel de réduction des émissions associé. L'ajout de paille entraîne une réduction faible des émissions qui néanmoins peut être améliorée si les apports sont fréquents.

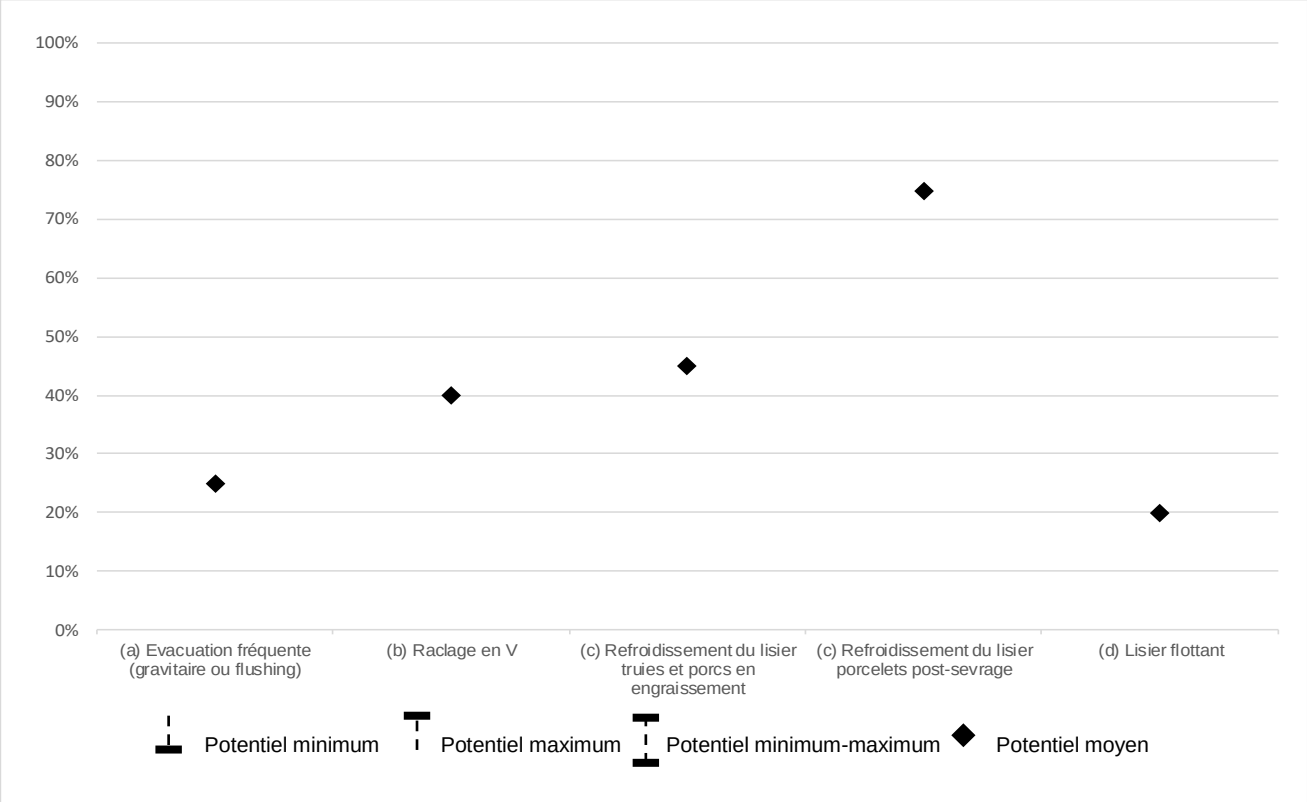


Figure 13 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%)

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

(a) Limiter le temps de présence des lisiers au bâtiment

Odeurs	**?**	La vidange des préfosses en salle d'engraissement par évacuation gravitaire réduit les émissions de NH_3 sans pour autant réduire les odeurs émises. Le maintien de la fraction solide en fond de préfosse après vidange serait même responsable des pics d'odeurs qui peuvent être observés au bâtiment.
	+	Pour les systèmes avec raclages et flushing, une réduction des odeurs est effectivement observée.

Performance zootechnique et bien-être animal	**+**	L'évacuation fréquente des déjections permet de diminuer la concentration en NH_3 au sein des bâtiments, facteur favorisant le bien-être des animaux d'élevage.
Efficacité énergétique	**-**	Le raclage plus fréquent entraine une hausse de la consommation d'électricité, qui reste cependant modérée. En effet, la plupart des racleurs ne sont pas très consommateurs d'énergie (les racleurs mécaniques sont beaucoup moins consommateurs que les racleurs hydrauliques).

(b) Limiter le mélange urine-fèces

Odeurs	**+**	Le raclage en V engendre une réduction des odeurs.
Performance agronomique	**+**	L'avantage du raclage en V est de pouvoir exporter la phase solide contenant le phosphore.

A noter : en tant que séparation de phases au bâtiment, cette technique permet de gérer de manière plus précise et efficace chacun des produits lors de l'épandage et donc d'ajuster la quantité d'azote épandue dans les champs.

(c) Refroidir le lisier

Odeurs	**+**	L'abaissement de la température du lisier engendre une réduction des odeurs.
Efficacité énergétique	**+**	La mise en place d'un échangeur de chaleur permet de récupérer l'énergie liée au refroidissement du lisier, et s'en servir pour chauffer d'autres parties de l'installation d'élevage.

(d) Gérer la préfosse en lisier flottant

Odeurs	**+**	Le lisier flottant réduit efficacement les odeurs au bâtiment.

(e) Augmenter l'apport en paille en système fumier

Pollution atmosphérique	**-**	L'apport supplémentaire de paille dans les bâtiments peut assécher l'ambiance et augmenter les émissions de particules au sein du bâtiment.
Changement climatique	**?**	L'effet d'une augmentation de la quantité de paille est difficile à appréhender en termes de gaz à effet de serre. On notera une augmentation des émissions de CO_2 liées à la manutention supplémentaire de fumier, mais l'impact sur les émissions de CH_4 et de N_2O est difficile à estimer.

Aspects économiques

(a) Limiter le temps de présence des lisiers au bâtiment
Pour les bâtiments neufs, la mise en place de ces techniques d'évacuation génère des coûts supplémentaires. L'augmentation de la capacité de stockage nécessaire peut engendrer un coût supplémentaire.

(b) Limiter le mélange urine-fèces
Les coûts d'investissement d'un bâtiment d'engraissement neuf d'environ 1000 places équipé d'un **système de raclage en V** varient selon les sources, de 252 EUR/place [6] à 650 EUR /place d'engraissement [7]. Cela correspond à un surcoût d'environ 150 EUR/place d'engraissement par rapport à un bâtiment avec stockage du lisier en préfosse sans raclage en V [7]. Les frais de fonctionnement liés au raclage s'élèvent à 3 000 EUR/an en

moyenne pour 1000 places [7] : sont pris en compte la consommation électrique des racleurs, le suivi par l'éleveur, la main d'œuvre et l'entretien de l'installation.

De plus, un raclage plus fréquent peut aussi entrainer une usure des câbles plus rapide et donc des besoins de maintenance plus fréquents (une journée est nécessaire pour changer les câbles d'une salle de 1200 porcs).

Ces coûts sont à nuancer en prenant compte la valorisation des effluents obtenus lors de la fertilisation : la gestion des effluents ainsi séparés est plus précise et efficace lors de l'épandage et permet d'ajuster la quantité d'azote épandue dans les champs.

(c) Refroidir le lisier
Les systèmes de refroidissement nécessitent l'installation de pompes à chaleur, générant un coût supplémentaire.

(d) Gérer la préfosse en lisier flottant
L'augmentation de la capacité de stockage nécessaire peut apporter un coût supplémentaire, en cas de fosse non couverte.

(e) Augmenter l'apport en paille en système fumier
L'approvisionnement en paille est le principal coût associé à cette technique, qui dépend de la disponibilité locale et du coût de transport.

Coût/efficacité

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [1] et du rapport d'aide à la décision pour l'élaboration du PREPA [5].

(a) Limiter le temps de présence des lisiers au bâtiment

Si un système d'évacuation du lisier par évacuation gravitaire est déjà installé, le rapport coût/efficacité lié à l'augmentation de la fréquence d'évacuation est nul [1][5]. L'augmentation de la capacité de stockage nécessaire peut cependant apporter un coût supplémentaire.

(b) Limiter le mélange urine-fèces

Le raclage en V présente un rapport coût/efficacité estimé à 14 EUR/kgNH_3 économisé [5].

(c) Refroidir le lisier

Cette pratique présente un rapport coût/efficacité compris entre 4,8 EUR et 18,2 EUR/kgNH_3 économisé [1].

Autres pratiques de la fiche

Pas d'information.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Toutes les techniques de réduction des pertes d'azote au bâtiment augmentent la quantité d'azote à stocker et à épandre. Il est très important de veiller à combiner ces bonnes pratiques avec celles de tous les postes de la chaine en élevage.

Fiche n°2 : Ajuster l'alimentation des porcins. La réduction des pertes d'azote au bâtiment est optimisée si l'alimentation a été ajustée en amont.

Fiche n°7 : Je régule l'ambiance de mon bâtiment. Pour assurer une réduction maximale des pertes d'azote sous forme de NH_3 au bâtiment, les pratiques présentées dans cette fiche peuvent être combinées avec du lavage d'air ou de la brumisation.

Fiche n°8 : Couvrir la fosse à lisier. Pour éviter de perdre l'azote non rejeté au bâtiment sous forme de NH_3, je limite au maximum le temps de contact entre l'air et le lisier stocké en couvrant ma fosse.

Fiche n°12 : Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques. Pour éviter de perdre l'azote non rejeté au bâtiment sous forme de NH_3, je limite au maximum le temps et la surface de contact entre l'air et les déjections épandues en utilisant un pendillard, un injecteur ou en enfouissant rapidement.

A noter : aucune recommandation n'a été retenue pour le stockage des fumiers car les techniques disponibles sont peu concluantes en termes d'efficacité de réduction des émissions de NH_3.

Articulation avec les réglementations existantes

La Directive IED

La Directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles, appelée directive IED, a pour objectif de parvenir à un niveau élevé de protection de l'environnement grâce à une prévention et à une réduction intégrées des émissions provenant des activités agricoles à caractère industriel. Elle concerne, entre autres, les élevages intensifs de porcs avec plus de 2 000 emplacements en porcs charcutiers ou plus de 750 emplacements en truies. Pour réduire les émissions de NH_3, de poussières et d'odeurs liées à ces élevages, la directive IED a pour objectif la mise en place de meilleures techniques disponibles (MTD) d'ici le 21 février 2021. Parmi les MTD du BREF 2017 [2] pour réduire les émissions de NH_3, les suivantes sont en lien avec les pratiques listées dans cette fiche :

- Évacuer fréquemment les effluents d'élevage vers une cuve ou fosse extérieure (couverte)
- Utiliser un racleur pour l'évacuation fréquente du lisier (dans le cas d'un sol en caillebotis intégral ou en caillebotis partiel)
- Collecter les effluents d'élevage dans l'eau.
- Réduire la température du lisier

Le BREF peut également servir de guide volontaire pour le reste du secteur. Il est téléchargeable à partir du lien suivant : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32017D0302.

Réglementations RSD, ICPE et Directive Nitrates

Certaines contraintes relatives au stockage des effluents, liées à la Directive Nitrates, aux Installations classées pour la Protection de l'Environnement et au Règlement Sanitaire Départemental, peuvent être en lien avec le type de bâtiment et le temps de présence des animaux en bâtiment. Ces contraintes ont été établies dans l'optique de permettre l'épandage d'effluents lors des périodes où les risques de pollution des eaux par les nitrates sont les plus faibles.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] CEE-NU : Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles (2014)

[2] Décision d'exécution (UE) 2017/302 de la Commission du 15 février 2017 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD), au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, pour l'élevage intensif de volailles ou de porcs.

[3] Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU, 2017.

[4] Lisier flottant : une technique simple pour réduire les émissions d'ammoniac et d'odeurs en porcherie. Guingand N., Rugani A., JRP 2016.

[5] Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA. Rapport principal (CITEPA, INERIS, AJBD, Energies demain), 2016.

[6] Evaluation des techniques d'évacuation des lisiers. Chambre d'agriculture de Bretagne – Pôle porcs, juillet 2012.

[7] Terra, Bilan de l'équipement de raclage en V à la station de Guernevez « Raclage en V : choisi, assumé et non regretté ! », février 2018.

[8] Évaluation des pertes d'azote et de carbone de filières de gestion de déjections porcines associées au raclage en V, Lagadec S. et al, JRP 2019

Autres guides, documents techniques et articles

- Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage, RMT Élevages et Environnement, Guingand N., Aubert C., Dollé J.-B., 2010
- Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030. Rapport ADEME, 2013.
- Calcul des capacités de stockage des effluents d'élevage ruminant, équin, porcin, avicole et cunicole. IDELE, 2017.
- Raclage en «V» : bilan environnemental et zootechnique lors de sept années de fonctionnement à Guernévez, par Aurore Loussouarn, Solène Lagadec, Paul Robin, Mélynda Hassouna Disponible sur : http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2014.php, E03
- Comparaison des différents systèmes de raclage : émissions d'ammoniac et de protoxyde d'azote en élevages équipés de systèmes d'évacuation fréquente des déjections, par Solène Lagadec, Jean-Pierre

Quillien, Brigitte Landrain, Paul Landrain, Nadine Guingand, Paul Robin, Mélynda Hassouna, Disponible sur : http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2012.php, Poster - ENV 04

FICHE N°6 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN ADAPTANT LA GESTION DES FIENTES/FUMIERS/LISIERS AU BATIMENT / CAS DES BATIMENTS VOLAILLES

(a) Limiter l'humidité de la litière grâce à des systèmes d'abreuvement anti-fuites et/ou anti-gaspi (et à une gestion maîtrisée de la pression de l'eau)
(b) Maintenir une litière sèche et friable (maîtrise de l'ambiance avec le chauffage et la ventilation, brasseurs, échangeurs de chaleur)
(c) Effectuer un pré-séchage des fientes dans le bâtiment
(d) Evacuer fréquemment les fientes (vers un séchoir extérieur)

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, environ 3 % des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées à la gestion des déjections dans les bâtiments volailles. Bien que présentant une contribution modeste à l'échelle nationale, réduire ces émissions est pertinent car la problématique du NH_3 doit être considérée à tous les niveaux, en particulier localement où elle impacte directement les performances zootechniques et la santé des animaux d'élevage.

Au bâtiment, une partie de l'azote contenu dans les déjections est volatilisée sous forme de NH_3 par des processus physico-chimiques complexes qui dépendent de nombreux facteurs comme l'humidité des déjections, leur pH, leur température, ou encore leur degré de contact avec l'air ambiant. Les pratiques présentées dans cette fiche répondent à une stratégie commune : celle de sécher les déjections pour ralentir la dégradation de l'acide urique (forme sous laquelle l'azote est excrété chez les volailles) en urée (forme à partir de laquelle l'azote se volatilise en NH_3). Ainsi, plus les déjections sont sèches, et plus elles le sont rapidement, plus l'activité des microorganismes en charge de la dégradation de l'acide urique est ralentie et donc les émissions de NH_3 associées sont faibles.

Quatre pratiques sont présentées dans cette fiche pour réduire les émissions de NH_3 liées à la gestion des déjections au niveau des bâtiments volailles :

(a) Limiter l'humidité de la litière grâce à des systèmes d'abreuvement anti-fuites et/ou anti-gaspi (et à une gestion maîtrisée de la pression de l'eau)

(b) Maintenir une litière sèche et friable

(c) Effectuer un pré-séchage des fientes dans le bâtiment

(d) Evacuer fréquemment les fientes (vers un séchoir extérieur)

Attention ! Les techniques proposées ici sont les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de NH_3. Elles ne sont pas exhaustives et doivent être adaptées selon les modes d'élevage des volailles, les modes de logement et les filières.

Les bonnes pratiques

A noter : les pratiques visant les espèces gérées en lisier sur caillebotis (canards principalement) sont similaires à celles rencontrées en élevages porcins. Pour plus d'informations, consulter la fiche n°5 sur les bâtiments porcins.

(a) Limiter l'humidité de la litière grâce à des systèmes d'abreuvement anti-fuites et/ou anti-gaspi (et à une gestion maîtrisée de la pression de l'eau)

Les systèmes d'abreuvement anti-fuites et/ou anti-gaspi empêchent les fuites et déversements d'eau sur la litière. Leur utilisation permet ainsi de limiter l'humidité de la litière et les émissions de NH_3 liées aux déjections. Différents types de systèmes anti-gaspi existent : abreuvoirs anti-gaspi, pipettes goutte-à-goutte, abreuvoirs à tétine… Les équipements anti-fuite sont les boitiers d'alarme.

(b) Maintenir une litière sèche et friable

Le principal objectif est de chauffer les bâtiments pour le confort thermique des animaux. D'un point de vue de la qualité de l'air, ces systèmes de ventilation et de chauffage permettent d'évacuer la vapeur d'eau, d'assécher la litière et d'assurer le renouvellement de l'air. La condensation est alors réduite au sein du bâtiment, ce qui permet de limiter l'humidité de la litière et les émissions de NH_3 liées aux déjections.

Différents types de chauffage existent :

- Brassage de l'air : ce système permet d'améliorer la circulation de l'air et donc l'ambiance dans le bâtiment
- Chauffage vertical de l'air par aérothermes à eau chaude / par aérothermes au gaz en combustion direct ou indirecte / par des radiants

Le principe du système aérotherme à eau chaude est le suivant : un ventilateur aspire l'air par le haut du bâtiment, le guide à travers un échangeur de chaleur où il est réchauffé par de l'eau chaude provenant d'une chaudière externe. L'air chaud est ensuite poussé au-dessus des volailles.

- Echangeur récupérateur de chaleur (ERC) : ce système permet de prélever une partie de la chaleur contenue dans l'air vicié (sortant du bâtiment) pour la transférer à l'air neuf entrant dans le bâtiment, sans contact direct des deux masses d'air. Les ERC permettent d'obtenir une ambiance plus sèche (environ 11 % d'hygrométrie en moins [2]), en renouvelant l'air pendant les périodes de chauffage en particulier. Ils maintiennent ainsi une litière sèche et friable, ce qui limite les émissions de NH_3.
- Sols chauffants : l'installation d'un plancher chauffant avec circulation d'eau à basse température sous une dalle bétonnée permet aussi de maîtriser l'ambiance du bâtiment

(c) Effectuer un pré-séchage des fientes dans le bâtiment

Au sein d'un bâtiment même correctement ventilé, le taux de matière sèche des fientes stockées sous les animaux reste relativement faible. La technique proposée ici consiste à pré-sécher les fientes au bâtiment, en mettant en place des tapis de collecte des fientes, équipés de dispositifs de séchage (gaine de ventilation, éventail, chariot sécheur…), et permettant leur évacuation rapide et régulière (tous les 4 à 5 jours au minimum). Les déjections récupérées en bout de module (cages aménagées ou volière) sont transportées vers un hangar de stockage à l'extérieur du bâtiment, où elles peuvent atteindre au bout de quelques mois entre 60 et 80 % de matière sèche [4]. Cette technique permet de réduire l'humidité des fientes au bâtiment et les émissions de NH_3 associées à leur gestion.

(d) Evacuer fréquemment les fientes (vers un séchoir extérieur)

La technique présentée ici consiste à évacuer rapidement les fientes du bâtiment (une fois par jour) pour les conduire vers un séchoir extérieur. Plus la fréquence d'évacuation des fientes est élevée, moins les émissions de NH_3 au bâtiment sont importantes. L'évacuation rapide peut être effectuée par racleurs ou tapis de collecte (ventilé ou non). Dans le séchoir extérieur, les fientes sont disposées en fines couches par un râteau mécanique et ventilées, ce qui permet leur séchage rapide et limite ainsi les émissions lors du stockage.

Il faut noter que si le système de sécheur est mal géré, il peut présenter des pertes d'azote sous forme de NH_3 au niveau du séchage. Il est très important de veiller au transfert de pollution potentiel.

Les domaines d'application

Les pratiques présentées sont applicables de manière générale à l'ensemble de la filière avicole. Celle-ci présente une grande diversité de types d'élevage due aux multiples types d'animaux élevés :

- les élevages de volailles de chair (poulet, dinde, pintade, caille, canard à rôtir…) ;
- les élevages de poules pondeuses (pour la production d'œufs de consommation) ;
- les volailles reproductrices ;
- les élevages de canards et d'oies dans le cadre de la filière foie gras.

Selon les espèces élevées et le mode de gestion, les déjections avicoles présentent des caractéristiques différentes et peuvent se classer en trois grands types :

- des produits liquides (lisiers) issus principalement de l'élevage des canards ;
- des produits pâteux (fientes) issus principalement de l'élevage des poules pondeuses ;
- des fumiers issus principalement de l'élevage des volailles de chair (principalement poulets, dindes, pintades et cailles) et de reproduction.

(a) Limiter l'humidité de la litière grâce à des systèmes d'abreuvement anti-fuites et/ou anti-gaspi (et à une gestion maîtrisée de la pression de l'eau)

Cette pratique est applicable à la majeure partie des élevages avicoles (volailles de chair, poules pondeuses, volailles reproductrices) dont les espèces sont élevées sur litière, à l'exception des dindons (les abreuvoirs cloches sont généralement utilisés pour la finition pour des raisons zootechniques).

(b) Maintenir une litière sèche et friable

Cette pratique est principalement applicable en élevage de volailles de chair sur litière.

(c) Effectuer un pré-séchage des fientes dans le bâtiment

Cette pratique peut être mise en place en poules pondeuses, poulettes et volailles reproductrices élevées en cages ou en volières.

Cette technique est difficilement adaptable sur un bâtiment existant – souvent le mode de production doit être revu : par exemple un éleveur en caillebotis et pondoir central ne pourra pas effectuer de pré-séchage des fientes sauf s'il modifie son mode de production en volière ou cages aménagées. De plus, cela nécessite un hangar à proximité du bâtiment d'élevage pour l'évacuation et le stockage des fientes.

(d) Evacuer fréquemment les fientes (vers un séchoir extérieur)

Cette pratique peut être mise en place en poules pondeuses, poulettes et volailles reproductrices élevées en cages ou en volières.

Faisabilité technique

(a) Limiter l'humidité de la litière grâce à des systèmes d'abreuvement anti-fuites et/ou anti-gaspi (et à une gestion maîtrisée de la pression de l'eau)

Cette pratique nécessite d'adapter le système d'abreuvement en place, ce qui peut conduire à modifier le nombre de points d'abreuvement et donc le système de distribution. Par ailleurs, il est essentiel de s'assurer régulièrement du bon entretien et du bon réglage du matériel d'abreuvement afin de maintenir une litière sèche. En particulier, le débit d'eau de ces systèmes doit être adapté selon l'espèce et l'âge de l'animal.

(b) Maintenir une litière sèche et friable

Des contraintes de vitesse d'air sur les jeunes animaux peuvent être identifiées.

(c) Effectuer un pré-séchage des fientes dans le bâtiment

Une contrainte peut être liée à la désinfection des systèmes de pré-séchage.

(d) Evacuer fréquemment les fientes (vers un séchoir extérieur)

Les séchoirs extérieurs permettent d'éviter de modifier fortement les poulaillers existants, mais représentent des infrastructures très importantes. Les contraintes associées sont avant tout d'ordre économique.

Potentiel de réduction des émissions

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [1]. Lorsqu'un pourcentage de réduction des émissions est fourni, il est donné relativement à un système considéré standard :

- **Pour la pratique (a) visant les systèmes d'abreuvement anti-fuites et/ou anti-gaspi**, le système standard correspond à un élevage de poulets de chair sur litière avec ventilation, sans système d'abreuvement anti-fuites. La mise en place de ces abreuvoirs dans un tel système permet de réduire entre 20 et 30 % des émissions de NH_3 au bâtiment.
- **Pour la pratique (b) visant le maintien d'une litière sèche et friable**, le système standard correspond à un élevage de poulets de chair sur litière avec ventilation. Il faut noter que les poulaillers sont toujours ventilés (ventilation naturelle ou dynamique). La mise en place d'un séchage accéléré dans un tel système permet de réduire entre 40 et 60 % des émissions de NH_3 au bâtiment.
- **Pour la pratique (c), visant le pré-séchage des fientes au bâtiment**, le système standard correspond à un élevage de poules pondeuses en cages avec tapis d'évacuation sans pré-séchage permettant une évacuation des fientes 2 fois par semaine. La mise en place d'un dispositif de pré-séchage avec une évacuation 2 fois par semaine permet de réduire entre 30 et 40 % des émissions de NH_3 au bâtiment.
- **Pour la pratique (d) visant l'évacuation rapide des fientes vers un séchoir extérieur,** le système standard correspond aux cages traditionnelles en poules pondeuses, avec stockage des fientes en fosse profonde sur toute la durée de la bande. Attention, ce système n'existe plus en France mais sert ici de référence pour exprimer les réductions d'émission de NH_3. La mise en place d'une évacuation rapide tous les deux jours des fientes par tapis vers un séchoir extérieur permet de réduire entre 50 et 80 % des émissions de NH_3 au bâtiment. A noter que le séchoir permet également de diminuer les émissions lors du stockage des fientes, en amenant les fientes à un taux de matière sèche entre 60 à 80 %, mais aussi lors de l'épandage des déjections par la suite.

A titre indicatif, les récents travaux de l'INRA présentent les potentiels de réduction suivants:

- Evacuation des fientes tous les jours avec sécheur (pondeuse en système cage ou volière) : 35 à 45% de réduction des émissions.
- En système de préfosse pour les élevages avec pondoir central (pondeuse alternatives), l'évacuation des fientes quotidiennement avec un système de racleur : 40 à 75%

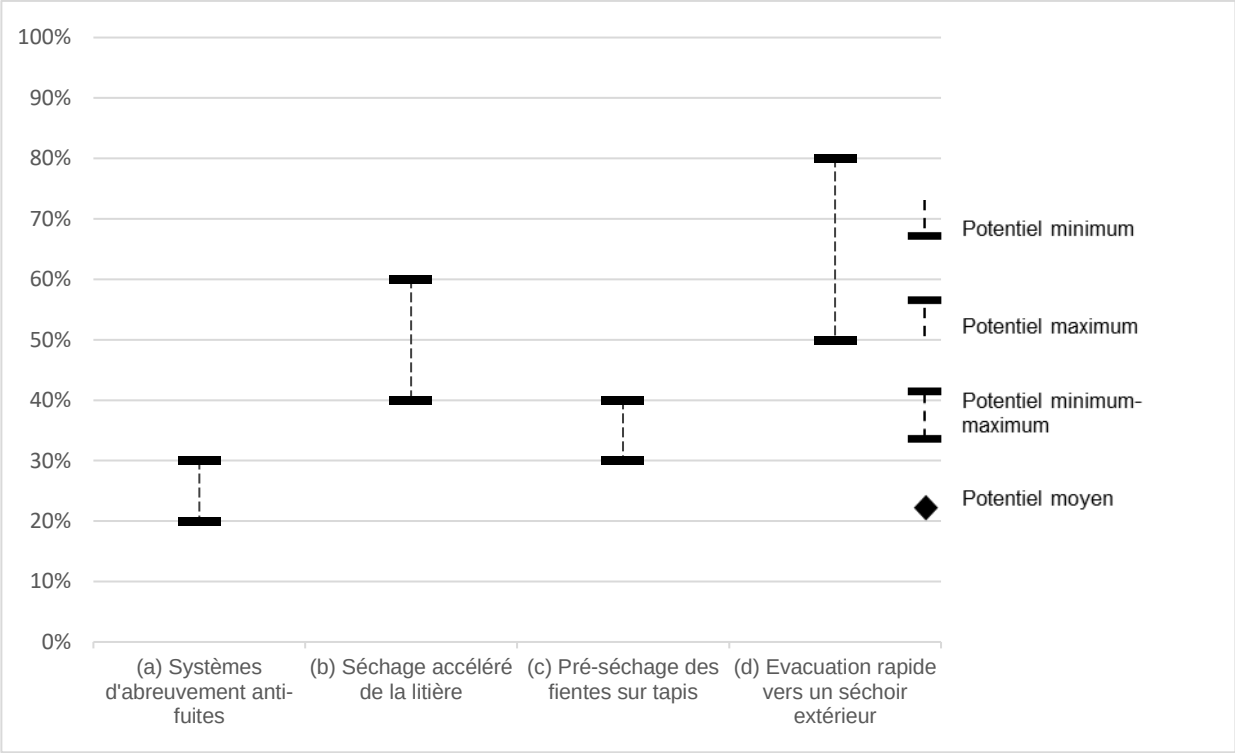


Figure 14 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%)

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

(a) Limiter l'humidité de la litière grâce à des systèmes d'abreuvement anti-fuites et/ou anti-gaspi (et à une gestion maîtrisée de la pression de l'eau)

Odeurs	+	Les pratiques limitant l'humidification de la litière permettent de réduire les odeurs.
Performance zootechnique et bien-être animal	+	Les pratiques limitant l'humidification de la litière augmentent le confort des animaux et leur performance zootechnique.

(b) Maintenir une litière sèche et friable

Odeurs	+	Les pratiques limitant l'humidification de la litière permettent de réduire les odeurs.
Performance zootechnique et bien-être animal	+	Les pratiques limitant l'humidification de la litière augmentent le confort des animaux et leur performance zootechnique. La bonne gestion de l'ambiance (ventilation, chauffage…) est un facteur de bonne santé des animaux.
Efficacité énergétique	- +	Les systèmes par chauffage vertical entrainent une consommation supplémentaire d'énergie. Les ERC permettent de diminuer d'environ 30 % les consommations de gaz [2].
Changement climatique	- +	Les systèmes par chauffage vertical entrainent une consommation supplémentaire d'énergie : les émissions de GES associées sont également augmentées. Les ERC entrainent une baisse de la consommation d'énergie : les émissions de GES associées sont également réduites.

(c) Effectuer un pré-séchage des fientes dans le bâtiment

Pollution atmosphérique	-	Les systèmes de séchage des fientes, en augmentant le taux de matière sèche des déjections, peuvent favoriser les émissions de particules dans l'air [2].

Performance zootechnique et bien-être animal		Un effet positif sur la diminution de la nuisance liée à la prolifération des mouches peut être observé.
Odeurs	**+**	Le pré-séchage des fientes permet une réduction des odeurs.

(d) Evacuer fréquemment les fientes (vers un séchoir extérieur)

Odeurs	**+**	L'évacuation rapide des fientes en dehors du bâtiment permet de réduire les odeurs associées.

Aspects économiques

(a) Limiter l'humidité de la litière grâce à des systèmes d'abreuvement anti-fuites et/ou anti-gaspi (et à une gestion maîtrisée de la pression de l'eau)

Les coûts liés à l'achat d'équipements d'abreuvement de ce type ont été estimés dans le guide du RMT Elevages et Environnement [4] pour un bâtiment de 1 500m² (15m x 100m), avec des lignes d'eau de 78m. Ils varient entre 1 EUR/m² et 8,6 EUR/m² selon les systèmes d'abreuvement mis en place. En revanche, ces systèmes permettent de réduire les dépenses liées à la consommation d'eau.

(b) Maintenir une litière sèche et friable

Pour estimer l'investissement, il faut prendre en compte le nombre d'équipements à prévoir dans le bâtiment. Ainsi, un brasseur vertical doit être posé tous les 150 m². De même, il faut 2 à 3 aérothermes par bâtiments, 2 à 3 ERC également, en fonction de la taille du bâtiment.

L'investissement pour un brasseur d'air vertical fixe de 15 000 à 25 000 m³/h est en moyenne de 614,57 EUR par élément [5]. Pour un aérotherme à eau chaude de 85 kW, il est estimé à 2 950 EUR [5]. Pour un ERC, le prix varie selon la capacité de l'échangeur, allant de 2 120 EUR (<2 500 m³/h) à 50 000 EUR (>20 000 m³/h) [5]. Pour le chauffage vertical (aérothermes), un coût supplémentaire devrait s'ajouter, lié à la consommation additionnelle d'énergie et à la maintenance.

(c) Effectuer un pré-séchage des fientes dans le bâtiment

Le coût lié à l'achat d'un système de pré-séchage de type « gaine de séchage » a été estimé dans le guide du RMT Elevages et Environnement [4] entre 0,8 EUR et 1 EUR par poule pondeuse. A cela devrait s'ajouter le coût lié à la consommation supplémentaire d'énergie et à la maintenance.

(d) Evacuer fréquemment les fientes (vers un séchoir extérieur)

Coût supplémentaire lié aux infrastructures de séchoirs extérieurs (non quantifié).

A noter : une fois séchées, les fientes sont plus facilement exportables et valorisables économiquement.

Coût/efficacité

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [1] et du rapport d'aide à la décision pour l'élaboration du PREPA [3].

(a) Limiter l'humidité de la litière grâce à des systèmes d'abreuvement anti-fuites et/ou anti-gaspi (et à une gestion maîtrisée de la pression de l'eau)

Pas d'information.

(b) Maintenir une litière sèche et friable

Cette pratique présente un coût/efficacité situé entre 2,4 EUR et 4,9 EUR/kgNH_3 économisé [1].

(c) Effectuer un pré-séchage des fientes dans le bâtiment

Cette pratique présente un coût/efficacité situé entre 0 EUR et 3,6 EUR/kgNH_3 économisé [1] pour une évacuation plus de deux fois par semaine. Dans le cadre de l'évaluation du PREPA, ce rapport coût/efficacité avait été estimé à 9,4 EUR/kgNH_3 évité [3].

(d) Evacuer fréquemment les fientes (vers un séchoir extérieur)

Cette pratique présente un coût/efficacité situé entre 0 EUR et 6,1 EUR/kgNH_3 économisé [1].

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Toutes les techniques de réduction des pertes d'azote au bâtiment augmentent la quantité d'azote à stocker et à épandre. Il est très important de veiller à combiner ces bonnes pratiques avec celles de tous les postes de la chaine en élevage.

Fiche n°3 : Ajuster l'alimentation des volailles. La réduction des pertes d'azote au bâtiment est optimisée si l'alimentation a été ajustée en amont.

Fiche n°7 : Je régule l'ambiance de mon bâtiment. Pour assurer une réduction maximale des pertes d'azote sous forme de NH_3 au bâtiment, les pratiques présentées dans cette fiche peuvent être combinées avec du lavage d'air ou de la brumisation.

Fiche n°12 : Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques. Pour éviter de perdre l'azote non rejeté au bâtiment sous forme de NH_3, je limite au maximum le temps et la surface de contact entre l'air et les déjections épandues en utilisant un pendillard, un injecteur ou en enfouissant rapidement.

A noter : aucune recommandation n'a été retenue pour le stockage des fientes et fumiers car les techniques disponibles sont peu concluantes en termes d'efficacité de réduction des émissions de NH_3.

Articulation avec les réglementations existantes

La Directive IED

La Directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles, appelée directive IED, a pour objectif de parvenir à un niveau élevé de protection de l'environnement grâce à une prévention et à une réduction intégrées des émissions provenant des activités agricoles à caractère industriel. Elle concerne, entre autres, les élevages intensifs de volailles avec plus de 40 000 emplacements. Pour réduire les émissions de NH_3, de poussières et d'odeurs liées à ces élevages, la directive IED a pour objectif la mise en place de meilleures techniques disponibles (MTD) d'ici le 21 février 2021. Parmi les MTD du BREF 2017 [6], les suivantes sont en lien avec les pratiques listées dans cette fiche :

- Ventilation statique ou mécanisée avec système d'abreuvement ne fuyant pas (dans le cas d'un sol plein avec litière profonde)
- Évacuation des effluents d'élevage au moyen de tapis de transport (dans le cas des systèmes de cages aménagées ou de cages non aménagées) avec au minimum une évacuation par semaine avec séchage à l'air ou deux évacuations par semaine sans séchage à l'air
- Tapis de collecte des effluents d'élevage (dans le cas des volières).
- Séchage accéléré de la litière utilisant l'air ambiant intérieur (dans le cas d'un sol plein avec litière profonde).

Le BREF peut également servir de guide volontaire pour le reste du secteur. Il est téléchargeable à partir du lien suivant : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32017D0302.

Réglementations RSD, ICPE et Directive Nitrates

Les durées minimales de stockage sont prévues par les réglementations RSD, ICP et par la Directive Nitrates. Elles ont été établies dans l'optique de permettre l'épandage d'effluents lors des périodes où les risques de pollution des eaux par les nitrates sont les plus faibles. La possibilité de stocker au champ différents effluents d'élevage et les conditions techniques particulières associées sont précisées par l'arrêté du 11 octobre 2016 relatif au programme d'actions national à mettre en œuvre dans les zones vulnérables. Les fumiers de volailles non susceptibles d'écoulement et les fientes issues d'un séchage permettant d'obtenir plus de 65 % de matière sèche peuvent être stockés au champ.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] CEE-NU : Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles (2014)

[2] Améliorer la qualité de l'air en élevage de volailles. Chambre d'agriculture Pays de la Loire, 2015.

[3] Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA. Rapport principal (CITEPA, INERIS, AJBD, Energies demain), 2016.

[4] Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage, RMT Élevages et Environnement, Guingand N., Aubert C., Dollé J.-B., 2010

[5] Prix des bâtiments et équipements avicoles et cunicoles. Chambre d'agriculture Pays de la Loire, 2017.

[6] Décision d'exécution (UE) 2017/302 de la Commission du 15 février 2017 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD), au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, pour l'élevage intensif de volailles ou de porcs.

Autres guides, documents techniques et articles

- Estimation des rejets d'azote, phosphore, potassium, calcium, cuivre et zinc par les élevages avicoles. Mise à jour des références CORPEN-Volailles de 2006. ITAVI, Juin 2013.
- Calcul des capacités de stockage des effluents d'élevage ruminant, équin, porcin, avicole et cunicole. IDELE, 2017.

FICHE N°7 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 ET DE PARTICULES EN REGULANT L'AMBIANCE DU BATIMENT : LAVEUR D'AIR ET BRUMISATEUR

(a) Traiter l'air avec des laveurs d'air
(b) Utiliser des systèmes de brumisation dans le bâtiment

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, environ 21 % des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées aux bâtiments d'élevage, toutes espèces confondues. Au bâtiment, une partie de l'azote contenu dans les déjections est volatilisé sous forme de NH_3 par des processus physico-chimiques complexes qui dépendent de nombreux facteurs comme la surface et le temps de contact entre l'air et les déjections, l'humidité des déjections, leur pH ou encore, leur température. Concernant les particules, 2,7 % des émissions nationales sont liées aux bâtiments d'élevage. Plusieurs facteurs jouent sur ces émissions : l'activité des animaux, le type de litière (paille et sciure très émettrices), le type d'aliment distribué ou encore le système de ventilation.

Pour réduire à la fois les émissions de NH_3 et de particules, il est possible d'agir sur l'air directement dans le bâtiment ou en sortie de bâtiment. Le principe général consiste à solubiliser le NH_3 dans de l'eau ou de l'acide, et pour les particules de les faire sédimenter.

Deux pratiques ont été identifiées pour réduire les émissions de NH_3 et de particules des bâtiments :

(a) Traiter l'air avec des laveurs d'air

(b) Utiliser des systèmes de brumisation dans mon bâtiment

Attention ! Les techniques proposées ici sont les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de NH_3 et de particules. Elles ne sont pas exhaustives et doivent être adaptées selon les modes d'élevage et les modes de logement.

Les bonnes pratiques

(a) Traiter l'air avec des laveurs d'air

L'eau solubilise les composés présents dans l'air, en particulier le NH_3 qui passe ainsi de la forme gazeuse à la forme liquide. L'eau favorise également la sédimentation des particules.

L'air extrait du bâtiment est dirigé vers un caisson de lavage pour y être traité. Ce caisson comporte un maillage humidifié en permanence par des buses, sur lequel se développent des microorganismes. En traversant ce maillage, l'air entre en contact avec l'eau et se décharge de certains composés, dont le NH_3, ensuite dégradés par les microorganismes. Les particules, quant à elles, sont aussi éliminées et se déposent par gravité dans le réservoir d'eau.

Il est possible d'ajouter de l'acide sulfurique dans les eaux de lavage pour augmenter la solubilité des composés et ainsi l'efficacité du système. Dans ces cas-là, le laveur n'est plus appelé « laveur à l'eau » mais « laveur à l'acide ».

A noter : il existe de nombreux systèmes de traitement de l'air (biofiltration, filtres secs…), plus ou moins efficaces en termes de réduction d'émission de NH_3, mais ils ne seront pas détaillés dans cette fiche.

(b) Utiliser des systèmes de brumisation dans mon bâtiment

De l'eau à haute pression (70 à 100 bars) est injectée dans l'air, directement au sein du bâtiment [3]. Ce système est composé de buses qui fractionnent l'eau en gouttelettes de quelques microns. La fréquence des injections d'eau peut être régulée en fonction de la température ambiante et/ou de l'humidité relative. Outre l'objectif de refroidissement des bâtiments en période chaude, cette pratique entraîne la sédimentation des poussières, notamment pendant les phases productrices de particules (paillage, curage…), et la solubilisation du NH_3 dans l'eau.

Les domaines d'application

Pour quels types d'exploitations ?

Ces techniques sont principalement applicables dans les exploitations avicoles (brumisation) et porcines (brumisation et lavage d'air). Elles sont très complexes à mettre en place en bâtiments bovins car ces derniers sont généralement gérés en ventilation naturelle : elles ne sont donc pas à privilégier pour ces bâtiments. Pour la même raison, l'installation de laveur d'air n'est pas envisageable pour les bâtiments statiques en élevage avicole, représentant actuellement une part non négligeable du parc bâtiment en aviculture : dans le Grand Ouest, ils

constituent 39% du parc en Poulet export, 17 % en Poulet Standard, 12% en Poulet Lourd Sexé, 61% en Dinde Médium. [10]

Pour quels types de bâtiments ?

Pour les élevages porcins, l'installation d'un lavage d'air est à privilégier pour les bâtiments existants possédant une extraction d'air centralisée ou lors de la construction de bâtiments neufs. Pour les bâtiments ne répondant pas à ces critères, il est possible d'installer des laveurs individuels, mais cette solution doit être envisagée au regard des coûts engendrés. D'une façon générale, que ce soit pour un laveur avec extraction d'air centralisée ou des laveurs individuels, l'aspect économique (coûts d'investissement et de fonctionnement élevés) ne permet pas d'appliquer ces techniques partout. Pour les élevages de volailles, l'installation d'un lavage d'air est difficilement envisageable pour des raisons techniques (vitesse d'air nécessaire au renouvellement de l'air non adaptée à l'utilisation de laveur d'air en bâtiment avicole), sanitaires (renouvellement des eaux de lavage impliquant un stockage à proximité des bâtiments) et économiques (coûts d'investissement et de fonctionnement élevés).

Faisabilité technique

(a) Traiter l'air avec des laveurs d'air

Les laveurs d'air nécessitent une maintenance importante et un entretien régulier. La Chambre d'agriculture de Bretagne a mené une étude approfondie sur le sujet pour les élevages porcins, et a fourni les recommandations suivantes [1] :

- Bien arroser l'intégralité du maillage du laveur d'air sans surconsommer d'eau ;
- Laver le corps du laveur d'air mais éviter le nettoyage du maillage, qui limite l'action biologique du lavage d'air (et donc l'efficacité de réduction des émissions de NH_3) ;
- Renouveler l'eau de lavage au bout de 3 mois environ : cela permet de diminuer la concentration en azote de l'eau de lavage et améliore ainsi la réduction d'émission de NH_3 ;

Pour les laveurs d'air à l'acide, il existe des contraintes spécifiques de stockage et de manipulation de l'acide qu'il est important de prendre en compte.

Attention, la maîtrise des risques sanitaires est un enjeu important pour cette technique : la gestion des eaux de lavage et leur élimination, ainsi que le maillage du laveur d'air sont de potentiels vecteurs d'agents pathogènes, et peuvent poser des problèmes sanitaires.

(b) Utiliser des systèmes de brumisation dans mon bâtiment

Ces systèmes nécessitent un certain entretien pour fonctionner correctement et éviter toute surconsommation d'eau.

Pour les élevages porcins
Il est important d'éviter les zones mortes lors de la disposition des buses pour assurer une action homogène au sein du bâtiment.

Pour les élevages de volailles
La brumisation est à privilégier pendant les phases productrices de particules (paillage, curage, ramassage). Cependant, il est très important de veiller à ne pas trop augmenter l'hygrométrie du bâtiment, facteur de risque pour les émissions de NH_3. Si le taux d'humidité du bâtiment est supérieur à 70 %, alors cette technique est fortement déconseillée car le risque de maladies des volailles et de détérioration des litières est fort. Par ailleurs, en tant que système de refroidissement, la brumisation ne doit pas survenir avant l'emplumement des volailles.

Potentiel de réduction des émissions

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [2], du document du RMT Élevages et Environnement [3] et du document de référence du BREF Elevage [4].

Pour les émissions de NH_3

(a) Traiter l'air avec des laveurs d'air : la mise en place d'un laveur d'air à l'eau peut réduire de 40 % à 90 % les émissions de NH_3 dans les bâtiments d'élevage de porcs et de volailles [3]. La mise en place d'un laveur d'air à l'acide peut réduire quant à elle de 70 % à 90 % les émissions de NH_3 dans les bâtiments d'élevage de porcs et de volailles [2].
(b) Utiliser des systèmes de brumisation dans mon bâtiment : la mise en place d'un système de brumisation peut réduire de 22 % à 30 % les émissions de NH_3 dans les bâtiments porcins [3]. Aucune valeur spécifique n'a été trouvée pour les élevages de volailles.

Pour les émissions de particules

(a) Traiter l'air avec des laveurs d'air : la mise en place d'un laveur d'air à l'eau ou à l'acide peut réduire de 60 % à 80 % les émissions de particules dans les bâtiments d'élevage porcins [4]. Dans les bâtiments volailles, la mise en place d'un laveur d'air à l'eau peut réduire les émissions de particules d'environ 30 % [4] et la mise en place d'un laveur d'air à l'acide d'environ 35 % [4].

(b) Utiliser des systèmes de brumisation dans mon bâtiment : la mise en place d'un système de brumisation peut réduire de 14 % à 46 % les émissions de particules dans les bâtiments porcins [3]. Aucune valeur spécifique n'a été trouvée pour les élevages de volailles.

Légende : (P) pour bâtiments porcins ; (V) pour bâtiments volailles.

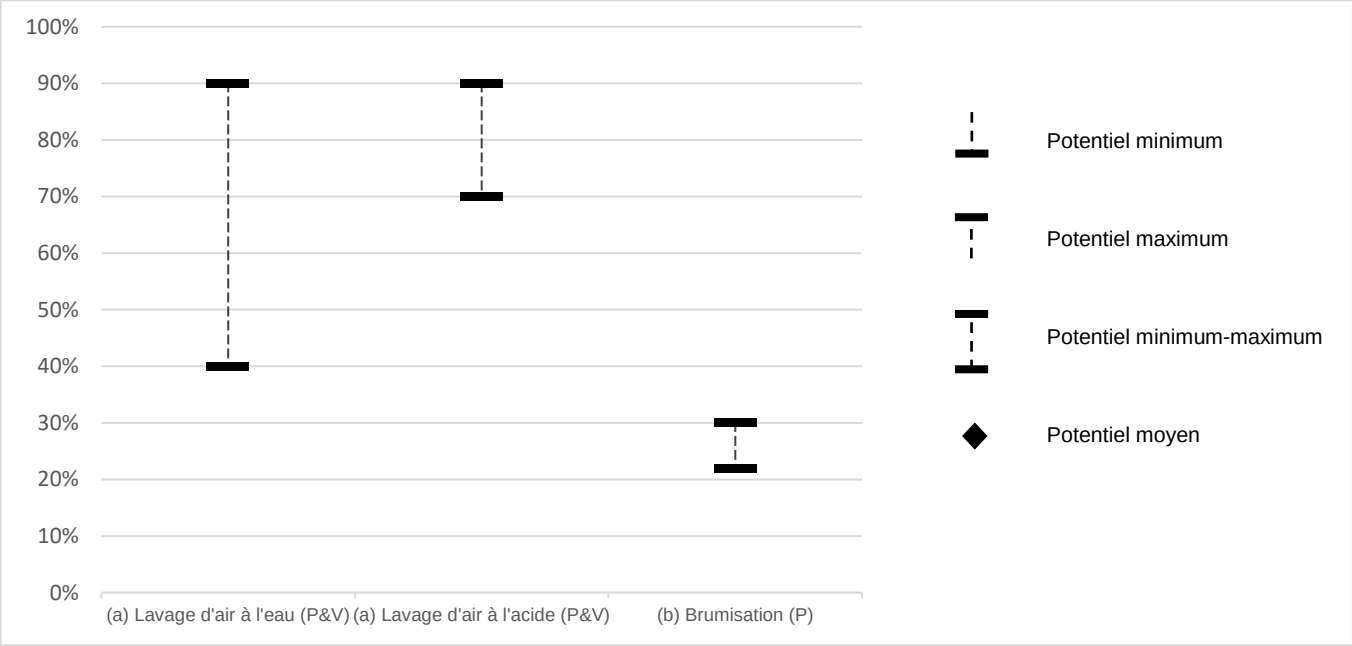


Figure 15 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%)

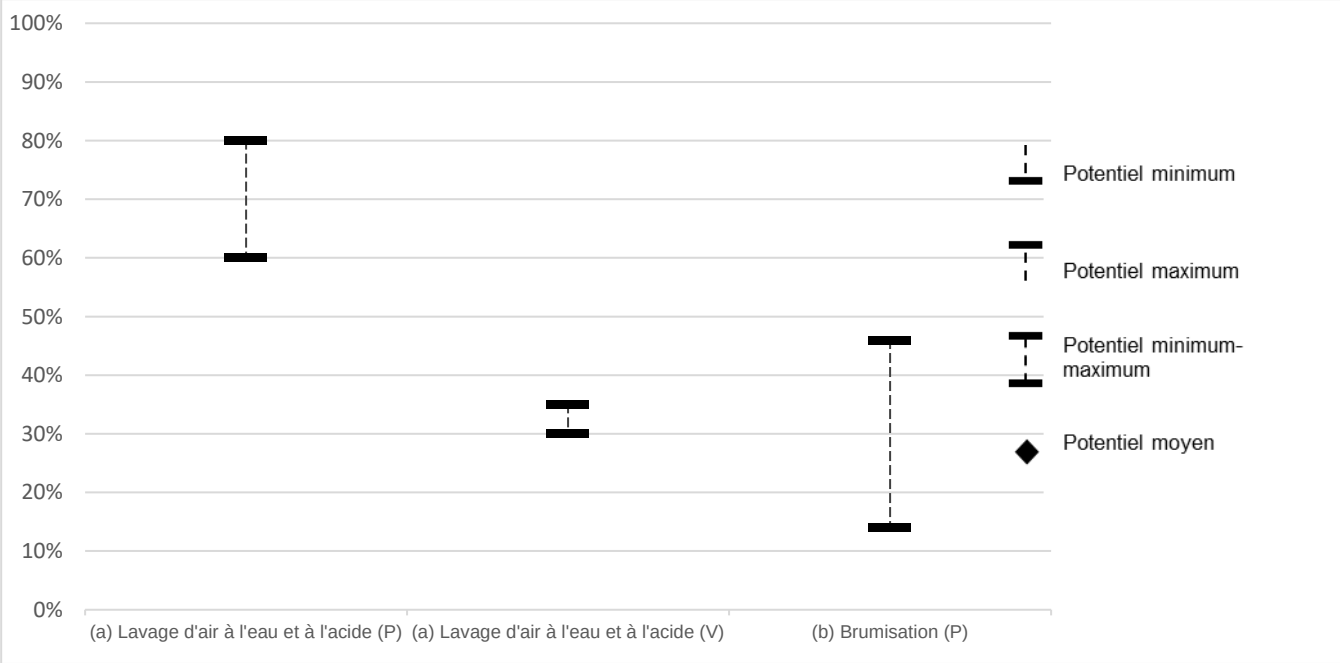


Figure 16 : Potentiels de réduction d'émissions de particules (%)

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

(a) Traiter l'air avec des laveurs d'air

Odeurs	**+** **-**	Lavage à l'eau : le laveur d'air limite les odeurs. Lavage à l'acide : l'efficacité liée aux odeurs est fortement réduite du fait de la destruction de l'action biologique des microorganismes.
Performance énergétique	**-**	Pour les laveurs d'air, la présence d'une pompe pour faire circuler l'eau de lavage entraine une augmentation de la consommation énergétique.

(b) Utiliser des systèmes de brumisation dans mon bâtiment

Odeurs	**+**	La brumisation limite les odeurs.
Performance zootechnique	**+** **+** **-**	Les systèmes de brumisation permettent de refroidir les bâtiments en période chaude, ce qui est nécessaire pour assurer le bien-être des animaux et maintenir leurs performances zootechniques. En élevages porcins, une réduction des problèmes de fertilité est constatée pendant la période chaude si un système de brumisation est en place dans les salles attente-saillie. Pour les volailles, ils ne doivent pas être utilisés quand le taux d'humidité du bâtiment est élevé (supérieur à 70 %) ou si les animaux ne sont pas encore emplumés, car cela peut entrainer des maladies.
Performance énergétique	**-**	Les systèmes de brumisation impliquent une consommation électrique supplémentaire.

Aspects économiques

(a) Traiter l'air avec des laveurs d'air

En élevage porcin, le coût du lavage d'air est estimé entre 20 à 50 EUR par place de porc charcutier [3].

(b) Utiliser des systèmes de brumisation dans mon bâtiment

L'investissement d'un système complet de brumisation haute pression est estimé entre 7 000 EUR et 18 000 EUR en élevage avicole [8]. Une autre référence estime le coût entre 5 000 EUR et 7 000 EUR pour un bâtiment volailles de 1 000 m² [9].

En élevage porcin, le coût d'investissement d'un matériel de brumisation est estimé en salle d'engraissement entre 3,8 et 6 EUR (HT)/place de porc charcutier, contre 10 EUR (HT)/place de truie en maternité [3]. Le coût de fonctionnement est variable selon le nombre de jours d'utilisation et la durée des cycles de brumisation, il est supposé faible, de l'ordre de 1 ct d'EUR /porc produit [3]. Il faut aussi tenir compte du coût de maintenance et d'entretien du dispositif.

Coût/efficacité

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [2] et du rapport d'aide à la décision pour l'élaboration du PREPA [5].

(a) Traiter l'air avec des laveurs d'air

Pour les élevages porcins, les rapports coût/efficacité varient entre 6,1 EUR et 14,6 EUR/kgNH_3 économisé [2]. Dans le PREPA, ce rapport coût/efficacité a été estimé à 2,3 EUR/kgNH_3 évité [5]. En volailles, les rapports coût/efficacité varient, selon les espèces, entre 1,2 EUR et 18,2 EUR/kgNH_3 économisé [2].

(b) Utiliser des systèmes de brumisation dans mon bâtiment

Dans le PREPA, ce rapport coût/efficacité a été estimé en bâtiment porcin à environ 20 EUR/kgNH_3 évité [5]. Il a été évalué uniquement à partir du coût d'investissement par tête, tiré du guide RMT [3] et ne prend pas en compte le temps de fonctionnement par an du matériel de brumisation.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Le flux d'azote doit être considéré sur toute la chaîne Alimentation-Bâtiment-Traitement-Stockage-Epandage (voir section 4 sur le cycle de l'azote). Ainsi, toutes les techniques de réduction des pertes d'azote au bâtiment

augmentent la quantité d'azote à stocker et à épandre. Il est très important de veiller à combiner ces bonnes pratiques avec celles de tous les postes de la chaine en élevage.

Fiches n°2-3 : Ajuster l'alimentation des porcins et des volailles. La réduction des pertes d'azote au bâtiment est optimisée si l'alimentation a été ajustée en amont.

Fiche n°8 : Couvrir la fosse à lisier. Pour éviter de perdre l'azote non rejeté sous forme de NH_3, je limite au maximum le temps de contact entre l'air et le lisier stocké en couvrant ma fosse.

Fiche n°12 : **Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques.** Pour éviter de perdre l'azote non rejeté sous forme de NH_3, je limite au maximum le temps et la surface de contact entre l'air et les déjections épandues en utilisant un pendillard, un injecteur ou en enfouissant rapidement.

A noter : aucune recommandation n'a été retenue pour le stockage des fumiers car les techniques disponibles sont peu concluantes en termes d'efficacité de réduction des émissions de NH_3.

Articulation avec les réglementations existantes

La Directive IED

La Directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles, appelée directive IED, a pour objectif de parvenir à un niveau élevé de protection de l'environnement grâce à une prévention et à une réduction intégrées des émissions provenant des activités agricoles à caractère industriel. Elle concerne les élevages intensifs de porcs avec plus de 2 000 emplacements en porcs charcutiers ou plus de 750 emplacements en truies et les élevages intensifs de volailles avec plus de 40 000 emplacements. Pour réduire les émissions de NH_3, de poussières et d'odeurs liées à ces élevages, la directive IED a pour objectif la mise en place de meilleures techniques disponibles (MTD) d'ici le 21 février 2021.

Parmi les MTD du BREF 2017 [6] pour réduire les émissions de NH_3, on retrouve les systèmes d'épuration de l'air tels que le laveur d'air à l'acide, le système d'épuration de l'air à deux ou trois étages et le biolaveur.

Parmi les MTD du BREF 2017 [6] pour réduire les émissions de particules, on retrouve la brumisation d'eau et le traitement de l'air évacué au moyen de systèmes d'épuration d'air tels que le piège à eau, le filtre sec, le laveur d'air à l'eau, le laveur d'air à l'acide, le biolaveur, le système d'épuration à deux ou trois étages et le biofiltre.

Le BREF peut également servir de guide volontaire pour le reste du secteur. Il est téléchargeable à partir du lien suivant : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32017D0302.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] Enquête sur 31 laveurs d'air de porcherie en Bretagne, clés d'amélioration de l'efficacité sur l'abattement de l'ammoniac Solène Lagadec, Paul Landrain (Chambres d'agriculture de Bretagne) Fabien Bellec, Ludovic Masson, Céline Dapello (AVELTIS) Nadine Guingand (IFIP – Institut du porc), 2015

[2] Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles, CEE-NU, 2014.

[3] Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage, RMT Élevages et Environnement, Guingand N., Aubert C., Dollé J.-B., 2010.

[4] Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU, 2017.

[5] Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA. Rapport principal (CITEPA, INERIS, AJBD, Energies demain), 2016.

[6] Décision d'exécution (UE) 2017/302 de la Commission du 15 février 2017 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD), au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, pour l'élevage intensif de volailles ou de porcs.

[7] Technique & économie, Bâtiments d'élevage – février 2017.

[8] Chambre d'agriculture Pays de la Loire - Prix des bâtiments et équipements avicoles et cunicoles – 2017.

[9] Chambre d'agriculture Morbihan - Prévention des coups de chaleur dans les poulaillers

[10] Chambre d'Agriculture du Grand-Ouest, Résultats de l'enquête avicole - 2017.

Autres guides, documents techniques et articles

- Améliorer la qualité de l’air en élevage de volailles, Chambre d'agriculture Pays de la Loire 2015

FICHE N°8 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN COUVRANT LA FOSSE A LISIER

(a) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture rigide
(b) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture souple
(c) Favoriser le développement d'une croûte naturelle

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, environ 4 % des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées au stockage des lisiers. Au stockage, une partie de l'azote contenu dans les déjections est volatilisé sous forme de NH_3 par des processus physico-chimiques complexes qui dépendent de nombreux facteurs comme la surface et le temps de contact entre l'air et les déjections ou encore la teneur des déjections en azote ammoniacal.

Les trois pratiques présentées dans cette fiche visent à réduire le contact entre l'air et le lisier pour réduire les émissions de NH_3 liées au stockage des lisiers :

(a) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture rigide

(b) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture souple

(c) Favoriser le développement d'une croûte naturelle

Attention ! Les techniques proposées ici sont les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de NH_3. Cependant, ces techniques ne sont pas exhaustives et sont à adapter selon les modes de gestion des déjections en place dans l'exploitation.

Les bonnes pratiques

(a) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture rigide

Il s'agit de couvrir sa fosse par un couvercle rigide par toiture, de forme conique ou de plate-forme. Elles peuvent être installées en même temps que la fosse. L'étanchéité de la couverture est garante de son efficacité pour réduire les émissions de NH_3 : le contact entre le lisier et l'atmosphère doit être diminué au maximum. Cependant, elles sont équipées de bouches d'aération pour éviter l'accumulation de gaz inflammable (CH_4) ou toxique (H_2S).

Attention ! Les charpentes en bois, non étanches, ne permettent pas de réduire les émissions de NH_3 car elles ne limitent pas le balayage du vent.

(b) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture souple

Les couvertures souples sont constituées de toile en PVC et présentent différentes configurations en fonction de la forme de la fosse : mât central ou à plat, couverture flottante ou couverture gonflée. Pour certains systèmes gonflés, il est aussi possible de récupérer le méthane pour une valorisation énergétique.

A noter : en l'absence de mât central, les couvertures flottantes nécessitent une évacuation mécanique des eaux pluviales (branchement électrique pour pomper les eaux).

(c) Favoriser le développement d'une croûte naturelle

La présence d'une croûte naturelle constitue une barrière entre l'air et les déjections. Elle permet de réduire les émissions de NH_3, bien que l'efficacité soit moindre comparée à celles des couvertures. Une croûte de surface peut se former naturellement à la surface de l'effluent lorsque le brassage est limité.

Les domaines d'application

Pour quels types d'exploitations ?
Cette technique concerne les productions sur lisier uniquement (porcins, bovins et canards).

Pour quels types d'unités de stockage ?
Les couvertures rigides sont applicables sur les cuves et silos en béton ou en acier. Pour les couvertures souples, les modèles avec mât central ne sont envisageables qu'en fosse béton. Il est conseillé de prévoir le mât à la construction de la fosse pour un meilleur ancrage.

Pour quelles régions ?

Les couvertures rigides sont indispensables dans les zones avec risques de fort enneigement. Les couvertures souples ne sont pas applicables dans les régions où les conditions météorologiques sont susceptibles de les endommager.

Faisabilité technique

Le choix de la couverture dépend en premier lieu du type et de la taille de l'unité de stockage, mais aussi :

- du volume de l'effluent ;
- du coût du dispositif ;
- de la configuration de l'ouvrage de stockage ;
- du temps de travail associé (en particulier pour les croûtes naturelles de type paille).

A noter : en empêchant l'eau de rentrer, les couvertures offrent la possibilité de stocker du lisier plus longtemps ou de réduire les capacités de stockage.

(a) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture rigide

Ces couvertures doivent être pensées au moment de la mise en place de la fosse.

(b) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture souple

Pour les couvertures textiles sur mât central, il est important de contrôler régulièrement la tension pour éviter la formation de poches de gaz. Ils doivent être évacués au sommet du chapiteau ou par l'intermédiaire d'évents. Les matériaux de fixation doivent être inaltérables (inox, matériaux synthétiques plastiques). [2]

(c) Favoriser le développement d'une croûte naturelle

Le développement d'une croûte naturelle ne présente pas de barrière technique particulière mais elle requiert de modifier l'alimentation de la fosse pour qu'elle soit effectuée par le bas, ainsi que le système de brassage pour ne pas briser la croûte.

La limite de cette technique est l'obstacle à la reprise du lisier pour l'épandage.

Pour certains lisiers à faible teneur en matière sèche, et/ou sans matériau de litière (porcs), il est possible de renforcer cette croûte à l'aide de matériaux naturels, tels que de la paille, des copeaux de bois ou encore des billes d'argiles expansées (mais ces dernières techniques sont peu appliquées actuellement sur le terrain). Pour être efficace, cette croûte doit être épaisse, elle ne doit pas être altérée et doit bien couvrir toute la surface du lisier.

Potentiel de réduction des émissions

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [1]. Lorsqu'un pourcentage de réduction des émissions au poste de stockage est fourni, il est donné relativement à un système considéré standard : il correspond ici à un stockage sans couverture ni croûte.

(a) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture rigide : la mise en place de ce type de couverture engendre une réduction des émissions de NH_3 de 80 % [1].

(b) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture souple : la mise en place de ce type de couverture engendre une réduction des émissions de NH_3 de 60 % [1].

(c) Favoriser le développement d'une croûte naturelle : la présence d'une croûte naturelle engendre une réduction des émissions de NH_3 de 40 % [1].

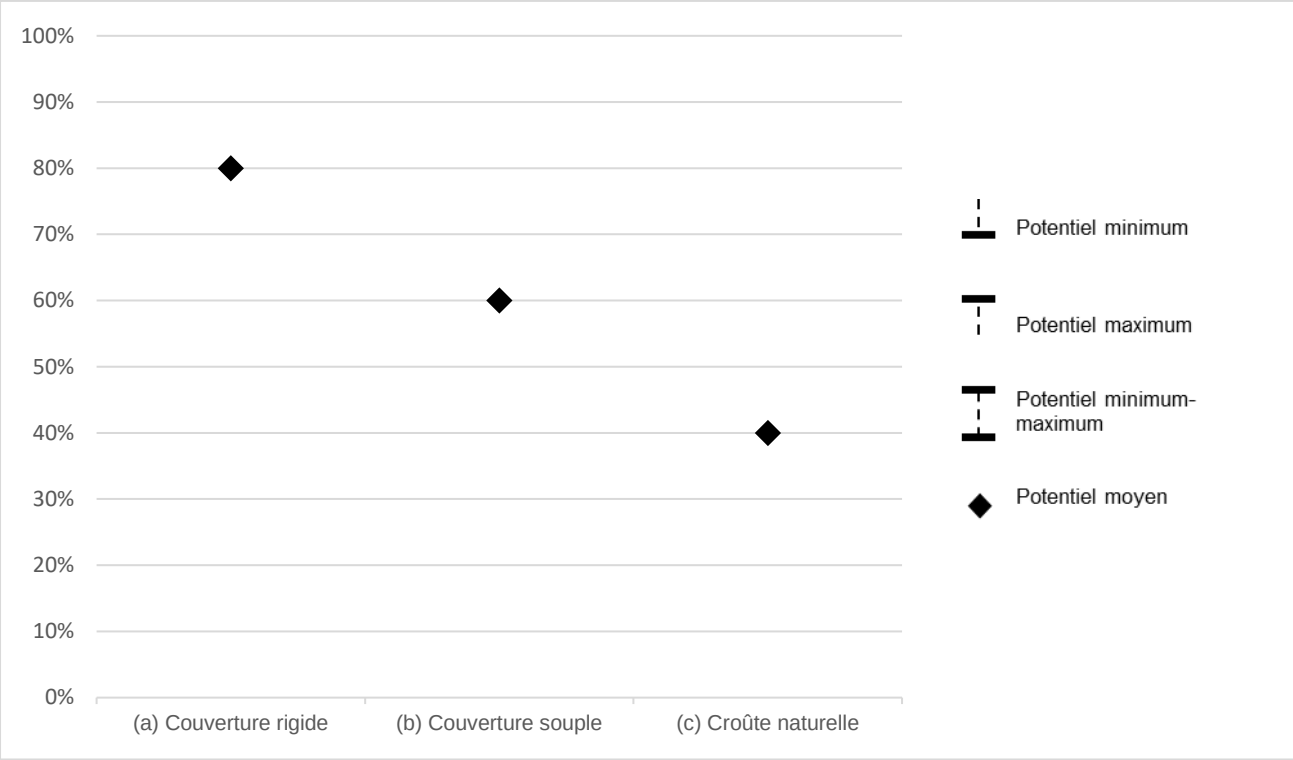


Figure 17 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%)

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

(a) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture rigide

Changement climatique	**?**	La mise en place d'une couverture rigide, en réduisant le transfert d'oxygène depuis l'air vers le lisier, augmente la température des effluents d'environ 2°C : du méthane peut alors se former. Dans certaines conditions, il peut être récupéré pour produire de l'énergie mais cela entraîne un coût [4].
Odeurs	**+**	Une baisse drastique des odeurs est constatée.
Efficacité énergétique	**+**	En limitant l'effet de dilution et les volumes de lisier à épandre, le temps des chantiers et le coût de l'énergie à l'épandage sont réduits.
Performance agronomique	**+**	Cette technique permet à l'agriculture d'attendre le bon moment pour épandre, lorsque les cultures en ont besoin. De plus, elle permet de conserver l'azote dans l'effluent.

(b) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture souple

Changement climatique	**?**	La mise en place d'une couverture rigide, en réduisant le transfert d'oxygène depuis l'air vers le lisier, augmente la température des effluents d'environ 2°C : du méthane peut alors se former. Dans certaines conditions, il peut être récupéré pour produire de l'énergie mais cela entraîne un coût [4].
Odeurs	**+**	Une baisse drastique des odeurs est constatée.
Efficacité énergétique	**+**	En limitant l'effet de dilution et les volumes de lisier à épandre, le temps des chantiers et le coût de l'énergie à l'épandage sont réduits.
Performance agronomique	**+**	Cette technique permet à l'agriculture d'attendre le bon moment pour épandre, lorsque les cultures en ont besoin. De plus, elle permet de conserver l'azote dans l'effluent.

(c) Favoriser le développement d'une croûte naturelle

Changement climatique	-	Si des matériaux tels que de la paille sont ajoutés, les émissions de CH_4 et N_2O sont susceptibles d'augmenter en raison de l'augmentation de carbone ajouté.
	?	D'après les lignes directrices du GIEC 2006 [5], le stockage de lisier avec développement d'une croûte naturelle est moins émetteur en CH_4 qu'un lisier sans croûte, mais plus émetteur en N_2O.

Aspects économiques

(a) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture rigide

D'après la publication de la Chambre Régionale de Bretagne [7], les investissements pour une couverture rigide avec charpente ou en béton varient de 50 à 90 EUR/m² couvert.

A noter : en réduisant les volumes de lisier à épandre, les couvertures procurent un gain de temps pour l'éleveur et des économies de consommations énergétiques à l'épandage, en particulier pour les zones très pluvieuses.

(b) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture souple

D'après la publication de la Chambre Régionale de Bretagne [7], les investissements pour une couverture souple varient de 30 à 70 EUR/m² couvert. Ils dépendent de la surface à couvrir, du modèle et des matériaux choisis, des options supplémentaires (poteau central, portes de brassage…). Ces couvertures de fosses peuvent être soutenues financièrement via les plans de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles (PCAE) dans certaines régions (aides susceptibles d'évoluer au cours du temps).

A noter : en réduisant les volumes de lisier à épandre, les couvertures procurent un gain de temps pour l'éleveur et des économies de consommations énergétiques à l'épandage, en particulier pour les zones très pluvieuses.

(c) Favoriser le développement d'une croûte naturelle

Aucun coût n'est considéré pour la croûte naturelle, à l'exception des matériaux pouvant être ajoutés pour renforcer la croûte.

Coût/efficacité

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [1] et du rapport d'aide à la décision pour l'élaboration du PREPA [3].

(a) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture rigide

L'installation d'une couverture rigide présente un rapport coût/efficacité estimé entre 1,2 EUR et 3,0 EUR/kgNH_3 économisé [1]. Dans le rapport PREPA [3], le rapport coût/efficacité pour les couvertures dites « haute technologie », correspondant ici aux couvertures rigides et souples, a été estimé à environ 8,9 EUR/kgNH_3 évité.

(b) Couvrir la fosse à lisier d'une couverture souple

L'installation d'une couverture souple présente un rapport coût/efficacité estimé entre 0,7 EUR et 1,6 EUR/kgNH_3 économisé [1]. Dans le rapport PREPA [3], le rapport coût/efficacité pour les couvertures dites « haute technologie », correspondant ici aux couvertures rigides et souples, a été estimé à environ 8,9 EUR/kgNH_3 évité.

(c) Favoriser le développement d'une croûte naturelle

Dans le rapport PREPA [3], le rapport coût/efficacité pour les couvertures dites « basse technologie », correspondant ici au développement d'une croûte naturelle, est nul.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Le flux d'azote doit être considéré sur toute la chaîne Alimentation-Bâtiment-Traitement-Stockage-Epandage (voir section 4 sur le cycle de l'azote). Ainsi, toutes les techniques de réduction des pertes d'azote au stockage augmentent la quantité d'azote à épandre et conduit donc à une augmentation du risque à l'épandage. Il est très important de veiller à combiner ces bonnes pratiques avec celles de tous les postes de la chaine en élevage.

Fiches n°1-2-3 : Ajuster l'alimentation de mes animaux d'élevage. La réduction des pertes d'azote au stockage est optimisée si l'alimentation des animaux a été ajustée en amont.

Fiches n°4-5-6 : Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment. La réduction des pertes d'azote au stockage est optimisée si les pertes d'azote ont été minimisées en amont.

Fiche n°12 : Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques. Pour éviter de perdre l'azote non rejeté au stockage sous forme de NH_3, je limite au maximum le temps et la surface de contact entre l'air et les déjections épandues en utilisant un pendillard, un injecteur ou en enfouissant rapidement. En mettant en place l'une des techniques présentées dans cette fiche, je conserve l'azote dans l'effluent, je réduis les volumes de lisier à épandre, donc je gagne du temps et je réduis le coût de l'énergie à l'épandage.

Attention ! Les pratiques présentées dans cette fiche peuvent impacter la faisabilité des techniques d'épandage. L'injection, par exemple, peut être incompatible avec la pratique de développement d'une croûte naturelle, le lisier obtenu étant généralement considéré comme trop pailleux. Dans certains cas, une préparation du lisier avant épandage permet de lever cette incompatibilité, et rend alors possible l'utilisation des matériels présentés dans la fiche 13.

A noter : aucune recommandation n'a été retenue pour le stockage des fumiers car les techniques disponibles sont peu concluantes en termes d'efficacité de réduction des émissions de NH_3.

Articulation avec les réglementations existantes

La Directive IED

La Directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles, appelée directive IED, a pour objectif de parvenir à un niveau élevé de protection de l'environnement grâce à une prévention et à une réduction intégrées des émissions provenant des activités agricoles à caractère industriel. Elle concerne les élevages intensifs de porcs avec plus de 2 000 emplacements en porcs charcutiers ou plus de 750 emplacements en truies et les élevages intensifs de volailles avec plus de 40 000 emplacements. Pour réduire les émissions de NH_3, de poussières et d'odeurs liées à ces élevages, la directive IED a pour objectif la mise en place de meilleures techniques disponibles (MTD) d'ici le 21 février 2021. Parmi les MTD du BREF 2017 [8] pour réduire les émissions de NH_3 provenant d'une fosse à lisier, on retrouve la couverture de fosse. Il est précisé qu'il est possible d'utiliser l'une des techniques suivantes :

- couvertures rigides
- couvertures souples
- couvertures flottantes, telles que : balles en plastique, matériaux légers en vrac, couvertures souples flottantes, plaques géométriques en plastique, couvertures gonflables, croûte naturelle, paille.

Le BREF peut également servir de guide volontaire pour le reste du secteur. Il est téléchargeable à partir du lien suivant : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32017D0302.

La Directive Nitrates

En zones vulnérables, les exploitants doivent s'assurer que la capacité des ouvrages de stockage permet de couvrir au minimum les périodes minimales d'interdiction d'épandage, mais aussi de tenir compte des risques supplémentaires liés aux conditions climatiques. Les couvertures de fosse présentées dans la fiche, en limitant les apports d'eaux pluviales dans la fosse, diminuent le volume d'effluent et réduisent ainsi les capacités de stockage nécessaire.

Installations classées pour l'environnement (ICPE)

Le stockage des effluents d'élevage est encadré par la loi sur les installations classées (ICPE). Sous réserve de dispositions plus contraignantes (voir plus haut : Directive Nitrates), la capacité de stockage pour les ICPE doit être adaptée au calendrier d'épandage avec une durée de 4 mois minimum pour les effluents liquides et les fumiers mous et de 2 mois minimum pour les fumiers compacts et très compacts. Cette réglementation impose également des distances minimales d'implantation des ouvrages de stockage.

Règlement Sanitaire Départemental (RSD)

Le stockage des effluents d'élevage est encadré par les règlements sanitaires départementaux (RSD) qui imposent des distances minimales d'implantation des ouvrages de stockage.

Les plans de protection de l'atmosphère (PPA)

Les PPA s'appliquent aux agglomérations de plus de 250 000 habitants et aux zones en dépassements de normes de qualité de l'air ou qui risquent de l'être. Au sein du PPA Normandie, une des actions consiste à évaluer et diffuser les bonnes pratiques agricoles : elle s'est traduite par la publication de fiches pratiques à destination des agriculteurs, relayées via une campagne de communication et par l'ensemble de la filière. La fiche « Couvrir les

ouvrages de stockage du lisier » mentionne les différentes couvertures de fosse et la technique de développement de la croûte naturelle.

Les schémas régionaux climat-air-énergie (SRCAE)

Les SRCAE, en cours d'élaboration et d'approbation entre 2013-2020 selon les régions, définissent des orientations pour l'air, l'énergie et le climat, à horizons 2020 et 2050, destinées à prévenir ou à réduire la pollution atmosphérique afin de respecter les objectifs de qualité de l'air, notamment ceux pris dans le cadre des engagements européens et nationaux. Certains schémas présentent des orientations avec des volets spécifiques agricoles et qualité de l'air : le SRCAE Auvergne-Rhône-Alpes, par exemple, encourage la couverture des fosses de stockage de lisier pour améliorer la qualité de l'air.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles, CEE-NU, 2014.

[2] La couverture des fosses. GIE Elevages de Bretagne, mars 2014.

[3] Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA, Rapport principal (CITEPA, INERIS, AJBD, Energies demain), 2016.

[4] Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030. Rapport ADEME, 2013.

[5] Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre.

[6] Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU, 2017.

[7] La couverture de fosse en 3 questions, Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, 2016.

[8] Décision d'exécution (UE) 2017/302 de la Commission du 15 février 2017 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD), au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, pour l'élevage intensif de volailles ou de porcs.

[9] Framework Code for Good Agricultural Practice for Reducing Ammonia Emissions, UNECE (United Nations Economic Commission for Europe), 2015.

Autres guides, documents techniques et articles

- Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage, RMT Élevages et Environnement, Guingand N., Aubert C., Dollé J.-B., 2010.
- Livret pédagogique « C'est bon pour le climat », Chambre d'agriculture, 2015.
- Calcul des capacités de stockage des effluents d'élevage ruminant, équin, porcin, avicole et cunicole. IDELE, 2017.

FICHE N°9 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN AUGMENTANT LE TEMPS PASSE AU PATURAGE PAR LES BOVINS

Augmenter le temps passé au pâturage par les bovins

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, environ 41 % des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées à la gestion des effluents en élevage bovin. Ces émissions proviennent de l'azote des déjections, qui émettent à différents stades de leur gestion : au bâtiment, au stockage, à l'épandage mais aussi à la pâture. De nombreux facteurs peuvent influer sur ces émissions, parmi lesquels on retrouve en premier lieu l'alimentation et le mode de gestion des déjections.

Afin de limiter les émissions de NH_3 liées à la gestion des déjections bovines, une pratique est proposée au sein de cette fiche **: l'augmentation du temps passé au pâturage.**

La technique proposée ici est très dépendante de l'environnement de l'exploitation et du système de production d'élevage. L'allongement de la durée de pâturage est à réfléchir par l'éleveur en lien avec son système en place (parcellaire, alimentation, matériel…). Elle ne peut pas s'appliquer à l'ensemble des systèmes bovins.

Les bonnes pratiques

La pratique consiste à allonger le temps de présence des bovins au pâturage, en les mettant à l'herbe plus tôt au printemps et/ou en les rentrant au bâtiment plus tard à l'automne. Au pâturage, l'urine (qui contient la majeure partie de l'azote des déjections susceptible de se volatiliser sous forme de NH_3) déposée par les bovins est moins exposée au contact fèces – urine, et s'infiltre rapidement dans le sol. De plus, une fraction importante du NH_3 volatilisé peut être absorbée par la plante via ses feuilles et utilisée comme source d'azote pour sa croissance. Ceci donne lieu à des émissions de NH_3 plus faibles que celles engendrées par une excrétion au bâtiment. De plus, aux émissions des déjections gérées au bâtiment doivent également s'ajouter les émissions liées à leur stockage et à leur épandage, ce qui n'est pas le cas pour les animaux à la pâture. Ainsi, un animal à la pâture émettra moins de NH_3 qu'un animal au bâtiment.

Les domaines d'application

Pour quels types d'exploitations ?

Cette pratique vise en priorité les exploitations où les parcelles sont peu morcelées et où les distances entre les pâtures et les bâtiments d'élevage sont faibles. Elle est applicable dans les exploitations où la ressource herbagère n'est pas valorisée à son maximum. D'après une étude menée par l'INRA [1], sont principalement visés les systèmes en vaches laitières et mixtes lait/viande, au sein de systèmes mixte herbe/maïs où la surface fourragère principale (SFP) comporte entre 10 % et 30 % de maïs. Pour les systèmes présentant une SFP inférieure à 10 % de maïs, l'utilisation du pâturage est généralement considérée comme déjà optimisée. Pour ceux présentant une SFP supérieure à 30 %, les modifications à apporter au système (création de chemins, boviduc, clôtures…) sont considérées comme trop importantes pour être mises en place en priorité.

Cette pratique est très dépendante du climat, du cheptel, de la structure foncière... Son applicabilité pourra varier selon les années et les régions.

Faisabilité technique

Pour pouvoir allonger la durée du pâturage, l'éleveur doit tenir compte à la fois des aléas climatiques, de la disponibilité et de la qualité de l'herbe. En effet, il doit s'assurer de disposer d'herbe de qualité, pâturée au bon stade tout au long de la durée de pâturage ; et adapter progressivement la ration distribuée aux quantités d'herbe disponibles. Le pilotage jour après jour du pâturage exige une certaine technicité.

L'allongement de la période de pâturage dépend de la productivité de la prairie. L'association des légumineuses (*voir fiche n°10*) s'accompagne d'une restriction sur l'apport d'azote et ce sont des cultures exigeantes en phosphore et potassium. Cependant, la correction de l'acidité et la gestion du pH de surface ainsi que l'entretien des réserves en éléments nutritifs comme le phosphore, le potassium et le magnésium contribuent à l'amélioration de la production d'herbe en y maintenant la proportion de légumineuses [9].

Cette pratique peut entrainer des modifications importantes du système d'élevage qu'il faut anticiper, en particulier celles liées au changement de la ration des animaux et à la gestion des déjections avec la diminution de la quantité d'effluents à épandre. Les objectifs de production peuvent également être modifiés suite à la mise en place de cette pratique.

Plusieurs recommandations sont à considérer lors de la mise en place de cette pratique :

- Veiller à la portance des sols, afin que les animaux n'abîment pas le sol des parcelles.
- Faciliter l'accès aux parcelles pâturées en mettant en place certaines infrastructures (clôtures, chemins d'accès aux parcelles, traversée des routes, boviducs…).
- Favoriser un pâturage tournant pour gérer les pousses importantes de printemps (avec un travail conséquent lié à la mise en place de clôtures).

Potentiel de réduction des émissions

Du fait de sa forte teneur en azote, l'herbe pâturée conduit à des rejets azotés plus importants des animaux au pâturage, en comparaison de ceux gérés au bâtiment [5]. Cependant, comme précisé plus haut, la volatilisation de l'azote excrété à la pâture est moins forte que celle en bâtiment.

Ces excrétions d'azote élevées des animaux à la pâture sont compensées par une forte diminution des émissions de NH_3 au sein des systèmes de logement, à condition que les surfaces à l'intérieur des bâtiments soient propres pendant que les animaux paissent à l'extérieur.

Ainsi, les émissions annuelles totales (bâtiment, stockage et épandage) des vaches laitières peuvent **diminuer dans une proportion allant jusqu'à 50 %** [2] pour les animaux qui pâturent presque toute la journée par comparaison avec ceux qui sont élevés uniquement au bâtiment. L'ampleur de cette réduction dépend de la durée quotidienne de pâturage et de la propreté du bâtiment.

Cette pratique est reconnue comme efficace pour réduire les émissions de NH_3 si les animaux sont au pâturage **toute la journée** ou si une très petite surface du bâtiment est souillée par les déjections chaque jour. La technique consistant à modifier la période de stabulation partielle (par exemple pâture seulement pendant la journée) produit des effets plus incertains, car les bâtiments et les enceintes de stockage restent sales et continuent d'émettre du NH_3.

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

Changement climatique	**-** **+**	L'augmentation de la durée du pâturage risque d'augmenter d'autres formes d'émission de l'azote, en particulier de N_2O [2], par compaction du sol liée au piétinement des animaux et à la formation de zones anaérobies. Les émissions de N_2O augmentent également du fait d'une hausse de l'excrétion azotée [6]. Le passage au pâturage réduit les émissions de CH_4 [6].
Qualité de l'eau	**0 / -**	L'allongement du pâturage s'effectuant à chargement constant, il n'engendre pas de risque supplémentaire de lessivage des nitrates, dès lors que les conditions pédo-climatiques permettent la sortie des animaux au pâturage. D'après la référence [5], la lixiviation d'azote en prairie pâturée dépend du niveau de chargement (nombre d'animaux par unité de surface). Le risque de lixiviation est plus limité lorsque les prairies sont pâturées de façon extensive ou modérée ou exploitées de façon mixte en fauche et pâture. Le calcul d'un seuil critique individuel en journées de présence au pâturage par an et par hectare (JPP/ha/an) permettra d'ajuster le temps de pâturage à une maîtrise du risque de fuite.
Performance zootechnique et bien-être animal	**+** **-**	Cette pratique, d'après la référence [6], permet une amélioration de la santé des animaux et de leurs performances, s'il s'agit d'une mise à l'herbe progressive et dans des conditions climatiques normales (éviter les épisodes trop pluvieux sur des sols non portants). Cependant, l'augmentation du pâturage peut diminuer le niveau de production par vache, du fait d'une ingestion d'herbe plus faible que l'ingestion de fourrage en bâtiment [7].

Aspects économiques

Des économies liées à la diminution des besoins en alimentation fourragère au bâtiment et en litière peuvent être observées. Un coût par place est proposé dans la publication de Cartoux [3] : avancer la date de mise à l'herbe de 15 jours permet d'économiser 8 tonnes de foin (150 EUR/tonne) et 8,5 tonnes de paille (90 EUR/tonne) pour un élevage de 60 vaches. Cela correspond à une économie d'environ 2,2 EUR/vache/jour. Cette économie peut varier selon le prix de la paille : il est compris entre 70 et 120 EUR/t selon les années (fourchette de prix utilisés dans l'étude CoFaBat [8]).

Il faudrait également prendre en compte la baisse des coûts d'épandage des effluents et la baisse des travaux de fauche des prairies.

Coût/efficacité

D'après le rapport d'aide à la décision pour l'élaboration du PREPA [4], le rapport coût/efficacité d'un allongement de 20 jours de la saison de pâturage a été estimé à environ – 1,3 EUR/kgNH_3. Ce résultat est à considérer avec précaution car seuls les coûts de foin et de paille ont été pris en compte, ce qui n'est pas suffisant. De plus, dans l'étude citée, cette mesure a été appliquée à l'ensemble des systèmes allaitants, laitiers herbagers ou maïs qui ne répondent pas aux mêmes besoins en termes de rations.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

La pratique proposée dans cette fiche est en lien avec d'autres bonnes pratiques listées dans le guide. Accroître le temps passé au pâturage réduit la quantité de déjections produites en bâtiment et limite donc le stockage et l'épandage associés. Il faut être vigilant quant à la réduction du volume des déjections disponibles pour l'épandage sur les surfaces cultivées.

Fiche n°1 : Ajuster l'alimentation des bovins. Augmenter la part d'herbe dans l'alimentation des animaux implique une adaptation de leur régime et des objectifs de production.

Fiche n°8 : Couvrir la fosse à lisier. Les volumes de déjections produits diminuent mais pour éviter de perdre l'azote sous forme de NH_3, je limite au maximum le temps de contact entre l'air et le lisier stocké en couvrant ma fosse.

Fiche n°12 : **Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques.** Les volumes de déjections produits diminuent mais pour éviter de perdre l'azote sous forme de NH_3, je limite au maximum le temps et la surface de contact entre l'air et les déjections épandues en utilisant un pendillard, un injecteur ou en enfouissant rapidement.

Articulation avec les réglementations existantes

La Directive Nitrates

Augmenter le temps de pâturage est à la croisée des enjeux air et eau : un surpâturage des prairies peut avoir des effets de libération d'azote minéral et présenter un risque de lessivage du nitrate vers les eaux. Il est important de trouver le meilleur compromis entre la taille du cheptel, la surface en prairies disponible pour les vaches laitières et le temps de présence au pâturage.

La Directive Nitrates fixe le plafond d'épandage à 170 kg d'azote organique par hectare et par an, ce qui inclut à la fois les effluents apportés par l'agriculteur, et ceux qui sont produits par les animaux au pâturage. Pour calculer la quantité d'azote épandue sur une exploitation, il faut multiplier les normes de rejets azotés par le nombre d'animaux présents dans l'exploitation. Il faut également intégrer les éventuelles fournitures d'azote organique importé et soustraire les exports d'azote (épandus chez les tiers par exemple).

Formule à utiliser : Production d'azote des animaux – N export + N import – N traitement / SAU < 170 kg N/ha

Avec production d'azote des animaux = effectif x rejets azotés

N export : quantité d'azote organique issue des effluents d'élevage cédée (épandue chez les tiers ou transférée)

N import : quantité d'azote issue des effluents d'élevage provenant de tiers

N traitement : quantité d'azote issue des effluents d'élevage abattue par traitement

Les valeurs de rejets d'azote en vigueur (Programme d'Actions National consolidé au 14 octobre 2016) utilisées pour calculer la production d'azote des animaux sont comprises entre 75 et 126 kg d'azote par vache laitière : elles varient selon le niveau moyen de production laitière et le temps de présence à l'extérieur des bâtiments.

Temps passé à l'extérieur des bâtiments	**Production laitière (kg lait / vache / an)**		
	< 6000 kg	6000 à 8000 kg	> 8000kg
< 4 mois	75	83	91
4 à 7 mois	92	101	111
> 7 mois	104	115	126

Tableau 1 : Normes de rejets azotés par vache laitière (kg N /an)

Certains Programmes d'Actions Régionaux, en vigueur depuis le 1er septembre 2018, ont introduit une nouvelle mesure intégrant l'obligation du calcul des « journées de présence au pâturage » pour les éleveurs laitiers. En Bretagne par exemple, cette mesure vise à sensibiliser les éleveurs aux risques de fuites de nitrates sous les parcelles à chargement trop élevé.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. Rapport, 2013.16/32 Etude réalisée par l'INRA pour le compte de l'ADEME, du MAAF et du MEDDE - Juillet 2013.

[2] Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles, CEE-NU, 2014.

[3] Cartoux, Patrick, 2012. Préparer et réussir la mise à l'herbe de son troupeau allaitant (http://www.agriculteur-normand.com/actualites/elevage-preparer-et-reussir-la-mise-a-l-herbe-de-son-troupeau-allaitant:8MOUKY5P.html)

[4] Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA, Rapport principal (CITEPA, INERIS, AJBD, Energies demain), 2016.

[5] Jean-Louis Peyraud, Pierre Cellier, Catherine Donnars, Frans Aarts, Fabrice Beline, et al.. Les flux d'azote en élevage de ruminants. 19. Rencontres Recherches Ruminants (3R), Dec 2012, Paris (FR), France. Institut de l'Elevage - INRA, pp.41-48, 2012.

[6] Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030. Rapport ADEME, 2013.

[7] Portrait du pâturage en élevage laitier bio : l'objectif premier, c'est la performance de la prairie. TERRA, 5 mai 2017.

[8] Coûts de fonctionnement des bâtiments pour vaches laitières, IDELE, Chambres d'Agriculture de Bretagne et Pays de la Loire, 2015.

[9] AFPF, Optimiser le potentiel productif des prairies, 2014 (http://www.afpf-asso.fr/files/Projets_R__D/PraiCos/Guide_PraiCoS_n4_2014_complet.pdf)

Autres guides, documents techniques et articles

- Chambre d'Agriculture de Bretagne – Livret sur la gestion des pâturages en bovin, fiches « 6 menus pour vaches laitières »
- Chambre d'Agriculture de Bretagne et Pays de la Loire, « Produire avec de l'herbe Du sol à l'animal », Guide pratique de l'éleveur
- « 30 ans de référence pour comprendre et limiter les fuites d'azote à la parcelle » - Actes de la journée de synthèse scientifique du 3 février 2012 organisée par les Chambres d'agriculture de Bretagne, ARVALIS et l'INRA Agrocampus Ouest
- Une note d'informations à destination des agriculteurs (www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/201808_flyer_par_6_vd.pdf - 27/08/2018) récapitule les principales mesures du 6ème Programme d'Actions Régional en Bretagne et leur délai d'application.
- Anne Isabelle Graux, Luc Delaby, Jean Louis Peyraud (coordinateurs), Eric Casellas, Philippe Faverdin, Christine Le Bas, Anne Meillet, Thomas Poméon, Hélène Raynal, Rémi Resmond, Dominique Ripoche, Françoise Ruget, Olivier Therond, Françoise Vertès, 2017. Les prairies françaises : production, exportation d'azote et risques de lessivage. Rapport d'étude, INRA (France), 74 p.
- J.-L. Peyraud, P. Cellier, C. Donnars, O. Réchauchère (éditeurs), 2012. Les flux d'azote liés aux élevages, réduire les pertes, rétablir les équilibres. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France), 68 p. (https://www6.paris.inra.fr/depe/content/download/3488/33832/version/1/file/Inra-Esco-azote-elevage-syn68p.pdf)

FICHE N°10 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN INTRODUISANT DES LEGUMINEUSES DANS LE SYSTEME CULTURAL AFIN DE LIMITER LE RECOURS AUX ENGRAIS AZOTES

(a) Introduire des légumineuses dans la rotation culturale

(b) Introduire des légumineuses dans les prairies

(c) Associer des légumineuses à une autre espèce

La contribution des cultures aux émissions de NH_3 provient exclusivement de leur fertilisation en azote, minéral et organique. En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, 55 % des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées à la fertilisation des terres agricoles (engrais minéraux, organiques et pâture inclus).

Les légumineuses sont capables de capter l'azote de l'air par voie symbiotique, ne nécessitent aucun apport d'azote minéral et en restituent aux cultures suivantes. Favoriser l'entrée d'azote dans les sols par la présence de légumineuses en culture principale, en couvert intermédiaire destiné à l'enfouissement ou en association dans certaines cultures ou prairies permet de limiter le recours à la fertilisation azotée et les émissions de NH_3 associées. C'est un levier agronomique efficace pour concevoir des systèmes de cultures à faible niveau d'intrants azotés.

Les trois bonnes pratiques présentées dans cette fiche sont les suivantes :

(a) Introduire des légumineuses dans la rotation culturale

(b) Introduire des légumineuses dans les prairies

(c) Associer des légumineuses à une autre espèce

Attention ! Les techniques proposées ici sont les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de NH_3. Cependant, le choix de la pratique à mettre en place doit être adapté au système de cultures et au contexte local de l'exploitation.

A noter : *Cette fiche ne traite pas de l'introduction de cultures intermédiaires type CIPAN (cultures intermédiaires pièges à nitrate) ou CIVE (cultures intermédiaires à vocation énergétique) pourtant génératrices de nombreux bénéfices à différents niveaux (agronomique, environnemental…). En effet leur impact en termes de réduction des émissions de NH_3 demeure très indirect.*

Les bonnes pratiques

(a) Introduire des légumineuses dans la rotation culturale

Lupin

Principe : Introduire des légumineuses en supplément ou en remplacement d'autres cultures annuelles pour limiter la dose d'azote apportée à l'échelle de la rotation

Espèces concernées : légumineuses à graines et fourragères

(b) Introduire des légumineuses dans les prairies

Prairie semée (graminée-légumineuse)

Principe : Introduire davantage de légumineuses en prairie temporaire pour limiter la dose d'azote apportée

Espèces concernées : légumineuses fourragères

(c) Associer des légumineuses à une autre espèce

Trèfle associé à la vigne

Principe : Associer des légumineuses à une autre espèce cultivée pour limiter la dose d'azote apportée

Espèces concernées : légumineuses fourragères (exemple : féverole associée au colza ; trèfle en viticulture…)

Les domaines d'application

Quelles sont les légumineuses concernées ?

Les légumineuses recouvrent un large panel d'espèces : cultures annuelles de protéagineux (pois, féverole, lupin, soja), de légumes secs (lentilles, pois-chiche, haricot sec) et de légumes (haricots, pois de conserve), ou cultures pérennes et fourragères (luzerne, trèfle, vesce, sainfoin…), qui peuvent être fauchées ou pâturées. Leurs caractéristiques en termes de fourniture d'azote et de restitution peuvent être très différentes. Les cultures porte-graine de ces espèces sont également concernées.

Elles peuvent être menées comme culture de rente, en pur ou en association avec une autre culture (avec une visée de double récolte dans ce cas). On peut les intégrer en tant que plantes de couverture, associées à une culture de rente (ex : colza associé à une légumineuse gélive) ou bien en tant que couvert d'interculture. L'intégration dans une prairie, en association avec une graminée, est aussi très largement mise en œuvre.

Sous quelles conditions pédologiques ?

La récolte de certaines légumineuses (lentille, pois, soja) nécessite de raser le sol avec une barre de coupe. Il faut donc éviter d'implanter ces cultures sur sols caillouteux car cela endommage la moissonneuse.

Les légumineuses de printemps étant plus sensibles au stress hydrique en cours de floraison, du fait d'un cycle plus « tardif », il est conseillé de les implanter dans des parcelles à bonne réserve hydrique (>80mm).

Faisabilité technique

Modification du système

L'introduction de légumineuses peut modifier en profondeur le système de culture de l'agriculteur. D'une part, l'ajout d'une culture modifie l'assolement, la gestion du travail voire l'investissement matériel. La gestion d'une nouvelle culture implique de fait un besoin d'apprentissage pour l'agriculteur. D'autre part, l'introduction de la légumineuse va modifier l'itinéraire technique de la culture suivante, notamment sur la fertilisation azotée : par exemple, la gestion du fractionnement et le nombre d'apports seront à adapter. Cela peut également impacter la gestion de l'alimentation des animaux et la protection des cultures.

Sensibilité de certaines légumineuses aux maladies

De manière générale, les espèces d'hiver sont plus sensibles aux maladies car elles présentent un cycle cultural plus long donc plus exposé : elles nécessitent un suivi attentif des maladies. En revanche, les espèces de printemps, au cycle plus court, subissent généralement une pression maladie plus faible. Pour l'introduction spécifique du pois et notamment du pois de printemps (le pois d'hiver étant moins soumis au champignon du fait de son décalage de cycle) et de la lentille, il faut faire attention à la présence d'*Aphanomyces euteiches* dans les parcelles. Il s'agit d'un pathogène tellurique qui occasionne une pourriture du système racinaire (racines molles et brunes puis desséchées). Il est donc recommandé de pratiquer un test avant l'implantation, à partir d'un échantillonnage de sol puis analyse en laboratoire. Une attention particulière devra être portée aux autres légumineuses utilisées dans le couvert ou dans la rotation afin de s'assurer de ne pas avoir de porteur sain de la maladie.

Il est conseillé de respecter les fréquences de retour des différentes espèces (5-6 ans minimum) sur une même parcelle afin de réduire la pression maladie.

Gestion de l'enjeu qualité de l'eau

Les légumineuses ont une capacité d'absorption de l'azote du sol qui demeure modérée. Les recommandations suivantes visent majoritairement à éviter tout transfert de pollution vers l'eau :

- Lors de l'établissement du bilan prévisionnel azoté, le niveau de fertilisation des cultures de la rotation doit prendre en compte la fourniture de l'azote issu des légumineuses.
- Il est déconseillé d'implanter les légumineuses en cultures pures en guise d'interculture dans le cas où l'azote minéral du sol est fortement disponible.

- Une culture intermédiaire (de type CIPAN : crucifères, poacée, hydrophyllacée...) ou une culture d'hiver à absorption précoce est nécessaire pour capter les reliquats d'azote minéral post-récolte après une légumineuse estivale.
- Les risques de fuite de nitrate sont réduits en cas d'enracinement profond.

Gestion des éléments nutritifs dans le sol

Les légumineuses ont des exigences spécifiques liées à la fixation symbiotique de l'azote de l'air. Ce sont des cultures exigeantes en phosphore car cet élément nutritif est fortement mobilisé dans les échanges énergétiques qui ont lieu au cours de la fixation d'azote. Elles peuvent aussi être exigeantes vis-à-vis d'autres éléments nutritifs comme le calcium et le potassium et demandent certaines conditions de pH et d'aération du sol pour maximiser leur potentiel fixateur d'azote. Il est donc nécessaire de surveiller les taux de ces éléments dans le sol et de compenser les exportations par des apports quand nécessaires.

Potentiel de réduction des émissions

L'introduction des légumineuses dans la rotation des cultures, dans les prairies, en arboriculture ou en viticulture, permet une baisse des apports en engrais azotés minéraux, si leur impact a bien été pris en compte lors de l'établissement des doses d'azote à apporter. C'est cette baisse en apport azotés minéraux qui permet une réduction des émissions de NH_3.

L'étude ADEME [1] propose des potentiels de réduction de la fertilisation azotée liée à l'implantation de légumineuses. L'introduction de légumineuses à graines dans les rotations, majoritairement du pois, permet de réduire de **33kgN/ha** en moyenne la fertilisation minérale azotée de la culture suivante. L'introduction de 40 % de légumineuses fourragères en association dans les prairies temporaires composées initialement de moins de 20 % de légumineuses permet de réduire d'environ **35kgN/ha** la fertilisation minérale azotée. En revanche, si la prairie était initialement composée de 20 à 40 % de légumineuses, cette réduction est estimée à **14kgN/ha** [1].

Pour calculer les potentiels de réduction de NH_3 associés, les hypothèses suivantes ont été prises :

- Exemple d'un blé où l'on apporte 160 kg N/ha : l'économie de 33 kg N/ha liée au précédent de pois correspond à une réduction de 20 % de la dose d'azote apportée au blé.
- Exemple d'une prairie temporaire où l'on apporte 45 kg N/ha : l'économie de 35 kg N/ha (moins de 20 % de légumineuses initialement) correspond à une réduction de 80 % de la fertilisation. L'économie de 14 kg N/ha (entre 20 % et 40 % de légumineuses initialement) correspond à une réduction de 30 % de la fertilisation.

Les émissions de NH_3 sont, entre autres facteurs, directement proportionnelles aux doses d'azote apportées. En supposant que les formes des engrais appliqués aux cultures ne varient pas : une réduction de X% de la fertilisation azotée entraîne alors une réduction de X% des émissions de NH_3. Ainsi, les potentiels de réduction présentés ci-dessous traduisent ces réductions d'azote apporté en termes de réduction d'émissions de NH_3.

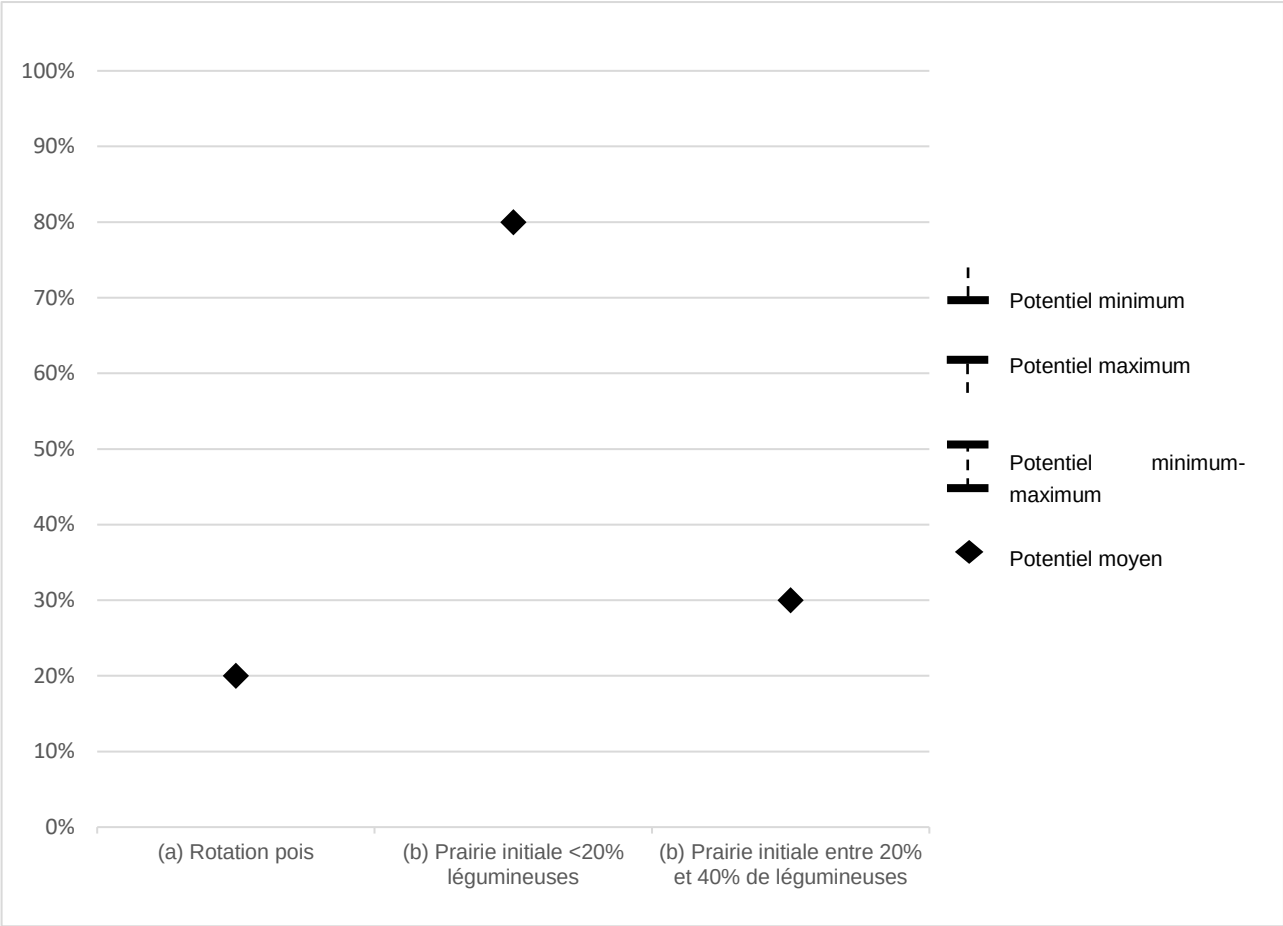


Figure 18 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%)

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

Pollution atmosphérique	**+**	Les rotations incluant des légumineuses à graines présentent une diminution des opérations culturales et des consommations énergétiques associées. En effet les légumineuses à graines laissent peu de résidus au sol (ce qui facilite la préparation du sol), les cultures suivantes sont souvent implantées sans labour. Cette diminution des opérations culturales entraine notamment une baisse des émissions de NO_x et de particules. Si l'azote apporté par les légumineuses est bien pris en compte lors de l'élaboration du bilan prévisionnel, cela entraine la réduction de la dose d'azote apportée, et donc la diminution des oxydes d'azote (NO_x) liés à la fertilisation.
Changement climatique	**0/+**	Les émissions de N_2O des cultures de légumineuses s'avèrent très variables, mais nettement inférieures en moyenne à celles mesurées dans les cultures fertilisées. De plus, la diminution des opérations culturales, en particulier pour les légumineuses pérennes, entraine une légère diminution des émissions de gaz à effet de serre du fait d'une moindre consommation de carburant.
Qualité de l'eau	**?**	Le risque de fuite de nitrates vers les eaux de surface ou souterraines est variable selon les systèmes de cultures et les espèces de légumineuses implantées. Les reliquats azotés de cultures de légumineuses sont très variables, le risque de lessivage en dépend. Il faut s'assurer que le reliquat post-récolte plus élevé après légumineuses est totalement valorisé par la culture suivante.
Qualité des sols	**?**	Les légumineuses maintiennent la structure du sol et sa fertilité, mais cela est très variable selon les espèces et ces effets ont très peu été quantifiés [2]. Ces cultures favorisent l'acidification de la rhizosphère liée à la fixation symbiotique mais cet effet est maîtrisable par les agriculteurs et limité par

		rapport aux conséquences des dépôts d'azote atmosphérique acidifiants voire aux excès de la fertilisation azotée.
Biodiversité	+	Les légumineuses constituent une ressource alimentaire importante pour les insectes, pollinisateurs ou non, à condition que la conduite de la culture assure une floraison suffisante. En particulier, la luzerne, le lotier, la vesce et le trèfle sont des espèces de légumineuses présentant des intérêts pour les insectes pollinisateurs. Certaines espèces favorisent aussi la vie microbiologique et la présence de microfaune dans les sols.
Performance agronomique	+	La culture de rente suivant une culture de légumineuse à graines a généralement un rendement supérieur à celui de la même culture suivant un autre précédent. Ce gain de rendement n'est pas toujours significatif selon les espèces mais il est conséquent sur les blés. Le rendement du blé en précédent pois est en moyenne supérieur de 7,4 q/ha par rapport à un précédent blé. De même, pour le colza de pois, il aurait en moyenne un rendement de 0 à + 3 q/ha par rapport à un précédent orge [2]. En association, même si le rendement par espèce est inférieur à celui de la culture conduite seule, le rendement global de la parcelle est souvent plus élevé que celui de l'une ou l'autre des cultures conduites seules, ce qui peut générer un supplément de revenu. Par ailleurs, sur le blé, l'association permet généralement d'améliorer la teneur en protéines.
Pression phytosanitaire	?	Les cultures de légumineuses peuvent être des refuges à auxiliaires favorisant le recul des traitements chimiques pour lutter contre les insectes ravageurs. De plus, comme toute culture de diversification, elles permettent de rompre le cycle de certaines adventices et donc d'en limiter la pression. Elles réduisent ainsi les usages d'herbicides lorsqu'elles sont intégrées dans les rotations. Cependant, la réduction des homologations des produits phytosanitaires sur certaines cultures de légumineuses annuelles pose des difficultés de gestion de parasites. La lutte contre les bruches des grains de légumineuses, notamment les féveroles, au stockage est également une problématique à maîtriser, et peut impliquer une intervention pour respecter les critères de commercialisation (absence d'insectes vivants).
Organisation du travail	+	Certaines cultures autorisent un travail du sol simplifié pour l'implantation de la culture suivante (ex : possible implantation de blé sans labour après le pois) et en réduisant la charge de mécanisation sont donc un atout pour l'organisation du travail.

Aspects économiques

La progression des légumineuses en France dépend fortement du contexte politique (accompagnement public à leur mise en place, promotion de l'agriculture biologique) et économique (existence de débouchés locaux autour de l'exploitation agricole, cours des céréales et des intrants).

En termes de rendements, impactant directement le bilan économique de l'exploitation :

- Les légumineuses annuelles génèrent des rendements variables et des marges à la culture qui, comparées à celles des céréales, peuvent leur être défavorables. Il est important de toujours considérer le bilan économique au niveau de la rotation.
- Les légumineuses ont un impact positif sur le rendement de la culture suivante qui augmente en moyenne de l'ordre de 5 %.

Les légumineuses fourragères nécessitent d'investir dans un matériel spécifique. Le surcoût lié à la mécanisation et aux semences peut être en partie compensé par des économies d'engrais sur la culture suivante et une augmentation des rendements comme mentionné plus haut. De plus, dans les secteurs purement céréaliers, la valorisation de ces cultures pose souci : en l'absence d'élevage sur l'exploitation et aux alentours, la valeur marchande de ces cultures peut être faible voire inexistante.

Le projet PROSP'AIR, réalisé sur le territoire Sud Meurthe-et-Moselle (système majoritaire de polyculture élevage) propose une analyse économique pour une rotation de type céréalière. Selon cette étude, par rapport à un précédent de céréales à paille, le pois permet d'économiser entre 20 et 60 unités d'azote (UN) par hectare sur le blé ou le colza suivant. Pour une rotation type élevage, l'introduction de prairies temporaires avec légumineuses

dans une rotation maïs-blé-orge d'hiver permettrait d'économiser environ 50 UN sur la culture suivante. Les résultats économiques sont renseignés ci-dessous :

Rotation	Rotation type élevage	Rotation type céréales
Economies en UN/ha	- 50 UN	-20 UN à -60 UN
Economies en EUR/ha/an	54 EUR/ha/an*	26 EUR/ha/an**

**Economie estimée par rapport au coût d'azote d'une rotation maïs ensilage/blé/orge d'hiver estimée à 87 EUR/ha/an.*

***Economie estimée par rapport au coût d'azote d'une rotation colza/blé/orge d'hiver estimée à 93 EUR/ha/an.*

Source : Fiche PROSP'AIR ADEME 2018

Coût/efficacité

Pas d'information.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Les pratiques de cette fiche sont en lien avec d'autres bonnes pratiques listées dans le guide. Il est important de toujours considérer ces pratiques de manière transversale et intégrée, car leurs interactions sont fortes.

Fiche n°11 : Optimiser les apports d'azote. L'introduction de légumineuses introduit une source d'azote complémentaire qu'il est important de considérer dans le bilan azoté prévisionnel, pour ajuster la fertilisation azotée.

Fiche n°13 : Choisir des engrais azotés minéraux simples moins émissifs. L'introduction de légumineuses permet de réduire les quantités d'azote apportée. Pour les quantités restantes, le choix d'un engrais peu émissif permet de réduire les émissions de NH_3.

Fiches n°12-14 : Utiliser les meilleures techniques d'apport des engrais azotés minéraux et organiques. L'introduction de légumineuses permet de réduire les quantités d'azote apportée. Pour les quantités restantes, les pertes d'azote peuvent être réduites en limitant au maximum le temps de contact entre l'air et l'engrais grâce, par exemple, à un enfouissement rapide de l'engrais.

Articulation avec les réglementations existantes

La Directive Nitrates

Depuis 1991, la Directive Nitrates vise à protéger les eaux souterraines et superficielles contre la pollution par les nitrates d'origine agricole. En France, plusieurs programmes d'action successifs ont vu le jour pour adapter les pratiques agricoles dans les zones définies comme "vulnérables". La Directive Nitrates interdit l'implantation de légumineuse pure en tant que culture intermédiaire piège à nitrates (CIPAN). Les légumineuses sont autorisées en mélange uniquement (avec une proportion maximale de 20 % de légumineuses).

Les schémas régionaux climat-air-énergie (SRCAE)

Les SRCAE, en cours d'élaboration et d'approbation entre 2013-2020 selon les régions, définissent des orientations pour l'air, l'énergie et le climat, à horizons 2020 et 2050, destinées à prévenir ou à réduire la pollution atmosphérique afin de respecter les objectifs de qualité de l'air, notamment ceux pris dans le cadre des engagements européens et nationaux. Certains schémas présentent des orientations avec des volets spécifiques agricoles et qualité de l'air : le SRCAE Auvergne-Rhône-Alpes par exemple, mentionne l'introduction de légumineuses comme action pour optimiser la fertilisation azotée.

Les schémas régionaux de mobilisation de la biomasse (SRMB)

Les SRMB sont en cours d'élaboration et d'approbation selon les régions, ils dressent un état des lieux des ressources en biomasse susceptibles d'avoir un usage énergétique et déterminent des actions pour favoriser la mobilisation de ces ressources et le développement des filières énergétiques correspondantes (bois-énergie, méthanisation…). Les légumineuses constituent un potentiel de ressource mobilisable : elles peuvent être intégrées en association à des CIVE (Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique) et ainsi être utilisés comme intrants dans un méthaniseur. Il est cependant important de viser au bon équilibre entre export des résidus de culture / résidus laissés au champ / retour au sol de la matière organique via les digestats.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] Agriculture & Environnement : des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie. Fiche « Cultiver des légumineuses pour réduire l'utilisation d'intrants de synthèse ». ADEME, 2015.

[2] Schneider A. et Huyghe C., Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables, 2015.

Autres guides et documents techniques

- Fiches pratiques agricoles en faveur de la qualité de l'air. Etude PROSP'AIR, Rapport ADEME 2018
- Prise en compte des effets précédents dans la rentabilité des cultures : pour gagner plus avec du colza, placez-le après un pois, Perspectives agricoles – N°368 – Juin 2010
- Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. ADEME, 2013.
- Guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales pour les cultures annuelles et les prairies– Groupe azote COMIFER – Edition 2013
- Espace collaboratif coanimé par l'ITAB et le réseau technique des Chambres d'Agriculture disponible sur : https://wiki.itab-lab.fr/CouvertsVegetaux/?PagePrincipale, partage de connaissance sur les couverts végétaux en interculture en AB à base de légumineuses, dans le cas de systèmes de culture assolés (grandes cultures, légumes de plein champ).
- Devron Jean-Jacques. Efficacité d'utilisation du phosphore pour la fixation symbiotique de l'azote et phytases des nodules de légumineuses, Innovations agronomiques, INRA, 2017, https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01684897/document

FICHE N°11 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN OPTIMISANT LES APPORTS D'AZOTE

(a) Etablir le bilan azoté prévisionnel et ajuster les apports d'azote en cours de culture

(b) Tenir compte des conditions et des prévisions météorologiques (température, précipitation, vent) lors de l'épandage

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, environ 47 % des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées à la fertilisation azotée minérale et organique. Lors de l'épandage des engrais azotés organiques ou minéraux, une partie de l'azote est volatilisée sous forme de NH_3 par des processus physico-chimiques complexes qui dépendent de nombreux facteurs comme la dose épandue, la forme épandue, le matériel utilisé, les conditions météorologiques ou encore les conditions du sol.

Pour réduire les pertes d'azote dans l'eau et dans l'air, il est important d'optimiser la fertilisation azotée des cultures végétales en trouvant le bon équilibre entre les besoins de la plante, la quantité d'azote minéral dans le sol (reliquat) et les apports exogènes ; et de choisir le bon moment pour épandre. Pour cela, deux bonnes pratiques sont proposées dans cette fiche.

(a) Etablir le bilan azoté prévisionnel et ajuster les apports d'azote en cours de culture

(b) Tenir compte des conditions et des prévisions météorologiques (température, précipitation, vent) lors de l'épandage

Attention ! Les techniques proposées ici sont les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de NH_3. Elles ne sont pas exhaustives et doivent être adaptées selon les systèmes de cultures et leur localisation.

Les bonnes pratiques

(a) Etablir le bilan azoté prévisionnel et ajuster les apports d'azote en cours de culture

Principe

Les émissions de NH_3 sont principalement dépendantes de la quantité d'azote apportée. En modérant ces apports d'azote via une analyse précise des besoins réels en azote des plantes, on limite les risques d'émissions de NH_3 associés.

A quel moment ?

Ce raisonnement de la fertilisation azotée peut s'organiser à deux niveaux **complémentaires** :

- Le calcul prévisionnel de l'apport total d'azote sur une culture en utilisant la méthode COMIFER du bilan azoté prévisionnel *(ce calcul peut être réalisé une fois la culture en place par exemple en février sur les cultures d'hiver, après mesure du reliquat d'azote sortie d'hiver dans le sol)* ;
- L'ajustement ultérieur de l'apport grâce aux outils de pilotage mesurant l'état nutritionnel azoté sur des cultures en cours de végétation. Une dose de mise en réserve est définie. Celle-ci sera modulée à la hausse ou à la baisse selon le résultat du diagnostic de l'outil.

Le bilan azoté prévisionnel ?

Le bilan azoté prévisionnel consiste à déterminer la dose optimale d'azote à fournir pour la culture à fertiliser. Le calcul de la dose prévisionnelle se fait habituellement selon la méthode COMIFER [6] (bilan de masse prévisionnel).

En pratique, on effectue un bilan entre :

- Les besoins en azote de la culture, calculés pour un rendement visé (exception faite des cultures dont les besoins sont forfaitaires, comme la betterave ou les légumes d'industrie et frais),
- Les fournitures en azote du sol, mesurés ou estimés, qui comprennent le reliquat d'azote minéral dans le sol, la minéralisation des résidus du précédent, des résidus de la culture intermédiaire, de l'humus du sol…
- Les fournitures en azote des produits organiques apportés : le bilan tient compte des apports réalisés à l'automne ou envisagés au printemps.

La différence entre les besoins de la plante et les fournitures en azote (sol et engrais organiques) nous donne la dose optimale d'engrais azotés minéraux à apporter à la culture à fertiliser.

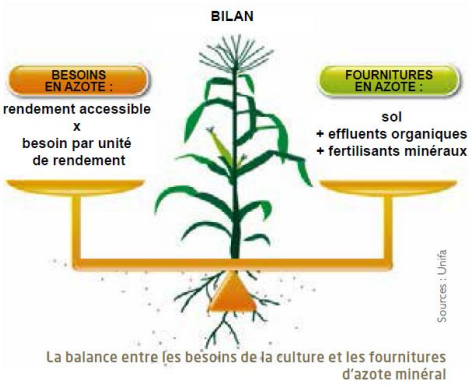


Figure 19 : Exemple de bilan pour les cultures céréalières

Le calcul de la dose doit également répondre aux enjeux de qualité des cultures dans les filières de production, en particulier en termes de teneurs en protéines. Par exemple pour le blé, le taux de protéines des grains est le critère de qualité recherché.

Les outils de pilotage ?
Sur les cultures dont le cycle long permet le fractionnement des apports d'azote, il est possible d'ajuster la fourniture d'azote en cours de culture. Cet ajustement est particulièrement pertinent si la croissance des plantes a été faible dans les premiers mois et que la réserve en azote reste importante. Dans ce cas, il est justifié et bienvenu de limiter l'apport initialement prévu. Pour gérer ce pilotage des cultures, différents outils existent. Ils s'appuient sur des analyses de terres, sur l'état des cultures, sur des analyses chimiques, sur des données météorologiques, sur des images aériennes, etc. L'utilisation de ces outils de pilotage est recommandée dans la mesure où ils permettent d'ajuster la quantité d'azote effectivement apportée pour obtenir une meilleure efficacité en termes d'azote absorbé par les plantes.

(b) Tenir compte des conditions et des prévisions météorologiques (température, précipitation, vent) lors de l'épandage

Les conditions météorologiques sont des facteurs jouant sur le risque de volatilisation. Les émissions de NH_3 sont maximales par temps chaud, sec et venteux. Elles peuvent être réduites si l'épandage est effectué dans des conditions optimales, c'est-à-dire par temps frais, avant une pluie modérée mais suffisante et en l'absence de vent. S'il pleut moins de 5 mm, cela peut accélérer la volatilisation (dissolution sans infiltration). Il faut une quantité suffisante de pluie pour dissoudre puis infiltrer la forme d'azote (urée, ammonium). Il est ainsi conseillé d'épandre avant un épisode pluvieux annoncé au moins égal à 10-15 mm, selon les sols.

Les domaines d'application

Tout type de culture végétale susceptible de recevoir des apports d'azote.

Faisabilité technique

(a) Etablir le bilan azoté prévisionnel et ajuster les apports d'azote en cours de culture

Le calcul de la dose d'azote prévisionnelle et l'utilisation d'outils de pilotage n'impliquent pas de modification du système de production. De nombreux exploitants ont d'ailleurs déjà mis en place ces pratiques, qui permettent une meilleure efficience technique et économique des engrais azotés. Il n'y a donc pas de frein majeur à leur utilisation.

Lors de l'établissement du bilan prévisionnel, il est conseillé de suivre les recommandations suivantes :

- Fixer des objectifs de rendements réalistes : pour cela, il est conseillé de calculer la moyenne des rendements obtenus pour cette culture sur cinq années, en excluant la valeur maximale et la valeur minimale. Cette méthode de calcul est obligatoire en zone vulnérable.
- Ne pas minimiser la contribution des apports organiques, bien que l'estimation de leur fourniture en azote efficace soit plus difficile à prédire car elle dépend en partie de la minéralisation. La forme et l'origine du produit organique déterminent la teneur en azote.
- Ne pas majorer l'apport d'un engrais azoté ayant un risque émissif plus élevé.

(b) Tenir compte des conditions et des prévisions météorologiques (température, précipitation, vent) lors de l'épandage

La prise en compte des conditions météorologiques peut impacter l'organisation du travail dans l'exploitation. Il est conseillé d'épandre par temps frais, plutôt le soir pour limiter une émission de NH_3 plus active en cours de journée. Cependant, ce créneau peut entrer en conflit avec d'autres tâches habituellement prévues.

Exemple : pour un éleveur de vaches laitières, la matinée est généralement consacrée à l'atelier animal (traite, alimentation). L'épandage est alors effectué plutôt en fin de matinée ou l'après-midi.
Cette pratique est à la croisée des enjeux liés à l'eau (Directive Nitrates) et à l'air : les recommandations à suivre pour les conditions météorologiques doivent en effet s'articuler avec le calendrier d'épandage au titre de la Directive Nitrates. Les « fenêtres d'épandage » n'offrent pas une grande flexibilité à l'agriculteur et dans le même temps, le choix du moment de la fertilisation se raisonne selon le besoin de la plante.

Recommandation commune

Pour ces deux pratiques, une recommandation transversale spécifique au 1er apport en céréales d'hiver et en colza est soulignée. Dans un certain nombre de situations, ce 1er apport peut être retardé car le reliquat d'azote mesuré ou estimé à la fin de l'hiver est supérieur aux besoins du peuplement végétal à cette période pour les céréales. Pour le colza c'est le développement végétatif et donc les réserves de la culture qui permettent de décaler le premier apport indépendamment du reliquat azoté. Le coefficient d'utilisation par les cultures de l'azote apporté très tôt en sortie d'hiver est en moyenne faible. Il augmente ensuite considérablement avec les dates d'apports plus tardives. En retardant ce 1er apport, l'efficacité de l'azote apporté est améliorée, ce qui permet d'ajuster à la baisse si on utilise un outil de pilotage.

A noter : la méthode double densité permet de retarder les premiers apports avec un indicateur installé dans la parcelle. Cela consiste à aménager une placette témoin en repassant le semoir dans le même sens ou de manière perpendiculaire sur une longueur de 20 m, dans un endroit représentatif de la parcelle. Le peuplement plus important de cette placette va prélever l'azote plus rapidement et entrera en carence azotée avant le reste de la parcelle. Cette carence s'observe par une décoloration de la placette. Elle met en évidence que le reste de la parcelle ne tardera pas à manquer d'azote, c'est donc le signal pour l'agriculteur pour déclencher le 1er apport d'azote.

Potentiel de réduction des émissions

(a) Etablir le bilan azoté prévisionnel et ajuster les apports d'azote en cours de culture

Cette pratique permet de réduire la dose totale d'azote minéral apportée, impactant directement les émissions de NH_3. Dans une étude menée par l'ADEME [2], les économies d'azote minéral résultant de l'optimisation de différents paramètres du bilan prévisionnel ont été quantifiées :

- Fixation d'objectifs de rendement plus réalistes et utilisation d'outils de pilotage de la fertilisation azotée : réduction de la dose de 20 kgN/ha en moyenne, soit 10 à 15 % de la dose totale [2]; ; à noter que la méthode de calcul de l'objectif de rendement imposé en zone vulnérable nitrate prend en compte l'historique
- Amélioration de la prise en compte de l'azote organique apporté dans le calcul du bilan prévisionnel d'azote : réduction de la dose de 5 kgN/ha en moyenne [2].

Attention ! Ces chiffres masquent l'hétérogénéité des cultures, des itinéraires techniques et des formes et modalités d'utilisation des engrais azotés.

Pour une exploitation sans modification des formes d'engrais azotés utilisées, le pourcentage de baisse des émissions de NH_3 liées à l'épandage est équivalent au pourcentage de baisse de la dose totale apportée.

Ces potentiels de réduction peuvent paraître faibles comparés à d'autres techniques de réduction, mais peuvent débouchés sur une réduction significative si la réduction des émissions est cumulée à un niveau agrégé comme le niveau national car elle concerne l'essentiel des exploitants en production végétale.

(b) Tenir compte des conditions et des prévisions météorologiques (température, précipitation, vent) lors de l'épandage

L'épandage avant une pluie modérée (supérieure ou égale à 10-15 mm) peut réduire jusqu'à 40 % les émissions de NH_3 des engrais les plus émissifs, urée et solution azotée [3]. A noter que l'incertitude associée à la réduction des émissions est forte pour cette technique même si beaucoup de travaux ont montré la pertinence de cette approche. Cette technique est classée avec un niveau de confiance moyen à faible d'après le document d'orientation de la CEE-NU [5] : « techniques prometteuses, mais n'ayant pas fait l'objet d'une recherche suffisante ou dont l'efficacité est difficile à chiffrer ». Elle est liée à la fiabilité de la prévision météo sur la quantité de pluie dont la variabilité locale est forte.

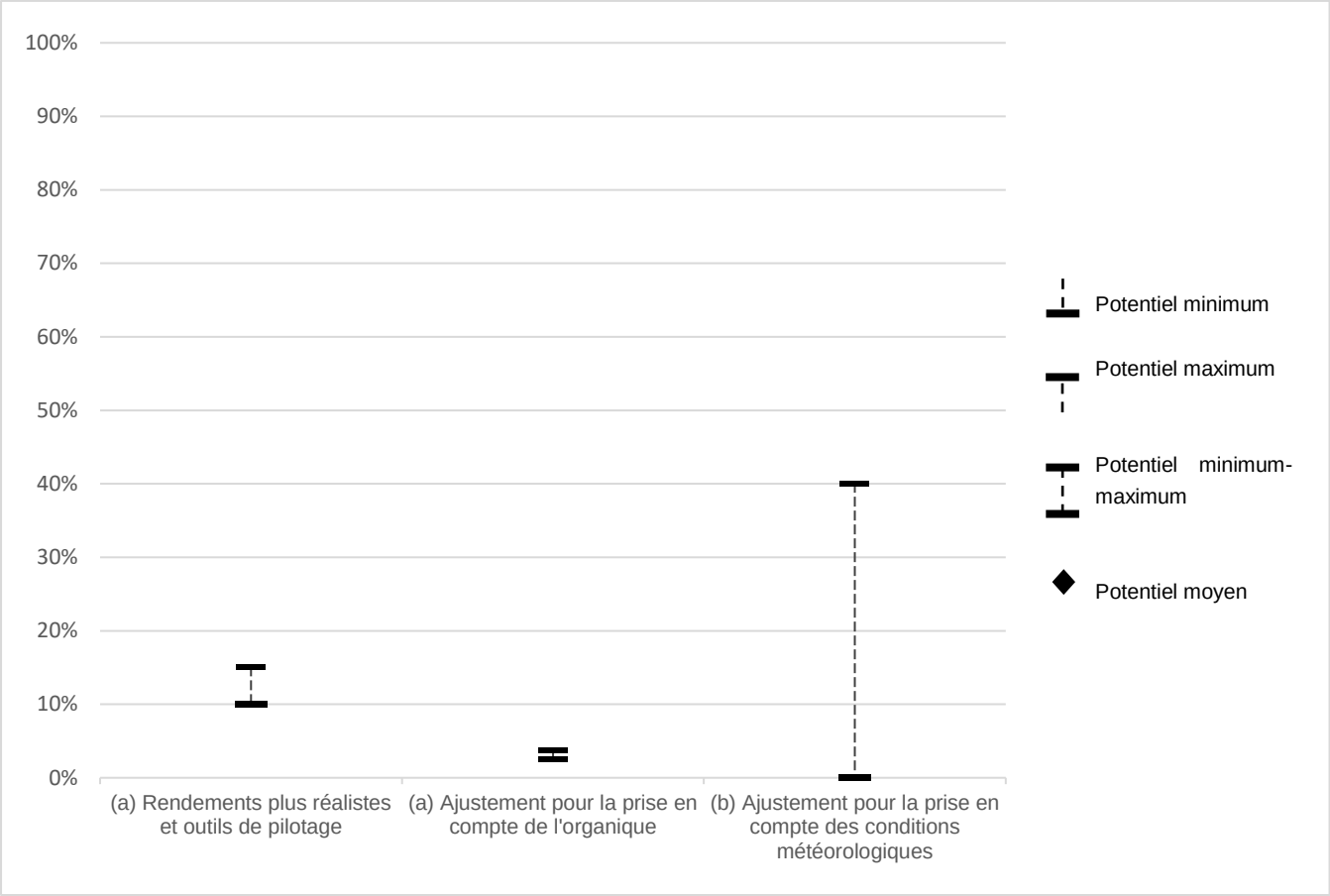


Figure 20 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%)

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

(a) Etablir le bilan azoté prévisionnel et ajuster les apports d'azote en cours de culture

Changement climatique	+	La baisse des doses totales d'engrais azotés minéraux apportées entraine une réduction des émissions directes de N_2O. Le moindre recours aux engrais azotés minéraux entraine une réduction des émissions de CO_2 liées à leur fabrication et à leur transport.
Pollution atmosphérique	+	La réduction des doses d'engrais minéraux azotés apportées entraine une diminution de l'ensemble des émissions des composés azotés (dont les NO_x).
Qualité de l'eau	+	En ajustant les apports azotés aux besoins de la plante et en les pilotant en cours de culture, les fuites de nitrates sont réduites. La lutte contre l'eutrophisation des milieux aquatiques est favorisée.

(b) Tenir compte des conditions et des prévisions météorologiques (température, précipitation, vent) lors de l'épandage

Pas d'information.

Aspects économiques

(a) Etablir le bilan azoté prévisionnel et ajuster les apports d'azote en cours de culture

Cette pratique permet un ajustement de la dose totale d'azote apportée, en réduisant les cas de sous et sur fertilisation générateurs respectivement de baisse de production voire de critères qualitatifs (teneur en protéines) et d'inefficacité de l'engrais voire d'effets adverses (verse, richesse en sucre, …). Elle présente un intérêt économique pour les agriculteurs, essentiellement lié à la diminution d'achats d'engrais. Ce gain est difficilement chiffrable et dépend de la situation de référence et des pratiques culturales de l'exploitation. Dans l'étude ADEME, 2013 [2] : le coût unitaire de l'action « calcul de bilan azoté avec un objectif de rendement mieux ajusté et utilisation des outils de pilotage de la fertilisation azotée » est estimé : les achats d'un outil de pilotage (9,3 EUR/ha) sont compensés par les économies liées à la baisse des engrais apportés (-18 EUR/ha) soit un coût unitaire de -8,7 EUR/ha/an (fourchette de coût comprise entre -4,1EUR à -17,15 EUR /ha/an).

(b) Tenir compte des conditions et des prévisions météorologiques (température, précipitation, vent) lors de l'épandage
Pas d'information.

Coût/efficacité

(a) Etablir le bilan azoté prévisionnel et ajuster les apports d'azote en cours de culture

D'après les données du PPA Normandie [4], le coût-efficacité estimé pour la modalité "mieux raisonner et piloter" est de -5,6 EUR/kg NH_3 non émis.

Remarque : cette donnée considère l'investissement éventuel d'équipements et/ou d'intrants spécifiques, comme l'acquisition d'un outil de pilotage de la fertilisation, et la possible économie d'engrais acheté.

(b) Tenir compte des conditions et des prévisions météorologiques (température, précipitation, vent) lors de l'épandage

Pas d'information.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Les pratiques de cette fiche sont en lien avec d'autres bonnes pratiques listées dans le guide. Il est important de toujours considérer ces pratiques de manière transversale et intégrée, car leurs interactions sont fortes.

Fiches n°12-14 : Utiliser les meilleures techniques d'apport des engrais azotés minéraux et organiques. La réduction des pertes d'azote peut aussi être obtenue en limitant au maximum le temps de contact entre l'air et l'engrais grâce, par exemple, à un enfouissement rapide de l'engrais.

Fiche n°13 : Choisir des engrais azotés minéraux simples moins émissifs. La réduction des pertes d'azote peut aussi être obtenue en choisissant des formes d'engrais peu sujettes à la volatilisation, en particulier les ammonitrates.

Articulation avec les réglementations existantes

La Directive Nitrates

Dans le cadre du programme d'actions national de la Directive Nitrates, le calcul de la dose prévisionnelle d'azote à apporter par culture est obligatoire sur tous les îlots culturaux en zones vulnérables. Ce bilan est consigné dans le plan prévisionnel de fumure (PPF) qui est établi avant chaque campagne pour les parcelles culturales exploitées en zone vulnérable (y compris pour les parcelles non fertilisées).

Il est donc déjà mis en place sur 68% de la SAU en France. La méthode de calcul à appliquer est basée sur celle développée par le COMIFER et est déclinée à l'échelon régional. Elle est encadrée par un arrêté préfectoral qui prend en compte les particularités agro-pédo-climatiques de la région. Les paramètres régionaux sont fixés sur la base des propositions émises par les Groupes Régionaux d'Expertise Nitrates (GREN).

A noter : il est possible d'utiliser des méthodes de calcul hors zone vulnérable éventuellement différentes de celles des arrêtés (dites méthodes « GREN ») comme la méthode COMIFER simplifiée ou l'utilisation d'outils plus complexes (dynamiques par exemple), dans la mesure où le principe de calcul du COMIFER est respecté.

De plus, l'utilisation d'outils de raisonnement dynamique et de pilotage de la fertilisation azotée en cours de végétation est recommandée dans le cadre du programme d'actions national.

Des antagonismes existent entre les enjeux air et eau (calendrier d'interdiction d'épandage au titre de la Directive Nitrates). Des pistes de recherche sont en cours sur les périodes d'épandage à privilégier au titre de la qualité de l'air.

Les plans de protection de l'atmosphère (PPA)

Les PPA s'appliquent aux agglomérations de plus de 250 000 habitants et aux zones en dépassements de normes de qualité de l'air ou qui risquent de l'être. Dans plusieurs PPA, certaines mesures ont pour objectif d'optimiser la fertilisation azotée. Par exemple, un des défis du PPA Ile de France consiste à limiter les émissions de NH_3 liées à l'usage d'urée granulée solide et de solution azotée notamment par un ensemble de bonnes pratiques.

Une mesure réglementaire du PPA de Belfort vise à interdire les épandages par pulvérisation quand l'intensité du vent est strictement supérieure à 3 sur l'échelle de Beaufort (>19km/h).

Dans le PPA Normandie, une des actions consiste à évaluer et diffuser les bonnes pratiques agricoles : elle s'est traduite par la publication de fiches pratiques à destination des agriculteurs, relayées via une campagne de communication et par l'ensemble de la filière. La fiche « Optimiser la fertilisation azotée » cite les conditions

d'épandage pour limiter les pertes d'azote, la valorisation des engrais organiques et le raisonnement des apports de fertilisants via des outils de pilotage.

Certains PPA présentent des mesures applicables uniquement en cas de pic de pollution : le report des épandages agricoles de fertilisants est une mesure d'urgence couramment mentionnée.

Les schémas régionaux climat-air-énergie (SRCAE)

Les SRCAE, en cours d'élaboration et d'approbation entre 2013-2020 selon les régions, définissent des orientations pour l'air, l'énergie et le climat, à horizons 2020 et 2050, destinées à prévenir ou à réduire la pollution atmosphérique afin de respecter les objectifs de qualité de l'air, notamment ceux pris dans le cadre des engagements européens (plafonds d'émissions fixés par le plan PREPA). Certains schémas présentent des orientations avec des volets spécifiques agricoles et qualité de l'air : dans le SRCAE Pays de la Loire par exemple, une action est dédiée à la sensibilisation des agriculteurs aux bonnes pratiques agricoles vis-à-vis de la qualité de l'air : sont notamment mentionnées l'optimisation de la fertilisation et la gestion des effluents d'élevage pour substituer l'usage d'engrais minéraux par de l'organique. Dans le SRCAE Auvergne Rhône Alpes, la systématisation de la fertilisation raisonnée via des bilans azotés prévisionnels fait partie des actions soutenues.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] Agriculture & Environnement : des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie. Fiche « Optimiser la fertilisation azotée et valoriser au mieux les engrais organiques ». ADEME, 2015.

[2] Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. ADEME, 2013.

[3] Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030. Rapport ADEME, 2013.

[4] PPA Normandie, Fiche « Optimiser la fertilisation azotée ». Atmo Normandie, 2015.

[5] Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles, CEE-NU, 2014, disponible en ligne sur www.clrtap-tfrn.org.

[6] COMIFER, CALCUL DE LA FERTILISATION AZOTÉE (2013) Guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales pour les cultures annuelles et les prairies. COMIFER, 2013.

Autres guides, documents techniques et articles

- Valorisation des matières fertilisantes d'origine résiduaire sur les sols à usage agricole ou forestier, impacts agronomiques, environnementaux, socio-économiques. Expertise scientifique collective, rapport, INRA-CNRS-Irstea, Sabine Houot, Marie-Noëlle Pons, Marilys Pradel, Anaïs Tibi (coord.), Christine Aubry, Laurent Augusto, Rémi Barbier, Pierre Benoît, Hubert Brugère, Marc-Antoine Caillaud, Magali Casellas, Alexandra Chatelet, Patrick Dabert, Sybille De Mareschal, Isabelle Doussan, Claire Etrillard, Jacques Fuchs, Sophie Génermont, Laure Giamberini, Arnaud Hélias, Emilie Jardé, Sophie Le Perchec, Sylvie Lupton, Nicolas Marron, Safya Ménasseri, Alain Mollier, Christian Morel, Christian Mougin, Christophe Nguyen, Virginie Parnaudeau, Dominique Patureau, Anne-Marie Pourcher, Guido Rychen, Isabelle Savini, Erik Smolders, Edward Topp, Laure Vieublé, Catherine Viguié, 2014.

FICHE N°12 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN UTILISANT LES MEILLEURES TECHNIQUES D'APPORT DES PRODUITS ORGANIQUES

(a) Utiliser une rampe à pendillards pour épandre l'effluent liquide

(b) Enfouir le lisier

(c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage

Les produits organiques sont multiples : déjections animales (lisiers, fumiers, fientes), composts, vinasses, boues, farines animales (porcs et volailles), digestats issus de méthanisation… Cette fiche se concentre en particulier sur les déjections animales, mais les mêmes matériels peuvent généralement être utilisés pour les autres produits organiques. Les pratiques présentées ciblent en particulier les déjections fortement chargées en azote ammoniacal qui présentent un réel risque d'émission de NH_3.

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, environ 20% des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées à l'épandage des produits organiques (déjections produites et importées, boues et compost). Ces émissions sont directement corrélées à la teneur en azote ammoniacal du produit organique, ainsi qu'au temps et à la surface de contact entre le produit organique et l'air.

Les trois pratiques présentées dans cette fiche visent à réduire le contact entre l'air et le produit organique pour réduire les émissions de NH_3 liées à l'épandage :

(a) Utiliser une rampe à pendillards pour épandre l'effluent liquide

(b) Enfouir le lisier

(c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage

Attention ! Les techniques proposées ici sont les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de NH_3. Cependant, ces techniques ne sont pas exhaustives et sont à adapter selon les systèmes de cultures en place, le type de produit organique épandu, le contexte local et l'environnement de l'exploitation.

Les bonnes pratiques

(a) Utiliser une rampe à pendillards pour épandre l'effluent liquide

Le produit est déposé au sol, en bandes, afin de réduire sa surface de contact avec l'air. Deux principaux types de pendillards sont généralement distingués :

- la rampe à pendillards à tubes traînés : les tuyaux du pendillard à tubes traînés traînent par terre et déposent le lisier aux pieds des plantes ;
- la rampe à pendillards à sabots traînés : les sabots du pendillard à sabots traînés forment un léger sillon en surface de 2 à 3 cm maximum à l'aide du sabot (ou du patin) et déposent le lisier au ras du sol, au niveau des racines, de façon à ne pas souiller l'herbe et faciliter l'utilisation du lisier par les plantes.

(b) Enfouir le lisier

Le produit organique est introduit directement dans le sol, réduisant le contact avec l'air. L'injection correspond à un enfouissement immédiat (voir pratique suivante). Deux principaux types d'injecteurs sont généralement distingués :

- injecteur à sillon ouvert : l'injecteur à rainures ouvertes utilise des dents ou des disques d'injection pour ouvrir des sillons verticaux, de 5 cm à 15 cm de profondeur ;
- injecteur à sillon fermé : le lisier est partiellement recouvert après injection en fermant les sillons à l'aide de roues plombeuses ou de rouleaux fixés derrière les dents ou disques d'injection. Les sillons formés peuvent aller de 5 à 15 cm de profondeur.

(c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage

Le produit organique est introduit dans le sol lors d'une seconde opération (incorporation post-épandage). Pour les produits organiques fortement chargés en ammonium, très volatil, il est essentiel d'effectuer une incorporation très rapide, au minimum dans les 12 heures pour limiter les émissions de NH_3. Plusieurs outils de travail du sol peuvent être utilisés : outils à dents (chisel), outils à disque (covers crop), charrues, disques, sarcleuses... Ils sont à adapter selon le type et les conditions du sol.

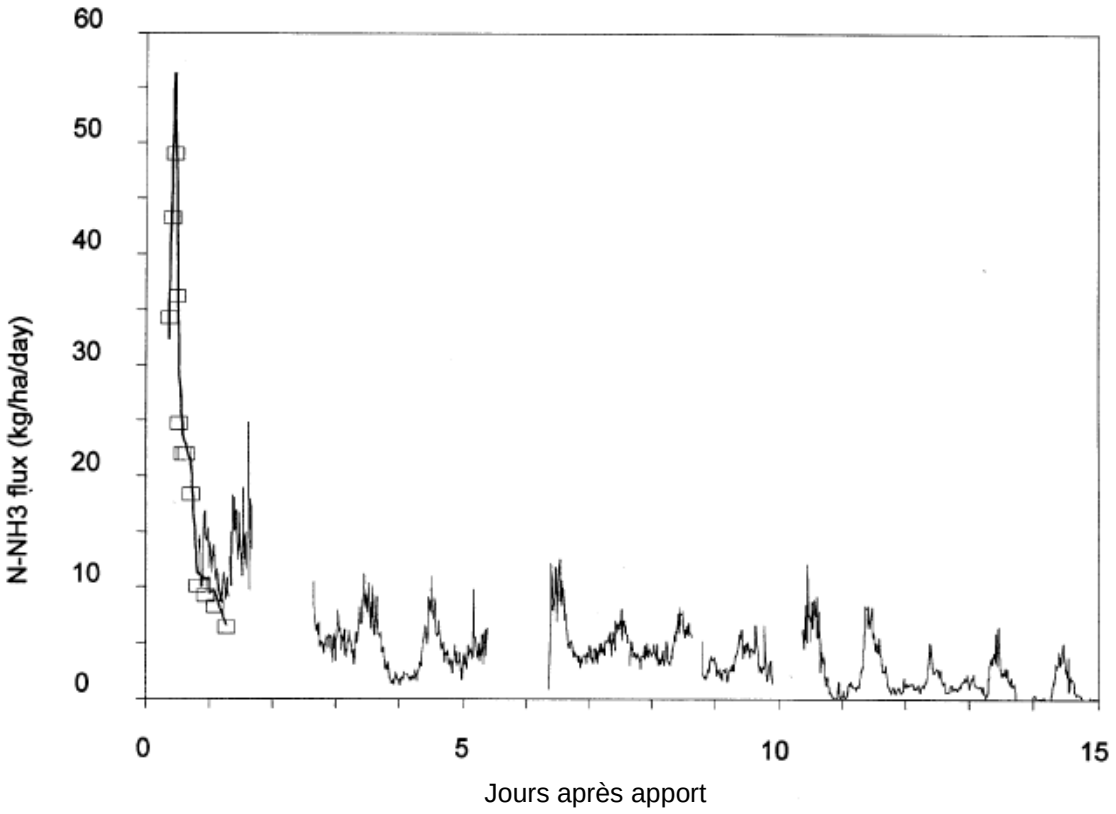


Figure 21 : Volatilisation de NH_3 mesurée avec 2 méthodes micrométéorologiques après épandage sur sol nu de lisier bovin en Bretagne pendant la deuxième quinzaine de mars, d'après Génermont S., Cellier P., Flura D., Morvan T., Laville P., 1998. Measuring ammonia

Sur la figure 21, on voit à la fois la dynamique de décroissance moyenne de type "logarithmique" en lien avec la disparition de l'azote ammoniacal à l'interface entre le sol et l'atmosphère du fait principalement de la volatilisation, l'amplitude diurne des émissions et leurs variations à un pas de temps infra-horaire en lien avec celles des variables météorologiques.

A noter : pour les produits organiques liquides, il est possible de combiner l'utilisation de rampe à pendillards avec une incorporation post-épandage afin de maximiser les réductions d'émissions de NH_3.

Les domaines d'application

Pour quels types d'exploitations ?
Pour les exploitations en polyculture élevage et les exploitations en culture valorisant des produits organiques.

Pour quels produits organiques ?
Il faut distinguer les pratiques (a) et (b), applicables à une partie réduite des effluents liquides (lisiers de porcs, lisiers de bovins dilués et lisiers de canards. De plus, la pratique (a) n'est applicable qu'aux lisiers peu pailleux et pouvant circuler aisément dans les rampes. L'effet levier concerne surtout la pratique (c), applicable à l'ensemble des effluents (lisiers et fumiers) : l'amélioration des pratiques via la pratique (c) aura plus d'impact sur la réduction des émissions de NH_3 dans son ensemble.

A noter : La composition des produits organiques (propriétés physico-chimiques, teneur en matière sèche, teneur en ions ammonium, viscosité, pH, température) diffère fortement en fonction de l'espèce et des pratiques d'élevage (niveau de paillage, alimentation, mode de logement, stockage).

(a) Utiliser une rampe à pendillards pour épandre l'effluent liquide

Type de produit organique : liquide uniquement (lisier, digestat de méthanisation…).

Conditions d'épandage : La rampe à pendillards à tubes traînés est applicable sur l'herbe et sur les terres arables, par exemple entre les rangées de cultures en croissance ou sur blé en sortie d'hiver. La rampe à pendillards à

sabots traînés est principalement applicable en prairie. Elle ne s'utilise généralement pas pour les cultures en place qui seraient arrachées par le passage de l'outil.

L'épandage par pendillards ne peut pas s'appliquer à tous les systèmes : en raison du relief et des parcelles accidentées (à partir de 15 % ou 30 % de pentes selon le type de matériel).

(b) Enfouir le lisier

Type de produit organique : liquide uniquement (lisier, digestat de méthanisation…).

Conditions d'épandage : L'injection peu profonde se fait principalement en prairie. En revanche, l'injection plus profonde avec sillons fermés est destinée aux terres arables avant semis car les dégâts causés par les machines peuvent réduire les rendements des prairies. Certains constructeurs proposent cependant des injecteurs type prairie, permettant de limiter ces dégâts.

L'injection ne s'applique ni aux sols pierreux ni aux sols compactés ou peu profonds où il est impossible d'accomplir une pénétration uniforme des dents injectrices ou des disques. Elle n'est pas non plus adaptée aux sols en pente.

(c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage

Type de produit organique : liquide et solide.

Conditions d'épandage : L'incorporation post-épandage est applicable sur sol nu labouré ou sur sols en chaume, sur terres arables mais aussi lors du réensemencement de la prairie.

Faisabilité technique

Les différents matériels d'épandage présentés sont développés et disponibles à l'achat en France. Le renouvellement du matériel d'épandage reste un enjeu majeur pour une plus grande diffusion des pratiques peu émissives, mais cela demande un temps de transition supplémentaire : en effet, les exploitants ayant investi dans du matériel, ne vont pas le renouveler sans motif technique.

Le type de produit organique à épandre est déterminant dans le choix du matériel. Avec les pendillards et les injecteurs, il ne sera pas possible d'épandre des lisiers trop visqueux ou contenant de grandes quantités de matériaux fibreux, bien que la plupart des machines comprennent un dispositif pour le broyage et l'homogénéisation du lisier.

Origine du produit		Buse palette	Rampe à pendillards	Injecteur/enfouisseur à disques
Volailles	Lisier	Interdit pour raisons de biosécurité	BR	BR
Porcs	Lisier	BR	BR	BR
Bovins	Lisier dilué (MS < 8%)			BR
	Pur (MS > 8%)	BR	BR	BR
	Lisier pailleux	BR	BR	BR

	Conseillé : forte probabilité d'obtenir un résultat satisfaisant
	Difficile : l'épandage peut se faire avec le matériel en question mais le résultat ne sera pas totalement satisfaisant
	Interdit
BR	Prévoir un broyeur répartiteur en sortie de citerne pour éviter les bouchages et envisager un agitateur en cuve pour éviter la décantation

Tableau 2 : Extrait du guide du RMT Elevages et Environnement [5]

Quelques recommandations et précautions pour la mise en place de ces pratiques :

- Lors de l'utilisation de rampe à pendillards et d'injecteur, il est important de surveiller l'étalement du produit organique : si la dose apportée est trop élevée et que le produit s'étale, le bénéfice lié à l'utilisation du matériel perd son avantage.

- Pour l'incorporation post-épandage sur sol nu, il est préférable d'utiliser un outil à dents avant implantation de la culture. Sur culture, il est conseillé d'utiliser un outil à dents ou disques qui peut être utilisé aussi en sortie d'hiver, sauf pour la culture du colza.
- Une incorporation optimale est recommandée à 5-10 cm pour placer l'azote au niveau de la zone de croissance des racines et ainsi limiter les risques de pertes d'azote par lessivage.

Potentiel de réduction des émissions

Selon la combinaison entre matériel, produit organique, type de sol et délais d'incorporation post-épandage, les émissions de NH_3 engendrées sont plus ou moins élevées. Les potentiels de réduction présentés ici sont extraits du document d'orientation de la CEE-NU [1]. Lorsqu'un pourcentage de réduction des émissions est fourni, il est donné relativement à un système considéré standard :

- pour les produits organiques liquides : le système standard correspond à un épandage en plein par buse palette sans incorporation post-épandage ;
- pour les produits organiques solides : le système standard correspond à un épandage sans incorporation post-épandage.

(a) Utiliser une rampe à pendillards pour épandre l'effluent liquide: l'utilisation d'un pendillard engendre une réduction des émissions de NH_3 de 30% à 60% selon les conditions d'épandage (température, vent, état de la végétation).

(b) Enfouir le lisier : l'utilisation d'un injecteur engendre une réduction des émissions de NH_3 de 70% à 90% selon les conditions d'épandage (température, vent, état de la végétation).

(c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage: pour les produits organiques liquides et solides, selon le délai d'enfouissement post-épandage, les émissions de NH_3 sont réduites de 30% à 90%.
Remarque : les potentiels de réduction ne sont pas cumulables entre eux : si l'on combine l'utilisation de la rampe à pendillards et l'incorporation post-épandage, le total de réduction des émissions ne sera pas égal à la somme des deux potentiels de réduction pris séparément.

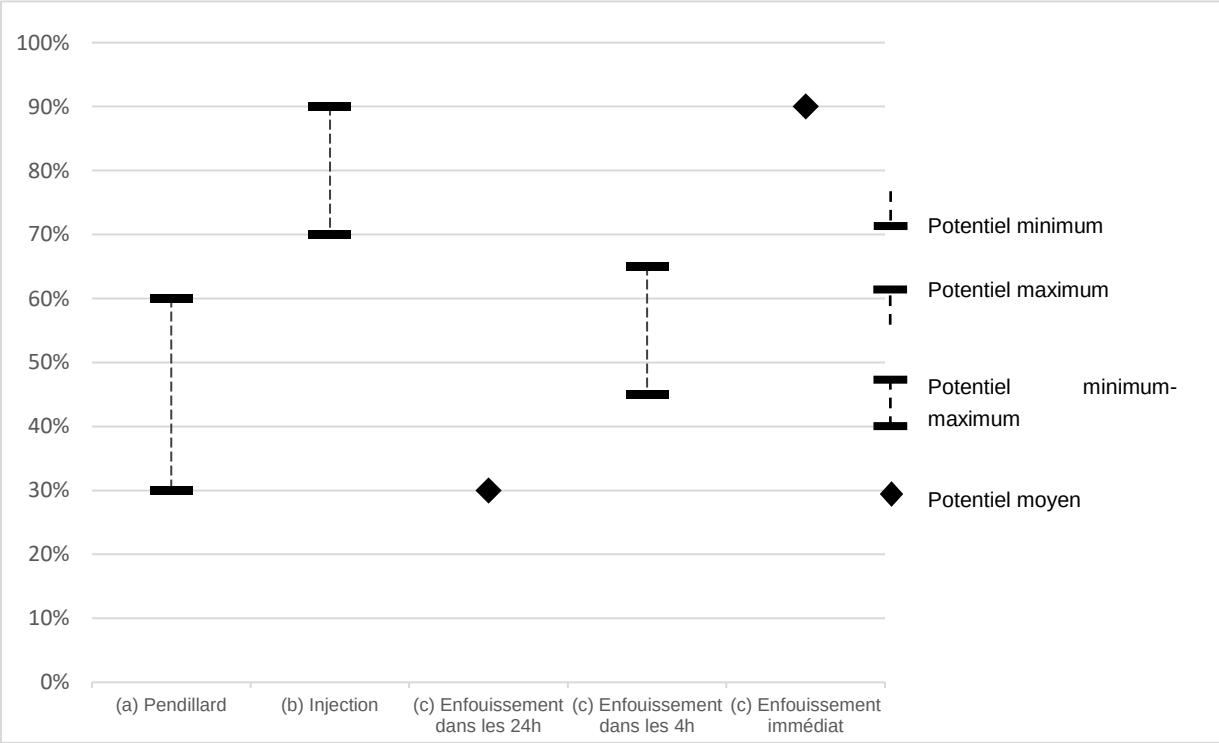


Figure 22 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) pour les engrais organiques liquides

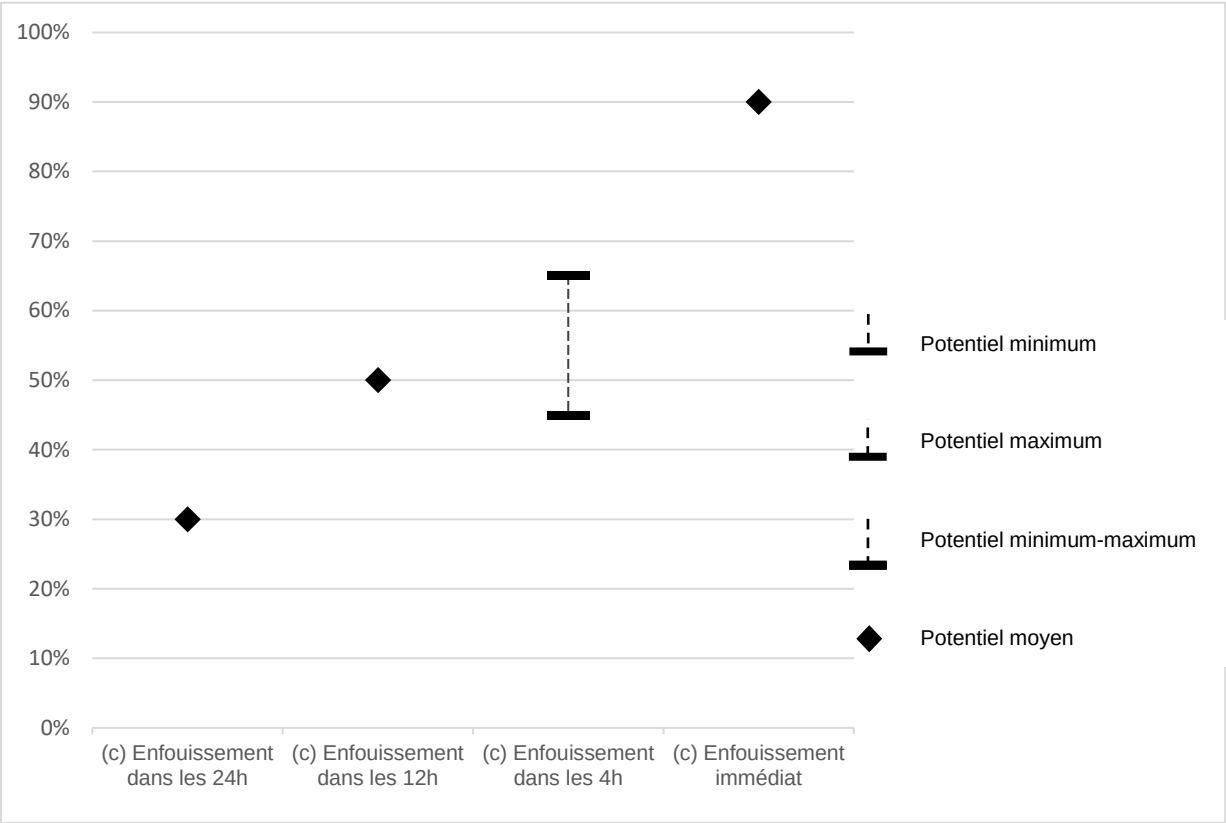


Figure 23 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) pour les engrais organiques solides

A noter : ces potentiels sont fournis à titre indicatif. D'autres références détaillant les potentiels selon le type de produit sont disponibles (voir [2]).

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

De manière générale, si l'azote non émis du fait de la réduction des émissions de NH_3 est pris en compte lors de l'établissement du bilan azoté prévisionnel, cela permet de réduire la dose d'azote à apporter, ce qui entraine une diminution de l'ensemble des émissions des composés azotés (NO_x et N_2O).

(a) Utiliser une rampe à pendillards pour épandre l'effluent liquide

Odeurs	**+**	Une baisse des odeurs est constatée, ce qui limite les nuisances vis-à-vis du voisinage et le risque de conflits. La réduction des odeurs permet aussi de regagner des surfaces d'épandage et d'épandre plus près des tiers.
Performance agronomique	**?**	Ces pratiques sont cohérentes d'un point de vue agronomique car en limitant la volatilisation de l'azote, elles permettent une utilisation optimale des éléments fertilisants présents dans les produits organiques. Cependant, les effets sur les rendements sont discutés : il semble que ces derniers pourraient diminuer lors d'une application de produits organiques par sabots trainés (dommages aux racines) et si la profondeur, mal contrôlée, est telle que les sabots entrent dans le sol [2]. A noter qu'il existe des sabots adaptés évitant de dégrader les racines.

(b) Enfouir le lisier

Changement climatique	**-**	Pour l'injection, une étude a montré une légère hausse des émissions de CO_2 due à la force de traction supérieure nécessaire : l'estimation est de +0,3 à 0,7 % des émissions de CO_2 par rapport à un épandage par buse palette [3].
Qualité de l'eau	**?**	Aucune publication n'a montré d'impact direct de ces pratiques sur la qualité de l'eau. Cependant, des précautions sont à prendre afin de s'assurer que l'azote non émis ne parte pas dans les eaux : cela dépend notamment des conditions climatiques après enfouissement. Il est conseillé d'éviter d'épandre juste avant

		un fort épisode pluvieux, qui pourrait entraîner l'azote en profondeur. Cette technique est donc à adapter en fonction de l'état d'enracinement du couvert en place et des prévisions météorologiques.
Odeurs	**+**	Une baisse des odeurs est constatée, ce qui limite les nuisances vis-à-vis du voisinage et le risque de conflits. La réduction des odeurs permet aussi de regagner des surfaces d'épandage et d'épandre plus près des tiers.
Performance agronomique	**+**	Ces pratiques sont cohérentes d'un point de vue agronomique car en limitant la volatilisation de l'azote, elles permettent une utilisation optimale des éléments fertilisants présents dans les produits organiques

(c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage

Pollution atmosphérique	**-**	Les engins agricoles étant émetteurs de NO_x, une hausse de leur utilisation liée à un second passage pour enfouir les produits par exemple, entrainera une légère hausse des émissions.
Qualité physique et biologique des sols	**-**	Le passage des engins peut tasser le sol. Une intervention sur sol ressuyé permet d'éviter ce tassement.
Odeurs	**+**	Une baisse des odeurs est constatée, ce qui limite les nuisances vis-à-vis du voisinage et le risque de conflits. La réduction des odeurs permet aussi de regagner des surfaces d'épandage et d'épandre plus près des tiers.
Performance agronomique	**+**	Ces pratiques sont cohérentes d'un point de vue agronomique car en limitant la volatilisation de l'azote, elles permettent une utilisation optimale des éléments fertilisants présents dans les produits organiques

Aspects économiques

Globalement, les matériels d'épandage sont onéreux. Selon les exploitations, il peut être intéressant d'envisager des investissements collectifs. Cependant, cela n'est pas toujours possible pour des raisons de biosécurité, de distance entre les sièges d'exploitation (densité d'exploitations agricoles d'élevage plus faible dans certaines régions), qui n'ont pas toujours les mêmes effluents à épandre.

D'après les données de la FNCUMA, le surcoût d'une rampe à pendillards est d'environ 2 500 à 3 000 EUR/mètre d'épandage. Ainsi dans le cas d'une rampe de 15 mètres, ce surcoût est évalué entre 37 000 et 45 000 EUR. A noter que ce surcoût inclut les accessoires venant s'ajouter à la rampe en elle-même (répartiteurs, relevage hydraulique, broyeur, etc…).

Le surcoût lié à l'achat d'un injecteur est estimé 6 000 EUR/mètre d'épandage. Ainsi dans le cas d'une rampe de 7 mètres, ce surcoût est évalué à hauteur de 42 000 EUR. Par ailleurs, l'injection peut nécessiter l'utilisation de tracteurs plus puissants, ce qui engendre un coût supplémentaire. Ce besoin de puissance supplémentaire est confirmé par un test en 2018 par l'Union des Cuma des Pays de la Loire.

Des conseillers du réseau FNCUMA ont réalisé une simulation pour comparer le coût total d'épandage des différents équipements (buse palette, enfouisseur, rampe à pendillard) : il prend en compte le coût de chantier (investissements, travail…) et les pertes économiques liées aux unités d'azote volatilisées en fonction du matériel. Cette simulation se base sur les références et hypothèses suivantes : concentration d'azote (3U NH_3 / m^3), coût d'une unité d'azote (0,7 EUR/unité d'azote) et pourcentage de pertes ammoniacales par équipement (50 à 100% pour la buse palette, 25 à 50% pour la rampe à pendillard ; 0 à 25% pour l'enfouisseur). Les résultats montrent que pour la même tonne à lisier de 15,5 m^3, la modalité «buse palette» est celle qui ressort au coût le plus élevé (3,30 EUR/m^3) face à la rampe pendillards 15m (2,97 EUR/m^3) ou l'enfouisseur à disques 4m (3,15 EUR/m^3). Ces chiffres sont à adapter en fonction de la concentration d'azote, du coût de l'unité d'azote et du pourcentage de pertes par équipement.

Ces techniques présentent également une complexité supplémentaire en termes d'organisation des chantiers et de temps de travail : en comparaison d'un dispositif d'épandage par buse palette, l'enfouisseur peut présenter une vitesse d'épandage plus faible et donc rallonger la durée du chantier.

L'incorporation post-épandage crée un besoin supplémentaire de main d'œuvre, d'autant plus élevé que le délai est court entre l'épandage et l'incorporation. Elle peut ainsi nécessiter un second tracteur et un second UTH (unité travail humain). L'incorporation dans les 4h peut ainsi être difficile à organiser (manque de personnel, disponibilité des machines, fenêtre climatique d'épandage réduite).

Coût/efficacité

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [1] et du rapport d'aide à la décision pour l'élaboration du PREPA [2]. Les coûts des techniques sont liés à l'investissement matériel, à la main d'œuvre supplémentaire nécessaire, au fonctionnement et à la maintenance. D'après [1], le coût moyen des différentes techniques se trouverait dans la fourchette basse, en particulier lorsque l'épandage est réalisé par des prestataires extérieurs, sur des grandes exploitations, ou lorsque l'investissement du matériel est collectif.

(a) Utiliser une rampe à pendillards pour épandre l'effluent liquide

L'utilisation d'une rampe à pendillards présente un rapport coût/efficacité estimé entre -0,5 EUR et +1,5 EUR/kgNH_3 économisé [1]. Dans le rapport PREPA [2], le rapport coût/efficacité lié à l'utilisation de ce matériel a été estimé à environ 0,51 EUR/kgNH_3 évité.

(b) Enfouir le lisier

L'utilisation d'un injecteur présente un rapport coût/efficacité estimé entre -0,5 EUR et +1,5 EUR/kgNH_3 économisé [1]. Dans le rapport PREPA [2], le rapport coût/efficacité lié à l'utilisation de ce matériel a été estimé à environ 0,27 EUR/kgNH_3 évité.

(c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage

L'incorporation présente un rapport coût/efficacité estimé entre -0,5 EUR et +2 EUR/kgNH_3 économisé [1]. Dans le rapport PREPA [2], le rapport coût/efficacité pour une incorporation immédiate a été estimé à environ 10 EUR/kgNH_3 évité. Pour une incorporation dans les 12h, il a été estimé à environ 2 EUR/kgNH_3 évité et à 2,5 EUR/kgNH_3 évité pour une incorporation dans les 24h.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Le flux d'azote doit être considéré sur toute la chaîne Alimentation-Bâtiment-Traitement-Stockage-Epandage (voir section 4 sur le cycle de l'azote). Toutes les techniques de réduction des pertes d'azote au bâtiment et au stockage augmentent la quantité d'azote à épandre. Il est très important de veiller à combiner ces bonnes pratiques avec celles de tous les postes de la chaine en élevage.

Fiches n°1-2-3 : Ajuster l'alimentation de mes animaux d'élevage. La réduction des pertes d'azote à l'épandage est optimisée si l'alimentation des animaux a été ajustée en amont car la teneur des effluents en azote total et ammoniacal est alors réduite.

Fiche n°8 : Couvrir la fosse à lisier. Pour optimiser la réduction des pertes d'azote sous forme de NH_3, je limite au maximum le temps de contact entre l'air et le lisier stocké en couvrant ma fosse.

Fiche n°11 : Optimiser les apports d'azote. La réduction des pertes de NH_3 lors de l'épandage augmente la quantité d'azote disponible pour l'absorption par l'herbe et les cultures. Il est important de tenir compte de cette meilleure disponibilité de l'azote lors de l'établissement du bilan azoté prévisionnel.

L'injection peut être incompatible avec la pratique de couverture par croûte naturelle, le lisier obtenu étant généralement considéré trop pailleux. Dans certains cas, une préparation du lisier avant épandage permet de lever cette incompatibilité.

Articulation avec les réglementations existantes

Installations classées pour l'environnement (ICPE) et Règlement Sanitaire Départemental (RSD)

L'épandage des produits organiques est encadré par la loi sur les installations classées (ICPE) et les règlements sanitaires départementaux (RSD). Toute activité agricole est soumise au respect de prescriptions techniques qui relèvent soit du RSD, soit de la législation sur les ICPE. Ces réglementations imposent des distances minimales d'épandage à respecter par rapport aux cours d'eau et aux tiers. Dans le cas de la réglementation ICPE, ces distances peuvent être réduites en cas d'enfouissement rapide. De plus, l'enfouissement sur sol nu est obligatoire pour les élevages relevant des ICPE :

- sous 24h pour les fumiers de bovins et de porcins compacts non susceptibles d'écoulement ;

- sous 12h pour les autres effluents d'élevage ou les matières issues de leur traitement.

La Directive Nitrates

Les pratiques décrites dans cette fiche sont à la croisée des enjeux air et eau : des précautions sont à prendre afin de s'assurer que l'azote non émis lors de l'épandage ne parte pas dans les eaux. Pour plus d'informations : consultez les Programmes d'Actions Régionaux.

La Directive IED

La Directive 2010/75/UE relative aux émissions industrielles, appelée directive IED, a pour objectif de parvenir à un niveau élevé de protection de l'environnement grâce à une prévention et à une réduction intégrées des émissions provenant des activités agricoles à caractère industriel. Elle concerne les élevages intensifs de porcs avec plus de 2 000 emplacements en porcs charcutiers ou plus de 750 emplacements en truies et les élevages intensifs de volailles avec plus de 40 000 emplacements. Pour ces exploitations, les techniques présentées dans cette fiche font partie des Meilleures Techniques Disponibles (MTD), qui doivent être mises en place sur leur terre en propre.

Le BREF peut également servir de guide volontaire pour le reste du secteur. Il est téléchargeable à partir du lien suivant : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32017D0302.

Le Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA)

La Directive (EU) 2016/2284 du 16 décembre 2016 fixe des objectifs de réduction des émissions de polluants pour la France, par rapport aux émissions de 2005, pour les horizons 2020 et 2030. Elle impose également l'adoption d'un plan d'action national de réduction des émissions de polluants atmosphériques, qui s'est traduit, entre autres, au niveau national, par la publication de l'arrêté PREPA, déterminant les actions de réduction des émissions à renforcer et à mettre en œuvre. Parmi les actions visant le secteur agricole, l'une concerne les techniques d'apport des produits organiques : *« assurer l'utilisation de matériels moins émissifs (pendillards, injecteurs) ou l'enfouissement des effluents, dans des délais adaptés, en distinguant les différents types d'effluents et leurs caractéristiques, ainsi que la nature et la taille des élevages, dans la perspective de supprimer l'utilisation des matériels les plus émissifs à horizon 2025 ».*

Les plans de protection de l'atmosphère (PPA)

Les PPA s'appliquent aux agglomérations de plus de 250 000 habitants et aux zones en dépassements de normes de qualité de l'air ou qui risquent de l'être. Les mesures de certains PPA mentionnent les bonnes pratiques liées à l'épandage des produits organiques. Par exemple, dans le PPA Normandie, une des actions consiste à évaluer et diffuser les bonnes pratiques agricoles en faveur de la qualité de l'air : elle s'est traduite par la publication de fiches pratiques à destination des agriculteurs, relayées via une campagne de communication et par l'ensemble de la filière. La fiche « Bien choisir sa technique d'épandage des effluents d'élevage » décrit les différentes pratiques d'injection, d'incorporation et d'utilisation de pendillards.

Certains PPA présentent des mesures applicables uniquement en cas de pic de pollution : le report des épandages agricoles de fertilisants est une mesure d'urgence couramment mentionnée.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles, CEE-NU, 2014.

[2] Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA, Rapport principal (CITEPA, INERIS, AJBD, Energies demain), 2016.

[3] Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030. Rapport ADEME, 2013.

[4] https://www.entraid.com/articles/lisier-enfouissement-sort-grand-jour

[5] Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage, RMT Élevages et Environnement, Guingand N., Aubert C., Dollé J.-B., 2010.

Autres guides, documents techniques et articles

- Fiches pratiques agricoles en faveur de la qualité de l'air. PPA Normandie.
- Fiches pratiques agricoles en faveur de la qualité de l'air. Etude PROSP'AIR, Rapport ADEME, 2018.

- Agriculture & Environnement : des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie. Fiche « Mieux valoriser les déjections animales pour fertiliser et produire de l'énergie ». ADEME, 2015.
- Fertiliser avec les engrais de ferme, Institut de l'élevage, ITAVI, ITCF, ITP, 2001.
- Matières fertilisants organiques : gestion et épandage, ADEME, 2018.
- Éco-épandage : une certification pour les machines d'épandages http://www.eco-epandage.com/

FICHE N°13 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN CHOISISSANT DES ENGRAIS AZOTES MINERAUX SIMPLES MOINS EMISSIFS

(a) Substituer l'urée granulée ou la solution azotée par des engrais moins émissifs

(b) Utiliser de l'urée granulée à libération progressive et contrôlée

(c) Utiliser de l'urée granulée avec inhibiteurs d'uréase

La pratique « c » a fait l'objet d'une saisine de l'ANSES, intitulée « Demande d'évaluation de l'utilisation des inhibiteurs d'uréase et de nitrification au regard des risques pour l'environnement, pour les applicateurs et pour les consommateurs ». Dans son rapport de mars 2019, l'ANSES indique que les données disponibles sont insuffisantes (sauf pour le dicyandiamide) pour conclure à l'absence d'effet nocif sur la santé et l'environnement et que les inhibiteurs d'uréase permettent de réduire la volatilisation de l'azote uréique. Le rapport est disponible sur le site de l'ANSES.

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, 26% des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées à l'application des engrais minéraux. Ces émissions dépendent de la forme d'engrais apportée, de la technique d'apport et des conditions pédoclimatiques.

Les pratiques présentées dans cette fiche se concentrent sur les trois principaux engrais azotés simples qui représentent 90% des livraisons d'azote (UNIFA, livraisons 2017-18). L'azote apporté par les engrais minéraux se présente sous trois formes chimiques possibles **:** uréique, ammoniacale et nitrique. Le risque de volatilisation de l'azote en NH_3 est fort lorsqu'il est sous forme uréique ou ammoniacal. L'azote nitrique n'entraine pas d'émission de NH_3.

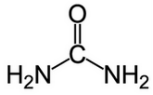
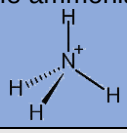
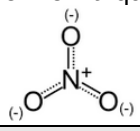
Risque de volatilisation NH_3	Forme uréique 	Forme ammoniacale 	Forme nitrique 
Urée	100%		
Solutions azotées	50%	25%	25%
Ammonitrates		50%	50%

Tableau 3 : Composition des principaux engrais azotés simples minéraux

D'autres formes d'engrais pourront être prises en compte sur la base de la quantification de leur potentiel émissif et pourront offrir de nouvelles solutions pour réduire les émissions d'ammoniac à l'horizon 2030.

Pour limiter au maximum la volatilisation de l'azote lors de l'apport des engrais minéraux, **3 bonnes pratiques** sont proposées dans cette fiche :

(a) Substituer l'urée granulée ou la solution azotée par des engrais moins émissifs

(b) Utiliser de l'urée granulée à libération progressive et contrôlée

(c) Utiliser de l'urée granulée avec inhibiteurs d'uréase

Attention ! Les techniques proposées ici sont les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de NH_3. Cependant, elles ne sont pas exhaustives et il est important de souligner que le choix de l'engrais à appliquer peut dépendre de son prix, de son efficacité agronomique et du matériel d'épandage disponible sur l'exploitation.

Les bonnes pratiques

(a) Substituer l'urée granulée ou la solution azotée par des engrais moins émissifs

La propension des engrais azotés minéraux à libérer de l'azote sous forme de NH_3 dans l'air dépend en premier lieu de la teneur en azote uréique et ammoniacal du produit. Ainsi, parmi les 3 formes d'engrais les plus utilisées en France, l'urée granulée est la forme la plus sensible à la volatilisation, les ammonitrates sont peu sensibles à la volatilisation, tandis que les solutions azotées ont un comportement intermédiaire. Le tableau ci-dessous fournit les pertes d'azote par volatilisation sous forme de NH_3 pour les trois formes d'engrais : urée, solution azotée, ammonitrates apportés en surface sans incorporation au sol. Ce sont les facteurs d'émission utilisés dans l'inventaire national du CITEPA d'après EMEP 2016 (facteur d'émission de NH_3 exprimé en g NH_3/kg N apporté) : il s'agit d'une approche simplifiée qui consiste à appliquer des facteurs d'émission moyennés pour la gamme de pH en climat « froid », pour le calcul d'émission d'ammoniac des engrais minéraux.

Urée	**13,1 %**
Solution azotée	**7,9 %**
Ammonitrates	**1,9 %**

Tableau 4: Facteurs d'émission de NH_3 (d'après EMEP 2016 [1]), en % de la dose d'azote apportée pour les trois engrais azotés simples les plus utilisés en France

(b) Utiliser de l'urée granulée à libération progressive et contrôlée

L'enrobage de l'urée granulée avec des polymères fournit une barrière physique retardant la libération de l'azote dans le sol, ce qui limite les émissions de NH_3. L'efficacité de cette technique dépend du type d'enrobage et de la proportion de granulés effectivement enrobés. Ce sont des polymères qui permettent la libération progressive et contrôlée. En grandes cultures, seule une fraction des granulés d'engrais est enrobée.

(c) Utiliser de l'urée granulée avec inhibiteurs d'uréase

L'urée présente un fort risque d'émission de NH_3. En effet, les molécules d'urée sont rapidement hydrolysées dans le sol et cette hydrolyse s'accompagne d'une hausse localisée du pH, facteur aggravant pour la volatilisation de l'azote en NH_3. Les inhibiteurs d'uréase ralentissent l'hydrolyse de l'urée, ce qui permet de limiter les émissions de NH_3.

A noter : Les engrais retard avec inhibiteurs de nitrification ne sont pas inclus dans ce guide car l'inhibition de la nitrification maintient l'azote sous forme ammoniacale dans un état susceptible de se volatiliser. Selon le contexte de l'exploitation il convient de faire la synthèse entre les bénéfices associés à l'utilisation des inhibiteurs de nitrification et le risque d'augmentation des émissions de NH_3.

Les domaines d'application

Pour toutes les exploitations utilisant des engrais minéraux azotés simples sur toutes cultures et sur prairies.

Faisabilité technique

Les alternatives proposées ne présentent pas de difficulté technique par rapport à l'utilisation d'urée granulée pour les agriculteurs. Les apports d'urée granulée, d'urée enrobée, d'urée avec inhibiteurs d'uréase, d'ammonitrates ou d'autres formes solides d'engrais sont réalisés avec le même matériel d'épandage, seuls les réglages changent pour s'adapter à la granulométrie et à la densité du produit, plus faible pour l'urée.

(a) Substituer l'urée granulée ou la solution azotée par des engrais moins émissifs

La substitution de la solution azotée par un engrais solide demande un temps de transition supplémentaire. En effet les exploitants qui ont fait le choix d'utiliser de la solution azotée ont généralement investi dans une cuve de stockage de l'engrais liquide. Pour ces exploitants, le remplacement de la solution azotée par des engrais solides moins émissifs (exemple : ammonitrates granulés) nécessite un épandeur d'engrais granulés et implique potentiellement un besoin en formation pour apprendre à gérer de l'engrais solide. Cet équipement existe sur les exploitations car il est également utilisé pour tous les autres engrais solides phosphatés et potassiques.

(b) Utiliser de l'urée granulée à libération progressive et contrôlée

L'urée enrobée constitue un marché peu important en termes de volumes. Elle est utilisée en cultures spéciales et en horticulture qui valorisent efficacement la spécificité de ces produits. En grandes cultures, l'urée enrobée est mélangée à des engrais standards non enrobés.

(c) Utiliser de l'urée granulée avec inhibiteurs d'uréase

L'urée granulée avec inhibiteurs d'uréase constitue un marché significatif pouvant croître facilement pour s'adapter à la demande. Elle compte parmi les formes d'azote les moins émissives grâce à une technologie dont l'efficacité a été prouvée dans de nombreux essais en France et à l'étranger.

Potentiel de réduction des émissions

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [2]. Lorsqu'un pourcentage de réduction des émissions est fourni, il est donné relativement à un système considéré standard : il correspond ici à l'épandage d'urée en surface (sans incorporation au sol après apport).

(a) Substituer l'urée granulée ou la solution azotée par des engrais moins émissifs : la substitution de l'urée par des ammonitrates peut entrainer jusqu'à 90% de baisse des émissions de NH_3 [2]. La substitution de la solution azotée par des ammonitrates peut entrainer jusqu'à 76% de baisse des émissions (donnée calculée à partir des facteurs d'émissions EMEP 2016, valeurs respectivement de 7,9% et de 1,9%).

(b) Utiliser de l'urée granulée à libération progressive et contrôlée : l'enrobage d'urée entraine une baisse des émissions de 30% lorsque tous les granulés sont enrobés.

(c) Utiliser de l'urée granulée avec inhibiteurs d'uréase : l'ajout d'inhibiteurs d'uréase à l'urée granulée entraine une baisse des émissions de 70%.

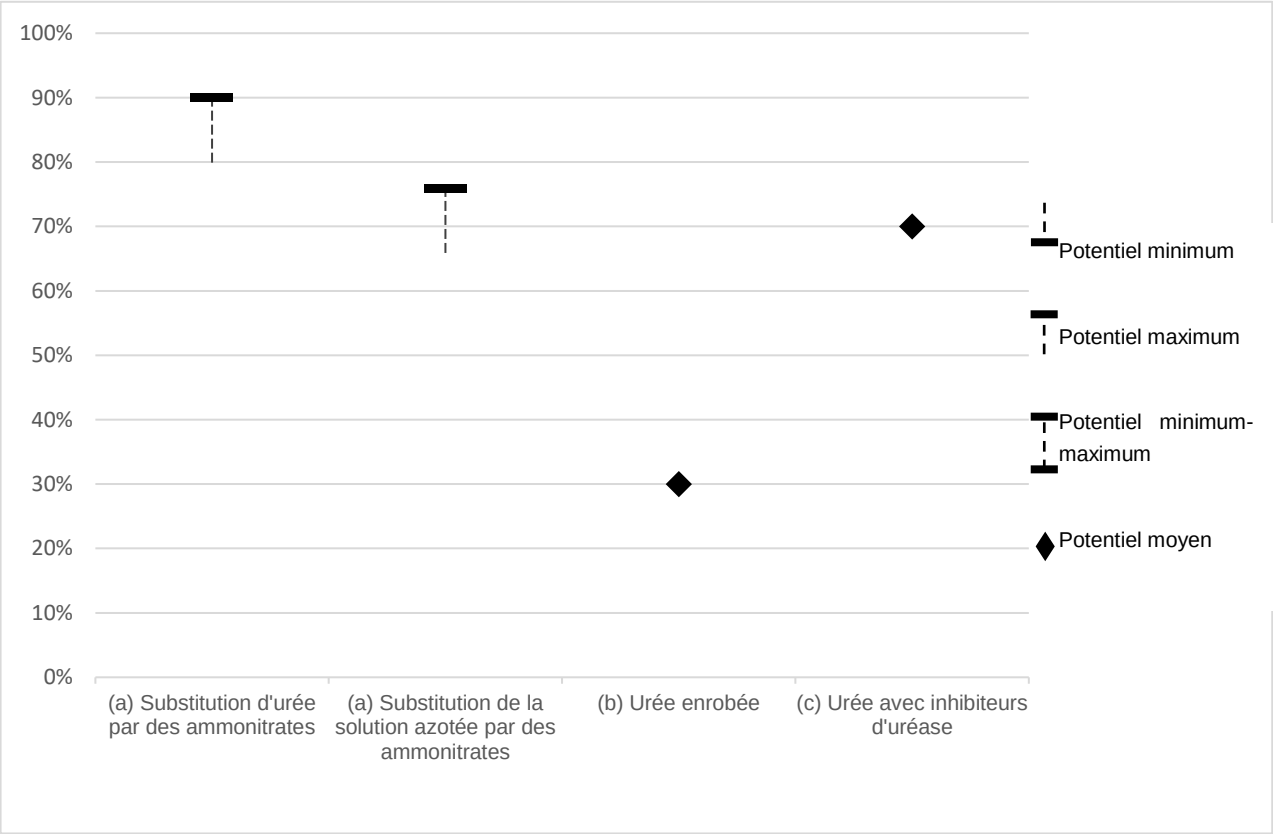


Figure 24 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%)

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

(a) Substituer l'urée granulée ou la solution azotée par des engrais moins émissifs

Changement climatique	**?**	Une étape de production supplémentaire est nécessaire pour produire la forme nitrique de l'azote. Elle peut conduire à une légère hausse des émissions de Gaz à Effet de Serre (CO_2 et NO_x). En pratique, l'efficacité des usines entre également en jeu et cette analyse doit être mise en regard du fait que les ammonitrates sont produits essentiellement en Europe dans des usines performantes alors que l'urée est produite dans des usines (hors Europe,

		notamment en Chine, Inde) moins contraintes en termes d'efficacité de production [4].

Impacts des trois pratiques présentées :

Qualité de l'eau	**+**	La réduction des émissions de NH_3 à travers le choix d'une forme d'engrais azoté moins émissive peut contribuer à optimiser la dose d'engrais apportée et ainsi potentiellement limiter l'impact de la fertilisation azotée sur la qualité de l'eau.
Performance agronomique	**+**	Le choix d'une forme d'engrais moins émissive augmente la quantité d'azote disponible pour la plante ce qui contribue à améliorer l'efficacité des unités d'azote apportées.

Aspects économiques

(a) Substituer l'urée granulée ou la solution azotée par des engrais moins émissifs

Le choix de la forme d'engrais dépend de l'efficacité agronomique et de la facilité d'utilisation mais le prix de l'engrais demeure un des critères majeurs de décision. Le différentiel de prix observé habituellement indique un avantage compétitif pour les solutions azotées et l'urée, le prix des ammonitrates étant plus élevé. L'écart entre urée et ammonitrate fluctue en fonction du marché international de l'urée qui fait référence entre 10 et 20% d'écart. Cette hiérarchie n'est pas systématique, elle fluctue rapidement mais les prix de toutes les formes sont étroitement corrélés car elles sont toutes produites à partir d'ammoniac.

D'après les données de l'Agreste, les engrais azotés à base de nitrate d'ammonium (ammonitrates en particulier), présentent globalement un surcoût à l'achat sur l'ensemble des années 2008 à 2017. Les données pour la solution azotée, constituée d'un mélange d'urée et de nitrate d'ammonium, ne sont pas disponibles pour l'Agreste.

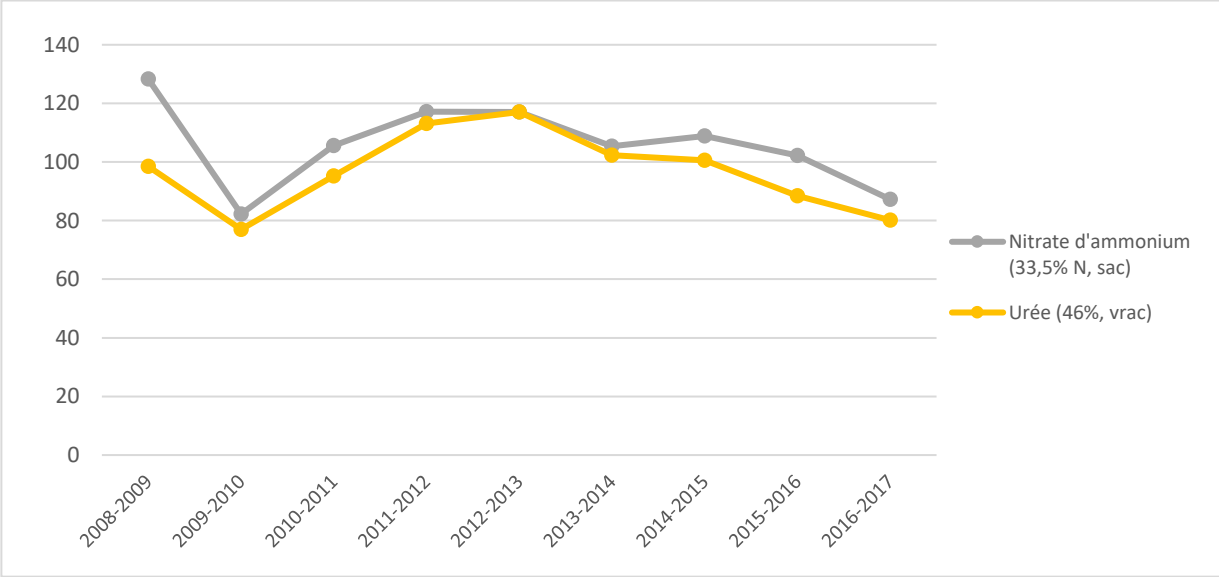


Figure 25 : Evolution du prix d'achat des engrais (cumul par campagne) en €/100 kg d'éléments fertilisants (Agreste)

D'autres données sont enregistrées par l'Argus FMB, le surcoût à l'achat moyen des engrais azotés à base de nitrate d'ammonium est évalué à hauteur de 30 % par rapport à l'urée et de 30% également par rapport à la solution azotée sur la période 2011 à 2018 : il faut cependant considérer ces données avec précaution car le prix de l'urée enregistré par Argus est en FCA ports de l'Atlantique alors que le prix de l'ammonitrate est indiqué en CPT c'est-à-dire livré à proximité du lieu d'utilisation, ce qui n'est pas directement comparable.

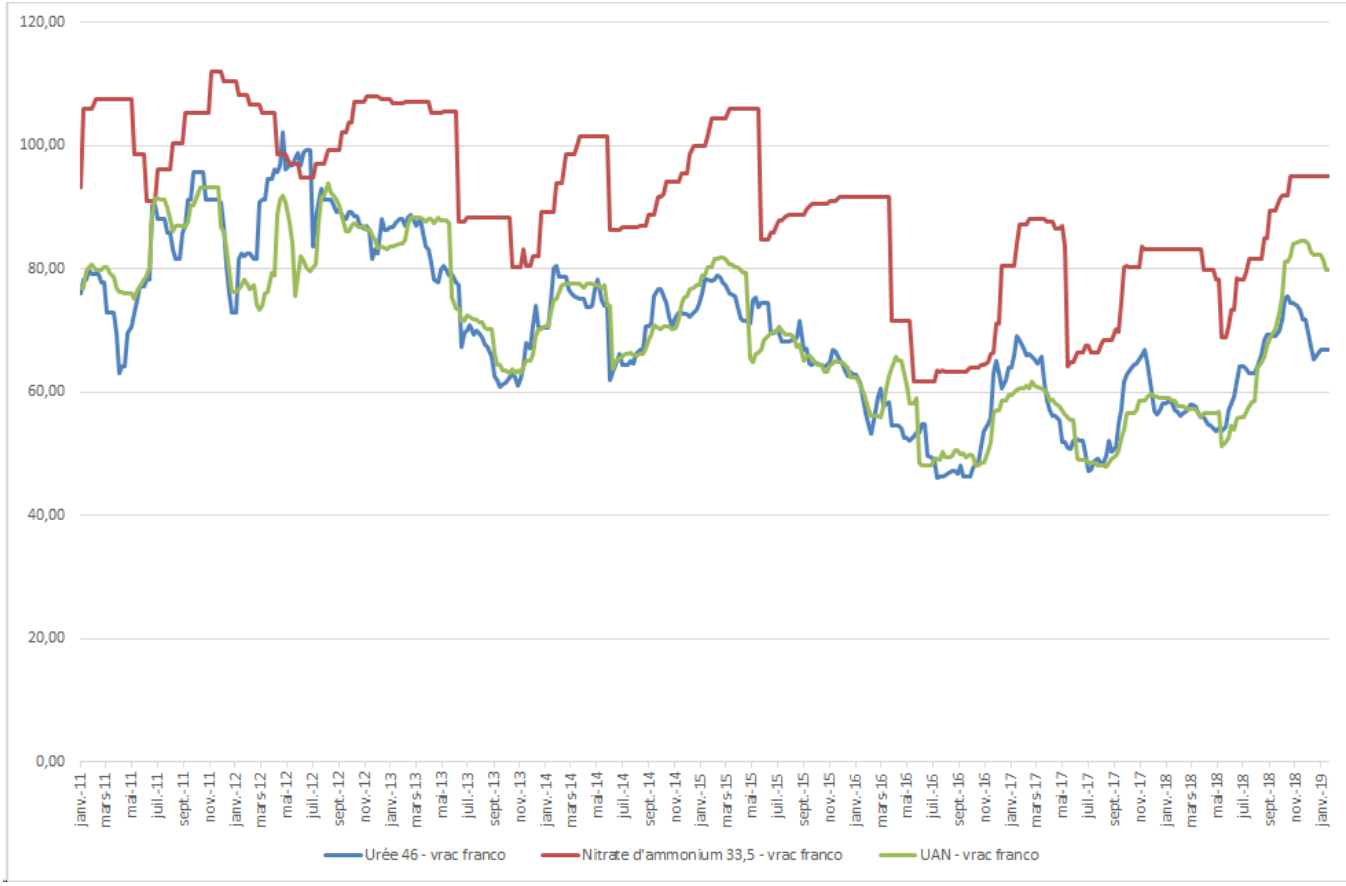


Figure 26 : Evolution du prix d'achat des engrais par mois en €/100 kg d'éléments fertilisants (Argus FMB)

b) Utiliser de l'urée granulée à libération progressive et contrôlée

L'enrobage constitue un surcoût par rapport à l'urée granulée. Les enrobages polymères sont significativement plus chers que les enrobages à base de soufre. Néanmoins, les enrobages permettent une libération contrôlée de l'azote sur plusieurs mois ce qui intéresse plusieurs types de cultures.

(c) Utiliser de l'urée granulée avec inhibiteurs d'uréase

Les inhibiteurs d'uréase représentent un surcoût par rapport à l'urée classique, le prix est intermédiaire entre l'urée et les ammonitrates, mais comme pour les autres formes d'engrais le gradient de prix n'est pas toujours respecté. Le différentiel de prix a été estimé à 0,12 EUR/kg N supplémentaire pour l'urée avec inhibiteurs d'uréase par rapport à l'urée seul [5].

Coût/efficacité

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [2].

A noter : d'après le document d'orientation de la CEE-NU [2], les valeurs de coûts/efficacité proposées dépendent fortement du contexte dans lequel est utilisé l'engrais. Une moindre utilisation d'engrais pour obtenir le même rendement qu'avec la méthode de référence (urée seule), voire un meilleur rendement avec le même niveau de fertilisation, peut compenser le coût de la technique utilisée.

(a) Substituer l'urée granulée ou la solution azotée par des engrais moins émissifs

Cette pratique présente un rapport coût/efficacité situé entre -0,5 EUR et +1 EUR/kgNH_3 économisé [2] dans le cas de la substitution d'urée par de l'ammonitrate. Il faut également tenir compte de l'efficacité de l'engrais qui permet de limiter la quantité apportée pour obtenir le même rendement : Arvalis mentionne des majorations de 10% à 15% de l'azote apporté pour la solution azotée afin d'obtenir un rendement équivalent à celui obtenu avec les ammonitrates.

b) Utiliser de l'urée granulée à libération progressive et contrôlée

Cette pratique présente un rapport coût/efficacité situé entre -0,5 EUR et +2 EUR/kgNH_3 économisé [2] par rapport à l'urée seule.

(c) Utiliser de l'urée granulée avec inhibiteurs d'uréase
Cette action présente un rapport coût/efficacité situé entre -0,5 EUR et +2 EUR/kg NH3 économisé [2] par rapport à l'urée seule.

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Les pratiques de cette fiche sont en lien avec d'autres bonnes pratiques listées dans le guide. Il est important de toujours considérer ces pratiques de manière transversale et intégrée, car leurs interactions sont fortes.

Fiche n°11 : Optimiser les apports d'azote. La réduction des pertes d'azote sous forme de NH_3 lors de l'épandage augmente la quantité d'azote disponible pour l'absorption par l'herbe et les cultures et permet ainsi d'optimiser l'efficacité de l'azote apporté.

Fiche n°14 : Utiliser les meilleures techniques d'apport des engrais azotés minéraux. La réduction des pertes d'azote peut aussi être obtenue en limitant au maximum le temps de contact entre l'air et l'engrais grâce à un enfouissement rapide de l'engrais.

Articulation avec les réglementations existantes

Le Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA)

La Directive (EU) 2016/2284 du 16 décembre 2016 fixe des objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques pour la France, par rapport aux émissions de 2005, pour les horizons 2020 et 2030. Elle impose également l'adoption d'un plan d'action national de réduction des émissions de polluants atmosphériques, qui s'est traduit, entre autres, au niveau national, par la publication de l'arrêté PREPA, déterminant les actions de réduction des émissions à renforcer et à mettre en œuvre. Parmi les actions visant le secteur agricole, l'une concerne les apports en engrais azotés minéraux et correspond aux pratiques présentées dans cette fiche.

Extrait de l'arrêté PREPA : « Réduire la volatilisation de l'ammoniac provenant des fertilisants minéraux notamment en réduisant leur potentiel émissif, en encourageant leur substitution par des formes d'engrais azotés moins émissives et en adaptant les pratiques et modalités d'apports »

Les plans de protection de l'atmosphère (PPA)

Les PPA s'appliquent aux agglomérations de plus de 250 000 habitants et aux zones en dépassements de normes de qualité de l'air ou qui risquent de l'être. Au sein du PPA Normandie, une des actions consiste à évaluer et diffuser les bonnes pratiques agricoles : elle s'est traduite par la publication de fiches pratiques à destination des agriculteurs, relayées via une campagne de communication et par l'ensemble de la filière. La fiche détaillée « Optimiser la fertilisation azotée » propose de privilégier l'utilisation d'engrais avec un faible taux d'azote uréique.

Installations classées pour l'environnement (ICPE) et Règlement Sanitaire Départemental (RSD)

Le stockage des engrais à base de nitrate d'ammonium (dont ammonitrates) et de la solution azotée est encadré par la loi sur les installations classées (ICPE) et, potentiellement, pour la solution azotée, par les règlements sanitaires départementaux (RSD).

Les rubriques ICPE concernées sont :

- la rubrique 4702 portant sur les engrais solides simples et composés à base de nitrate d'ammonium
- la rubrique 2175 portant sur les dépôts d'engrais liquides

La Directive Nitrates

Les pratiques décrites dans cette fiche sont à la croisée des enjeux air et eau : des précautions sont à prendre afin de s'assurer que l'azote non émis lors de l'épandage ne parte pas dans les eaux.

La Directive n°91/676/CEE, dite « Directive Nitrates », adoptée le 12 décembre 1991, définit les grandes lignes de la politique de lutte contre la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole. En France, elle se traduit par la définition de zones vulnérables dans lesquelles sont rendues obligatoires des pratiques agricoles visant à éviter les risques de pollution diffuse. Des programmes d'actions définissent notamment des périodes d'interdiction d'épandage ou de limitation d'épandage des engrais minéraux dans les zones définies comme vulnérables.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] EMEP/EEA, 2016. Air Pollutant Emission Inventory Guidebook. www.eea.europa.eu

[2] Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles, CEE-NU, 2014.

[3] Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA. Rapport principal (CITEPA, INERIS, AJBD, Energies demain), 2016.

[4] Energy efficiency and greenhouse gas emissions in European nitrogen fertilizer production and use, 2014

[5] Fiches pratiques agricoles en faveur de la qualité de l'air. PPA Ile de France

Autres guides, documents techniques et articles

- Code cadre UNECE : Framework Code for Good Agricultural Practice for Reducing Ammonia Emissions
- An inventory of mitigation methods and guide to their effects on diffuse water pollution, greenhouse gas emissions and ammonia emissions from agriculture ; Northwike Research, ADAS, Newell Price j.P., Harris D.,Taylor M.,Williams J.R.,Anthony S.G.,Duethmann D.,Gooday R.D.,Lord E.I.,Chambers B.J., Chadwick D.R.,Misselbrookt.H.

FICHE N°14 : REDUIRE LES EMISSIONS DE NH_3 EN UTILISANT LES MEILLEURES TECHNIQUES D'APPORT DES ENGRAIS AZOTES MINERAUX SIMPLES

(a) Enfouir l'urée et la solution azotée rapidement après l'épandage

(b) Injecter l'urée et la solution azotée directement dans le sol

(c) Irriguer après un apport d'urée ou de solution azotée

En France, en 2016, d'après l'inventaire national réalisé par le CITEPA, 26% des émissions métropolitaines de NH_3 sont liées à l'épandage des engrais minéraux. Ces pertes par volatilisation de l'azote sous forme de NH_3 dépendent de la forme d'engrais apportée, de la technique d'apport et des conditions pédoclimatiques voire même plus encore de la météo au moment de l'épandage. Cette fiche traite uniquement de la technique d'apport.

Pour limiter au maximum la volatilisation de l'azote lors de l'apport des engrais minéraux, 3 bonnes pratiques sont proposées dans cette fiche.

(a) Enfouir l'urée et la solution azotée rapidement après l'épandage

(b) Injecter l'urée et la solution azotée directement dans le sol

(c) Irriguer après un apport d'urée ou de solution azotée

Attention ! Les techniques proposées ici sont les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de NH_3. Cependant, le choix de la pratique à mettre en place dépend du système de culture, du contexte local et de l'environnement de l'exploitation.

Les bonnes pratiques

(a) Enfouir l'urée et la solution azotée rapidement après l'épandage

L'enfouissement rapide permet de réduire le temps de contact entre l'azote épandu et l'air, ce qui entraine la réduction de la volatilisation de l'azote en NH_3. On notera que le phénomène de volatilisation est moins rapide pour les engrais azotés minéraux que pour les produits organiques (lisiers, fumiers, digestats…).

(b) Injecter l'urée et la solution azotée directement dans le sol

L'injection directe de l'urée et de la solution azotée permet de réduire le temps de contact entre l'azote épandu et l'air, ce qui entraine la réduction de la volatilisation de l'azote en NH_3. La pratique de localisation de l'urée est incluse dans la présente pratique car l'urée est immédiatement enfouie.

(c) Irriguer après un apport d'urée ou de solution azotée

L'irrigation accélère l'infiltration des engrais dans le sol. De cette manière, la volatilisation de l'azote en NH_3 est limitée grâce à la réduction du temps de contact avec l'air.

A noter : l'apport d'engrais minéraux avant une pluie de 15mm aura le même effet que la pratique d'irrigation proposée ici.

Les domaines d'application

Pour quels types de culture ?

Toutes les cultures sont susceptibles de bénéficier d'un apport d'engrais minéral azoté. Dans cette fiche, les cultures en végétation comme les cultures sarclées, cultures de maïs ou conduites en interrangs sont particulièrement visées car elles peuvent supporter l'enfouissement de l'engrais pendant la période végétative.

Pour la pratique (a), l'enfouissement par binage n'est pas toujours possible en pentes. D'après les enquêtes menées par le Ministère de l'Agriculture, il a été constaté que cette technique est principalement appliquée avant semis pour les cultures de printemps ou dans l'inter-rang sur le maïs.

Pour la pratique (b), comme pour toutes les techniques d'injection, la structure du sol est un critère essentiel. Les sols caillouteux ou trop en pente ne permettent pas d'utiliser un injecteur. L'enfouissement et l'injection sont limités au premier apport d'azote pour les cultures de printemps (quand il est fait avant semis) et aux cultures à grand écartement comme le maïs dans l'inter-rang. Ils ne sont techniquement pas possibles sur les cultures de colza, blé, orge car le risque de déraciner ces cultures est trop important en période d'apport.

Pour la pratique (c), elle est uniquement applicable aux cultures irriguées en période de croissance qui correspondent aux périodes de fertilisation (en particulier : maïs). Il est ainsi possible de combiner fertilisation et opération d'irrigation. Cette pratique est peu probable sur cultures d'hiver, sur céréales et colza : ces cultures sont

peu irriguées, et si elles le sont, c'est à un stade plus tardif, en fin de cycle (exemple du blé dur), les apports d'azote sont alors déjà effectués.

A noter : les pratiques encouragées dans cette fiche visent principalement les exploitants qui utilisent de l'urée ou de la solution azotée, engrais présentant de forts potentiels émissifs.

Faisabilité technique

(a) Enfouir l'urée et la solution azotée rapidement après l'épandage

L'enfouissement de l'engrais peut être plus ou moins superficiel. Par binage, l'engrais est enfoui à 2-3 cm, tandis qu'avant semis, il est enfoui à environ 15 cm de profondeur. Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette action, il est conseillé d'enfouir les engrais immédiatement après épandage et à 15 cm de profondeur pour limiter les pertes par volatilisation sans modifier l'approvisionnement en azote des plantes.

(b) Injecter l'urée et la solution azotée directement dans le sol

Pour assurer une réduction efficace des émissions de NH_3, il est important de refermer correctement les sillons lors de l'injection de la solution azotée ou de la localisation de l'urée.
La localisation est particulièrement recommandée au semis. Les apports doivent alors être décalés de 7 cm à côté du rang pour éviter tout risque de brûlure du germe [1]. La distance minimale entre le sillon de l'engrais et la ligne de semis est très importante. Il n'y a en revanche pas de distance maximale, la disponibilité de l'azote dans l'inter-rang n'étant pas une contrainte forte car l'azote diffuse rapidement et le système racinaire atteint facilement l'inter-rang. La localisation au semis doit s'effectuer grâce un matériel adapté de semis disposant d'une trémie pour l'engrais et d'un système d'enfouissement. Pour l'injection de la solution azotée, si elle est combinée au semis de la betterave, cela implique de disposer d'un équipement spécifique car il faut un injecteur plus profond pour injecter en dessous de la semence et ainsi éviter les brûlures de la semence.

(c) Irriguer après un apport d'urée ou de solution azotée

Pour que la technique soit efficace, il faut déclencher l'irrigation d'au moins 10-15 millimètres d'eau immédiatement après l'épandage d'urée ou de solution azotée afin de permettre l'infiltration de l'azote. La quantité d'eau déversée sur des sols humides ne doit évidemment pas être supérieure à la capacité au champ, ce qui entrainerait des pertes d'azote par ruissellement ou lixiviation.

Potentiel de réduction des émissions

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [2]. Lorsqu'un pourcentage de réduction des émissions est fourni, il est donné relativement à un système considéré standard : il correspond ici à l'épandage d'urée en surface (sans incorporation rapide après application).

(a) Enfouir l'urée et la solution azotée rapidement après l'épandage : l'enfouissement des engrais uréiques engendre entre 50 et 80% de baisse des émissions de NH_3 [2].

(b) Injecter l'urée ou la solution azotée directement dans le sol : l'injection des engrais uréiques dans le sol en sillons fermés entraine entre 80% et 90% de baisse des émissions de NH_3.

(c) Irriguer après un apport d'urée ou de solution azotée : l'irrigation entraine entre 40% et 70% de baisse des émissions de NH_3.

Attention ! Pour l'injection et l'enfouissement, la fermeture des sillons est garante de l'efficacité de la réduction des émissions de NH_3. Des sillons mal refermés peuvent entraîner de fortes émissions de NH_3 du fait de la concentration en azote dans le sillon, et de la hausse localisée du pH quand l'urée s'hydrolyse.

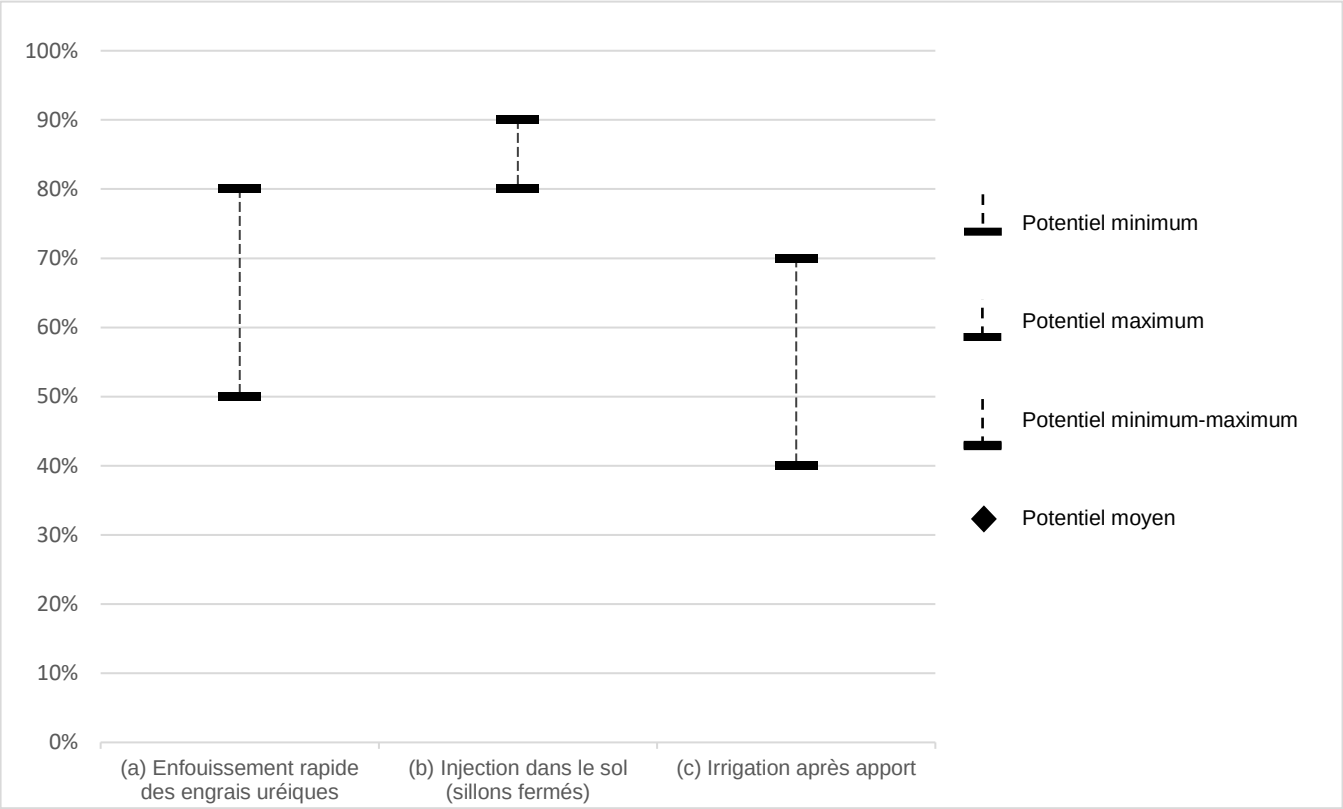


Figure 27 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%)

Synergies et antagonismes vis-à-vis des autres enjeux

Pour les trois pratiques présentées dans la fiche, deux impacts environnementaux sont à considérer :

Changement climatique	**?**	L'enfouissement et l'injection peuvent augmenter les consommations de carburant et les émissions de CO_2 associées. De plus, l'enfouissement et l'irrigation peuvent accroître le risque de dénitrification et d'émission de N_2O. En contrepartie, si ces pratiques débouchent sur un moindre apport d'azote, les émissions de N_2O se trouveront également légèrement réduites.
Qualité de l'eau	**?**	A priori, pas de risque sensiblement accru de perte d'azote dans les eaux. Il faut être vigilant quant au risque de lixiviation si la pluie est importante au printemps, lorsque l'enfouissement de l'engrais est profond. De fortes pluies peuvent faire descendre la forme nitrique en dessous de la zone racinaire et entraîner un lessivage en cas de saturation en eau du sol.

Aspects économiques

Le coût des équipements peut être en partie amorti grâce aux bénéfices économiques sur le poste de fertilisation azotée : les techniques présentées réduisant les pertes d'azote sous forme de NH_3, il faut prendre en compte l'amélioration de l'efficacité de l'azote apporté aux cultures. Celle-ci devrait permettre de diminuer la dose totale apportée. Selon l'étude ADEME [3], l'enfouissement des engrais dans le sol lors des semis de printemps permettrait des économies de l'ordre de 12kg N minéral/ha pour les cultures concernées.

Des essais menés par Arvalis [5] n'ont cependant pas montré des gains de rendement suite à l'enfouissement de l'engrais en profondeur (15-18 cm) en pré-semis par rapport à une stratégie d'apport en surface : les résultats obtenus en maïs fourrage sont variables selon les années et les écarts de rendement ne sont pas significativement différents.

Coût/efficacité

Les valeurs présentées sont extraites du document d'orientation de la CEE-NU [2] et des fiches du PPA Normandie [4].

A noter : les coûts des techniques sont liés à l'investissement matériel, à l'augmentation du temps d'épandage et à la maintenance. La fourchette des coûts tient compte de la taille de l'exploitation (économies d'échelle) et des conditions pédoclimatiques : lorsque le climat est relativement sec, la réduction des émissions par la mise en place d'une de ces techniques est forte. Le coût moyen des différentes techniques se trouverait dans la fourchette basse, en particulier lorsque l'épandage est réalisé par des prestataires extérieurs ou lorsque des engrais peu émissifs sont utilisés.

(a) Enfouir l'urée et la solution azotée rapidement après l'épandage

Cette pratique présente un rapport coût/efficacité situé entre -0,5 EUR et +2 EUR/kg NH_3 économisé [2]. Dans le PPA Normandie [4], le rapport coût/efficacité pour l'enfouissement des engrais a été estimé à -9,8 EUR/kg NH_3 non émis, traduisant une part importante accordée au gain en matière d'économie sur les intrants.

(b) Injecter l'urée ou la solution azotée directement dans le sol

Cette pratique présente un rapport coût/efficacité situé entre -0,5 EUR et +1 EUR/kg NH_3 économisé [2].

(c) Irriguer après un apport d'urée ou de solution azotée

Cette pratique présente un rapport coût/efficacité situé entre -0,5 EUR et +1 EUR/kg NH_3 économisé [2].

Interactions avec d'autres pratiques du guide

Les pratiques de cette fiche sont en lien avec d'autres bonnes pratiques listées dans le guide. Il est important de toujours considérer ces pratiques de manière transversale et combinée, car leurs interactions sont fortes.

Fiche n°11 : Optimiser les apports d'azote. La réduction des pertes sous forme de NH_3 lors de l'épandage augmente la quantité d'azote disponible pour l'absorption par l'herbe et les cultures et permet ainsi d'optimiser l'efficacité de l'azote.

Fiche n°14 : Choisir des engrais azotés minéraux simples moins émissifs. La réduction des pertes d'azote peut aussi être obtenue en choisissant des formes d'engrais peu sujettes à la volatilisation, en particulier les ammonitrates.

Articulation avec les réglementations existantes

Le Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA)

La Directive (EU) 2016/2284 du 16 décembre 2016 fixe des objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques pour la France, par rapport aux émissions de 2005, pour les horizons 2020 et 2030. Elle impose également l'adoption d'un plan d'action national de réduction des émissions de polluants atmosphériques, qui s'est traduit, entre autres, au niveau national, par la publication de l'arrêté PREPA, déterminant les actions de réduction des émissions à renforcer et à mettre en œuvre. Parmi les actions visant le secteur agricole, l'une concerne les techniques d'apports en engrais azotés minéraux et correspond aux pratiques présentées dans cette fiche.

Extrait de l'arrêté PREPA : « Réduire la volatilisation de l'ammoniac provenant des fertilisants minéraux notamment en réduisant leur potentiel émissif, en encourageant leur substitution par des formes d'engrais azotés moins émissives et en adaptant les pratiques et modalités d'apports. A partir de la campagne 2019-2020 ; autorisation d'utiliser de l'urée sous certaines conditions, afin de limiter, de février à avril, sa volatilisation. »

Les plans de protection de l'atmosphère (PPA)

Les PPA s'appliquent aux agglomérations de plus de 250 000 habitants et aux zones en dépassements de normes de qualité de l'air ou qui risquent de l'être. L'un des défis du PPA Ile de France vise à limiter les émissions de NH_3 liées à l'usage d'urée solide par un ensemble de bonnes pratiques incluant l'enfouissement de l'urée (limité au 1er apport d'azote pour les cultures de printemps et au maïs dans l'inter rang). De même, dans le PPA Normandie, une des actions consiste à évaluer et diffuser les bonnes pratiques agricoles : elle s'est traduite par la publication de fiches pratiques à destination des agriculteurs, relayée via une campagne de communication et par l'ensemble de la filière. La fiche détaillée « Optimiser la fertilisation azotée » propose de privilégier l'enfouissement des engrais dans le sol.

POUR ALLER PLUS LOIN

Références

[1] COMIFER, CALCUL DE LA FERTILISATION AZOTÉE (2013) Guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales pour les cultures annuelles et les prairies. COMIFER, 2013.

[2] Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles, CEE-NU, 2014.

[3] Agriculture & Environnement : des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie. Fiche « Optimiser la fertilisation azotée et valoriser au mieux les engrais organiques ». ADEME, 2015.

[4] PPA Normandie, Fiche « Optimiser la fertilisation azotée ». Atmo Normandie, 2015.

[5] ARVALIS, « Localiser les apports avec le strip-till », Avril 2016. Disponible sur : https://www.perspectives-agricoles.com/file/galleryelement/pj/6d/e4/48/90/432_5183864001294275361.pdf

Autres guides, documents techniques et articles

- Perspectives Agricoles sur le projet EVAMIN (Evaluation des pertes d'azote par Volatilisation Ammoniacale suite à l'épandage d'engrais MINéraux), disponible sur : https://www.perspectives-agricoles.com/file/galleryelement/pj/e0/cd/65/0c/438_4899940691249987349.pdf

5. ACCOMPAGNEMENT

5.1. AIDES ET MECANISMES D'ACCOMPAGNEMENT EXISTANTS

Cette section présente les principaux outils financiers existants accompagnant le secteur agricole et pouvant soutenir les démarches de réduction des émissions de polluants entreprises par les agriculteurs. Les politiques agricoles jouent un rôle clé dans la prise de décision de développer ou non, les bonnes pratiques du guide.

⚠ Il s'agit d'un état des lieux actuel (avril 2019) mais ces mécanismes d'accompagnement sont susceptibles d'évoluer au cours des prochaines années, notamment en lien avec la nouvelle programmation de la PAC post 2020.

Les aides à l'investissements via le PCAE (PAC 2014-2020)

Le plan de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles (PCAE) est le dispositif unique des aides sur les volets modernisation des exploitations (bâtiments, installations et matériels), amélioration de la performance environnementale et de la performance énergétique. En aidant les investissements à réaliser dans les exploitations, ce plan a pour objectif de renforcer la compétitivité et de valoriser les pratiques répondant à l'agro- écologie.

Ce dispositif est géré et décliné au niveau régional. Il est financé par des crédits européens, via la Politique Agricole Commune à partir des fonds FEADER (Fonds Européens Agricoles pour le Développement Rural), des crédits de l'Etat (Ministère de l'Agriculture) et des crédits des conseils régionaux. Le FEADER intervient de manière équivalente aux financements nationaux : pour un montant de 10 000 EUR financé sur crédits nationaux, 10 000 EUR de FEADER sont attribués. Pour la période 2014-2020, les financements totaux mobilisés s'élèvent à 200 M EUR par an (Source : Fiche technique « Plan pour la compétitivité et l'adaptation des exploitations agricoles », MAA). D'autres financeurs peuvent également s'engager à leurs côtés selon les régions : les agences de l'eau, les conseils départementaux…

Ainsi, certaines régions, par des appels à projets (volet Elevage, volet Végétal), ciblent une liste des investissements éligibles aux subventions du PCAE et peuvent choisir de mettre en place des critères de sélection afin de prioriser des projets permettant une amélioration de la durabilité de l'exploitation (critères économiques, sociaux, environnementaux spécifiques…).

Par exemple, les investissements suivants en faveur de la qualité de l'air peuvent être subventionnés : gestion de la fertilisation (rampe à pendillards, enfouisseur à disque ou injecteur prairies…), travaux et équipements pour la gestion des effluents d'élevage (stockage et dispositif de traitement), laveurs d'air, échangeurs récupérateurs de chaleur, investissements pour améliorer l'accessibilité au pâturage (chemins, boviducs, aménagements…). Dans une majorité de régions, bien que ces investissements ne soient pas exclus de la liste des investissements éligibles, ils ne peuvent pas être subventionnés lorsqu'ils sont présentés seuls ou dans le cadre d'un projet plus important (avec restructuration ou extension). Le système de sélection mis en place pour le financement des projets ne permet pas d'obtenir systématiquement une subvention : il y a une sélection des projets.

Le taux d'intervention de base est de 30 ou 40 %, suivant les investissements. Des bonifications en faveur des jeunes agriculteurs, de l'agriculture biologique et des projets collectifs peuvent être ajoutés à ces montants de base.

➔ *Ces aides financières sont disponibles : renseignez-vous auprès de votre conseiller, de la DRAAF, de la Chambre régionale d'agriculture, du Conseil Départemental, de la DDT…*

Il est cependant difficile d'estimer le montant de l'enveloppe du PCAE dédié aux investissements améliorant la qualité de l'air, car il n'existe pas d'indicateur de suivi du montant des aides et du nombre d'investissements réalisés à ce titre.

Des programmes de recherche et d'accompagnement en faveur de la qualité de l'air : AACT-AIR, Cortea, Primequal

Le programme AACT-AIR finance des actions en faveur de la qualité de l'air dans les territoires : par exemple, ce programme a permis de financer le projet PROSP'AIR « Prospecter pour une agriculture innovante et respectueuse de la qualité de l'air » : il est porté par la Chambre d'Agriculture de Meurthe-et-Moselle, Atmo Grand Est, le Syndicat mixte du SCoTSud54, l'INRA Nancy-Colmar et la Chambre Régionale d'Agriculture du Grand Est. Il vise à sensibiliser le monde agricole (agriculteurs, conseillers, élus) mais aussi les citoyens sur la qualité de l'air, pour, à terme, mieux intégrer la thématique dans les pratiques agricoles.

Les programmes de recherche : le programme Cortea vise la connaissance, la réduction et le traitement des émissions dans l'air. Quant au programme Primequal, il a pour objectif d'améliorer la compréhension des émissions de l'air et de ses effets.

➔ *Pour aller plus loin* : https://www.ademe.fr/expertises/air-bruit/passer-a-laction/dossier/programmes-faveur-qualite-lair-aact-air-cortea-primequal/aact-air-actions-faveur-qualite-lair-territoires

5.2. LES ORGANISMES DE CONSEIL ET DE FORMATION

Pour faciliter le développement des bonnes pratiques, il est important de sensibiliser, de conseiller et de former les exploitants sur le terrain. Pour les agriculteurs souhaitant s'engager dans une démarche d'amélioration de la qualité de l'air, différents **organismes de conseil et de formation** peuvent les accompagner et leur fournir des conseils adaptés pour la mise en place de ces bonnes pratiques :

- Les Chambres d'agriculture régionales/départementales ;
- Les coopératives agricoles ;
- FDCUMA, Union CUMA, FRCUMA;
- Les instituts techniques et de développement ;
- Les organismes de formation des actifs agricoles (exemple : VIVEA - Fonds pour la formation des entrepreneurs du vivant).

⚠ La liste est non exhaustive

Il est important de pouvoir **sensibiliser et former les conseillers** qui accompagnent actuellement les agriculteurs dans leurs démarches et leurs choix agronomiques. Former les conseillers en Chambres d'agriculture par exemple permet de toucher un grand nombre d'agriculteurs. L'intégration des différents enjeux environnementaux (qualité de l'eau, air, sol…) dans leur activité de conseil, parfois spécialisée sur une thématique (fertilisation, bâtiment…) est primordiale. L'objectif est ainsi de développer une approche de conseil intégrée pour faire émerger les solutions globalement pertinentes au vu des différents enjeux. De plus, de nombreux outils existants ou en cours de développement intègrent l'impact sur la qualité de l'air.

➔ *Parlez-en à votre conseiller ! Il pourra vous guider dans votre démarche.*

En outre, les **manifestations agricoles** (Terres en Fête, Tech&Bio, Innov'action…) jouent également un rôle dans la sensibilisation des exploitants à la thématique de la qualité de l'air.

Enfin, les **politiques publiques** mises en œuvre en région sont un vecteur du développement de la formation et de la diffusion d'informations auprès des agriculteurs. Les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) par exemple soutiennent souvent des actions de sensibilisation sur les meilleures pratiques respectueuses de l'environnement. Elles peuvent se traduire par des recommandations via des fiches conseils, diffusées par différents vecteurs au sein du monde agricole (professionnels agricoles, organismes de conseil, organismes de formation, etc.).

Par exemple :

- au sein du PPA Ile-de-France, un des défis consiste au développement d'une action de formation pour les agriculteurs sur le cycle de l'azote et ses répercussions en termes de pollution atmosphérique. Il s'agit de comprendre les mécanismes en jeu, les différentes formes de l'azote, leurs comportements et leurs impacts environnementaux. Cette formation est portée par la Chambre d'Agriculture d'Ile-de-France.

- au sein du PPA Nord-Pas-de-Calais, deux mesures d'accompagnement sont proposées : la promotion du passage sur banc d'essai moteur des engins agricoles et la sensibilisation des agriculteurs / formation dans les lycées professionnels. De plus, une mesure d'étude consiste à améliorer la connaissance des pollutions atmosphériques et des techniques agricoles adaptées aux divers enjeux environnementaux.

6. RESUME A L'INTENTION DES DECIDEURS

Le tableau suivant répertorie les différentes pratiques présentées au sein de chaque fiche avec :

- les potentiels de réduction : minimum, maximum ou valeur moyenne selon les pratiques
- les données de coût liées à la mise en place de la pratique : le détail des coûts et des sources utilisées est disponible au sein des fiches détaillées
- les niveaux de faisabilité qualitatifs, selon 3 niveaux : du moins faisable techniquement (+) au plus faisable techniquement (+++).

+++	faisabilité forte
++	faisabilité moyenne
+	faisabilité faible
	pratique analysée dans le rapport PREPA

Ces données sont des ordres de grandeur qu'il faut considérer avec précaution, en particulier les données de coûts car peu de sources ont été trouvées. Pour les potentiels de réduction, ces derniers peuvent varier fortement selon le type d'exploitation, le type de sol, le climat… Pour en savoir plus sur ces chiffres, vous pouvez consulter les documents cités au sein des fiches.

La présentation des pratiques dans ce tableau ne permet pas de les hiérarchiser ni de donner un ordre de priorité des actions à mener. Il est nécessaire de prendre en compte l'efficacité environnementale vis-vis des émissions de NH_3, mais aussi de prêter attention à la faisabilité des pratiques proposées et de leur pertinence par rapport aux conditions de productions. L'assiette (surface des terres agricoles ou effectifs animaux par exemple) sur laquelle la pratique de réduction peut être appliquée est également une variable d'évaluation d'une pratique. La rubrique « Domaines d'application » des fiches apporte un éclairage sur l'assiette potentielle Celle-ci est limitée pour certaines cultures et certains élevages du fait de contraintes techniques ou économiques trop fortes pour les agriculteurs (injection impossible en sol caillouteux, techniques de raclages nécessitant la construction de nouveaux bâtiments, etc.).

N°	Nom fiche	Pratiques	% réduction NH_3 (min)	% réduction NH_3 (max)	% réduction NH_3 (moy)	Coût	Niveau de faisabilité
1	Ajuster l'alimentation de mes bovins	a) Réduire la concentration azotée des rations	5%	15%		11,6 EUR/vache/an	++
2	Ajuster l'alimentation de mes porcins	a) Choisir une alimentation multiphase	20%	40%		Pas de données	+++
		b) Introduire de l'acide benzoïque dans l'aliment			20%	Pas de données	+++
3	Ajuster l'alimentation de mes volailles	(a) Ajuster les apports en protéines et supplémenter en acides aminés de synthèse			10%	Pas de données	+++
		b) Mettre en place ou optimiser l'alimentation multiphase	4%	35%		Pas de données	+++
4	Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment bovin	a) Limiter le temps de présence des déjections au bâtiment			20%	18 000 EUR - 20 000 EUR	++
		b) Augmenter l'apport en paille en système fumier	0%	50%		70 à 120 EUR/t paille	+
5	Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment porcin	a) Limiter le temps de présence des lisiers au bâtiment			25%	Pas de données	**+++ (gravitaire) ++ (raclage) + (flushing)**
		b) Limiter le mélange urine-féces			40%	Investissement raclage en V : 252 EUR/place à 650 EUR/place (bâtiment d'engraissement neuf de 1000 places)	**+++ en bâtiment neuf + / ++ en bâtiment existant**
		c) Refroidir le lisier	45%	75%		Pas de données	**+++ en bâtiment neuf + / ++ en bâtiment existant**
		d) Gérer la préfosse en lisier flottant			20%	Pas de données	+++
		e) Optimiser l'apport en paille en système fumier				Pas de données	+
6	Adapter la gestion des fientes/fumiers/lisiers au bâtiment volailles	a) Limiter l'humidité de la litière grâce à des systèmes d'abreuvement anti-fuites et/ou anti-gaspi	20%	30%		Entre 1 EUR/m² et 8,6 EUR/m²	+++
		b) Maintenir une litière sèche et friable (maîtrise de l'ambiance avec le chauffage et la ventilation, brasseurs, échangeurs de chaleur)	40%	60%		Brasseur d'air : 614,57 EUR/élément Chauffage vertical : 2950 EUR ERC: entre 2 120 EUR et 50 000 EUR selon la capacité	+++
		c) Effectuer un pré-séchage des fientes dans le bâtiment	30%	40%		0,8 EUR -1 EUR par poule pondeuse	+++
		d) Evacuer fréquemment les fientes vers un séchoir extérieur	50%	80%		Pas de données - valorisation économique des fientes	+
7	Réguler l'ambiance du bâtiment : laveur d'air et brumisateur (NH3 et particules)	a) Traiter l'air avec des laveurs d'air à eau / NH_3 - Porcs + volailles (par extension)	40%	90%		Laveur d'air : 20 à 50 EUR / place de porc charcutier	++
		a) Traiter l'air avec des laveurs d'air à l'acide / NH_3 - Porcs + volailles (par extension)	70%	90%		Pas de données	+
		b) Utiliser des systèmes de brumisation dans le bâtiment / NH_3 - Porcs	22%	30%		Entre 3,8 et 6 EUR (HT)/place de porc charcutier 10 EUR (HT)/place de truie en maternité	++
		b) Utiliser des systèmes de brumisation dans le bâtiment / NH_3 - Volailles				Brumisation : entre 5 000 EUR et 18 000 EUR en élevage avicole	++
		a) Traiter l'air avec des laveurs d'air (eau et acide) / PM - Porcs	*60%*	*80%*			
		a) Traiter l'air avec des laveurs d'air (eau et acide) / PM - Volailles	*30%*	*35%*			
		b) Utiliser des systèmes de brumisation dans mon bâtiment / PM - Porcs	*14%*	*46%*			
		b) Utiliser des systèmes de brumisation dans mon bâtiment / PM - Volailles					

N°	Nom fiche	Pratiques	% réduction NH_3 (min)	% réduction NH_3 (max)	% réduction NH_3 (moy)	Coût	Niveau de faisabilité
8	Couvrir la fosse à lisier	a) Couvir la fosse à lisier d'une couverture rigide			80%	Elevage porcin de 550 places : couverture en résine polyester rigide sans mât central : 10 EUR/t de porc charcutier produit ; couverture en polyester sans mât central : 5 EUR/t de porc charcutier produit.	++
		b) Couvrir la fosse à lisier d'une couverte souple			60%	Couverture souple : 30 à 70 EUR/m² couvert.	+++
		c) Favoriser le développement d'une croûte naturelle			40%	Aucun coût considéré, à l'exception des matériaux pouvant être ajoutés pour renforcer la croûte	+++
9	Augmenter le temps passé au pâturage par les bovins	a) Augmenter le temps passé au pâturage par les bovins		50%		Economie de 2,2 EUR/vache/jour	++
10	Introduire des légumineuses dans le système cultural afin de limiter le recours aux engrais azotés	a) Introduire des légumineuses dans la rotation culturale			20%	Economie de 26 à 54 EUR/ha/ an (en contexte polyculture élevage Meurthe et Moselle)	++
		b) Introduire des légumineuses dans les prairies	30%	80%		Pas de données	+++
		c) Associer des légumineuses à une autre espèce				Pas de données	+++
11	Optimiser les apports d'azote	a) Etablir le bilan azoté prévisionnel et ajuster les apports d'azote en cours de culture	10%	15%		Economie de 8,7 EUR/ha/an (fourchette de coût comprise entre -4,1 EUR à -17,15 EUR /ha/an)	+++
			2,5%	3,8%		Pas de données	
		b) Tenir compte des conditions et des prévisions météorologiques (température, précipitation, vent) lors de l'épandage		40%		Pas de données	+
12	Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques	a) Utiliser une rampe à pendillards pour épandre l'effluent liquide	30%	60%		Surcoût rampe à pendillards : 2 500 à 3 000 EUR/mètre d'épandage soit pour une rampe de 15 m : 37 000 à 45 000 EUR	++
		b) Enfouir le lisier	70%	90%		Surcoût : 42 000 EUR pour achat de l'injecteur	+++
		c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage (liquide - immédiat)			90%	Pas de données	+
		c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage (liquide - 4h)	45%	65%		Pas de données	+
		c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandagee (liquide - 24h)			30%	Pas de données	++
		c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage (solide - immédiat)			90%	Pas de données	+
		c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage (solide - 4h)	45%	65%		Pas de données	+
		c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage (solide - 12h)			50%	Pas de données	++
		c) Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage (solide - 24h)			30%	Pas de données	++
13	Choisir des engrais azotés minéraux simples moins émissifs	a) Substituer l'urée granulée ou la solution azotée par des engrais moins émissifs		90%		Surcoût au kg d'azote lié au remplacement de l'urée ou de la solution azotée par des ammonitrates mais non quantifié; potentiel gain sur le rendement des cultures	**++ (liquide) +++ (solide)**
		b) Utiliser de l'urée granulée à libération progressive et contrôlée			30%	Surcoût non quantifié	+++
		c) Utiliser de l'urée granulée avec inhibiteurs d'uréase			70%	0,12 EUR/kg N supplémentaire pour l'urée avec inhibiteurs d'uréase par rapport à l'urée seul	+++
14	Utiliser les meilleures techniques d'apport des engrais azotés mineraux simples	a) Enfouir l'urée et la solution azotée rapidement après l'épandage	50%	80%		Pas de données	+
		b) Injecter l'urée et la solution azotée directement dans le sol	80%	90%		Economies de 12kg N minéral/ha liées à l'enfouissement des engrais dans le sol lors des semis de printemps	+++
		c) Irriguer après un apport d'urée ou de solution azotée	40%	70%		Pas de données	+++

Tableau 5 : Liste des pratiques, potentiels de réduction, coûts et niveau de faisabilité associés

7. CONCLUSION

L'exploitation agricole s'intègre dans un ensemble complexe de contraintes réglementaires, techniques, organisationnelles et économiques. Elle constitue la base de la bioéconomie et est au cœur des enjeux nationaux. Il s'agit donc, pour l'agriculteur, d'agir dans ce contexte global, selon ses possibilités et les spécificités locales auxquelles il est confronté.

Pour contribuer à l'amélioration de la qualité de l'air, la profession agricole a la capacité d'agir en adaptant ses pratiques de manière à augmenter l'efficience d'utilisation de l'azote. Il convient de reconnaître et d'accompagner les efforts de réduction déjà entrepris dans le secteur agricole. Ces actions interviennent tout au long du cycle de l'azote, de son absorption par les plantes à son ingestion sous forme de protéines par l'animal jusqu'à son épandage sur les sols agricoles.

Les pratiques proposées dans ce guide ont été évaluées en adoptant une approche écosystémique. Elles visent une réduction des émissions de NH_3, tout en fournissant d'autres co-bénéfices au niveau de l'exploitation agricole, qu'ils soient économiques, sociaux ou environnementaux, et en évitant tout transfert de pollution.

Sont résumées ci-dessous les principales actions à promouvoir par grand poste thématique à adapter en fonction du contexte géographique et des filières:

- **Alimentation des animaux d'élevage** : réduire les apports protéiques, être au plus proche des besoins des animaux selon leur stade de production, favoriser la baisse du pH des déjections.
- **Gestion des fumiers/lisiers/fientes dans les bâtiments d'élevage** : évacuer rapidement et efficacement les déjections vers des ouvrages de stockage adaptés, séparer l'urine et les fèces grâce au raclage en V, gérer l'ambiance du bâtiment en piégeant l'ammoniac par des laveurs d'air ou des brumisateurs, agir sur les paramètres physico-chimiques des déjections (température, pH, humidité).
- **Stockage des effluents d'élevage** : couvrir les fosses à lisier.
- **Gestion du pâturage** : augmenter le temps passé au pâturage par les bovins.
- **Fertilisation azotée** : réduire les apports azotés organiques et minéraux en introduisant des légumineuses par exemple, être au plus proche des besoins des plantes, s'assurer des bonnes conditions météorologiques lors de l'épandage (temps frais, humide et peu venteux), substituer les engrais simples azotés minéraux urée ou solution azotée par d'autres formes d'engrais moins émissives.
- **Pratiques d'épandage des produits organiques et minéraux** : réduire la surface et le temps de contact des effluents avec l'atmosphère au moment de l'apport en utilisant des matériels adaptés, irriguer après un apport d'urée ou de solution azotée.

Une hiérarchisation de ces pratiques est délicate mais les techniques de réduction des émissions au niveau des apports d'engrais organiques et minéraux et la substitution de l'urée ou de la solution azotée apportées en surface par des engrais moins émissifs, représentent les leviers les plus significatifs au vu de leur fort potentiel de réduction des émissions et des coûts estimés faibles . Elles limitent la volatilisation de l'ammoniac et augmentent l'efficacité de l'azote pour la plante. Certaines pratiques liées à la gestion des effluents au bâtiment ou au stockage (couverture de fosse haute technologie, évacuation des déjections par raclage, brumisation…) figurent aussi parmi les mesures à privilégier malgré un coût de mise en place plus élevé. Toutes ces techniques sont à adapter au contexte de l'exploitation.

De plus, il est nécessaire de prêter attention à la situation de référence actuelle pour apprécier les potentiels de réduction. Par exemple, les gains attendus liés à l'ajustement des apports protéiques en élevage sont plutôt modestes (porcs et volailles notamment) : en effet, pour la plupart des productions, de forts progrès ont été accomplis et l'optimisation des rations est déjà avancée.

Ainsi, pour atteindre les réductions d'émissions de NH_3 imposées au niveau national, il faut considérer à la fois l'ampleur des émissions du poste visé, l'efficacité de la pratique promue, son potentiel de déploiement, mais également les coûts associés. C'est la combinaison de tous ces aspects qui permet d'adopter une stratégie optimisée et intégrée d'amélioration de la qualité de l'air, qu'il faut pouvoir accompagner ensuite par la mobilisation de différents mécanismes et organismes existants.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADEME, 2013. Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030.
- ADEME, 2015. Agriculture & Environnement : des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie. Dix fiches pour accompagner la transition agro-écologique.
- ADEME, 2018. Fiches pratiques agricoles en faveur de la qualité de l'air : étude PROSP'AIR
- ADEME, 2018. Gestion et épandage des matières organiques fertilisantes – Guide de bonnes pratiques. Collection Les clés pour Agir
- ADEME, MEDDTL, 2012. Les émissions agricoles de particules dans l'air – Etat des lieux et leviers d'action. Réf. 7416 - ISBN 978-2-358-38-220-5.
- AILE Initiatives Energie Environnement, 2015. https://www.aile.asso.fr/index.php/banc-dessai-moteurs-agricoles/resultats-2/?lang=fr, consulté en octobre 2018.
- CITEPA, INERIS, AJBD, Energies demain, 2016. Rapport PREPA : Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA.
- ANSES, 2018. Avis de l'Anses, rapport d'expertise collective. Polluants « émergents » dans l'air ambiant Identification, catégorisation et hiérarchisation de polluants actuellement non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air
- APCA, 2017. Performance énergétique des tracteurs neufs, extrait du tractoguide, p 24 à 28
- APCA, 2017. Puissance des moteurs et émissions de gaz et de particules polluants, extrait du tractoguide, p 21 et 22
- Atmo Normandie, 2015. PPA Ile-de-France: Fiches pratiques agricoles en faveur de la qualité de l'air
- CEE-NU, 2014. Document d'orientation pour la prévention et la réduction des émissions d'ammoniac provenant des sources agricoles.
- Chambre d'agriculture Charente-Maritime, 2018. Les engrais verts au service de la viticulture Résultats de la campagne 2017/2018
- Chambre d'agriculture de Bretagne, Fiches du PCAET BRETAGNE GES & polluants, disponible sur http://www.bretagne.synagri.com/ca1/synagri.nsf/pages/fiche-objectif-pcaet-reduire-les-emissions-de-ges
- Chambre d'agriculture de l'Aisne, 2017. Plaquette sur l'épandage des produits résiduaires organiques dans l'Aisne
- Chambre d'agriculture Grand Est & DRAAF. Projet Auto'N (2013-2020) : vers l'autonomie azotée des systèmes de culture en terres de craie (Champagne-Ardenne et Picardie)
- Chambre d'agriculture Lorraine, 2013. Agricultures et qualité de l'air
- Chambre d'agriculture Pays de la Loire, 2015. Améliorer la qualité de l'air en élevage de volailles
- Chambre d'agriculture Pays de la Loire, 2016. L'ammoniac en élevages avicoles plein air et cunicoles, Émissions & préconisations.
- Chambre Régionale d'Agriculture de la Bretagne, Projets Ecofuel et Eco-Epandage
- Chambre Régionale d'Agriculture du Pays de la Loire, "Comment intégrer l'air dans les stratégies d'entreprise des exploitations agricoles ?"

- Chambres d'Agriculture Pays de la Loire & Bretagne, 2011. "Produire avec de l'herbe - Du sol à l'animal" Guide pratique de l'éleveur
- Chambres d'agriculture, 2015. Livret pédagogique c'est bon pour le climat
- Chambres d'agriculture, 2015. Panels d'actions : fiches sur le fractionnement des apports, l'introduction de la luzerne et les cultures associées
- Centre International de recherche contre le cancer. Communiqué de presse n° 221. La pollution atmosphérique une des premières causes environnementales de décès par cancer, selon le CIRC.
- CITEPA, 2018. Chiffres SECTEN 2018 : inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France, disponible sur https://www.CITEPA.org/fr/activites/inventaires-des-emissions/secten#Emi_totales_ttes_annees
- CNRS, 2014. Communiqué de presse du 21 mars 2014. La pollution aux particules fines en Île-de-France caractérisée en temps réel, observations du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE/IPSL, CNRS / CEA / UVSQ), disponible sur http://www.insu.cnrs.fr/node/4782
- Colloque "Agricultures et qualité de l'air", 4 décembre 2013
- COMIFER, 2013. Calcul de la fertilisation azotée - Guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales. Pour les cultures annuelles et les prairies
- CORPEN Ministère de l'agriculture, ministère de l'écologie, 2006. Les émissions d'ammoniac et de gaz azotés
- DÉCISION D'EXÉCUTION (UE) 2017/302 DE LA COMMISSION du 15 février 2017 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD), au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, pour l'élevage intensif de volailles ou de porcs
- DEFRA, 2018. Code of good agricultural practices for reducing ammonia emissions.
- DRAAF & DREAL Nouvelle Aquitaine, 2018. Bilan du 5ème Programme d'Action Régional (PAR) de la Directive Nitrates en Nouvelle aquitaine
- DRIEE, 2016. PPA Ile-de-France. Fiches pratiques agricoles en faveur de la qualité de l'air
- EMEP/EEA, 2016. Air Pollutant Emission Inventory Guidebook. www.eea.europa.eu
- Fertilizers Europe, Carbon Footprint Calculator for Fertilizer Products : références gaz à effet de serre pour la production d'engrais azotés en Europe
- IDELE, 2017. Calcul des capacités de stockage des effluents d'élevage ruminant, porcin, avicole et cunicole
- IDELE, 2017. La propreté des sols des bâtiments pour vaches laitières : préconisations d'entretien et perspectives d'amélioration
- IIASA, 2017. Measures to address air pollution from agricultural sources.
- INRA, 2013. Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques. Etude réalisée par l'INRA pour le compte de l'ADEME, du MAAF et du MEDDE
- INRA, FABURE J., ROGIER S., LOUBET B., GENERMONT S., SAINT JEAN S., BEDOS C., CELLIER P., 2011. Synthèse bibliographique sur la contribution de l'agriculture à l'émission de particules vers l'atmosphère : Identification de facteurs d'émission

- INRA, PEYRAUD J.-L., CELLIER P., DONNARS C., RECHAUDERE O., 2012. Les flux d'azote liés aux élevages, réduire les pertes, rétablir les équilibres. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, 68 p.
- INRA, TERRES INOVIA, 2015. Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables
- Journée d'échanges techniques « Mieux quantifier les émissions de polluants atmosphériques des élevages pour mieux les réduire». APCA, 27 novembre 2012
- LAGADEC S. LANDRAIN P., Chambres d'agriculture de Bretagne 2014. Les particules dans l'air en élevage de porcs
- LAGADEC S., LANDRAIN P., BELLEC F., MASSON L., DAPELLO C., GUINGAND N., 2015. Enquête sur 31 laveurs d'air de porcherie en Bretagne, clés d'amélioration de l'efficacité sur l'abattement de l'ammoniac
- LAGADEC S., LANDRAIN P., GUINGAND N., ROBIN P., HASSOUNA M., 2012. Evaluation zootechnique, environnementale et économique des techniques d'évacuation fréquente des déjections en porcherie
- LAGADEC S., QUILLIEN J-P, LANDRAIN B., LAINDRAIN P., GUINGAND N., ROBIN P., HASSOUNA M., 2012. Emissions d'ammoniac et de protoxyde d'azote en élevages équipés de systèmes d'évacuation fréquente des déjections
- LAGADEC S., QUILLIEN J-P, LANDRAIN B., LAINDRAIN P., GUINGAND N., ROBIN P., HASSOUNA M., PABOEUF F., 2012. Incidence de la nature de la litière et du mode d'alimentation sur les émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre des porcs charcutiers
- NEWELL PRICE J.P. et. al, 2012. An Inventory of Mitigation Methods and Guide to their Effects on Diffuse Water Pollution, Greenhouse Gas Emissions and Ammonia Emissions from Agriculture
- Nordic Council of Ministers, 2017. Nordic nitrogen and agriculture : Policy, measures and recommendations to reduce environmental impact
- OENEMA O., A. OUDENDAG, H.P. WITZKE, G.J. MONTENY, G.L.VELTHOF, S. PIETRZAK, M. PINTO, W. BRITZ, E. SCHWAIGER, J.W. ERISMAN, W. DE VRIES, J.J.M. VAN GRINSVEN & M. SUTTON, 2007. Integrated measures in agriculture to reduce ammonia emissions; final summary report
- PARNAUDEAU V., REAU R., DUBRULLE P. Un outil d'évaluation des fuites d'azote vers l'environnement à l'échelle du système de culture: le logiciel Syst'N
- Revue pollution atmosphérique, 2016. Prise en compte de la qualité de l'air par le secteur agricole de la connaissance à l'action
- RMT Élevages et Environnement, Guingand N., Aubert C., Dollé J.-B., 2010. Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevage
- UNECE (United Nations Economic Commission for Europe), 2015. Code cadre : Framework Code for Good Agricultural Practice for Reducing Ammonia Emissions, disponible sur http://www.unece.org/environmental-policy/conventions/envlrtapwelcome/publications.html

Crédits photos

- Photo Fiche n°1: INRA © Jean-Louis PEYRAUD
- Photo Fiche n°2 : IFIP © Institut du porc
- Photo Fiche n°3 : ITAVI © Institut technique des filières avicole, cunicole et piscicole
- Photo Fiche n°4: Chambre d'Agriculture d'Ile et Vilaine ©
- Photo Fiche n°5: INRA © Christophe MAITRE
- Photo Fiche n°6: INRA © Bertrand NICOLAS
- Photo Fiche n°8 : Chambre d'Agriculture du Puy de Dôme ©
- Photo Fiche n°9: INRA © Christophe MAITRE
- Photos Fiche n°10: Terres Inovia ©; Prairie semée (graminée-légumineuse), INRA © ; Trèfle associé à la vigne, Pascal XiCluna/Min.Agri.fr ©
- Photo Fiche n°12 : Chambre d'Agriculture de Bretagne ©

INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES

TABLEAUX

Tableau 1 : Normes de rejets azotés par vache laitière (kg N /an) 66
Tableau 2 : Extrait du guide du RMT Elevages et Environnement [5]..... 83
Tableau 3 : Composition des principaux engrais azotés simples minéraux 90
Tableau 4: Facteurs d'émission de NH_3 (d'après EMEP 2016 [1]), en % de la dose d'azote apportée pour les trois engrais azotés simples les plus utilisés en France 91
Tableau 5 : Liste des pratiques, potentiels de réduction, coûts et niveau de faisabilité associés 107

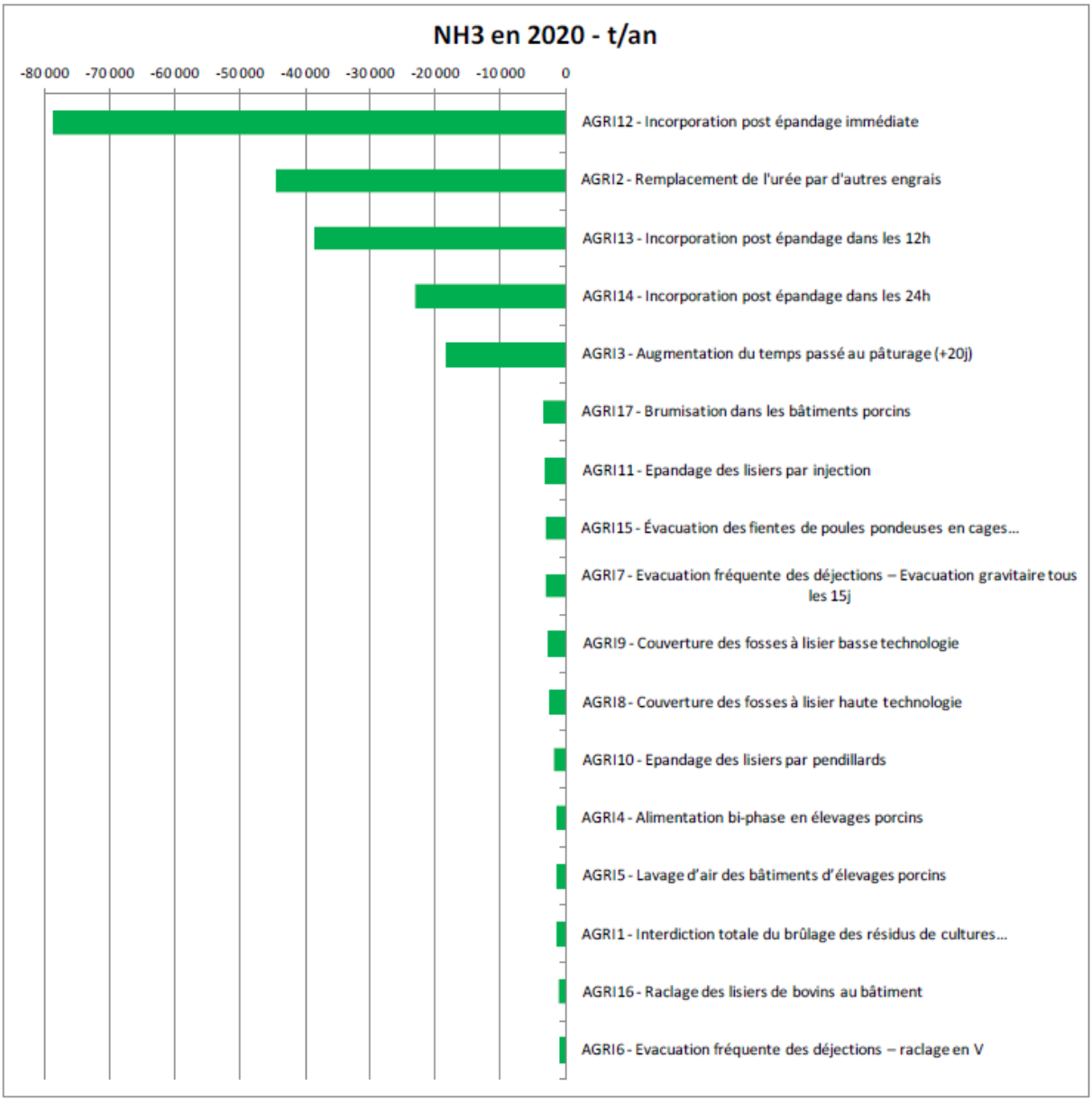
FIGURES

Figure 1 : Les sources d'émissions de NH_3 et de particules en agriculture. Source : ADEME..... 8
Figure 2 : Répartition (%) des émissions majoritaires de NH_3 en métropole en 2016. Source : CITEPA, SECTEN 2018 9
Figure 3 : Flux d'azote en agriculture. Source : ADEME 10
Figure 3 : Réglementations en vigueur pour les émissions dans l'air 11
Figure 5 : Schéma de la méthodologie suivie pour sélectionner les pratiques..... 12
Figure 6 : Postes d'émission en agriculture en 2016 (kt NH_3) et numéros de fiches liées (pastilles rouges). Source : CITEPA 13
Figure 7 : Graphique type de présentation des potentiels de réduction d'émissions 15
Figure 5 : Arbre de décision pour identifier les sections à consulter selon les acteurs et les objectifs visés 16
Figure 9 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 liées aux déjections bovines en agissant sur le poste alimentation (%) 22
Figure 10 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) 25
Figure 11 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) 29
Figure 12 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) 34
Figure 13 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) 40
Figure 14 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) 48
Figure 15 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) 54
Figure 16 : Potentiels de réduction d'émissions de particules (%)..... 54
Figure 17 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) 60
Figure 18 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) 71
Figure 19 : Exemple de bilan pour les cultures céréalières..... 76
Figure 20 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) 78
Figure 21 : Volatilisation de NH_3 mesurée avec 2 méthodes micrométéorologiques après épandage sur sol nu de lisier bovin en Bretagne pendant la deuxième quinzaine de mars, d'après Génermont S., Cellier P., Flura D., Morvan T., Laville P., 1998. Measuring ammonia 82
Figure 22 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) pour les engrais organiques liquides 84
Figure 23 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) pour les engrais organiques solides 85
Figure 24 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) 92
Figure 25 : Evolution du prix d'achat des engrais (cumul par campagne) en €/100 kg d'éléments fertilisants (Agreste)..... 93
Figure 25 : Evolution du prix d'achat des engrais par mois en €/100 kg d'éléments fertilisants (Argus FMB) 94
Figure 26 : Potentiels de réduction d'émissions de NH_3 (%) 99

SIGLES ET ACRONYMES

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
APCA	Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture
BREF Elevage	Best available techniques Reference document (BREFs) : document de référence listant les Meilleures Techniques Disponibles (MTD) pour réduire l'impact environnemental des élevages IED de porcs et de volailles.
CEE-NU	Convention de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
CS	Carbone Suie (ou Black Carbon)
CUMA	Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole
DDT	Direction Départementale des Territoires
DRIAAF	Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt
ERC	Echangeur Récupérateur de Chaleur
FEADER	Fonds Européens Agricoles pour le Développement Rural
FNCUMA	Fédération Nationale des CUMA
GIE	Groupement d'intérêt économique
GIEE	Groupement d'intérêt économique et environnemental
ICPE	Installations classées pour l'environnement
IED	Industrial Emissions Directive
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
MAA	Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
MAT	Matière azotée Totale
MTD	Meilleures Techniques Disponibles
NH_3	Ammoniac
PCAE	Plan de Compétitivité et d'Adaptation des Exploitations agricoles
PM	Particule Matter
PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère
PPF	Plan Prévisionnel de Fumure
PREPA	Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques
PRO	Produits Résiduaires Organiques
RMT	Réseau Mixte Technologique
RSD	Règlement sanitaire départemental
RU	Réserve Utile
SRCAE	Schéma Régional Climat Air Energie
SRMB	Schéma Régional de Mobilisation de la Biomasse
TSP	Particules Totales en Suspension

ANNEXE : POTENTIELS DE REDUCTION DES EMISSIONS DE NH_3 (ETUDE PREPA)



Les plus gros potentiels de réduction sont liés au remplacement de l'urée (AGRI2) et à l'injection immédiate (AGRI12). Mais les incorporations à 12 et 24 heures sont significatives aussi. Les 5 premières mesures ont de gros potentiels de réduction. Les autres mesures ont des potentiels plus réduits.

Source : CITEPA, INERIS, AJBD, Energies demain, 2016. Rapport PREPA : Aide à la décision pour l'élaboration du PREPA.

Les potentiels de réduction des émissions reposent sur des hypothèses en termes d'activité pour les années 2020 et 2030. Ces hypothèses sont reprises des travaux récents de projection des émissions développés par le Ministère de l'Ecologie, et par le Ministère de l'Agriculture (données de projection de cheptels et évolution de la fertilisation). Les données utilisées correspondent à un scénario d'activité « tendanciel ». Les potentiels de réduction en 2020 et 2030 sont estimés en calculant les émissions avec et sans les mesures.

Attention, les mesures étudiées dans l'étude PREPA peuvent présenter un périmètre différent de celles présentées dans ce guide. Par exemple, la mesure AGRI17 de l'étude PREPA vise uniquement la brumisation dans les bâtiments porcins, tandis que la fiche n°7 du guide concerne la mise en place du lavage d'air et de la brumisation en élevage porcin et avicole. Or, le lavage d'air peut être mis en place uniquement sur des bâtiments neufs ou équipés de ventilation centralisée, ce qui risque de limiter l'applicabilité donc l'impact global de la fiche en termes de volumes d'émissions évités. Le « sommaire par impact au niveau national » (page 18) ainsi fourni dans le guide est à considérer avec précaution.

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Ecologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

https://www.ademe.fr/

LES COLLECTIONS
DE L'ADEME

ILS L'ONT FAIT
L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.

EXPERTISES
L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous un regard.

FAITS ET CHIFFRES
L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.

CLÉS POUR AGIR
L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation

HORIZONS
L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.

EXPERTISES

GUIDE DES BONNES PRATIQUES AGRICOLES POUR L'AMELIORATION DE LA QUALITE DE L'AIR

Les activités agricoles sont des sources d'émissions de polluants qui ont un impact sanitaire et environnemental important : le secteur a contribué, en 2016, à 94 % des émissions de NH_3, 9 % des émissions de $PM_{2,5}$ et 14 % des émissions de carbone suie (BC) au périmètre métropole (SECTEN, 2018).

Ce **guide des bonnes pratiques agricoles** répond à une **exigence européenne,** dans le cadre de Directive UE 2016/2284, et a pour objectif de favoriser la diffusion des pratiques agricoles les plus pertinentes pour **limiter les émissions de NH_3 et de particules** dans l'air. Ces pratiques fournissent aussi des co-bénéfices au niveau de l'exploitation agricole, qu'ils soient économiques, sociaux ou environnementaux, en évitant tout transfert de pollution.

Ce guide, sous forme de **fiches pédagogiques** détaillées d'une part et synthétiques d'autre part, à destination des **organismes de conseil agricole**, identifie les techniques les mieux connues, permettant d'améliorer la qualité de l'air :

- en élevage, elles visent les principales filières (bovins, porcins, volailles) et les différents postes de l'exploitation : alimentation, bâtiment, stockage, traitement, épandage, pâturage.
- en productions végétales, elles concernent principalement la gestion de la fertilisation azotée et les modes d'épandage.

La priorité est de diffuser les pratiques faiblement émettrices de NH_3 et de particules dans l'air et d'accompagner le monde agricole dans leur mise en œuvre. En plus d'améliorer la qualité de l'air, ces pratiques répondent à d'autres préoccupations environnementales (qualité de l'eau, efficacité énergétique).

Cette démarche doit constituer un pari gagnant-gagnant pour les exploitants : les pratiques sont donc présentées en intégrant les enjeux pratique, agronomique et économique.

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION

www.ademe.fr