



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

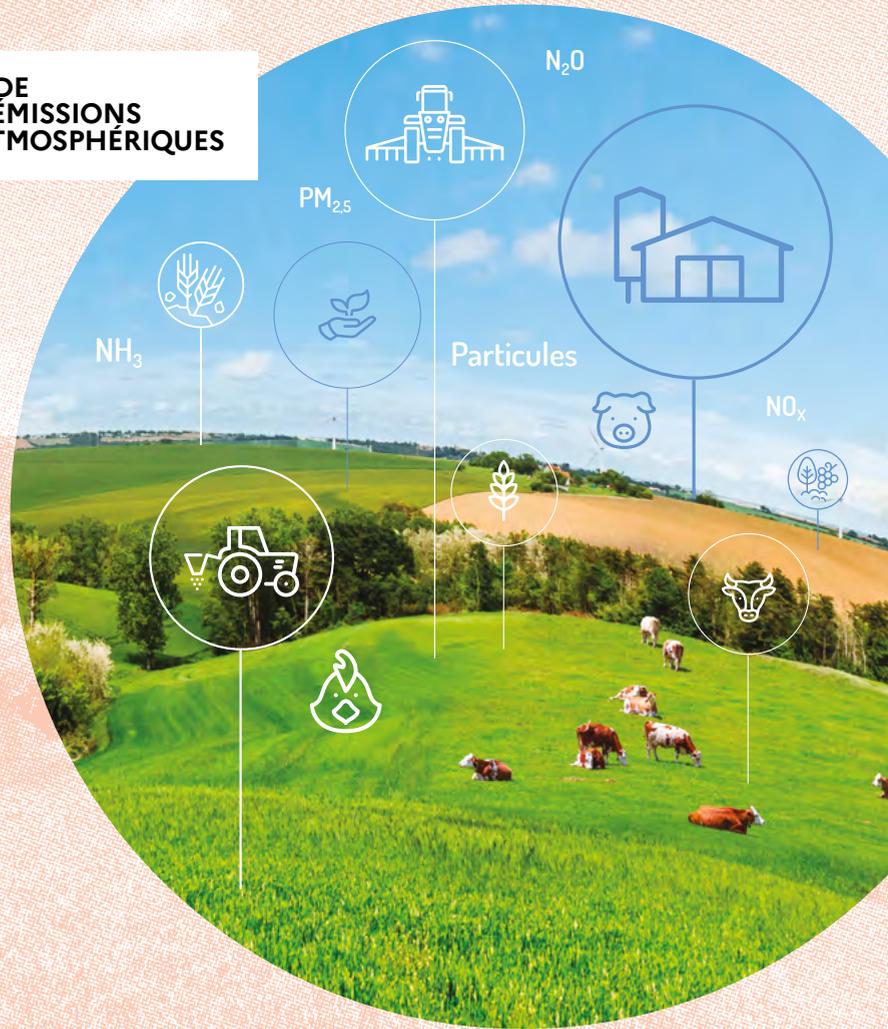
Liberté  
Égalité  
Fraternité

ADEME



AGENCE DE LA  
TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE

## PLAN NATIONAL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES



CLÉS POUR AGIR

# Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air

# ÉDITO



**Marie-Christine PREMARTIN**

Directrice Exécutive de l'Expertise  
et des Programmes

**L'**agriculture contribue, aux côtés d'autres secteurs (résidentiel / tertiaire, industrie, transports), aux pollutions atmosphériques avec notamment des émissions de particules primaires et divers polluants gazeux précurseurs de ces particules (ammoniac, oxydes d'azote et de soufre, composés organiques volatiles). Tous secteurs confondus, ces polluants ambiants sont à l'origine d'une baisse de l'espérance de vie et de **48 000 décès par an environ en France**, jusqu'à 7 millions à l'échelle mondiale...

En outre, au-delà des impacts sur la qualité de l'air et sur la santé, **l'agriculture subit également les effets de la pollution de l'air** sur les rendements agricoles et sur une perte globale de biodiversité. Le coût annuel de la pollution de l'air pour la France métropolitaine est de l'ordre de 20 à 30 milliards d'euros.

Face à ce constat, **l'État a adopté le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA)** en mai 2017, visant à transposer dans sa législation nationale l'ensemble des exigences de la directive européenne NEC 2016/2284. Il vise à réduire la pollution de l'air au travers de plusieurs mesures telles que la définition de valeurs seuils à ne plus dépasser aux horizons 2030 et 2050, ou encore **la promotion de bonnes pratiques agricoles pour la qualité de l'air au travers de ce guide national.**

Élaboré collectivement avec les organismes agricoles et scientifiques experts du domaine, ainsi que les ministères en charge de l'agriculture et de l'écologie, ce guide **synthétise les principaux leviers d'action en faveur de la qualité de l'air** (à la fois des pratiques et équipements agricoles

les plus efficaces), en particulier pour les émissions d'ammoniac à 97 % d'origine agricole.

Basée sur une stratégie « gagnant-gagnant » au travers d'une approche environnementale à l'échelle de l'exploitation, cette synthèse identifie également les synergies et antagonismes potentiels entre différentes pratiques et enjeux (air-énergie-climat-eau) afin d'optimiser une évolution des systèmes de production agricole.

Par ailleurs, la pandémie de COVID-19 a engendré une crise économique et sociétale mondiale sans précédent dans l'histoire moderne. Pour faire face au défi de la reconstruction, la France s'est dotée d'un plan de relance économique « France relance », publié le 3 septembre 2020. Celui-ci a pour ambition **d'accélérer la conversion écologique** de notre économie et de notre tissu productif. Il prévoit par exemple de soutenir des projets de conversion du matériel agricole vers des engins plus performants, tels que du matériel pour l'épandage des engrais, dans une logique d'économie circulaire et de **diminution des émissions d'ammoniac dans l'air.**

La diffusion de ce guide repose en particulier sur les acteurs locaux et organismes professionnels, dans le cadre de formations, de démarches collectives sur l'environnement ou tout autre évènement.

Afin de promouvoir au mieux les techniques présentées dans ce document, et d'accélérer la transition écologique, je vous invite donc à l'utiliser largement, pour accompagner les acteurs du monde agricole dans l'évolution de leurs pratiques en faveur de la qualité de l'air.

## Ce document est édité par l'ADEME

### ADEME

20, avenue du Grésillé  
BP 90406 | 49004 Angers CEDEX 01

#### Coordination technique :

Laurence GALSOMIÈS,  
Direction Villes et Territoires Durables / Service de la Qualité de l'Air  
Antoine PIERART,  
Direction Productions et Énergies Durables / Service Forêts, Alimentation, Bio-économie

#### Suivi éditorial :

Sylvie GUYADER,  
Direction exécutive de la Mobilisation pour la Transition écologique / Service mobilisation des professionnels

#### Crédits photo :

Page 3 : © GettyImages, Marc Guéret  
Page 9 : © GettyImages  
Page 12 : © GettyImages  
Page 14 : © Ministère de l'agriculture, Xavier Remongin  
Fiche n° 1 : © Jean-Louis Peyraud  
Fiche n° 2 : © Ministère de l'agriculture, Xavier Remongin  
Fiche n° 3 : © Ministère de l'agriculture, Cheick Saïdou  
Fiche n° 4 : © Solène Lagadec  
Fiche n° 5 : © Ministère de l'agriculture, Xavier Remongin / Ministère de l'agriculture, Pascal Xicluna  
Fiche n° 6 : © Ministère de l'agriculture, Cheick Saïdou  
Fiche n° 7 : © Solène Lagadec / Ministère de l'agriculture  
Fiche n° 8 : © Julien Thuat / Solène Lagadec  
Fiche n° 9 : © Christophe Maître  
Fiche n° 10 : © GettyImages  
Fiche n° 12 : © GettyImages  
Fiche n° 13 : © GettyImages  
Fiche n° 14 : © GettyImages  
Fiche n° 15 : © GettyImages  
Fiche n° 16 : © GettyImages  
Fiche n° 17 : © Max Roy  
Page 76 : © GettyImages

#### Création graphique :

RC2C  
Impression : Imprimé en France - imprimerie La Rochelaise  
Papier couché satin certifié PEFC 100%

#### Brochure réf. 011030

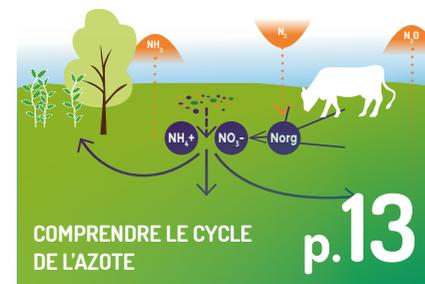
ISBN : 9791029714924 - septembre 2020 - 2 000 exemplaires

Dépôt légal : © ADEME Éditions, août 2020

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 L 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du 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.

Cet ouvrage est disponible en ligne [www.ademe.fr/mediatheque](http://www.ademe.fr/mediatheque)

# SOMMAIRE



## REMERCIEMENTS

### Membres du Comité de 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 écologique: Anne PILLON, Hélène VIDEAU
- RMT Élevage et Environnement: Élise LORINQUER (intégrée en cours d'étude)
- RMT Fertilisation et Environnement: Mathilde HEURTAUX, Cécile LE GALL, Fiona OBRIOT

### Experts interrogés

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

**ÉTUDE RÉALISÉE PAR LE CITEPA  
POUR LE COMPTE DE L'ADEME**

PRÉAMBULE.....	P.6
INTRODUCTION.....	P.7
Pollution atmosphérique : quels enjeux ? .....	p.8
Comprendre le cycle de l'azote .....	p.13
Que dit la réglementation actuelle ? .....	p.14
Mobiliser et diffuser les bonnes pratiques agricoles .....	p.15
La sélection des bonnes pratiques .....	p.16
Privilégier la combinaison des pratiques .....	p.17
Mode d'emploi des fiches .....	p.18
RECUEIL DE FICHES.....	P.20
SOMMAIRE THÉMATIQUE .....	P.21
FICHES THÉMATIQUES .....	P.22
CONCLUSION .....	P.75
Les bonnes pratiques en bref.....	p.77
Références bibliographiques .....	p.79
Sigles et acronymes .....	p.82

# PRÉAMBULE

Les activités agricoles sont des sources d'émission de polluants qui ont un impact sanitaire et environnemental important. Le secteur a contribué, en 2016, à :

94%

des émissions de  $\text{NH}_3$

14%

des émissions de carbone suie (BC) au périmètre métropole<sup>1</sup>

9%

des émissions de  $\text{PM}_{2,5}$

Dans le cadre de la Directive UE 2016/2284, révisant la directive NEC (National Emission Ceilings), le gouvernement français a adopté, en 2017, un plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) visant à réduire de 13 % les émissions de  $\text{NH}_3$  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 État membre doit se doter d'un **guide des bonnes pratiques agricoles** permettant de limiter les émissions de  $\text{NH}_3$  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 synthétiques** qui décrivent une ou plusieurs pratiques permettant de réduire les émissions de  $\text{NH}_3$  et/ou de  $\text{PM}_{2,5}$  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 (pour l'ammoniac) et la gestion des résidus de cultures et des engins (pour les particules).

<sup>1</sup> SECTEN, 2018.



## INTRODUCTION

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE : QUELS ENJEUX ?

COMPRENDRE LE CYCLE DE L'AZOTE

QUE DIT LA RÉGLEMENTATION ACTUELLE ?

MOBILISER ET DIFFUSER LES BONNES PRATIQUES AGRICOLES

LA SÉLECTION DES BONNES PRATIQUES

PRIVILÉGIER LA COMBINAISON DES PRATIQUES

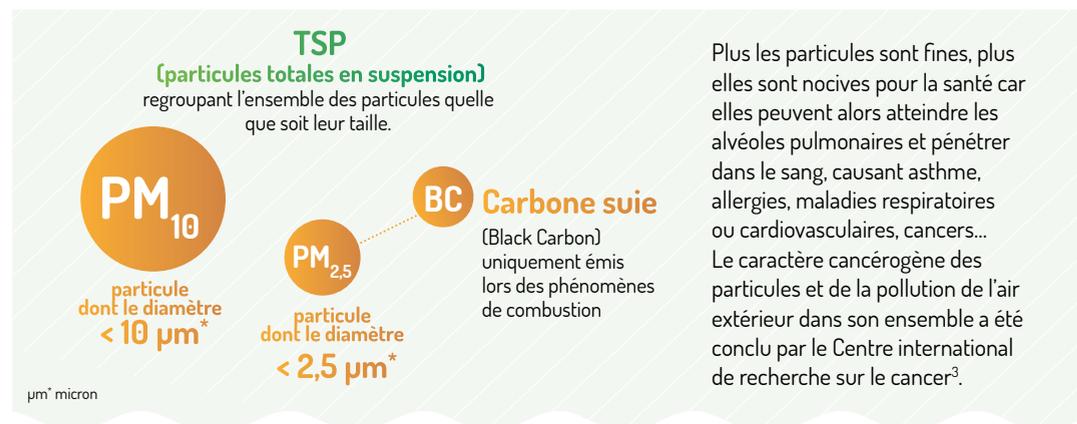
MODE D'EMPLOI DES FICHES

# POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE : QUELS ENJEUX ?

La qualité de l'air est un enjeu majeur pour la santé : sa dégradation est responsable de 48 000 décès prématurés par an<sup>1</sup> et son coût annuel pour la société française a été évalué à environ 100 milliards d'euros<sup>2</sup>. Les polluants atmosphériques sont également responsables d'une dégradation de la santé des animaux, des espaces naturels et des agrosystèmes.

## LES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Les polluants impactant majoritairement la santé sont les particules. Celles-ci sont constituées d'un ensemble très hétérogène de composés. Elles sont différenciées selon leur taille :



**PM<sub>2,5</sub>**

Elles 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<sub>3</sub>) 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<sub>2,5</sub> de type nitrate d'ammonium, dites « secondaires », sont formées dans l'atmosphère à partir de NH<sub>3</sub> émis par les activités agricoles et d'oxyde d'azote émis notamment par le transport routier<sup>4</sup>.

**NH<sub>3</sub>**

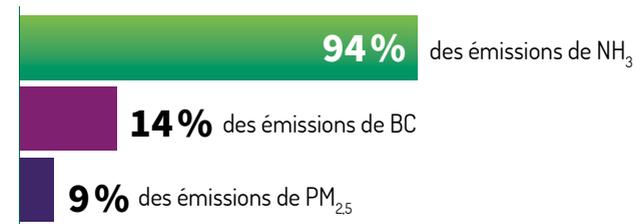
C'est un polluant atmosphérique majoritairement issu de l'agriculture. Précurseur de PM<sub>2,5</sub>, il impacte la santé humaine. Ce composé présente également un enjeu majeur pour l'environnement car les substances qui résultent de ses transformations chimiques (nitrate d'ammonium par exemple) sont aussi impliquées directement dans l'acidification et l'eutrophisation des milieux en raison de dépôts excessifs en milieu naturel.



« Plus les particules sont fines, plus elles sont nocives pour la santé. »

## LES ACTIVITÉS AGRICOLES SOURCES D'ÉMISSION DES PARTICULES

En France, en 2016, l'agriculture a contribué à<sup>5</sup> :



<sup>1</sup> Santé publique France, 2016

<sup>2</sup> Sénat, 2015

<sup>3</sup> CIRC, 2013

<sup>4</sup> Actualités du CNRS-INSU, 2014

<sup>5</sup> SECTEN, 2018

## PRINCIPAUX POSTES D'ÉMISSIONS

### En élevage :

- La gestion des fumiers/lisiers dans les bâtiments d'élevage (émissions de  $\text{NH}_3$  et de  $\text{PM}_{2,5}$ );
- Le stockage des fumiers/lisiers (émissions de  $\text{NH}_3$ );
- Les animaux à la pâture et au parcours (émissions de  $\text{NH}_3$ ).

### Sur les sols agricoles :

- L'épandage des fumiers/lisiers (émissions de  $\text{NH}_3$ );
- Les autres fertilisations azotées organiques comprenant les composts, les boues et les déjections importées (émissions de  $\text{NH}_3$ );
- La fertilisation azotée minérale (émissions de  $\text{NH}_3$ );
- Les travaux du sol, les moissons et autres façons culturales (émissions de  $\text{PM}_{2,5}$ );
- Le brûlage des résidus de culture (émissions de  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  et BC).

### L'énergie en agriculture :

- Via les émissions liées à la consommation de combustibles dans les chaudières et les moteurs agricoles ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  et BC).

## QUELLE ÉVOLUTION ?

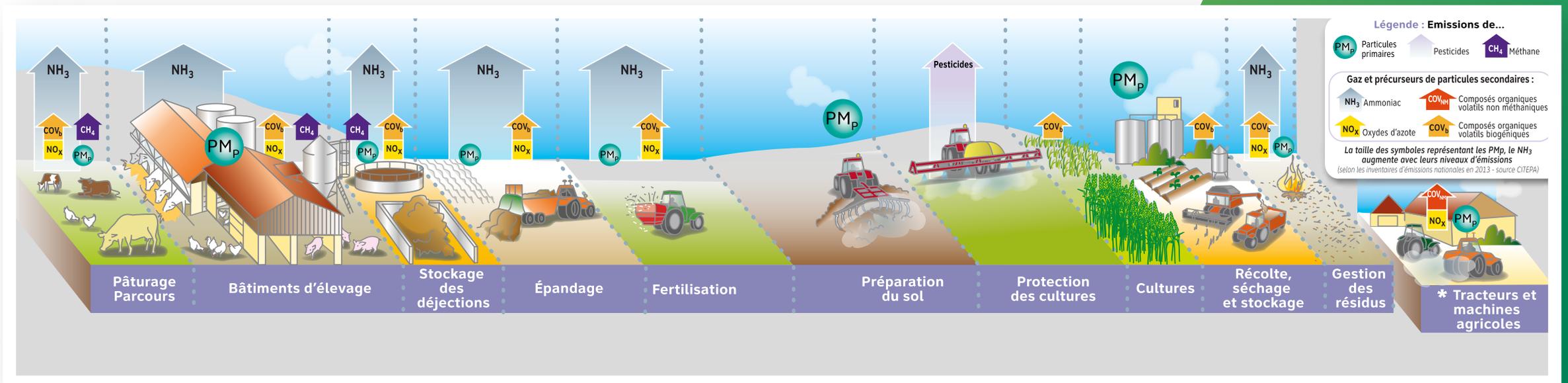
Sur la période 1990-2016, **les émissions de  $\text{NH}_3$**  du secteur agricole estimées dans les inventaires nationaux présentent de faibles variations suivant les années. Globalement, les niveaux d'émission de  $\text{NH}_3$  ont diminué de 6 % entre 1990 et 2016 : elles sont passées d'environ 668 kt $\text{NH}_3$  en 1990 à 630 kt $\text{NH}_3$  en 2016<sup>1</sup>.

**Les émissions de  $\text{PM}_{2,5}$**  du secteur agricole ont sensiblement diminué sur la période 1990-2016, passant de 27 kt $\text{PM}_{2,5}$  en 1990 à 15 kt $\text{PM}_{2,5}$  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.

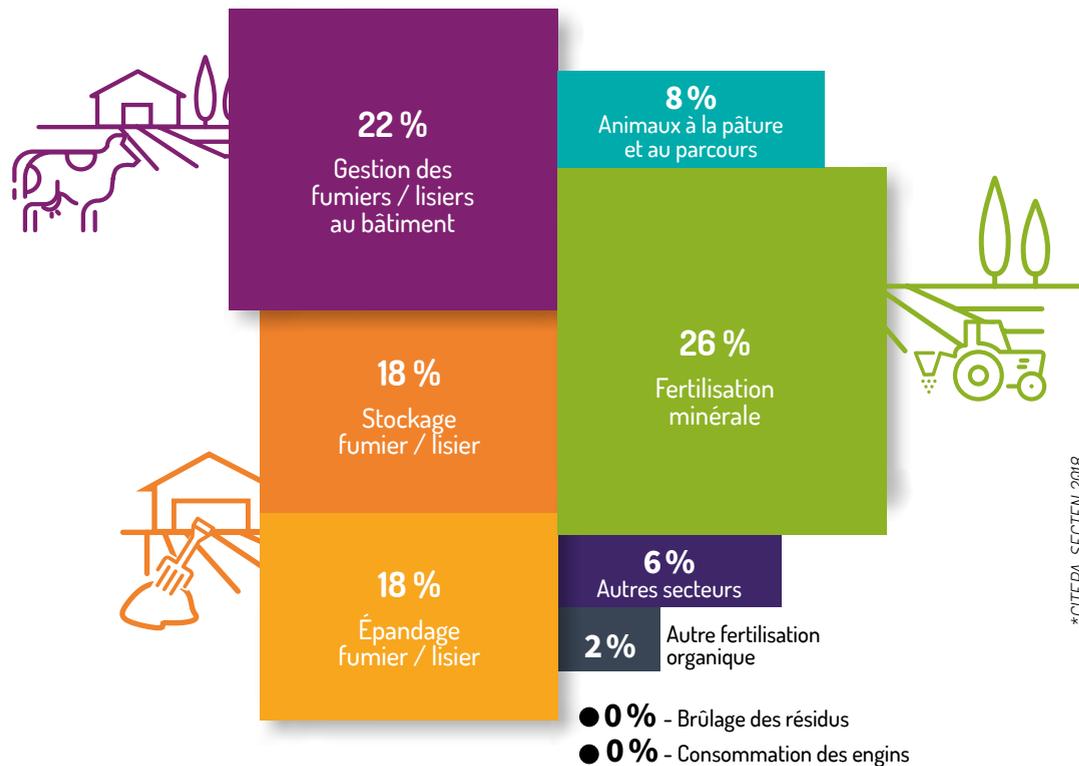
**Pour le carbone suie**, la part liée à l'agriculture est stable sur la même période (environ 14 % des émissions nationales). Les évolutions constatées sont très similaires à celles des  $\text{PM}_{2,5}$  : les postes émetteurs sont le brûlage des résidus et les consommations énergétiques, avec une forte baisse liée à l'amélioration du parc.

## Les différents postes d'émission des polluants atmosphériques visés dans ce guide



# COMPRENDRE LE CYCLE DE L'AZOTE

## RÉPARTITION MÉTROPOLITAINE DES ÉMISSIONS DE NH<sub>3</sub> EN AGRICULTURE, 2016



\*CITEPA, SECTEN 2018

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.

L'azote est un élément indispensable à la production de protéines végétales et animales. Il est important de suivre cet azote sur toute la chaîne 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<sub>3</sub> et d'autres composés gazeux azotés (NO<sub>x</sub>, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>) mais également dans l'eau (nitrate et azote organique dissous).

### Parcours de l'azote dans la chaîne de l'élevage

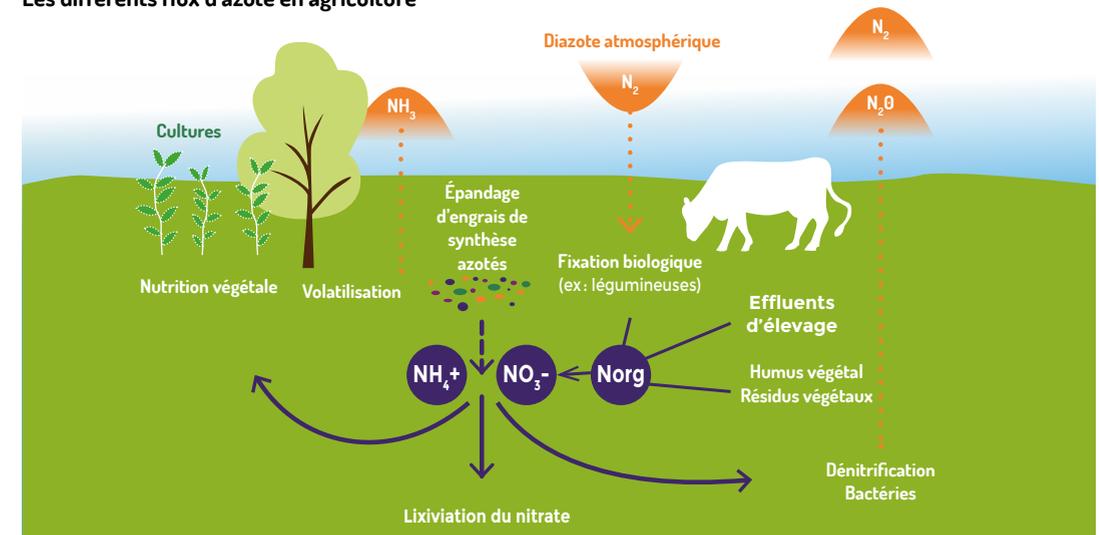


Réduire les pertes d'azote sur un poste (ex : bâtiment) augmentera les quantités d'azote à gérer au poste suivant (ex : stockage). En l'absence de techniques permettant la réduction des pertes d'azote sur le poste en cours, le gain obtenu sur le poste précédent sera alors diminué voire perdu.

En élevage, il est donc primordial de réfléchir à la réduction des émissions de NH<sub>3</sub> sur toute la chaîne afin de limiter de manière optimale les pertes sous forme de NH<sub>3</sub>.

**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).

### Les différents flux d'azote en agriculture



© G.Castagnon / Terre-Écos

# QUE DIT LA RÉGLEMENTATION ACTUELLE ?

Pour pallier les problèmes liés à la dégradation de la qualité de l'air, des réglementations à différents niveaux ont été mises en place. Certaines fixent des engagements de réduction d'émission de polluants ou des plafonds d'émission à ne pas dépasser. Pour le secteur agricole, les postes d'action visés sont ceux présentés précédemment (bâtiment, stockage, épandage...). Ces réglementations concernent, entre autres, le NH<sub>3</sub> et les particules. 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<sup>1</sup>.

## RÉGLEMENTATIONS LIÉES À LA QUALITÉ DE L'AIR

INTERNATIONAL	<b>PROTOCOLE DE GÖTEBORG</b> (1999, amendé en 2012, non encore ratifié) Réduction en 2020 par rapport à 2005 de -4 % pour le NH <sub>3</sub> et -27 % pour les PM <sub>2,5</sub>
UNION EUROPÉENNE	<b>DIRECTIVE UE 2016/2284 RÉVISANT LA DIRECTIVE NEC*</b> Réduction en 2020 par rapport à 2005 de -4 % pour le NH <sub>3</sub> et -27 % pour les PM <sub>2,5</sub> - Réduction en 2030 par rapport à 2005 de -13 % pour le NH <sub>3</sub> et -57 % pour les PM <sub>2,5</sub> * <b>DIRECTIVE 2010/75/UE DITE DIRECTIVE IED</b> 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 (>40 000 volailles).
NATIONAL	<b>DIRECTIVE UE 2016/2284 RÉVISANT LA DIRECTIVE NEC*</b> Réduction en 2020 par rapport à 2005 de -4 % pour le NH <sub>3</sub> et -27 % pour les PM <sub>2,5</sub> - Réduction en 2030 par rapport à 2005 de -13 % pour le NH <sub>3</sub> et -57 % pour les PM <sub>2,5</sub> * <b>ARRÊTÉ DU 31 JANVIER 2008</b> Déclaration des émissions de NH <sub>3</sub> lorsqu'elles sont supérieures à 10 000 kg/an pour les Installations classées soumises à autorisation ou enregistrement, à l'exclusion des élevages, sauf les installations relevant de la rubrique 3 660.
RÉGIONAL OU INFRARÉGIONAL	<b>SCHÉMAS RÉGIONAUX CLIMAT AIR ÉNERGIE (SRCAE, 2013)</b> 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. <b>PLANS DE PROTECTION DE L'ATMOSPHÈRE (PPA, 2014)</b> 38 plans d'actions visant la réduction des émissions de polluants atmosphériques. Applicables aux agglomérations de plus de 25 000 habitants et aux zones en dépassements de normes de qualité de l'air ou qui risquent de l'être.

\* National Emission Ceilings

## AUTRES RÉGLEMENTATIONS

D'autres réglementations s'appliquant aux exploitations agricoles visent les mêmes postes d'action et prévoient déjà des mesures spécifiques. Notamment :

- **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, respect 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.

À 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.

<sup>1</sup> Avis de l'ANSES, 2018

# MOBILISER ET DIFFUSER LES BONNES PRATIQUES AGRICOLES

Dans le cadre de la Directive UE 2016/2284, il est précisé que chaque État membre doit se doter d'un guide des bonnes pratiques agricoles permettant de limiter les émissions de NH<sub>3</sub> 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 pairs.

## À 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 synthétiques**. Des fiches détaillées sont également disponibles dans le rapport d'étude, sur le site internet de l'ADEME.

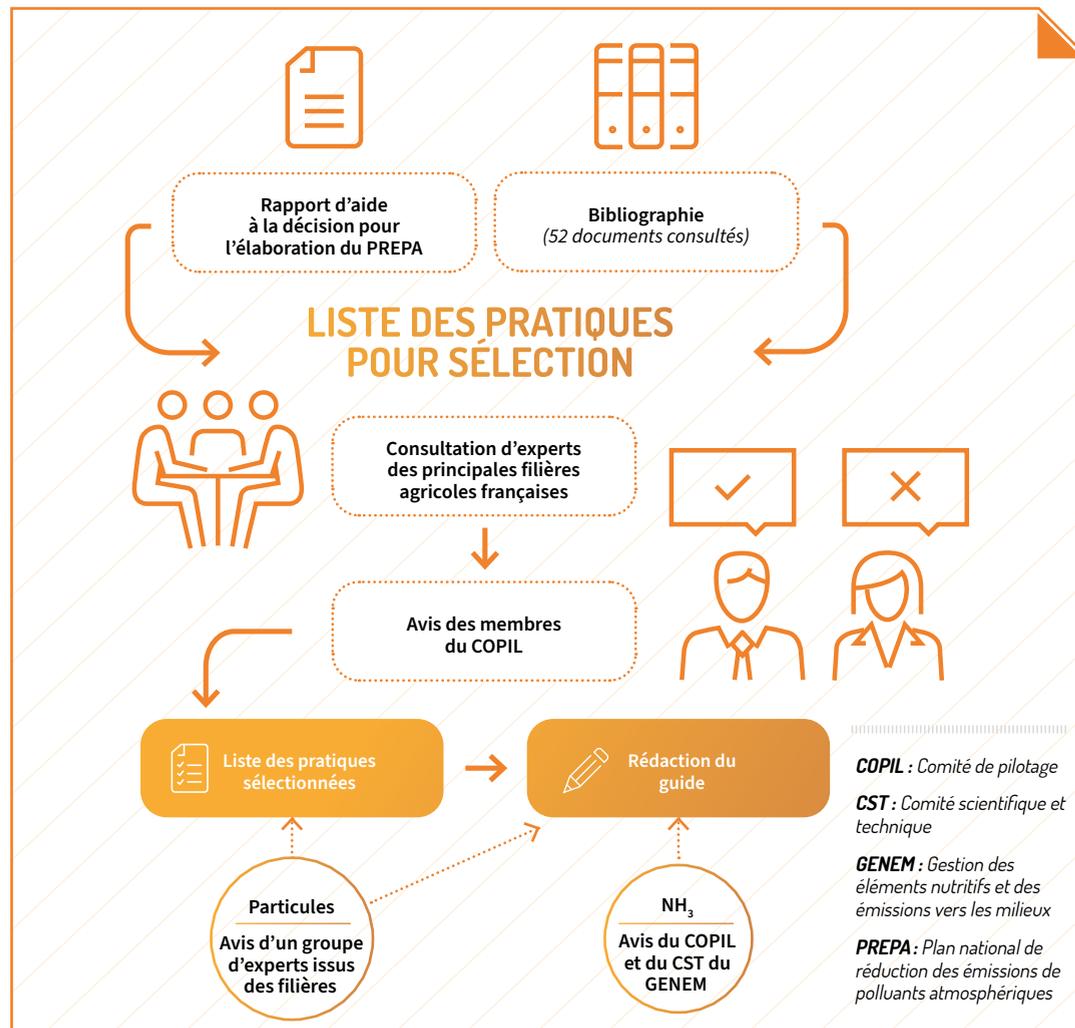


## PRÉCAUTIONS D'UTILISATION

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.

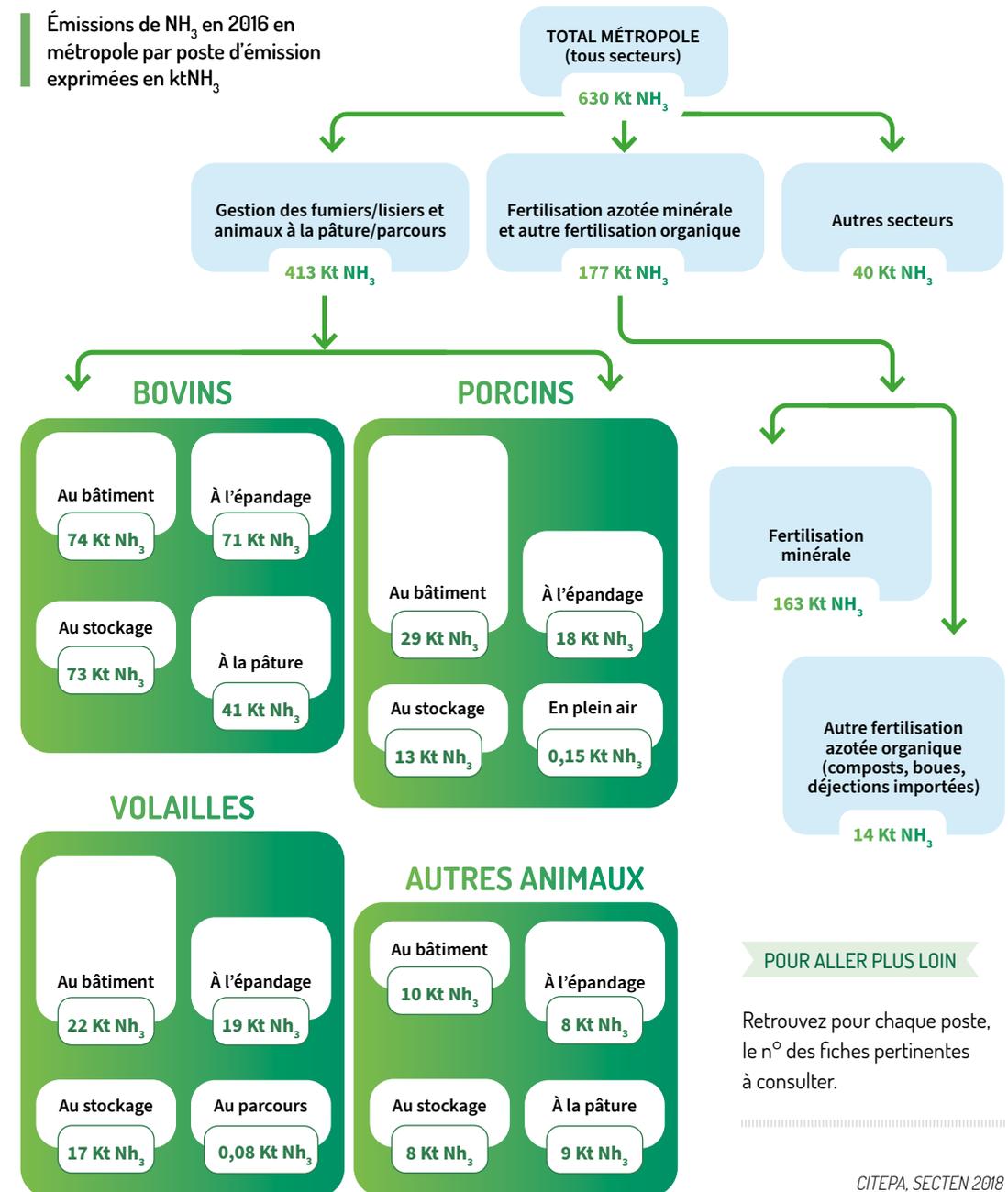
# LA SÉLECTION DES BONNES PRATIQUES

Ce guide est un recueil des principales exigences des bonnes pratiques agricoles. La consultation d'experts des principales filières agricoles françaises a permis de s'assurer de l'exhaustivité et de la pertinence de ces pratiques, au regard de leur possibilité d'adaptation au contexte français. Le comité de pilotage a ensuite donné son avis pour finaliser la sélection sur la base des pratiques déjà appliquées en France (les pratiques encore à l'état de recherche n'ont pas été retenues).



# PRIVILÉGIER LA COMBINAISON DES PRATIQUES : CAS DU NH<sub>3</sub>

Émissions de NH<sub>3</sub> en 2016 en métropole par poste d'émission exprimées en ktNH<sub>3</sub>



POUR ALLER PLUS LOIN

Retrouvez pour chaque poste, le n° des fiches pertinentes à consulter.

# MODE D'EMPLOI DES FICHES

**FICHE**  
**N° 9**

**POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS D'AMMONIAC**

**AUGMENTER LE TEMPS PASSÉ AU PÂTURAGE PAR LES BOVINS**

La technique proposée ici est très dépendante du climat, 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 (cheptel, parcellaire, alimentation, matériel...). Cette pratique n'est pas applicable à l'ensemble des systèmes bovins. De plus, son applicabilité pourra varier selon les années et les régions.

41% des émissions métropolitaines d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) en 2016 sont liées à la gestion des effluents en élevage bovin. Des 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. Deux principaux facteurs influent sur ces émissions : l'alimentation et le mode de gestion des déjections.

**PÂTURAGE**



**LES BÉNÉFICES**

- Baisse des émissions de CH<sub>4</sub>.
- Amélioration du bien-être animal et de la santé des animaux.
- L'allongement du pâturage s'effectuant à chargement constant, pas de risque supplémentaire de lessivage des nitrates, dès lors que les conditions pédo-climatiques permettent la sortie des animaux au pâturage.
- Baisse des travaux d'épandage des effluents et de fauche des prairies.

**LES POINTS DE VIGILANCE**

- Hausse des émissions de N<sub>2</sub>O.
- Attention au risque de lessivage suivant le chargement de la prairie : 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.
- Potential impact sur la production laitière.
- Impact sur le temps de travail : mise en place et entretien des clôtures, pilotage technique jour après jour du pâturage.

**COMBIEN ÇA COÛTE**

- Des économies liées à la diminution des besoins en alimentation fourragère au bâtiment et en litière peuvent être observées. L'économie est estimée à 2,20 € par vache et par jour\*. Ce gain peut varier selon les années en fonction du prix de la paille.

**BONNE PRATIQUE**

**Augmenter le temps passé au pâturage par les bovins**

**Domaines d'application**

Exploitations où la ressource herbagère n'est pas valorisée à son maximum, principalement les vaches laitières et mixtes lait/viande, au sein de systèmes mixte herbe/maïs ou la surface fourragère principale (SFP) comporte entre 10 % et 30 % de maïs.

**Faisabilité technique**

Moyenne

**Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique :**

- Veiller à la portance des sols ;
- Faciliter l'accès aux parcelles pâturées (infrastructures spécifiques : clôtures, chemins d'accès aux parcelles, bovivucs...);
- Veiller au niveau de chargement des pâtures ;
- Favoriser le pâturage tournant pour gérer les pousses importantes de printemps (avec un travail conséquent lié à la mise en place de clôtures).
- Attention à la forte dépendance de cette pratique aux conditions climatiques.
- Attention à la réduction des quantités d'effluents disponibles pour l'épandage.

**Potentiel de réduction des émissions**

Les émissions annuelles totales (bâtiment, stockage et épandage) des vaches laitières peuvent diminuer dans une proportion allant jusqu'à 50 % pour les animaux qui pâtureront 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.

**Ils en parlent**

**Témoignage Luc Delaby, chercheur UMR Pegase à l'INRA**

« Il faut "manger l'herbe par les deux bouts". C'est d'autant plus vrai avec le changement climatique et les hivers plus tardifs et moins rigoureux. Pâturer plus implique plus de technicité car il faut s'assurer de la portance des sols et anticiper les variations de la pousse de l'herbe ; mais des outils efficaces permettent de gérer au mieux la mise à l'herbe\*, sa valorisation en cours de saison et d'éviter par anticipation, les situations d'excédents ou de déficits difficiles à gérer.

Favoriser le pâturage, c'est à la fois réduire les pertes d'ammoniac par volatilisation, les fuites de nitrates par lessivage et les achats d'aliments concentrés, notamment riches en protéines, pour les éleveurs : l'herbe est un abut économique majeur, c'est de loin l'aliment le moins cher pour les ruminants ! »

\* En particulier Herb'Avenir (mis au point par l'INRA et les Chambres d'Agriculture de Bretagne) et Pâtur'Plan (développé par Elvup en collaboration avec l'INRA).

**POUR ALLER PLUS LOIN**

**Combinaison des pratiques**

- FICHE n°1 Ajuster l'alimentation des bovins
- FICHE n°8 Couvrir la fosse à lisier
- FICHE n°12 Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

**Références**

CITEPA, SECTEN 2016  
Cartoux (2012)  
Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2018

Description de chacune des pratiques recommandées.

Ciblage des pratiques présentées.

Conditions de succès, précautions et recommandations pour la mise en œuvre des pratiques.

Concernant les aspects économiques, les valeurs chiffrées correspondent à une moyenne de la ferme France et ne reflètent pas les spécificités de filières, ni les spécificités régionales. Les impacts économiques de la mise en place des pratiques comprennent généralement uniquement les coûts d'investissement. Lorsque les coûts de fonctionnement et de maintenance sont connus, l'information est fournie dans la fiche **élevage** (alimentation, bâtiment, stockage, poste pâture, sols agricoles).

Ce tableau permet de mettre en perspective l'impact des pratiques sur d'autres enjeux : la pollution atmosphérique, la qualité de l'eau, la performance zootechnique et le bien-être animal, la biodiversité, les odeurs, le changement climatique, la qualité des sols, la performance agronomique, la pression phytosanitaire, l'efficacité énergétique, et l'organisation du travail.

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

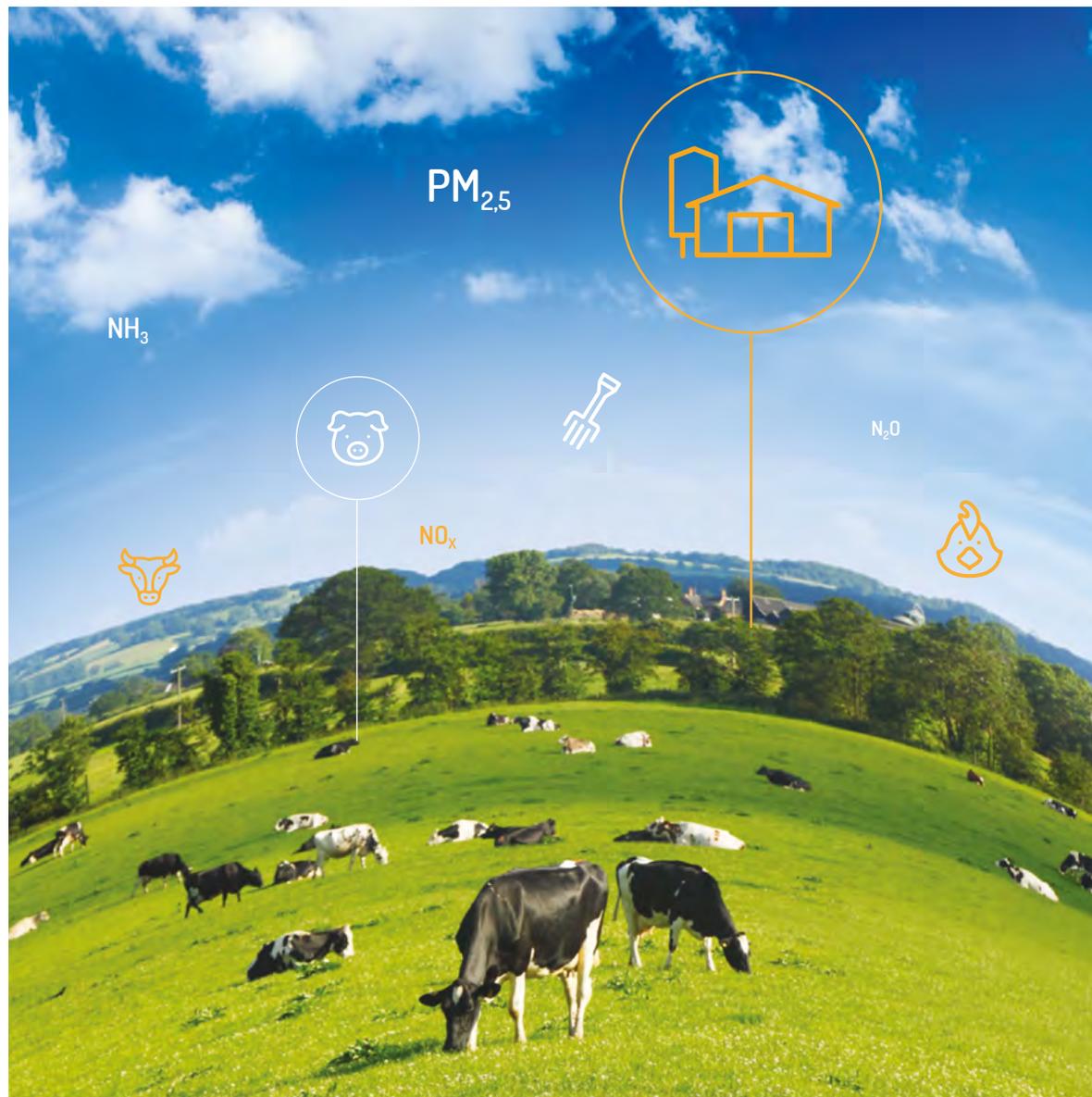
Pourcentage de réduction des émissions de NH<sub>3</sub> (et/ou PM<sub>2,5</sub> et BC) lié à la mise en place de chaque pratique.

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 principale par pratique.

Ces valeurs de potentiels de réduction d'émissions sont données à titre indicatif. La plupart d'entre elles sont extraites de documents européens communément validés et reconnus. Selon l'objectif visé, il sera important de vérifier l'existence d'autres données, potentiellement plus représentatives des situations rencontrées. 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 Elevages 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 clés 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.



# RECUEIL DE FICHES

NH3

ÉLEVAGE

## ALIMENTATION

- Fiche n° 1:** Ajuster l'alimentation des bovins ..... p.22  
**Fiche n° 2:** Ajuster l'alimentation des porcins ..... p.24  
**Fiche n° 3:** Ajuster l'alimentation des volailles ..... p.26

## BÂTIMENT

- Fiche n° 4:** Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment / Cas des bâtiments bovins ..... p.28  
**Fiche n° 5:** Adapter la gestion des fumiers / lisiers au bâtiment / Cas des bâtiments porcins ..... p.30  
**Fiche n° 6:** Adapter la gestion des fientes/fumiers/lisiers au bâtiment / Cas des bâtiments volailles ..... p.34  
**Fiche n° 7:** Réguler l'ambiance du bâtiment : laveur d'air et brumisateur ..... p.38

## STOCKAGE

- Fiche n° 8:** Couvrir la fosse à lisier ..... p.42

## PÂTURAGE

- Fiche n° 9:** Augmenter le temps passé au pâturage par les bovins ..... p.46

NH3

SOLS AGRICOLES

## FERTILISATION AZOTÉE

- Fiche n° 10:** Introduire des légumineuses dans le système cultural afin de limiter le recours aux engrais azotés ..... p.48  
**Fiche n° 11:** Optimiser les apports d'azote ..... p.52

## FOCUS FERTILISATION AZOTÉE ORGANIQUE

- Fiche n° 12:** Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques ..... p.54

## FOCUS FERTILISATION AZOTÉE MINÉRALE

- Fiche n° 13:** Choisir des engrais azotés minéraux simples moins émissifs ..... p.58  
**Fiche n° 14:** Utiliser les meilleures techniques d'apport des engrais azotés minéraux simples ..... p.62

PARTICULES

## GRANDES CULTURES

- Fiche n° 15:** Envisager les alternatives au brûlage à l'air libre des résidus en grandes cultures ..... p.64

## ARBORICULTURE VITICULTURE

- Fiche n° 16:** Mettre en place des alternatives au brûlage à l'air libre des résidus en arboriculture, viticulture et des menus-bois des haies ..... p.68

## ENGINS

- Fiche n° 17:** Optimiser la gestion et l'utilisation des engins agricoles ..... p.72

### AJUSTER L'ALIMENTATION DES BOVINS

Cette fiche présente une des techniques majeures pour réduire les émissions de NH<sub>3</sub> provenant de l'azote des déjections des bovins.

Cependant, ce n'est pas le seul levier visant l'alimentation et cette pratique doit être adaptée selon le contexte de l'exploitation et le mode d'élevage.



#### BONNE PRATIQUE

##### Réduire la concentration azotée des rations

Environ 41 % des émissions métropolitaines de NH<sub>3</sub> 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. La technique présentée pour réduire les émissions de NH<sub>3</sub> provenant de l'azote des déjections consiste à abaisser l'excrétion azotée des animaux. Il s'agit de diminuer les quantités de protéines brutes apportées dans l'alimentation des bovins pour réduire les rejets azotés. En effet, 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.

#### Domaines d'application

Principalement vaches laitières en bâtiment durant l'hiver, lorsque les régimes sont basés sur des fourrages stockés, conservés et sur des concentrés. 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.

#### Faisabilité technique

##### Moyenne

Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique, il est conseillé de :

- Viser en premier lieu la réduction des apports en azote très dégradable ;
- Éviter l'apport d'azote en excès uniquement par sécurité ;
- Préférer la ration semi-complète avec distribution individuelle de concentré plutôt que la ration complète ;
- Utiliser des outils et indicateurs de suivi : les tables de valeurs des aliments et les outils de rationnement proposés par l'INRA peuvent aider à la définition de rations ajustées, ou encore le taux d'urée du lait ;
- Faire attention à la couverture des besoins en acides aminés essentiels et à l'impact sur les apports énergétiques.

#### Potentiel de réduction des émissions

% de réduction NH <sub>3</sub> (min)	% de réduction NH <sub>3</sub> (max)	% de réduction NH <sub>3</sub> (moy)
5	15	-

#### LES BÉNÉFICES

- Diminution de l'ensemble des émissions des composés azotés (NO<sub>x</sub> et N<sub>2</sub>O).

#### LES POINTS DE VIGILANCE

- Potentielle baisse de la production laitière en cas de réduction des apports protéiques trop forte.

#### COMBIEN ÇA COÛTE

- La réduction de la teneur en matière azotée totale (MAT) des rations trop complémentées en protéines (objectif 14 % MAT de la ration) génère en moyenne des économies de 11,60 € par vache et par an<sup>1</sup>. Il faut aussi prendre en compte les potentiels investissements liés à la mise en place d'équipements spécifiques pour la distribution de l'alimentation, en cas de distribution individuelle de concentrés.



#### Ils en parlent

Nadège Edouard, Département Physiologie animale et systèmes d'élevage – INRA

« Améliorer l'efficacité des apports azotés constitue une stratégie gagnant-gagnant pour l'éleveur car elle peut permettre d'économiser 10 à 20 €/vache par an liée à la baisse des achats de concentrés protéiques tout en réduisant le gaspillage d'azote et les pertes associées. La réduction de ces apports doit être raisonnée en équilibrant au mieux les apports énergétiques et protéiques, pour éviter une

baisse de la production laitière. Cela demande des nouveaux indicateurs et le développement de modèles d'alimentation précis et performants. Les systèmes d'alimentation de l'INRA, rénovés récemment pour prendre en compte les nouvelles connaissances en termes de nutrition des ruminants, sont des outils précieux pour les éleveurs pour élaborer les rations au plus près des besoins de leurs animaux. »

#### POUR ALLER PLUS LOIN

##### Combinaison des pratiques

- **FICHE N°4** Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment – Cas des bâtiments bovins
- **FICHE N°8** Couvrir la fosse à lisier
- **FICHE N°9** Augmenter le temps passé au pâturage par les bovins
- **FICHE N°11** Optimiser les apports d'azote
- **FICHE N°12** Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

##### Références

- <sup>1</sup> ADEME, 2013. Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.



### AJUSTER L'ALIMENTATION DES PORCINS

Cette fiche présente les principales pratiques mobilisables pour réduire les émissions de  $\text{NH}_3$  provenant de l'azote des déjections des porcins. Elles doivent être adaptées selon le contexte de l'exploitation et le mode d'élevage. 10 % des émissions métropolitaines de  $\text{NH}_3$  en 2016 sont liées à l'ensemble de la gestion des déjections

porcines : au bâtiment, au stockage, à l'épandage et, dans une moindre mesure, au parcours!

Ces émissions dépendent principalement :

- de la quantité d'azote excrétée ;
- de la teneur en acide urique et en urée des déjections ;
- du pH urinaire.

#### BONNES PRATIQUES

##### PRATIQUE A Choisir une alimentation multiphase

Il s'agit de segmenter l'alimentation des porcins en utilisant des aliments différenciés selon les stades de croissance des animaux pour être au plus près de leurs besoins. Les transitions entre deux aliments peuvent se faire progressivement.

##### PRATIQUE B Introduire de l'acide benzoïque dans l'aliment

L'incorporation d'acide benzoïque dans l'alimentation des porcs charcutiers entraîne une baisse du pH de leurs urines, ce qui limite les émissions de  $\text{NH}_3$ .

### Domaines d'application

Les porcs en croissance.

### Faisabilité technique

#### PRATIQUE A Forte

Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique, il est important de :

- Bien connaître les besoins des animaux aux différents stades physiologiques ;
- Peser régulièrement les porcs et adapter le plan d'alimentation en conséquence ;
- Reconstituer les aliments pour limiter le nombre d'aliments et de silos ;
- Adapter son matériel de distribution si nécessaire.

#### PRATIQUE B Forte. Pas de contraintes ou recommandations spécifiques identifiées.

### Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction $\text{NH}_3$ (min)	% de réduction $\text{NH}_3$ (max)	% de réduction $\text{NH}_3$ (moy)
PRATIQUE A	20	40	-
PRATIQUE B	-	-	20

Ces valeurs concernent les porcs charcutiers.

#### LES BÉNÉFICES

##### PRATIQUE A

- Diminution de l'ensemble des émissions des composés azotés ( $\text{NO}_x$  et  $\text{N}_2\text{O}$ ).
- Réduction des rejets en azote dans les lisiers et limitation de la lixiviation des nitrates.
- Baisse des consommations d'eau.

##### PRATIQUE A, B

- Maintien des performances zootechniques.

#### LES POINTS DE VIGILANCE

##### PRATIQUE A

- Suivi accru des animaux : pesée régulière, à chaque bande, pour contrôler leur croissance et adapter les apports protéiques.

#### COMBIEN ÇA COÛTE

##### PRATIQUE A

- Baisse des charges liées à l'alimentation, pour un niveau et une qualité de production maintenus, mais potentiel surcoût en cas d'ajout d'acides aminés de synthèse. Potentiels investissements nécessaires au stockage, au mélange ou encore à la distribution des aliments en alimentation multiphase.

##### PRATIQUE B

Pas de données de coût disponibles.



#### Ils en parlent

**Christine Touzé, agricultrice de porcs dans les Côtes d'Armor (22).**

« J'optimise les consommations d'aliments en ajustant la distribution des rations en fonction du poids réel des porcs. Six aliments sont distribués grâce à un unique automate chargé d'alimenter l'ensemble des cases de mon exploitation. Les consommations sont suivies de près et les quantités distribuées sont adaptées fréquemment en fonction de l'appétit de l'animal.

Cette stratégie me permet aujourd'hui de combiner très bonnes performances techniques et un coût alimentaire optimisé : tout risque de gaspillage des aliments est évité et les rejets azotés sont réduits. »

#### POUR ALLER PLUS LOIN

##### Combinaison des pratiques

Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment - Cas des bâtiments porcins

Couvrir la fosse à lisier

Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

##### Références

<sup>1</sup> CITEPA, SECTEN 2018

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.



### AJUSTER L'ALIMENTATION DES VOLAILLES

Cette fiche présente les principales techniques mobilisables pour réduire les émissions de NH<sub>3</sub> liées aux déjections des volailles, en agissant sur le poste alimentation. Elles doivent être adaptées au contexte de l'exploitation et aux filières existantes. 9 % des émissions métropolitaines de NH<sub>3</sub> en 2016 sont liées à l'ensemble de la gestion des déjections

avicoles, chairs et œufs: au bâtiment, au stockage, à l'épandage et au parcours!

Ces émissions dépendent principalement:

- de la quantité d'azote excrétée;
- de la teneur en acide urique et en urée des déjections.

#### BONNES PRATIQUES

##### PRATIQUE A Ajuster les apports en protéines et compléter en acides aminés de synthèse

Il s'agit de diminuer la teneur en protéines brutes des régimes alimentaires des volailles, tout en garantissant un apport suffisant et surtout équilibré pour les acides aminés afin de maintenir les performances des animaux.

##### PRATIQUE 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. Cela permet d'augmenter le taux d'absorption des protéines et de réduire l'excrétion azotée.

### Domaines d'application

De manière générale, les exploitations avicoles avec des modalités différentes selon le type d'animal élevé, à l'exception :

- de celles en agriculture biologique qui n'autorisent pas l'utilisation d'acides aminés de synthèse ;
- de celles ayant déjà réduit les apports en protéines, car cela entraînerait une baisse des performances zootechniques.

À noter : 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.

### Faisabilité technique

**PRATIQUE A Forte.** Pas de contraintes identifiées, la pratique est déjà fortement répandue dans les élevages avicoles. Attention cependant à l'impact sur les performances zootechniques.

**PRATIQUE B Forte.** Pour les éleveurs achetant leur aliment à l'extérieur, il n'y a pas de barrière technique particulière identifiée. L'alimentation multiphase est aujourd'hui largement appliquée dans la filière, en particulier dans les élevages de volailles de chair (poulet, pintade...) et de canards: la pratique conseillée serait d'ajouter une phase au régime en place.

### Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction NH <sub>3</sub> (min)	% de réduction NH <sub>3</sub> (max)	% de réduction NH <sub>3</sub> (moy)
PRATIQUE A	-	-	10
PRATIQUE B	4	35	-

À 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<sub>3</sub> engendrées peuvent être plus ou moins fortes.

#### LES BÉNÉFICES

##### PRATIQUE A, B

- Réduction des émissions de N<sub>2</sub>O.
- Limitation de la perte des nitrates vers les eaux.

#### LES POINTS DE VIGILANCE

##### PRATIQUE A

- Vigilance sur la réduction de la performance zootechnique (efficacité alimentaire notamment) si la baisse de la teneur en protéines est trop importante.

##### PRATIQUE B

- L'augmentation du nombre de phases peut entraîner des freins logistiques (augmentation du nombre de formules chez le fabricant d'aliments, pour des plus petits volumes, et potentielle augmentation de la fréquence des livraisons).

#### COMBIEN ÇA COÛTE

##### PRATIQUE A

- La mise en place d'une stratégie nutritionnelle alimentant de manière plus fine les animaux permet de diminuer le coût alimentaire, pour un niveau et une qualité de production maintenus. Mais l'ajout d'acides aminés de synthèse peut entraîner un coût supplémentaire.

##### PRATIQUE B

- 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.



#### Ils en parlent

**Emmanuel Réveillère, responsable technique volaille et lapin chez Nutriciaab, en charge de l'alimentation, de la nutrition et des relations avec les groupements de producteurs.**

« La stratégie nutritionnelle à adopter en aviculture doit répondre à deux objectifs: (1) optimiser les coûts industriels et de transports et (2) adapter les aliments aux besoins des animaux d'élevage en fonction de l'âge et du stade physiologique. Il est primordial d'être au

plus près des besoins en acides aminés. Au bilan, cela baisse les émissions d'ammoniac, améliore l'ambiance dans les bâtiments, limite le gaspillage de protéines et augmente les performances zootechniques.

Les travaux de recherche actuels visent l'amélioration de la digestibilité des matières premières et la stabilisation de la flore intestinale. L'objectif est de diminuer au maximum les pertes endogènes ainsi que les rejets de protéines. »

#### POUR ALLER PLUS LOIN

##### Combinaison des pratiques

**FICHE N° 6** Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment - Cas des bâtiments volailles

**FICHE N° 8** Couvrir la fosse à lisier

**FICHE N° 12** Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

##### Références

<sup>1</sup> CITEPA, SECTEN 2018

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.

# FICHE N°4

## POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS D'AMMONIAC



### ADAPTER LA GESTION DES FUMIERS / LISIERS AU BÂTIMENT / CAS DES BÂTIMENTS BOVINS

12% des émissions métropolitaines de NH<sub>3</sub> en 2016 sont liées à la gestion des déjections au sein des bâtiments bovins<sup>1</sup>.

Ces émissions dépendent principalement :

- de la nature des déjections ;
- de la surface et du temps de contact entre les déjections et l'air ;
- de l'humidité de la litière.

#### BONNES PRATIQUES

##### PRATIQUE A Limiter le temps de présence des déjections au bâtiment

Il s'agit d'augmenter la fréquence des raclages évacuant les déjections (racleurs hydrauliques ou à cordes pour les bâtiments équipés ; tracteurs).

##### PRATIQUE B Augmenter l'apport en paille en système fumier

Il s'agit d'augmenter la quantité de paille au niveau des zones souillées (abreuvoirs, zones à fort passage).

#### Domaines d'application

Exploitations bovines de toutes tailles, aussi bien en élevage laitier qu'en élevage allaitant. Pour les systèmes fumier compact, le raclage hydraulique est le mieux adapté. La **PRATIQUE A** n'est pas à envisager dans les cas où l'évacuation des déjections repose sur un travail humain significatif.

#### Faisabilité technique

**PRATIQUE A** Moyenne **PRATIQUE B** Faible

Pour s'assurer du succès de la mise en place de ces pratiques, il est conseillé :

- D'automatiser l'évacuation des déjections ;
- De racler fréquemment (jusqu'à 6 à 8 fois par jour) sur des sols lisses ( finition époxy par exemple) ;
- De s'assurer du bon état des racleurs pour un raclage efficace.
- Pour la **PRATIQUE B**, assurer l'approvisionnement en paille, dont la disponibilité varie selon les années.

#### Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction NH <sub>3</sub> (min)	% de réduction NH <sub>3</sub> (max)	% de réduction NH <sub>3</sub> (moy)
<b>PRATIQUE A</b>	-	-	20
<b>PRATIQUE B</b>	0	5	-



#### LES BÉNÉFICES

##### PRATIQUE A

- Réduction des odeurs.
- Amélioration des performances zootechniques et du bien-être animal (diminution des problèmes de pattes et de mammites).

##### PRATIQUE B

- Augmentation du stockage de carbone via le retour au sol des matières organiques.

#### LES POINTS DE VIGILANCE

##### PRATIQUE A

- Potentielle hausse de la consommation d'électricité.
- Impact sur le temps de travail de l'éleveur pour la surveillance lors de la mise en route des racleurs hydrauliques puissants.

##### PRATIQUE B

- Potentielle hausse des émissions de particules liée à l'ajout de paille.
- Potentielle hausse des émissions de CO<sub>2</sub> liées à la manutention supplémentaire de fumier.
- Durée des chantiers d'épandage allongée due à l'augmentation de la quantité de déjections solides à gérer (plus de paille et plus de fumier).

#### COMBIEN ÇA COÛTE

##### PRATIQUE A

- Coût d'un racleur estimé entre 18 000 € et 20 000 € pour un bâtiment composé de 2 couloirs de 50 m de longueur<sup>2</sup>.

##### PRATIQUE B

- Coût supplémentaire lié à l'approvisionnement en paille dépendant de la disponibilité locale et du coût de transport : estimé entre 70 € et 120 €/t de paille<sup>3</sup>.



#### Ils en parlent

Elise Lorinquer, service environnement Idele Institut de l'élevage.

« Le choix d'un racleur pour évacuer les déjections dépend de la configuration du bâtiment, du type de sols et du type d'effluents. Chaque racleur présente des avantages et inconvénients. Par exemple, le raclage avec entraînement est une technique courante permettant d'augmenter la fréquence de raclage. Les automates de raclage sont plutôt adaptés aux petits couloirs et au lisier.

L'IDELE, l'INRA et la ferme expérimentale de Derval collaborent actuellement pour mettre au point une méthode afin de déterminer le pouvoir émissif des sols de bâtiments bovins. Différents types de sols (pente en V, tapis rainurés) et pratiques (fréquence de raclage) seront évalués pour identifier les solutions optimales à promouvoir en élevage. »

#### POUR ALLER PLUS LOIN

##### Combinaison des pratiques

- FICHE N°1 Ajuster l'alimentation des bovins
- FICHE N°8 Couvrir la fosse à lisier
- FICHE N°12 Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

##### Références

- <sup>1</sup> (CITEPA, SECTEN 2018).
- <sup>2</sup> Chambre d'agriculture du Morbihan.
- <sup>3</sup> IDELE, Chambres d'agriculture de Bretagne et Pays de la Loire, 2015. Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.

### ADAPTER LA GESTION DES FUMIERS / LISIERS AU BÂTIMENT / CAS DES BÂTIMENTS PORCINS

Cette fiche présente les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de  $\text{NH}_3$  en bâtiment porcin. Elles sont à adapter selon le mode d'hébergement des porcins et le contexte de l'exploitation.

5 % des émissions métropolitaines de  $\text{NH}_3$  en 2016 sont liées à la gestion des déjections dans les bâtiments porcins.

Ces émissions dépendent principalement :

- de la température du lisier ;
- du pH du lisier ;
- de la surface et du temps de contact entre les déjections et l'air.



#### BONNES PRATIQUES

##### PRATIQUE A Limiter le temps de présence des lisiers au bâtiment

Il s'agit d'augmenter la fréquence d'évacuation des lisiers hors du bâtiment par évacuation gravitaire (vidange du lisier de la préfosse tous les 15 jours, acheminé vers une unité de stockage extérieure), flushing (effet dit « chasse d'eau ») ou raclage (système mécanique pour les préfosse équipées de racleurs, à plat ou en V).

##### PRATIQUE B Limiter le mélange urine-fèces

L'évacuation des déjections avec un racleur en V sépare l'urine et les fèces dès le bâtiment, ce qui permet de ralentir la dégradation de l'urée en  $\text{NH}_3$ .

##### PRATIQUE C Refroidir le lisier

Il s'agit d'installer un système de refroidissement pour que la température à la surface du lisier ne dépasse pas 12 °C.

##### PRATIQUE D Gérer la préfosse en lisier flottant

Il s'agit de déposer une fine couche d'eau en fond de préfosse pour limiter la sédimentation des déjections.

##### PRATIQUE E Augmenter l'apport en paille en système fumier

Il s'agit d'augmenter la quantité de paille au niveau des zones souillées. La quantité de paille par animal doit être suffisante pour maintenir une litière propre et sèche.

### Domaines d'application

Exploitations porcines de toutes tailles : certaines techniques comme le flushing et le raclage nécessitent des modifications structurelles importantes qui peuvent ne pas être envisageables techniquement et/ou économiquement sur des bâtiments déjà existants.



### Faisabilité technique

**PRATIQUE A** Faible pour le flushing, moyenne pour le raclage, forte pour l'évacuation gravitaire.

**PRATIQUE B, C** Forte en bâtiment neuf, faible en bâtiment existant.

**PRATIQUE D** Forte

**PRATIQUE E** Faible

#### Pour s'assurer du succès de la mise en place de ces pratiques :

- Racler fréquemment (jusqu'à 6 à 8 fois par jour) sur des sols lisses, sans rugosités ;
- Assurer une maintenance des équipements d'évacuation des lisiers ;
- S'assurer de la présence de débouchés pour valoriser les effluents provenant de la séparation urines-fèces ; investir dans une plateforme de compostage si nécessaire ;
- Traiter obligatoirement l'eau utilisée pour le flushing si celle-ci provient de la fraction liquide des lisiers ;
- Approvisionnement en paille à assurer pour la **PRATIQUE E**

De plus, en cas d'adoption de la technique de lisier flottant ou du flushing à l'eau, les volumes de lisiers par porc augmentent et il faut donc faire attention à l'adéquation des capacités de stockage extérieures au bâtiment.

### Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction $\text{NH}_3$ (min)	% de réduction $\text{NH}_3$ (max)	% de réduction $\text{NH}_3$ (moy)
<b>PRATIQUE A</b>	-	-	25
<b>PRATIQUE B</b>	-	-	40
<b>PRATIQUE C</b>	45	75	-
<b>PRATIQUE D</b>	-	-	20
<b>PRATIQUE E</b>	-	-	-

## LES BÉNÉFICES

### PRATIQUE A

Amélioration du bien-être animal.

### PRATIQUE B, C, D

Réduction des odeurs.

### PRATIQUE C

Chaleur supplémentaire récupérée.

## LES POINTS DE VIGILANCE

### PRATIQUE A

- Forte consommation en eau pour le flushing.
- Potentielle hausse de la consommation d'électricité.

### PRATIQUE B

Raclage en V : impact sur les besoins de maintenance plus fréquents (une journée est nécessaire pour changer les câbles d'une salle de 1200 porcs).

### PRATIQUE D, E

Augmentation de la durée des chantiers d'épandage due à la hausse des volumes d'effluents.

### PRATIQUE E

- Potentielle hausse des émissions de CO<sub>2</sub> liées à la manutention supplémentaire de fumier.
- Potentielle hausse des émissions de particules liée à l'ajout de paille.

## COMBIEN ÇA COÛTE

### PRATIQUE A

Pour les bâtiments neufs, la mise en place des techniques d'évacuation génère des coûts supplémentaires. L'augmentation de la capacité de stockage peut aussi engendrer un coût supplémentaire.

### PRATIQUE B

Surcoût lié au raclage en V estimé à 150 €/place d'engraissement<sup>2</sup> par rapport à un bâtiment sur lisier stocké en préfosse sans raclage en V. Valorisation économique des effluents : le compostage étant nécessaire pour une exportation de la phase solide en tant que produit normé, l'investissement dans une plateforme de compostage doit être prévu.

### PRATIQUE C

Les systèmes de refroidissement nécessitent l'installation de pompes à chaleur, générant un coût supplémentaire.

### PRATIQUE D

L'augmentation de la capacité de stockage nécessaire peut apporter un coût supplémentaire, en cas de fosse non couverte.

### PRATIQUE E

L'approvisionnement en paille est le principal coût associé à cette technique, qui dépend de la disponibilité locale et du coût de transport.

« Depuis la mise en place du raclage, j'ai observé une meilleure ambiance dans le bâtiment »

Morbihan



## Ils en parlent

**Pierres Yves Garaud, chef d'exploitation d'un élevage post-sevrage engraisseur, dans le Morbihan (56).**

L'exploitation : élevage de porcs post-sevrage engraisseur (1500 places en post-sevrage et 2500 places en engraissement).

« Depuis 2010, un système de raclage en « W » avec séparation de phase dans mon bâtiment d'engraissement de 1080 places, évacue les déjections porcines toutes les heures. Le système est automatisé et me permet de gérer deux produits distincts : le produit liquide issu de la séparation de phase est mélangé au moment du stockage en fosse avec le lisier du post-sevrage afin d'obtenir un produit équilibré (2 unités d'azote pour 1 unité de phosphore). Il est ensuite épandu sur mes cultures. La partie solide des effluents est exportée.

Depuis la mise en place du raclage, j'ai observé une meilleure ambiance dans le bâtiment : l'air est beaucoup moins chargé en ammoniac. Ce système a répondu à mes attentes et au cœur d'un enjeu environnemental important en Bretagne, région dans laquelle cette technique continue à se développer. »

## POUR ALLER PLUS LOIN

### Combinaison des pratiques

#### FICHE N°2

Ajuster l'alimentation des porcs

#### FICHE N°7

Réguler l'ambiance du bâtiment

#### FICHE N°8

Couvrir la fosse à lisier

#### FICHE N°12

Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

## Références

<sup>1</sup> CITEPA, SECTEN 2018

<sup>2</sup> Données de la station de Guernevez, 2018

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.

### ADAPTER LA GESTION DES FIENTES / FUMIERS / LISIERS AU BÂTIMENT / CAS DES BÂTIMENTS VOLAILLES

Cette fiche présente les principales techniques mobilisables pour réduire les émissions de NH<sub>3</sub> au sein des bâtiments volailles.

Elles ne sont pas exhaustives et doivent être adaptées selon les modes d'élevage des volailles, les modes de logement et les filières existantes.

3 % des émissions métropolitaines de NH<sub>3</sub> en 2016 sont liées à la gestion des déjections dans les bâtiments avicoles<sup>1</sup>.

Ces émissions dépendent principalement :

- de l'humidité de la litière ;
- de la température de la litière ;
- du pH de la litière.

#### BONNES PRATIQUES

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

Les abreuvoirs anti-gaspi, les pipettes goutte-à-goutte ou les boîtiers d'alarmes empêchent les fuites et déversements d'eau sur la litière.

**PRATIQUE B**  **Maintenir une litière sèche et friable (maîtrise de l'ambiance avec le chauffage et la ventilation, brasseurs, échangeurs de chaleur)**

Le chauffage des bâtiments (brasseurs d'air, chauffage vertical de l'air par aérothermes à eau chaude, échangeurs récupérateurs de chaleur (ERC), sols chauffants...) assure le confort thermique des animaux. D'un point de vue de la qualité de l'air, ces systèmes permettent d'assécher la litière et d'assurer le renouvellement de l'air en évacuant la vapeur d'eau. Ils limitent donc l'humidité de la litière et les émissions de NH<sub>3</sub> liées aux déjections.

**PRATIQUE C**  **Effectuer un pré-séchage des fientes dans le bâtiment**

Il s'agit de mettre en place des tapis de collecte des fientes dans le bâtiment, équipés de dispositifs de séchage permettant leur évacuation rapide et régulière (tous les 4 à 5 jours au minimum).

**PRATIQUE D**  **Évacuer fréquemment les fientes vers un séchoir extérieur**

Il s'agit d'évacuer rapidement les fientes du bâtiment (une fois par jour) par racleurs ou tapis de collecte pour les conduire vers un séchoir extérieur.



BÂTIMENT

#### Domaines d'application

**PRATIQUE A** Les espèces sur litière (volailles de chair, poules pondeuses, volailles reproductrices), à l'exception des dindons (car les abreuvoirs cloche sont généralement utilisés pour la finition pour des raisons zootechniques).

**PRATIQUE B** Les élevages de volailles de chair sur litières.

**PRATIQUE C, D** Les poules pondeuses, poulettes et volailles en cages ou en volières.



#### Faisabilité technique

**PRATIQUE A, B, C**  **Forte**

**PRATIQUE D**  **Faible**, car cela implique la mise en place d'infrastructure importante.

#### Pour s'assurer du succès de la mise en place de ces pratiques :

- S'assurer régulièrement du bon entretien et du bon réglage du matériel d'abreuvement ;
- Adapter le débit d'eau des systèmes d'abreuvement selon l'espèce et l'âge ;
- Maintenir un débit minimum de ventilation dans le bâtiment pour assurer le renouvellement de l'air, évacuer les gaz produits ainsi que l'humidité ;
- Faire attention à la vitesse d'air sur les jeunes animaux ;
- En système litière : re-pailler de façon régulière par petites quantités pour favoriser la stabilisation de l'azote sous forme organique.
- Concernant la **PRATIQUE D** attention, si le système de séchoir est mal géré, il peut présenter des pertes d'azote sous forme de NH<sub>3</sub> au niveau du séchage.

#### Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction NH <sub>3</sub> (min)	% de réduction NH <sub>3</sub> (max)	% de réduction NH <sub>3</sub> (moy)
<b>PRATIQUE A</b>	20	30	-
<b>PRATIQUE B</b>	40	60	-
<b>PRATIQUE C</b>	30	40	-
<b>PRATIQUE D</b>	50	80	-

## LES BÉNÉFICES

### PRATIQUE A, D

Réduction des odeurs.

### PRATIQUE A, B

Amélioration du bien-être des animaux et des performances zootechniques.

### PRATIQUE B

ERC : baisse des émissions de gaz à effet de serre (GES).

## LES POINTS DE VIGILANCE

### PRATIQUE B

Chauffage vertical : hausse des émissions de GES.

### PRATIQUE C

Effet antagoniste NH<sub>3</sub>/particules : les systèmes de séchage des fientes augmentent le taux de matière sèche des déjections et peuvent générer des particules.

### PRATIQUE B, C

Impact sur le temps de travail avec un besoin en maintenance plus important.

## COMBIEN ÇA COÛTE

### PRATIQUE A

Abreuvoirs anti-fuites et antigaspi : coûts d'investissement estimés entre 1 €/m<sup>2</sup> et 8,60 €/m<sup>2</sup> pour un bâtiment de 1500 m<sup>2</sup> selon les systèmes d'abreuvement mis en place<sup>2</sup>, à nuancer en fonction des économies d'eau réalisées.

### PRATIQUE B

La taille du bâtiment conditionne les investissements à faire : un brasseur vertical doit être posé tous les 150 m<sup>2</sup>. 2 à 3 aérothermes par bâtiments, 2 à 3 ERC sont nécessaires en fonction de la taille du bâtiment.

- Brasseur d'air : 614,57 €, par élément.
- Chauffage vertical : 2 950 €.
- ERC : entre 2 120 € et 50 000 € selon la capacité de l'échangeur<sup>3</sup>.
- Chauffage vertical (aérothermes) : hausse de la consommation énergétique.
- Pour les ERC : baisse de la consommation énergétique.

### PRATIQUE C

Coût d'investissement des tapis de collecte avec séchage estimé entre 0,80 € et 1 € par poule pondeuse<sup>4</sup>. À cela devrait s'ajouter le coût lié à la consommation supplémentaire d'énergie et à la maintenance.

### PRATIQUE D

Les séchoirs extérieurs permettent d'éviter de modifier fortement les poulaillers existants, mais représentent des infrastructures très importantes, générant des coûts supplémentaires. En parallèle, il faut prendre en compte la valorisation économique des fientes, qui sont plus facilement exportables.

« La ventilation et le chauffage sont les deux éléments à maîtriser pour maintenir une hygrométrie faible »



## Ils en parlent

Jean-Michel Choquet, éleveur de volailles de chair à Trédion, Morbihan (56).

« Mon exploitation comprend une production de dinde (4 000 m<sup>2</sup>) et une production de poulets de chair (3 400 m<sup>2</sup>). En 2016, j'ai construit les deux nouveaux poulaillers de 1 700 m<sup>2</sup> consacrés à la production de poulets de chair. La production de poulets de chair répond aujourd'hui à des critères bien-être (< 3 000 ppm CO<sub>2</sub> ; taux de pododermatite <15 % du lot...). La ventilation et le chauffage sont les deux éléments à maîtriser pour maintenir une hygrométrie faible dans les bâtiments et obtenir des litières sèches, essentielles pour limiter le risque de pododermatites et les émissions d'ammoniac. Des ajouts de litière sont aussi effectués en fonction de la météo. Pour maintenir une litière sèche, les besoins en chauffage sont importants, de l'ordre de 135 à 150 kWh/m<sup>2</sup>, ce qui se traduit par des consommations énergétiques élevées. Pour répondre à ces besoins, mes poulaillers sont équipés de 3 aérothermes d'une puissance de 70 kW, alimentés par une réserve d'eau chaude, provenant d'une chaudière externe : la distribution de la chaleur est parfaitement homogène dans le bâtiment (température maintenue à 34 °C) et un faible débit de ventilation est nécessaire. L'air est ainsi faiblement chargé en ammoniac et il n'y a pas d'odeurs.

D'un point de vue santé des animaux, j'obtiens de bonnes performances : les taux de pododermatites se limitent à moins de 5% du lot, et sont parfois nuls. Mes bâtiments sont aussi équipés de systèmes d'abreuvoirs avec godet récupérateur. Ces techniques m'ont ainsi permis de maîtriser ces problématiques. Il est important de continuer à moderniser le parc de bâtiments français (besoin de travail sur l'étanchéité et l'isolation par exemple) et aider les agriculteurs à investir dans ces pratiques permettant de réduire les émissions vers l'environnement. »



Morbihan

## POUR ALLER PLUS LOIN

### Combinaison des pratiques

#### FICHE N°3

Ajuster l'alimentation des volailles

#### FICHE N°7

Réguler l'ambiance du bâtiment

#### FICHE N°12

Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

## Références

<sup>1</sup> CITEPA, SECTEN 2018

<sup>2</sup> RMT Élevages et Environnement

<sup>3</sup> Données Chambre d'agriculture Pays de la Loire, 2017

<sup>4</sup> RMT Élevages et Environnement

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.

### RÉGULER L'AMBIANCE DU BÂTIMENT : LAVEUR D'AIR ET BRUMISATEUR

Cette fiche présente les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de  $\text{NH}_3$  et de particules en bâtiment. Elles ne sont pas exhaustives et doivent être adaptées selon les modes d'élevage et les modes de logement.

21 % des émissions métropolitaines de  $\text{NH}_3$  et 2,7 % des émissions de particules fines ( $\text{PM}_{2,5}$ ) en 2016 sont liées aux bâtiments d'élevage toutes espèces confondues!

Les émissions de  $\text{NH}_3$  dépendent principalement :

- de la température et du pH des déjections ;
- de l'humidité de la litière ;
- de la surface et du temps de contact entre les déjections et l'air.

Les émissions de particules dépendent quant à elles principalement :

- de l'activité des animaux ;
- du type d'aliment distribué ;
- du type de litière ;
- du système de ventilation.

#### BONNES PRATIQUES

##### PRATIQUE A Traiter l'air avec des laveurs d'air

Il s'agit d'extraire l'air du bâtiment pour le traiter afin de solubiliser les composés présents dans l'air. Possibilité d'ajouter de l'acide sulfurique dans les eaux de lavage pour augmenter la solubilité des composés et ainsi l'efficacité du système.

##### PRATIQUE B Utiliser des systèmes de brumisation dans le bâtiment

Il s'agit d'injecter de l'eau à haute pression au sein du bâtiment. Cela entraîne la sédimentation des poussières, notamment pendant les phases productrices de particules (paillage, curage...), et la solubilisation du  $\text{NH}_3$  dans l'eau.

### Domaines d'application

Exploitations avicoles (brumisation uniquement) et porcines (brumisation et lavage d'air). Privilégier l'installation d'un laveur d'air et d'un système de brumisation pour les bâtiments existants avec ventilation centralisée ou lors de la construction de bâtiments neufs (ces pratiques générant également un coût supplémentaire).



### Faisabilité technique

**PRATIQUE A, B** Moyenne de façon générale,

**PRATIQUE A** Faible pour le laveur d'air à l'acide.

#### Pour s'assurer du succès de la mise en place de ces pratiques :

- Maintenance et entretien réguliers des systèmes nécessaires.
- Laver le corps du laveur d'air, mais éviter de nettoyer le maillage. Renouveler l'eau de lavage au bout de 3 mois environ, afin de diminuer la concentration en azote de l'eau de lavage et améliorer ainsi la réduction d'émission de  $\text{NH}_3$  ;
- Faire attention aux conditions de stockage et de manipulation de l'acide pour le laveur d'air à l'acide ;
- Faire attention à la surconsommation d'eau pour la brumisation.

Attention à l'effet antagoniste  $\text{NH}_3$ /particules : la brumisation peut augmenter fortement l'hygrométrie du bâtiment, facteur de risque d'émission de  $\text{NH}_3$ .

### Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction $\text{NH}_3$ (min)	% de réduction $\text{NH}_3$ (max)	% de réduction $\text{NH}_3$ (moy)	% de réduction PM (max)	% de réduction PM (min)	% de réduction PM (moy)
PRATIQUE A	Laveurs d'air à eau - Porcs	40	90	-	60	80
	Laveurs d'air à eau - Volailles	40	90	-	30	35
	Laveurs d'air acide - Porcs	70	90	-	60	80
	Laveurs d'air acide - Volailles	70	90	-	30	35
PRATIQUE B	Brumisation porcs	22	30	-	14	46
	Brumisation volailles	-	-	-	-	-

## LES BÉNÉFICES

### PRATIQUE A

Réduction des odeurs par le lavage d'air à l'eau.

### PRATIQUE B

- Réduction des odeurs par la brumisation.
  - En refroidissant les bâtiments en période chaude, assure le bien-être animal et le maintien des performances zootechniques.

## LES POINTS DE VIGILANCE

### PRATIQUE A

- Pas de réduction des odeurs par le laveur d'air à l'acide.
- Vigilance pour la maîtrise du risque sanitaire lié à la gestion des eaux de lavage et à leur élimination, ainsi qu'au maillage du laveur d'air : potentiels vecteurs d'agents pathogènes.
- Impact sur le temps de travail lié à la maintenance et l'entretien des systèmes de laveur d'air et de brumisation.

### PRATIQUE B

En volailles, risque de développement de maladies en cas d'hygrométrie trop élevée.

### PRATIQUE A, B

- Hausse des consommations énergétiques.
- Impact sur le temps de travail lié à la maintenance et l'entretien des systèmes de laveur d'air et de brumisation.

## COMBIEN ÇA COÛTE

### PRATIQUE A

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. En élevage porcin, le coût du lavage d'air est estimé entre 20 à 50 € par place de porc charcutier<sup>2</sup>.

### PRATIQUE B

En élevage avicole, le coût estimé pour un système complet de brumisation varie de 5 000 € à 18 000 € selon les sources<sup>3</sup>. En élevage porcin, le coût d'investissement d'un matériel de brumisation est estimé en salle d'engraissement entre 3,8 et 6 € (HT)/place de porc charcutier, contre 10 € (HT)/place de truie en maternité. 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 0,01 € /porc produit. Il faut aussi tenir compte du coût de maintenance et d'entretien du dispositif<sup>2</sup>.

« Je suis satisfait du système de lavage d'air car il me permet de mieux maîtriser la ventilation et l'ambiance dans le bâtiment est meilleure »



## Ils en parlent

Agriculteur chef d'exploitation porcine dans le Finistère (29).

L'exploitation : élevage de porcs naisseurs-engraisseurs de 330 truies. Avec 4 UTH et une SAU de 140 ha, l'EARL produit des céréales (maïs, blé) pour son auto consommation.

« Suite à l'extension d'un bâtiment d'engraissement en 2014 et la construction de 500 places, nous avons choisi d'intégrer la technique du lavage d'air, qui était cohérente avec l'extraction centralisée mise en place dans ce nouveau bâtiment.

Ce bâtiment est accolé à un second bâtiment avec 12 salles et 1 200 emplacements au total. Il s'agit d'un laveur d'air horizontal traitant l'air de l'ensemble des deux bâtiments. C'est un système à 3 couches de mailles avec une piscine d'1,20 mètre. Les cinq turbines vont piloter l'extraction de l'air, qui est propulsé à travers le maillage, où il est arrosé en permanence par les rampes de buses (2 pompes au total). Il ressort ainsi avec moins d'odeurs, de poussières et d'ammoniac. Après avoir circulé dans le laveur d'air, les boues, chargées en poussières et gaz, sont extraites une fois par semaine de façon automatique, et envoyées vers la fosse à lisier. Le tout est traité biologiquement et par centrifugation.

Les seules précautions concernent le contrôle visuel de l'arrosage, et l'absence de buse bouchée. Une porte d'accès en extérieur permet de contrôler cela. Il faut aussi faire attention à la prolifération de mouches dans les salles et dans la gaine.

Aujourd'hui, je suis satisfait du système de lavage d'air car il me permet de mieux maîtriser la ventilation et l'ambiance dans le bâtiment est meilleure. C'est un système bien maîtrisé techniquement. »

Finistère

## POUR ALLER PLUS LOIN

### Combinaison des pratiques

#### FICHE N°2

Ajuster l'alimentation des porcs

#### FICHE N°3

Ajuster l'alimentation des volailles

#### FICHE N°8

Couvrir la fosse à lisier

#### FICHE N°12

Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

## Références

<sup>1</sup> CITEPA, SECTEN 2018

<sup>2</sup> Données RMT Élevages et Environnement

<sup>3</sup> Données Chambres d'agriculture Morbihan & Pays de la Loire - 2017

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.



### COUVRIR LA FOSSE À LISIER

Cette fiche présente les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de  $\text{NH}_3$  au stockage. Cependant, ces techniques ne sont pas exhaustives et sont à adapter selon les modes de gestion des déjections en place dans l'exploitation.

4 % des émissions métropolitaines d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ )

en 2016 sont liées au stockage des lisiers, toutes espèces confondues<sup>1</sup>. Ces émissions dépendent principalement de :

- la surface de contact entre l'air et le lisier ;
- la teneur en azote ammoniacal du lisier.

#### BONNES PRATIQUES

**PRATIQUE A Couvrir la fosse à lisier d'une couverture rigide**  
Couvrete rigide par toiture, de forme conique ou de plate-forme.

**PRATIQUE B Couvrir la fosse à lisier d'une couverture souple**  
Toile en PVC (avec mât central ou à plat ; couverture flottante ou couverture gonflée).

**PRATIQUE C Favoriser le développement d'une croûte naturelle**  
Il s'agit d'installer un système de refroidissement pour que la température à la surface du lisier ne dépasse pas 12 °C.

### Domaines d'application

#### 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

**PRATIQUE A Moyenne.** Cette pratique doit être pensée en amont de la construction de la fosse.

**PRATIQUE B Forte**

**Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique, il est important de surveiller :**

- La formation de poches de gaz ;
- L'étanchéité de la couverture, garante de la réduction des émissions de  $\text{NH}_3$ .

**PRATIQUE C Forte**

**Pour s'assurer du succès de la mise en place de ces pratiques :**

- Il est important d'adapter l'alimentation de la fosse (par le bas) et le système de brassage pour ne pas briser la croûte ;
- Pour certains lisiers à faible teneur en matière sèche, et/ou sans matériau de litière (porcs), il est possible d'ajouter des matériaux naturels pour favoriser la formation de croûte naturelle.

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

### Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction $\text{NH}_3$ (min)	% de réduction $\text{NH}_3$ (max)	% de réduction $\text{NH}_3$ (moy)
PRATIQUE A	-	-	80
PRATIQUE B	-	-	60
PRATIQUE C	-	-	40

## LES BÉNÉFICES

### PRATIQUE A, B

- Baisse drastique des odeurs.
- Possible valorisation énergétique du méthane produit.
- Impact sur la performance agronomique : possibilité d'attendre le bon moment pour épandre et répondre aux besoins de la plante ; conservation de l'azote dans l'effluent.
- Réduction des volumes de lisier à épandre : gain de temps pour les chantiers d'épandage.

## LES POINTS DE VIGILANCE

### PRATIQUE A, B

Potentielle hausse des émissions de CH<sub>4</sub>.

### PRATIQUE A, B, C

Impact sur le temps de travail pour les croûtes naturelles de type paille.

### PRATIQUE C

- Hausse des émissions de N<sub>2</sub>O.
- Si ajout de paille : risque d'augmentation des émissions de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O.

## COMBIEN ÇA COÛTE

### PRATIQUE A

Investissements pour une couverture rigide avec charpente ou en béton variant de 50 à 90 €/m<sup>2</sup> couvert<sup>2</sup>.

### PRATIQUE B

Investissements variant de 30 à 70 €/m<sup>2</sup> couvert selon les modèles<sup>2</sup> : dépend de la surface à couvrir, du modèle et des matériaux choisis, des options supplémentaires (poteau central, portes de brassage...).

### PRATIQUE C

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

« En plus de limiter les émissions de NH<sub>3</sub>, cette couverture permet de récupérer le méthane produit dans la fosse »



## Ils en parlent

**Christophe Martineau,**  
responsable de la Station expérimentale du Rheu (35).

« La couverture Nénufar a été installée en août 2018 à la station expérimentale veau de boucherie du Rheu sur une fosse circulaire en béton de capacité de 200 m<sup>3</sup>. En plus de limiter les émissions de NH<sub>3</sub>, cette couverture permet de récupérer le méthane produit dans la fosse. La méthanisation est dite « psychrophile », c'est-à-dire produite à température ambiante. Sur la station, le méthane est valorisé en chauffant de l'eau utilisée directement sur l'élevage.

L'investissement total du système s'élève à 68 500 €, qui comprend aussi un système d'acquisition de données (mesure en continu de la production de biogaz...) : il sera d'environ 55 000 € en conditions d'élevage commercial classique. Ce dispositif est largement déployable dans les élevages de veaux de boucherie : il est adapté aux fosses enterrées ou semi-enterrées construites en dur ; mais en revanche est incompatible avec les fosses en géomembrane en raison de leur géométrie trapézoïdale.

La couverture présente les mêmes avantages qu'une couverture de fosse classique : amélioration de la valeur fertilisante du lisier, réduction des coûts d'épandage grâce à l'évacuation des eaux de pluie, limitation des émissions d'odeurs et d'ammoniac. Son évaluation complète (production de biogaz, valeurs du lisier, intérêt économique...) est actuellement en cours au sein de plusieurs exploitations bretonnes dans le cadre du programme MethaNH<sub>3</sub> financé par l'ADEME : les résultats seront disponibles en 2020. »



## POUR ALLER PLUS LOIN

### Combinaison des pratiques

#### FICHE N°1

Ajuster l'alimentation des bovins

#### FICHE N°2

Ajuster l'alimentation des porcins

#### FICHE N°3

Ajuster l'alimentation des volailles

#### FICHE N°4

Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment / Bovins

#### FICHE N°5

Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment / Porcins

#### FICHE N°6

Adapter la gestion des fumiers/lisiers au bâtiment / Volailles

#### FICHE N°12

Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

## Références

<sup>1</sup>CITEPA, SECTEN 2018

<sup>2</sup>Données Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.



### AUGMENTER LE TEMPS PASSÉ AU PÂTURAGE PAR LES BOVINS

La technique proposée ici est très dépendante du climat, 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 (cheptel, parcellaire, alimentation, matériel...). Cette pratique n'est pas applicable à l'ensemble des systèmes bovins. De plus, son applicabilité pourra varier selon les années et les régions.

41% des émissions métropolitaines d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) en 2016 sont liées à la gestion des effluents en élevage bovin<sup>1</sup>. 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. Deux principaux facteurs influent sur ces émissions : l'alimentation et le mode de gestion des déjections.

#### BONNE PRATIQUE

Augmenter le temps passé au pâturage par les bovins

### Domaines d'application

Exploitations où la ressource herbagère n'est pas valorisée à son maximum, principalement les 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.

### Faisabilité technique

#### Moyenne

Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique :

- Veiller à la portance des sols ;
- Faciliter l'accès aux parcelles pâturées (infrastructures spécifiques : clôtures, chemins d'accès aux parcelles, boviducs...);
- Veiller au niveau de chargement des pâtures ;
- Favoriser le pâturage tournant pour gérer les pousses importantes de printemps (avec un travail conséquent lié à la mise en place de clôtures).
- Attention à la forte dépendance de cette pratique aux conditions climatiques.
- Attention à la réduction des quantités d'effluents disponibles pour l'épandage.

### Potentiel de réduction des émissions

Les émissions annuelles totales (bâtiment, stockage et épandage) des vaches laitières peuvent **diminuer dans une proportion allant jusqu'à 50%** 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.

#### LES BÉNÉFICES

- Baisse des émissions de CH<sub>4</sub>.
- Amélioration du bien-être animal et de la santé des animaux. L'allongement du pâturage s'effectuant à chargement constant, pas de risque supplémentaire de lessivage des nitrates, dès lors que les conditions pédo-climatiques permettent la sortie des animaux au pâturage.
- Baisse des travaux d'épandage des effluents et de fauche des prairies.

#### LES POINTS DE VIGILANCE

- Hausse des émissions de N<sub>2</sub>O. Attention au risque de lessivage suivant le chargement de la prairie : 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.
- Potentiel impact sur la production laitière.
- Impact sur le temps de travail : mise en place et entretien des clôtures, pilotage technique jour après jour du pâturage.

#### COMBIEN ÇA COÛTE

- Des économies liées à la diminution des besoins en alimentation fourragère au bâtiment et en litière peuvent être observées. L'économie est estimée à 2,20 € par vache et par jour<sup>2</sup>. Ce gain peut varier selon les années en fonction du prix de la paille.



#### Ils en parlent

Témoignage Luc Delaby, chercheur UMR Pegase à l'INRA

« Il faut "manger l'herbe par les deux bouts !" C'est d'autant plus vrai avec le changement climatique et les hivers plus tardifs et moins rigoureux. Pâture plus implique plus de technicité car il faut s'assurer de la portance des sols et anticiper les variations de la pousse de l'herbe ; mais des outils efficaces permettent de gérer au mieux la mise à l'herbe\*, sa valorisation en cours de saison et d'éviter par anticipation, les situations d'excédents ou de déficits difficiles à gérer.

Favoriser le pâturage, c'est à la fois réduire les pertes d'ammoniac par volatilisation, les fuites de nitrates par lessivage et les achats d'aliments concentrés, notamment riches en protéines, pour les éleveurs : l'herbe est un atout économique majeur, c'est de loin l'aliment le moins cher pour les ruminants ! »

\* En particulier Herb'Avenir (mis au point par l'INRA et les Chambres d'agriculture de Bretagne) et PâturePlan (développé par Elvup en collaboration avec l'INRA).

#### POUR ALLER PLUS LOIN

##### Combinaison des pratiques

- **FICHE N°1** Ajuster l'alimentation des bovins
- **FICHE N°8** Couvrir la fosse à lisier
- **FICHE N°12** Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

##### Références

- <sup>1</sup>CITEPA, SECTEN 2018
  - <sup>2</sup>Cartoux (2012)
- Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.

### INTRODUIRE DES LÉGUMINEUSES DANS LE SYSTÈME CULTURAL AFIN DE LIMITER LE RECOURS AUX ENGRAIS AZOTÉS

Cette fiche présente les principales techniques mobilisables pour réduire les émissions de  $\text{NH}_3$  liées à la fertilisation des terres agricoles. Elles doivent être adaptées au contexte de l'exploitation et aux conditions pédoclimatiques.

55 % des émissions métropolitaines d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) en 2016 sont liées à la fertilisation des terres agricoles : engrais minéraux, organiques et pâture inclus!

Les légumineuses captent l'azote de l'air :

- elles n'ont pas besoin d'apport azoté ;
- elles en restituent pour la culture suivante.

Leur introduction dans le système de culture, en association avec une autre culture ou dans une prairie, en supplément ou en remplacement d'autres cultures annuelles, ou en tant que culture de production de semences, limite les apports d'engrais azotés, entraînant une baisse des émissions de  $\text{NH}_3$ .

#### BONNES PRATIQUES

**PRATIQUE A** Introduire des légumineuses dans la rotation culturale

**PRATIQUE B** Introduire des légumineuses dans les prairies

**PRATIQUE C** Associer des légumineuses à une autre espèce

### Domaines d'application

Éviter l'implantation sur sol caillouteux pour lentilles, pois et soja. Favoriser l'implantation dans des parcelles à bonne réserve hydrique (> 80 mm) pour les légumineuses de printemps.



### Faisabilité technique

**PRATIQUE A, B, C** Moyenne à forte

**Pour s'assurer du succès de la mise en place de ces pratiques :**

- Prendre en compte la fourniture de l'azote issu des légumineuses dans le bilan prévisionnel azoté ;
- Planter une culture intermédiaire ou une culture d'hiver à absorption précoce pour capter les reliquats d'azote minéral post-récolte après une légumineuse annuelle estivale ;
- Respecter les fréquences de retour des différentes espèces (5-6 ans minimum) sur une même parcelle afin de réduire la pression maladie ;
- Éviter d'implanter les légumineuses en cultures pures en guise d'interculture dans le cas où l'azote minéral du sol est fortement disponible.

### Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction $\text{NH}_3$ (min)	% de réduction $\text{NH}_3$ (max)	% de réduction $\text{NH}_3$ (moy)
<b>PRATIQUE A</b>	-	-	20
<b>PRATIQUE B</b>	30	80	-
<b>PRATIQUE C</b>	-	-	-

À noter : ces données ont été calculées à partir d'hypothèses sur les potentiels de réduction de la fertilisation azotée liée à l'implantation de légumineuses.

## LES BÉNÉFICES

### PRATIQUE A, B, C

- Réduction des émissions de composés azotés (NO<sub>x</sub> et N<sub>2</sub>O).
  - Diminution des consommations énergétiques.
  - Réduction des émissions de GES (N<sub>2</sub>O).
- Maintien de la qualité des sols : structure, fertilité, microfaune...
  - Développement de la biodiversité.
- 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 sont un atout pour l'organisation du travail en réduisant la charge de mécanisation.

## LES POINTS DE VIGILANCE

### PRATIQUE A, B, C

- Précautions pour maîtriser les fuites de nitrate après une légumineuse (implanter un couvert ou une culture à fort développement végétatif à l'automne pour s'assurer que le reliquat post-récolte plus élevé après légumineuses est totalement valorisé).
- Difficultés de gestion de certains parasites.
- Cultures favorisant l'acidification de la rhizosphère liée à la fixation symbiotique mais effet maîtrisable et limité par rapport aux conséquences des dépôts d'azote atmosphérique acidifiants voire aux excès de la fertilisation azotée.

## COMBIEN ÇA COÛTE

### PRATIQUE A, B, C

- Les légumineuses annuelles génèrent des rendements variables et des marges à la culture qui, comparées à celles des céréales, peuvent leur être défavorables. Mais il est important de toujours considérer le bilan économique au niveau de la rotation. Hausse du rendement de la culture suivant la légumineuse : ce gain de rendement n'est pas toujours significatif selon les espèces mais il est conséquent sur les blés. En culture associée, les légumineuses assurent un complément de revenu à l'autre espèce.
- Économies liées à la baisse de la fertilisation azotée :  
Les données suivantes sont issues de l'étude PROSP'AIR 2018 et sont associées à un contexte précis, dans le territoire Sud Meurthe et Moselle (système majoritaire de polyculture élevage). L'analyse économique de cette étude renseigne une potentielle économie de 26 €/ha/an pour une rotation type céréales (économie estimée par rapport au coût d'azote d'une rotation colza/blé/orge d'hiver estimée à 93 €/ha/an) à 54 €/ha/an pour une rotation type élevage (économie estimée par rapport au coût d'azote d'une rotation maïs ensilage/blé/orge estimé à 87 €/ha/an).
- Investissement dans un matériel spécifique nécessaire pour les légumineuses fourragères.

« Je cultive de la féverole, de la vesce et du fenugrec en association avec du colza (...) afin de diversifier mon assolement »



## Ils en parlent

**François Arnould**  
Agriculteur en Champagne-Crayeuse dans la Marne (51).

« L'implantation de légumineuses en tant que plantes compagnes, en association avec une culture de vente, présente de nombreux intérêts : je cultive de la féverole, de la vesce et du fenugrec en association avec du colza depuis 6 ans afin de diversifier mon assolement. La bonne levée du colza et la levée précoce des légumineuses (fin août) conditionnent la réussite de l'association. Le rendement global de la parcelle est bon et permet d'assurer le revenu.

Je vais produire moi-même la semence de féverole pour continuer à cultiver la féverole, ce qui réduira mes coûts d'intrants. La féverole et les autres plantes compagnes permettent de limiter le recours aux insecticides et occupent l'espace sur la parcelle : en couvrant le sol, elles limitent, voire suppriment le désherbage post-levée. Elles fournissent également de l'azote pour la culture suivante, ici le blé.

Je ne modifie pas le niveau de fertilisation azotée du colza lorsqu'il est associé à la féverole car l'objectif de rendement du colza est augmenté. En revanche, grâce à des outils de pilotage en cours de culture, j'adapte la fertilisation du blé suivant, en fonction de la fourniture d'azote apporté par la légumineuse. Ainsi, le bilan économique doit tenir compte du coût additionnel des couverts associé à l'achat de semences (celui-ci sera supprimé par la suite grâce à la production de mes propres semences), des économies sur le plan phytosanitaire lié à la baisse de consommation des herbicides et insecticides et de la réduction de la fertilisation pour la culture suivante. »

Champagne-  
Crayeuse

## POUR ALLER PLUS LOIN

### Combinaison des pratiques

#### FICHE N°11

Optimiser les apports d'azote

#### FICHE N°12

Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

#### FICHE N°13

Choisir des engrais azotés minéraux simples moins émissifs

#### FICHE N°14

Utiliser les meilleures techniques d'apport des engrais azotés minéraux simples

## Références

<sup>1</sup>CITEPA, SECTEN 2018.

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.

# FICHE N° 11

## POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS D'AMMONIAC



### OPTIMISER LES APPORTS D'AZOTE

Cette fiche présente les principales techniques mobilisables pour les apports d'azote. Elles doivent être adaptées aux systèmes de culture, au contexte de l'exploitation et aux conditions pédoclimatiques. 47 % des émissions métropolitaines d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) en 2016 sont liées à l'apport des engrais azotés minéraux et des engrais organiques. Dans les engrais organiques, sont comptabilisés les déjections animales produites et

importées, les composts et les boues.<sup>1</sup> Ces émissions dépendent principalement :

- de la dose et de la forme d'azote épandue ;
- du matériel d'épandage ;
- des conditions météorologiques ;
- des conditions du sol.

#### BONNES PRATIQUES

**PRATIQUE A** Établir le bilan prévisionnel et ajuster les apports d'azote en cours de culture

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

#### Domaines d'application

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

#### Faisabilité technique

**PRATIQUE A** Forte. Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique :

- Calculer la quantité d'azote à apporter aux cultures en fixant des objectifs de rendements réalistes par la méthode du bilan azoté prévisionnel COMIFER ;
- Dans ce calcul, estimer la quantité d'azote apportée aux cultures par les apports organiques (teneur à déterminer, estimation de la part efficace variable selon la forme, l'origine...);
- Utiliser un outil de pilotage en cours de culture pour ajuster l'apport initialement calculé (ex : diagnostic de l'état de nutrition azotée du couvert) ;

• Retarder le 1<sup>er</sup> apport en céréales d'hiver et colza pour augmenter l'efficacité de cet apport.

**PRATIQUE B** Faible. Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique :

- Éviter les épandages pendant les périodes de fortes températures et de vent ;
- Favoriser les épandages avant la pluie en s'appuyant sur les prévisions météorologiques sous réserve d'une pluie suffisante d'au moins 10 à 15 mm, selon les sols.

#### Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction NH <sub>3</sub> (min)	% de réduction NH <sub>3</sub> (max)	% de réduction NH <sub>3</sub> (moy)
<b>PRATIQUE A</b> Établir le bilan azoté prévisionnel et ajuster les apports d'azote en cours de culture	10	15	-

<b>PRATIQUE A</b> Améliorer la prise en compte de l'azote organique dans le bilan	2,5	3,8	-
<b>PRATIQUE B</b>	-	40	-

#### LES BÉNÉFICES

- PRATIQUE A**
- Réduction des émissions de composés azotés (NO<sub>x</sub> et N<sub>2</sub>O).
  - Réduction des émissions de GES (CO<sub>2</sub>).
  - Réduction des fuites de nitrate vers les eaux.

#### LES POINTS DE VIGILANCE

- PRATIQUE A**
- Impact sur l'organisation du travail dans l'exploitation : l'épandage conseillé par temps frais, plutôt le soir, peut entrer en conflit avec d'autres tâches habituellement prévues.

#### COMBIEN ÇA COÛTE

**PRATIQUE A**

Ces pratiques génèrent une économie pour l'agriculteur liée à la réduction de la quantité d'azote apportée : ce gain est difficilement chiffrable et dépend de la situation de référence et des pratiques culturales de l'exploitation. 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 à -8,70 €/ha/an (fourchette de coût comprise entre -4,10 € à -17,15 €/ha/an)<sup>2</sup>. Maintien du rendement des cultures et de leur qualité.



Ils en parlent

Luc Janottin, Chambre d'agriculture Île de France

« Afin de limiter les risques de perte par volatilisation liés aux apports d'azote, il est important de tenir compte des conditions au moment de l'épandage : sur mon exploitation je raisonne les apports en fonction des prévisions météorologiques. J'épands l'engrais lorsque 5 à 10 mm de pluie sont annoncés dans les 48 heures ou dans le cas contraire les apports ne se font que sur sols humides.

Une préconisation préalable concerne également l'ajustement des doses d'azote apportées grâce à la réalisation du bilan azoté prévisionnel mais aussi par les outils de pilotage en cours de culture qui permettent de mieux répartir les apports d'azote en fonction des besoins des plantes. Ils sont largement diffusés aujourd'hui et continuent d'évoluer, par exemple avec les travaux de l'INRA et d'ARVALIS sur un indice de nutrition azotée en cours de culture. »

#### POUR ALLER PLUS LOIN

##### Combinaison des pratiques

**FICHE N°12** Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

**FICHE N°13** Choisir des engrais azotés minéraux simples moins émissifs

**FICHE N°14** Utiliser les meilleures techniques d'apport des engrais azotés minéraux simples

##### Références

<sup>1</sup> CITEPA, SECTEN 2018

<sup>2</sup> Étude ADEME, 2013 « Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre »

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.



### UTILISER LES MEILLEURES TECHNIQUES D'APPORT DES PRODUITS ORGANIQUES

Cette fiche présente les principales techniques mobilisables pour l'apport des produits organiques. Elles doivent être adaptées selon les systèmes de cultures en place, le type de produit organique épandu, le contexte local et l'environnement de l'exploitation.

20 % des émissions métropolitaines d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) en 2016 sont liées à l'épandage des produits organiques : déjections produites et importées, boues et compost!

Ces émissions dépendent principalement :

- de la teneur en azote ammoniacal du produit organique ;
- du temps et à la surface de contact entre le produit organique et l'air.

#### BONNES PRATIQUES

**PRATIQUE A** Utiliser une rampe à pendillards pour épandre l'effluent liquide

**PRATIQUE B** Enfouir le lisier

**PRATIQUE C** Incorporer les lisiers et fumiers dès que possible après l'épandage

#### Domaines d'application

Pour les exploitations en polyculture élevage et les exploitations en culture valorisant des produits organiques.

**PRATIQUE A,B** Applicables à une partie réduite des effluents liquides (lisiers de porcs, lisiers de bovins dilués et lisiers de canards).

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<sub>3</sub> dans son ensemble.

**PRATIQUE A** Applicable sur terres arables et prairies. Technique difficilement utilisable pour des lisiers trop visqueux ou pailleux (broyage potentiellement nécessaire).

**PRATIQUE B** Applicable sur terres arables et prairies ; impossible sur sols pierreux. Technique difficilement utilisable pour des lisiers trop visqueux ou pailleux (broyage potentiellement nécessaire).

**PRATIQUE C** Applicable sur sol nu labouré et en chaume.

#### Faisabilité technique

**PRATIQUE A** Moyenne. Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique, il est important de surveiller l'étalement de l'engrais organique (attention à la dose de lisier apportée).

**PRATIQUE B** Forte. Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique, il est important de surveiller l'étalement de l'engrais organique (attention à la dose de lisier apportée).

**PRATIQUE C** Moyenne à faible selon les délais d'incorporation.

Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique :

- Un enfouissement le plus rapidement possible après l'épandage est conseillé, au minimum dans les 12 heures pour limiter les émissions de NH<sub>3</sub>.
- Incorporer entre 5 et 10 cm de profondeur.
- Utiliser un outil à dents avant implantation de la culture. Sur culture, utiliser un outil à disques qui peut être utilisé aussi en sortie d'hiver, sauf pour la culture du colza.

#### Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction NH <sub>3</sub> (min)	% de réduction NH <sub>3</sub> (max)	% de réduction NH <sub>3</sub> (moy)	
<b>PRATIQUE A</b>	30	60	-	
<b>PRATIQUE B</b>	70	90	-	
<b>PRATIQUE C</b>	Liquide - immédiat	-	90	
	Liquide - 4h	45	65	
	Liquide - 24h	-	-	30
	Solide - immédiat	-	-	90
	Solide - 4h	45	65	-
	Solide - 12h	-	-	50
Solide - 24h	-	-	30	

## LES BÉNÉFICES

### PRATIQUE A, B, C

- Réduction des émissions des composés azotés ( $\text{NO}_x$  et  $\text{N}_2\text{O}$ ) si moins d'azote total apporté.
- Réduction des odeurs à l'épandage.

L'utilisation optimale des éléments fertilisants présents dans les produits organiques est cohérente d'un point de vue agronomique.

## LES POINTS DE VIGILANCE

### PRATIQUE B

- Durée du chantier allongée car vitesse plus faible d'épandage par rapport au buse palette.
- Consommation accrue des engins pouvant entraîner une légère augmentation des émissions de gaz à effet de serre.

### PRATIQUE C

- Augmentation de la durée des chantiers d'épandage et contrainte de disponibilité du matériel, besoin en main-d'œuvre supplémentaire
- Le passage des engins peut tasser le sol : privilégier une intervention sur sol ressuyé.

## COMBIEN ÇA COÛTE

### PRATIQUE A

Le surcoût d'une rampe à pendillards est d'environ 2 500 à 3 000,00 €/mètre d'épandage. Ainsi, dans le cas d'une rampe de 15 mètres, ce surcoût est évalué entre 37 000 et 45 000 €<sup>2</sup>. À noter que ce surcoût inclut les accessoires venant s'ajouter à la rampe en elle-même (répartiteurs, relevage hydraulique, broyeur, etc).

### PRATIQUE B

Le surcoût lié à l'achat d'un injecteur est estimé à 6 000 €/mètre d'épandage. Ainsi, dans le cas d'une rampe de 7 mètres, ce surcoût est évalué à 42 000 €<sup>2</sup>.

### PRATIQUE C

L'incorporation post-épandage peut engendrer un surcoût lié au besoin de main-d'œuvre supplémentaire, d'autant plus élevé que le délai entre l'épandage et l'incorporation est court. Globalement, ces pratiques permettent une meilleure valorisation de l'azote organique pouvant entraîner une baisse des coûts de fertilisation. En revanche, 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.



## Ils en parlent

**Hervé Masserot, conseiller agro-équipement FDCUMA Mayenne (53).**

« Choisir son matériel d'épandage répond à un ensemble de critères techniques, dépendant des pratiques culturales, et économiques. En analysant les coûts totaux d'épandage pour les trois techniques principales (buse palette, rampe à pendillard, enfouisseur), il apparaît que le surcoût d'investissement lié à l'achat des matériels faiblement émetteurs (rampe à pendillard, enfouisseur) peut être compensé à moyen ou long terme par le gain économique lié à l'azote des effluents non volatilisé. De plus, les CUMA permettent aux adhérents d'organiser au mieux leurs chantiers en fonction de la disponibilité du matériel. »



## Ils en parlent

**Baptiste Soenen, chef du service Agronomie - Économie - Environnement à ARVALIS Baziège (31).**

Suivi du projet EVAPRO « Évaluation des pertes par volatilisation ammoniacale après l'épandage de produits résiduels organiques »

« Les essais menés au sein du projet EVAPRO nous ont permis d'acquérir des données sur les produits organiques peu référencés : digestats de méthanisation, les lisiers de canard ou composts de bovins par exemple. Pour la plupart des produits, 80 % de la volatilisation a lieu dans les deux premiers jours qui suivent l'apport réalisé en surface : il est donc très important de mettre en place des techniques d'apport moins émettrices (incorporation post épandage par exemple).

Un travail de caractérisation des digestats, dont la composition est très variable en fonction de l'alimentation du méthaniseur, permet de mieux connaître ces produits, qui présentent des risques de volatilisation élevés. »

« Le sujet des techniques d'épandage mobilise de plus en plus les agriculteurs »

## POUR ALLER PLUS LOIN

### Combinaison des pratiques

#### FICHE N°1

Ajuster l'alimentation des bovins

#### FICHE N°2

Ajuster l'alimentation des porcins

#### FICHE N°3

Ajuster l'alimentation des volailles

#### FICHE N°8

Couvrir la fosse à lisier

#### FICHE N°11

Optimiser les apports d'azote

## Références

<sup>1</sup> CITEPA, SECTEN 2018

<sup>2</sup> Données FNCUMA

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.

### CHOISIR DES ENGRAIS AZOTÉS MINÉRAUX SIMPLES MOINS ÉMISSIFS

Cette fiche présente les principales techniques mobilisables pour les engrais azotés simples. Elles doivent être adaptées au contexte de l'exploitation, aux conditions pédoclimatiques et aux filières existantes.

26 % des émissions métropolitaines d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) en 2016 sont liées à l'apport des engrais azotés minéraux!

Ces émissions dépendent principalement :

- de la forme uréique ou ammoniacale de l'azote dans les engrais minéraux : l'urée et les solutions azotées sont plus fortement émissives que les ammonitrates ;

Urée	13,1 %
Solution azotée	7,9 %
Ammonitrates	1,9 %

Facteurs d'émission moyens utilisés dans l'inventaire national du CITEPA d'après les données EMEP 2016.

- de la technique d'apport ;
- des conditions pédoclimatiques.

#### BONNES PRATIQUES

**PRATIQUE A** Substituer l'urée granulée ou la solution azotée par des engrais moins émissifs

**PRATIQUE B** Utiliser de l'urée granulée à libération progressive et contrôlée

**PRATIQUE C** Utiliser de l'urée granulée avec inhibiteurs d'uréase

Cette pratique 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 la 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.

#### Domaines d'application

Toutes les exploitations utilisant des engrais minéraux azotés simples sur toutes cultures et sur prairies.



#### Faisabilité technique

Rappel : il est indispensable de toujours ajuster au plus près des besoins des plantes la quantité d'azote apportée aux cultures.

**PRATIQUE A Forte** dans le cas de la substitution d'une forme solide par une autre forme solide moins émissive car c'est le même matériel d'épandage qui est utilisé.

Moyenne dans le cas de la substitution de la solution azotée par une forme solide moins émissive car l'application de l'engrais ne se fait pas avec le même matériel.

**PRATIQUE B Moyenne** notamment pour des raisons de coûts de la technologie. L'urée, et plus généralement les engrais enrobés composés NPKMgS, sont utilisés en cultures spéciales et en horticulture ; en grandes cultures l'urée enrobée est mélangée à des engrais standards non enrobés.

**PRATIQUE C Forte.** L'urée granulée avec inhibiteurs d'uréase constitue un marché significatif pouvant croître facilement pour s'adapter à la demande.

#### Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction $\text{NH}_3$ (min)	% de réduction $\text{NH}_3$ (max)	% de réduction $\text{NH}_3$ (moy)
<b>PRATIQUE A</b> Urée granulée	-	90	-
<b>PRATIQUE A</b> Solution azotée	-	76*	-
<b>PRATIQUE B</b>	-	-	30
<b>PRATIQUE C</b>	-	-	70

\*Potentiel calculé à partir des facteurs d'émissions EMEP 2016

## LES BÉNÉFICES

### PRATIQUE A, B, C

- La réduction des émissions d'ammoniac 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.
- 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 apporté.

## LES POINTS DE VIGILANCE

### PRATIQUE A

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 (dioxyde de carbone et oxydes d'azote).

### PRATIQUE A

Surcoût lié au remplacement de l'urée ou de la solution azotée par des ammonitrates (écart de prix évalué entre 10% et 30%) ; cependant la meilleure efficacité de l'azote amène un gain moyen sur le rendement des cultures et sur le prix du blé par un effet sur la teneur en protéines.

### PRATIQUE B

Surcoût lié à l'enrobage de l'urée par des polymères.

### PRATIQUE C

Surcoût lié aux inhibiteurs d'uréase appliqués à l'urée. Globalement, ces pratiques permettent une meilleure valorisation de l'azote pouvant entraîner une réduction de l'apport minéral, ce qui peut permettre de compenser tout ou partie des surcoûts occasionnés par la substitution de l'urée ou de la solution azotée par une forme d'azote solide moins émissive.

## COMBIEN ÇA COÛTE

« Ces formes d'engrais présentent une sensibilité différente à la volatilisation ammoniacale »



## Ils en parlent

Baptiste Soenen - suivi du projet EVAMIN « Évaluation des pertes d'azote par Volatilisation Ammoniacale suite à l'épandage d'engrais minéraux », Baziège (31).

« Dans le cadre du projet de recherche EVAMIN, trois années d'expérimentation de 2015 à 2017 ont permis de comparer la volatilisation ammoniacale suite à l'apport d'engrais minéraux réalisés sous cinq formes différentes : ammonitrate, urée, urée avec inhibiteur d'uréase, solution azotée, solution azotée avec inhibiteurs d'uréase. Ces formes d'engrais présentent une sensibilité différente à la volatilisation ammoniacale, cause majeure de mauvaise efficacité des apports d'azote sur les cultures.

Ces essais confirment que l'ammonitrate est la forme d'engrais la moins sensible aux pertes par volatilisation. La solution azotée a un comportement intermédiaire tandis que l'urée est la forme plus sensible à la volatilisation.

Ils confirment également que l'addition d'un inhibiteur d'uréase (NBPT dans ces essais) limite efficacement la volatilisation de l'urée et de la solution azotée. L'urée + NBPT et la solution azotée + NBPT présentent ainsi une volatilisation moyenne similaire à celles de l'ammonitrate. »

## POUR ALLER PLUS LOIN

### Combinaison des pratiques

#### FICHE N°11

Optimiser les apports d'azote

#### FICHE N°12

Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques

#### FICHE N°14

Utiliser les meilleures techniques d'apport des engrais azotés minéraux simples

## Références

<sup>1</sup>CITEPA, SECTEN 2018

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.

### UTILISER LES MEILLEURES TECHNIQUES D'APPORT DES ENGRAIS AZOTÉS MINÉRAUX SIMPLES

Cette fiche présente les principales techniques mobilisables pour les engrais azotés simples minéraux. Mais d'autres techniques peuvent être plus adaptées et efficaces en fonction de l'exploitation et des conditions pédoclimatiques. 26 % des émissions métropolitaines d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) en 2016 sont liées à l'apport des engrais azotés minéraux<sup>1</sup>.

Ces émissions dépendent principalement :

- du choix de l'engrais azoté ;
- de la quantité d'azote épandue ;
- de la technique d'apport ;
- des conditions pédoclimatiques ;
- des conditions de météo lors de l'épandage.

#### BONNES PRATIQUES

**PRATIQUE 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.

**PRATIQUE 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.

**PRATIQUE C** **Irriguer après un apport d'urée ou de solution azotée**  
L'irrigation accélère l'infiltration des engrais dans le sol, ce qui réduit le temps de contact avec l'air.

#### Domaines d'application

Pour toutes cultures fertilisées avec des engrais minéraux azotés simples. Les cultures en végétation comme les cultures sarclées et les cultures de maïs sont particulièrement visées car elles peuvent supporter l'enfouissement de l'engrais pendant la période végétative.

**PRATIQUE A** L'enfouissement par binage n'est pas toujours possible en pente et la profondeur d'enfouissement est faible.

**PRATIQUE B** L'injection sur sols caillouteux ou trop en pente n'est pas possible.

#### À quel moment ?

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.

#### Faisabilité technique

**PRATIQUE A** **Faible. Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique**, il est important d'enfouir les engrais immédiatement après épandage et à 15 cm de profondeur pour limiter les pertes par volatilisation et assurer l'efficacité de l'azote minéral apporté.

**PRATIQUE B** **Forte. Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique**, il est important de refermer correctement les sillons lors de l'injection de la solution azotée ou de la localisation de l'urée.

**PRATIQUE C** **Forte. Pour s'assurer du succès de la mise en place de cette pratique :**

- Irriguer à hauteur d'environ 10-15 mm d'eau immédiatement après épandage des engrais uréiques.
- Attention à la disponibilité de l'irrigation en période d'épandage : technique applicable aux cultures irriguées en période de croissance qui correspondent aux périodes de fertilisation (en particulier : maïs).



#### Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction NH <sub>3</sub> (min)	% de réduction NH <sub>3</sub> (max)	% de réduction NH <sub>3</sub> (moy)
PRATIQUE A	50	80	-
PRATIQUE B	80	90	-
PRATIQUE C	40	70	-

#### LES BÉNÉFICES

**PRATIQUE A, B, C**  
Légère réduction des émissions des composés azotés (NO<sub>x</sub> et N<sub>2</sub>O) si l'efficacité de l'apport permis par les techniques débouche sur une réduction de la dose d'azote apportée.

#### LES POINTS DE VIGILANCE

**PRATIQUE A, B, C**  
• Légère hausse des émissions de CO<sub>2</sub> liée à un travail du sol supplémentaire. L'enfouissement et l'irrigation peuvent augmenter la dénitrification et les émissions de N<sub>2</sub>O.  
• Temps de travail plus important.

#### COMBIEN ÇA COÛTE

**PRATIQUE A, B, C**  
Globalement, ces pratiques permettent une meilleure valorisation de l'azote pouvant entraîner une réduction de l'apport minéral et une baisse des coûts de fertilisation. Cependant, d'autres coûts viennent s'ajouter en lien avec l'investissement nécessaire dans des matériels spécifiques, un temps de travail plus important ainsi qu'une consommation plus élevée de carburant.



#### Ils en parlent

**Sebastien Hiss, agriculteur Bas-Rhin (67)** testant la méthode Cultan dans le cadre du projet européen INNOVAR- injection d'urée solide sur maïs sous forme de dépôt en ammonium pour plus d'efficacité.

« Je teste l'injection d'azote sur mes parcelles de maïs depuis trois ans avec l'outil prototype d'un constructeur local : il permet de localiser un dépôt d'urée avec précision dans le sol un inter-rang sur deux, à une

profondeur constante de 15 à 18 cm, ce qui limite la volatilisation d'ammoniac. Je suis très satisfait de la technique : les rendements obtenus sont identiques à ceux obtenus suite à un apport classique d'azote en plein. Je fais également des économies d'azote, ce qui constitue un gain important pour mon exploitation : j'ai réduit de 20 % ma dose d'azote apportée grâce à la baisse de la volatilisation. »

#### POUR ALLER PLUS LOIN

#### Combinaison des pratiques

**FICHE N°11** Optimiser les apports d'azote

**FICHE N°13** Choisir des engrais azotés minéraux simples moins émissifs

#### Références

<sup>1</sup> CITEPA, SECTEN 2018

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2019.



### ENVISAGER LES ALTERNATIVES AU BRÛLAGE À L'AIR LIBRE DES RESIDUS

En France, en 2017, d'après l'inventaire national réalisé par le Citepa, le brûlage des résidus agricoles représente le 1<sup>er</sup> poste émetteur de particules fines<sup>(1)</sup> du secteur agricole (34%) avec 4,9 kt PM<sub>2,5</sub> émis, dont le brûlage des résidus de grandes cultures représente 2,5 kt PM<sub>2,5</sub>. Les résidus de récolte issus des grandes cultures sont les pailles de céréales (blés, orges, riz), les pailles de colza, maïs, tournesol et protéagineux et les menues pailles (résidus de récolte de céréales et d'oléo protéagineux constitués de l'enveloppe des graines, de débris de pailles et de graines d'adventices). La réglementation interdit le

brûlage des résidus en grandes cultures sauf dérogations préfectorales pour raisons sanitaires. Le Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) prévoit de limiter les dérogations à l'interdiction du brûlage des résidus agricoles à partir de la campagne 2019-2020.

Cette fiche présente les principales alternatives d'utilisation des résidus de grandes cultures, limitant la pollution de l'air. D'autres techniques peuvent être plus adaptées et efficaces en fonction du système de culture, du type de sol et du contexte local de l'exploitation.

#### BONNES PRATIQUES

##### PRATIQUE A Incorporer les résidus de récolte au sol

Après la culture, les résidus sont laissés sur place, éventuellement broyés et incorporés superficiellement ce qui permet de restituer divers nutriments, d'entretenir l'humus et d'améliorer la structure du sol et de piéger l'azote nitrique de surface (réduction du risque de pollution).

##### PRATIQUE B Valoriser les résidus en biomasse énergie

La biomasse agricole peut être valorisée en tant que source d'énergie renouvelable, par combustion ou par méthanisation, pour produire de la chaleur et/ou de l'électricité, voire du gaz renouvelable. Exemple des menues pailles : elles sont collectées à l'arrière des moissonneuses batteuses et sont ensuite valorisées en méthanisation en raison de leur fort pouvoir méthanogène. D'autres débouchés existent (paillage pour les élevages avicoles). Cette collecte des menues pailles constitue une bonne alternative au brûlage et permet également d'éliminer les adventices.

### Domaines d'application

Pratiques applicables au sein des exploitations de grandes cultures.

**PRATIQUE A** En raison des difficultés liées à l'enfouissement des pailles de riz (pailles riches en silice qui usent le matériel et possèdent un potentiel de dégradation faible), ces résidus sont davantage valorisés en biomasse énergie.

**PRATIQUE B** La possibilité d'utiliser la biomasse pour la production d'énergie et le mode de valorisation à favoriser dépendent des caractéristiques physico-chimiques des résidus de récolte.



### Faisabilité technique

#### PRATIQUE A Forte.

Incorporer les résidus finement broyés par travail mécanique avec un outil de travail du sol adapté à la parcelle (déchaumeurs à dents rigides et à disques de nivellement ou outils combinés disques - dents).

Intervenir en conditions sèches, le plus en amont possible de la nouvelle mise en culture (broyage facilité, temps plus long pour la décomposition avant la culture suivante).

Ne pas enfouir profondément (mauvaise décomposition des résidus). Assurer un bon mélange terre/paille et travailler à profondeur régulière.

#### PRATIQUE B Forte.

La valorisation énergétique des résidus est à réfléchir en fonction de l'organisation du chantier de collecte (personnel, conditions climatiques et équipements disponibles) et des débouchés locaux (centrale biomasse, unité de méthanisation...).

**Pour la collecte des menues pailles**, le système de récupération (turbine, éparpilleur, caisson) doit être choisi en fonction du type de chantier (menue paille incorporée dans la paille ou menue paille exportée) et de la valorisation souhaitée.

**Dans le cas de la valorisation par méthanisation**, il est important de veiller aux conditions d'épandage du digestat afin de limiter la volatilisation de l'azote en NH<sub>3</sub>, idéalement par l'usage d'enfouisseurs, ou a minima de pendillards.

Attention ! L'évaluation de la quantité potentielle de biomasse valorisable énergétiquement au sein d'une exploitation doit être réalisée en préservant le retour au sol des matières organiques.

<sup>(1)</sup> Dans l'inventaire national, seules les émissions de particules primaires sont estimées. Les recombinaisons de polluants qui se font dans l'atmosphère à l'origine de la formation des particules dites secondaires, ne sont pas quantifiées : les émissions de particules secondaires n'apparaissent donc pas dans ce bilan.

## Potentiel de réduction des émissions

**PRATIQUE A** Pas de données disponibles.

**PRATIQUE B** Exemple de la chaufferie biomasse collective AGROénergie en Bourgogne valorisant 5 000 tonnes de paille et 800 tonnes de bois : 22,1 tonnes évitées de PM<sub>2,5</sub> par rapport à une pratique qui consisterait à brûler à l'air libre ces mêmes déchets verts.<sup>1</sup>



## LES BÉNÉFICES

### PRATIQUE A

- Maintien de la matière organique du sol et amélioration de la qualité des sols (structure, fertilité, microfaune), lutte contre le ruissellement, participation au stockage de carbone et à l'atténuation du changement climatique.
- Amélioration des conditions de levée de la culture suivante (meilleur contact sol-graine).
- Gestion de la pression phytosanitaire.
- Maîtrise du risque de fuite de nitrates selon les systèmes de culture et les espèces incorporées, grâce à la diminution des quantités d'azote minéral dans le sol lors de la dégradation des résidus à C/N élevé.

### PRATIQUE B

- Production d'énergie renouvelable, en substitution à l'utilisation de combustibles fossiles. Chaufferie biomasse collective : gain jusqu'à 70 % en termes de réduction d'émission de polluants atmosphériques par rapport au brûlage à l'air libre (PM<sub>10</sub>, TSP, Nox...), grâce à des conditions de combustion plus favorables au sein des installations performantes, et la mise en place de traitements secondaires.

## LES POINTS DE VIGILANCE

### PRATIQUE A

Temps de travail lié au passage supplémentaire si broyage sur tracteur.



### PRATIQUE B

Moindre retour au sol de la matière organique. Exportations de minéraux (se retrouvant sous forme de cendres) à prendre en compte, avec la possibilité d'une fertilisation supplémentaire nécessaire pour compenser ces sorties.

## COMBIEN ÇA COÛTE

### PRATIQUE A

Coût d'investissement dans un broyeur (dans le cas où le broyage n'est pas réalisé par la moissonneuse-batteuse lors de la récolte). Prestation ou investissement collectif pouvant être à privilégier.

Dans le cas de résidus riches en azote : une potentielle économie liée à une meilleure valorisation de l'azote peut entraîner une réduction de l'apport minéral et une baisse des coûts de fertilisation.

### PRATIQUE B

En cas d'export des menues pailles, les gains associés dépendent des rendements des menues pailles : ils varient en fonction du type de culture, du rendement en grain et paille, du type de moissonneuse et des conditions de récolte.

**Simulation du gain économique sur une exploitation pour un chantier récupérateur de menue paille "type turbine" par rapport à un chantier sans récupération<sup>2</sup> :**

- Hypothèse de surface récoltée sur l'exploitation : 25 ha
- Hypothèse de quantité de menues pailles récupérées : 23 t
- Si achat de paille sur une base de 70 €/t, le gain net (après déduction des frais de récolte supplémentaire) est de : 1 160 €.

La rentabilité de ce type de chantier est conditionnée par la quantité de menue paille qui peut être récupérée par hectare de l'exploitation.

Il est important de considérer les coûts logistiques (stockage, transport) en fonction de la quantité de matière traitée, ainsi que d'encourager les débouchés locaux.

**« Nous avons montré que le système caisson est celui qui apporte le meilleur résultat »**



## Ils en parlent



**Florian Fremont, animateur agroéquipement FDCUMA Normandie Ouest, Comité Calvados**

Suite aux essais menés en Normandie pour récupérer les menues pailles, nous avons montré que le système caisson, utilisable sur de nombreuses cultures et monté à l'arrière de la moissonneuse batteuse est celui qui apporte le meilleur résultat avec en moyenne une quantité de menues pailles exportées autour de 700 kg/ha. Ce système a certes un coût mais permet d'exporter des graines d'adventices (repousses de raygrass et de blé principalement). Cet objectif est de plus en plus essentiel car il rentre dans la démarche de diminution de l'utilisation des herbicides.

## POUR ALLER PLUS LOIN

**Combinaison des pratiques**

**FICHE N°11**

Optimiser les apports d'azote

## Références

<sup>1</sup> ADEME, 2016. Qualité de l'air et solutions alternatives au brûlage à l'air libre des déchets verts - Partie 1 : Préfiguration d'un guide et fiches pratiques - Recherche d'informations et recherche iconographique. Rapport (Marché n°1562c0021), 112 pages

<sup>2</sup> FR CUMA Ouest, 2014. Journée technique sur la récupération des menues pailles, <http://www.ouest.cuma.fr/actualites/communique-presse-le-reseau-cuma-ouest-organise-une-journee-technique-sur-la-recuperation>

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2020.



### LES ALTERNATIVES AU BRÛLAGE A L'AIR LIBRE DES RESIDUS DE BOIS

En France, en 2017, d'après l'inventaire national réalisé par le Citepa, 2,4 kt de particules fines<sup>[1]</sup> (PM<sub>2,5</sub>) sont émises par le brûlage de sarments en viticulture, soit environ 17% des émissions agricoles de PM<sub>2,5</sub>. Il n'existe pas d'interdiction stricte de brûlage à l'air libre au niveau national en arboriculture, viticulture et pour l'activité d'élagage des haies au sein des exploitations agricoles<sup>[2]</sup> : des restrictions peuvent cependant être émises en cas de pic de pollution selon les préfetures. Les pratiques de brûlage tendent

à disparaître, compte tenu du contexte réglementaire de plus en plus contraignant (interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts pour les particuliers, Plan de Protection de l'Atmosphère, Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques) et de la multiplication des conflits avec les riverains. Cette fiche présente les principales alternatives d'utilisation des résidus en viticulture, en arboriculture, et des déchets de taille issus de la gestion des haies.

#### BONNES PRATIQUES

##### PRATIQUE A Broyer les résidus pour les restituer au sol

La biomasse est transformée à l'aide d'un broyeur en copeaux de bois (broyat). Ces copeaux peuvent être incorporés dans le sol superficiellement, être laissés sur le sol sous forme de mulch ou être valorisés en compost (ou encore être incorporés à du compost). Grâce au retour au sol, ces pratiques permettent d'apporter de la matière organique et d'entretenir le stock d'humus.

##### PRATIQUE B Valoriser les résidus en biomasse énergétique

La biomasse peut être valorisée en bois de chauffage, au sein de chaudières type chaudières à bûches, ou chaudières dites automatiques alimentées en bois déchiqueté ou plaquettes. La vente de bois bûches aux particuliers est une autre valorisation possible.

### Les résidus ligneux étudiés dans cette fiche

Origine	Résidus	Pratiques à privilégier / Voie de valorisation
Viticulture	Sarments : Biomasse ligneuse viticole, renouvelée chaque année durant la taille	PRATIQUE A OU B
	Souches : Ceps issus des arrachages (parcelles entières, pieds morts ou malades sur les parcelles en production)	PRATIQUE A OU B
Arboriculture	Bois de taille : Biomasse ligneuse arboricole, renouvelée chaque année durant la taille	PRATIQUE A
	Arbres entiers arrachés lors du renouvellement des parcelles	PRATIQUE B
Gestion des haies	Menu-bois (branches < 7 cm de diamètre) : résidus de taille des haies	PRATIQUE A
	Bois fort (tronc et branches > 7 cm de diamètre)	PRATIQUE B

### Domaines d'application

Pratiques applicables au sein des exploitations viticoles et arboricoles, et plus globalement pour la gestion des haies (agriculteurs, particuliers ou collectivités).

**PRATIQUE B** Les produits secs aux pouvoirs calorifiques élevés sont les plus compatibles (arbres et ceps arrachés notamment). Les produits plus humides (sarments et bois de taille) peuvent être utilisés en mélange avec des produits ayant des pouvoirs calorifiques plus élevés.

### Faisabilité technique

**PRATIQUE A** Forte.

Privilégier la restitution des résidus au sol en viticulture et en arboriculture dans toutes les situations, sauf pour les bois issus de parcelles ayant fait l'objet de maladies du bois, afin d'éviter toute prolifération de ces maladies. Pour obtenir un broyat et assurer une bonne qualité de défilage, utiliser un broyeur à marteaux plutôt qu'une déchiqueteuse à couteaux. Choisir un équipement de collecte et broyage des bois de taille adapté à la configuration du sol et à la taille des rangs :

- dans les vergers et les vignes, les bois de taille sont dans l'inter-rang, rassemblés en andain. Les chantiers conseillés sont dynamiques, c'est-à-dire que le broyeur « va à la branche » et le retour au sol du broyat est réalisé en même temps que le broyage ;
- pour l'entretien des haies en bord des parcelles, les chantiers statiques de broyage sont privilégiés dans un coin de la parcelle facile d'accès, où les branches sont rassemblées en tas, orientées dans le même sens. La phase d'épandage du broyat, en grandes cultures par exemple, est dissociée de la phase de chantier et est effectuée dans un second temps.

**PRATIQUE B** Forte.

Prendre en compte la disponibilité des équipements (« broyeurs récolteurs » permettant d'effectuer l'ensemble des actions en une opération, unité de granulation...), les besoins de chauffage autour de l'exploitation et les débouchés locaux.

**En viticulture**, les sarments sont broyés dans l'inter-rang par des broyeurs récolteurs, entreposés, séchés puis valorisés soit en autoconsommation dans une chaudière à plaquettes de bois de l'exploitation, ou dans une chaudière à biomasse collective à proximité. S'assurer que les buchettes ainsi formées présentent un calibre adapté pour être incorporées dans les chaudières.

**Pour les haies** : considérer le diamètre du bois à déchiqueter (bois >7 cm de diamètre principalement) et le volume annuel de plaquettes à produire, utiliser une déchiqueteuse à alimentation manuelle ou à alimentation par grappin.

Pour garantir un bon rendement des appareils et une bonne qualité de l'air, s'assurer que le bois bûche est suffisamment sec car le contenu énergétique est directement corrélé au taux d'humidité. Pour l'alimentation des chaudières automatiques de type industriel, des formations sont proposées par l'association AILE pour s'approprier la Norme Européenne NF EN ISO 17-225 et comprendre comment les pratiques de déchiquetage influencent la qualité du combustible.



<sup>[1]</sup> Dans l'inventaire national, seules les émissions de particules primaires sont estimées. Les recombinaisons de polluants qui se font dans l'atmosphère à l'origine de la formation des particules dites secondaires, ne sont pas quantifiées : les émissions de particules secondaires n'apparaissent donc pas dans ce bilan. <sup>[2]</sup> D'après la note des ministères en charge de l'écologie et de l'agriculture complétant la circulaire du 18 novembre 2011 relative à l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts.

## Potentiel de réduction des émissions

Pratiques	% de réduction NH <sub>3</sub> (min)	% réduction PM <sub>10</sub> (min ; max)
PRATIQUE A	-	-
PRATIQUE B	47% ; 92%	39% ; 89%

Données issues de l'étude Atmo Rhône Alpes (2011)<sup>1</sup> associées à un contexte précis, dans le territoire du Beaujolais. Réduction des émissions polluantes liée à la combustion en chaudière de sarments de vigne par rapport au système de référence de brûlage de résidus à l'air libre.

### LES BÉNÉFICES

#### PRATIQUE A

**Diminution de nombreux polluants** liée à l'arrêt du brûlage à l'air libre : TSP, PM<sub>10</sub>, BC, NO<sub>x</sub>, dioxines, HAP...

**Qualité du sol** : apport de matière organique et de nutriments, amélioration de la fertilité et de la structure du sol (porosité).

**Qualité de l'eau** : moins de lessivage ; protection contre l'érosion.

#### PRATIQUE B

**Production d'énergie renouvelable**, en substitution à l'utilisation d'énergies fossiles.

### LES POINTS DE VIGILANCE

#### PRATIQUE A

Pour limiter le phénomène de faim d'azote suite à l'apport de broyat (C/N élevé supérieur à 20), il est recommandé d'épandre annuellement le broyat, à l'automne. Privilégier les bois tendres (saules, peupliers) et appliquer de préférence le broyat sur un sol vivant et faiblement travaillé.

#### PRATIQUE B

Temps de travail plus important en cas de récolte manuelle pour exporter la biomasse hors de la parcelle. Travail supplémentaire en amont pour la préparation au déchetage (tri des fils de palissage, limitation de pierres et terre...). Libération plus tardive de la terre après un chantier d'arrachage et de broyage par rapport au brûlage.

**Attention ! Il est déconseillé d'exporter tous les ans les bois de taille : il est important de les laisser au sol, afin d'entretenir l'activité biologique du sol, surtout lorsque la parcelle n'est pas enherbée.**

### COMBIEN ÇA COÛTE

#### PRATIQUE A

Investissement dans un broyeur récolteur : 8 000 à 15 000 €<sup>2</sup>. Envisager une organisation collective pour mutualiser les coûts.

Coût de l'arrachage et broyage d'arbres entiers comprenant la préparation des arbres et la prestation à l'aide d'un broyeur et d'un engin de traction spécifique : 3 900 €/ha, soit deux fois plus que le coût d'un arrachage et brûlage (1 500 à 1 800 €/ha).<sup>3</sup>

Possibilité de valoriser le broyat à un prix de vente entre 15 et 40 €/tonne pour compenser les coûts liés à la prestation de broyage.<sup>3</sup>

#### PRATIQUE B

Réduction des dépenses énergétiques de l'exploitation, grâce à la substitution de combustible fossile par les résidus agricoles. Coût d'utilisation des sarments broyés dans une chaufferie : 0,027 €/KWh, contre 0,076 €/KWh pour du fioul<sup>4</sup>.

Considérer les coûts logistiques (stockage, transport), qui peuvent être un frein au développement de projets de valorisation de cette biomasse.

Développer les débouchés et faire progresser les filières locales bois énergie via les fournisseurs de bois (SCIC, opérateurs privés) qui achètent et commercialisent du bois déchiqueté en provenance des producteurs de bois (viticulteurs, arboriculteurs, agriculteurs souhaitant valoriser leur bocage).



### Ils en parlent

**Coralie Bierwald, responsable de l'Agence Nouvelle Aquitaine SEDE** Le site de compostage Aquitaine Compost à Cestas permet de valoriser les déchets viticoles (raffes, marcs, sarments, ceps, souches, déchets verts, piquets) en compost : nous livrons aux viticulteurs engagés dans la démarche le compost ainsi produit, qui est restitué au sol au sein du vignoble

d'où il provient. Ce produit est une source de matière organique et permet de boucler un circuit court et local d'économie circulaire. C'est aussi une bonne alternative au brûlage des résidus en viticulture, en particulier pour les souches dures à broyer et qui nécessitent un équipement adapté dont on dispose sur le site de Cestas.



### Ils en parlent

**Franck Ginoux, arboriculteur biologique à Maillane (13)** Dans notre exploitation, rien n'est brûlé au champ : les bois de taille sont finement broyés et les plus grosses branches valorisées en bois de chauffage. L'arrachage et le broyage des poiriers en fin de vie sur un hectare ont été réalisés par une société en automne 2019. Puis la matière ligneuse a été restituée sur place, ce qui a permis d'apporter de la matière

organique dans nos sols et de limiter les nuisances liées au brûlage à l'air libre, en évitant les émissions de polluants. Il faudrait promouvoir ce type de chantier en aidant les agriculteurs financièrement et en multipliant les démonstrations dans la région, afin de mieux connaître les engins spécifiques existants pour le déchetage.



### Ils en parlent

**Jacques Bernard, chargé d'études à l'association Aile : Projet Bocag'air** La diffusion des enseignements du programme Bocag'Air permettra d'aider les agriculteurs à valoriser leur haie de manière optimisée, en particulier les menu-bois issus de la gestion du bocage (prélèvements en bois bûches et taille latérale au lamier). La valorisation du menu-bois sous forme de bois broyé et ramené ensuite au sol permet de limiter les particules émises lors du brûlage des menu-bois. Elle présente aussi un intérêt agronomique, qu'il faut consolider par des essais

aux champs réalisés sur plusieurs années avec une évaluation économique et logistique par application (arboriculture, agro-foresterie, bocage).

Des questions subsistent également sur les techniques de séchage artificiel / criblage visant à diminuer les émissions de particules lors de la combustion des plaquettes de bois pour répondre au cahier des charges des chaufferies et à la Norme EN ISO 17 225. Des expérimentations sont nécessaires pour valider leur intérêt technique et évaluer leur surcoût opérationnel et logistique.

### Références

<sup>1</sup> Atmo Rhône-Alpes, 2011. Evaluation du gain en termes d'émissions polluantes de la valorisation de sarments de vigne dans le Rhône.

<sup>2</sup> Chambre d'agriculture de Vaucluse, 2017. Les sarments, de la matière organique pour les sols.

<sup>3</sup> IRAEE, AtmoSud, Citepa et GRCETA Basse Durance dans le cadre de l'appel à projet Agr'Air 2017 soutenu par l'ADEME et le Ministère en charge de l'Ecologie, en collaboration avec le Ministère en charge de l'Agriculture.

<sup>4</sup> Chambre d'agriculture de Gironde, 2008. Valoriser les sarments grâce à la filière bois-énergie.



En France, en 2017, d'après l'inventaire national réalisé par le Citepa, les engins agricoles et sylvicoles ont émis 3 000 tonnes de particules fines<sup>(1)</sup> PM<sub>2,5</sub> (particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm). Ces émissions sont liées à la combustion du carburant et à l'abrasion<sup>(2)</sup>. Alors qu'en 1900 elles représentaient 55% des émissions totales de PM<sub>2,5</sub> du secteur agricole, elles ne représentent plus que 27% en 2017 : cette diminution a été permise par l'importante amélioration du parc des tracteurs. Les tracteurs contribuent également aux émissions métropolitaines de carbone suie (CS ou BC) à hauteur de 7% : celles-ci sont uniquement liées à la combustion dans les moteurs.

Cette fiche présente les principales techniques à promouvoir pour réduire les émissions de particules et de BC liées à l'utilisation des engins agricoles. En amont, lors de l'achat, il est conseillé de choisir un matériel :

- en adéquation avec les besoins et les travaux de l'exploitation agricole : un tracteur de puissance surdimensionnée consomme un surplus d'énergie par rapport au besoin,
- ayant des consommations spécifiques faibles. Un tracteur est considéré sobre si sa consommation spécifique est inférieure à 260 g/kWh. Au-delà de 300 g/kWh, le tracteur est considéré énergivore. Les facteurs influençant la consommation de carburant, et par conséquent les émissions liées à sa combustion, sont :
  - L'entretien du matériel
  - Le type de conduite
  - Le lestage du matériel
  - La pression des pneumatiques
  - Le nombre de passages au champ
  - La structure du parcellaire et le type de sol

#### BONNES PRATIQUES

##### PRATIQUE A

#### Appliquer les règles d'écoconduite

L'objectif est de connaître son matériel, d'adapter sa conduite et d'apprendre à réduire l'usure du matériel. Il s'agit de respecter les principes suivants :

- optimiser la charge du moteur (cela relève du choix initial de dimensionnement du tracteur lors de l'achat, en fonction des travaux nécessaires sur l'exploitation);
- adapter le régime d'utilisation du tracteur selon les différentes phases de travaux (optimum du régime moteur oscillant entre 1300 et 1800 tours/minute) ;
- adapter la vitesse sur route afin d'anticiper les situations de conduite et éviter les freinages brusques;
- ne pas laisser le tracteur tourner à l'arrêt ;
- répartir le poids sur le tracteur (avant/arrière) ;
- limiter l'usage de la climatisation ;
- adapter la pression des pneumatiques à la charge sur le pneu, à la vitesse et au type de sol.

##### PRATIQUE B

#### Passer les tracteurs au banc d'essai moteur

Les mesures réalisées lors du passage au banc d'essai (BEM) visent à diagnostiquer et régler le moteur pour connaître ou vérifier les performances du tracteur ; pour détecter les anomalies de fonctionnement ; pour avoir des conseils sur les bonnes règles d'entretien et les économies de carburant possibles.

**Pour un tracteur récent :** vérifier avec le diagnostic si les performances sont conformes à celles annoncées par le constructeur. Gagner en performance en adoptant les recommandations faites.

**Pour un tracteur plus ancien :** faire un « bilan de santé » du moteur et faire régler ou remplacer les pièces défectueuses (pompe d'injection, injecteurs...).

#### BONNES PRATIQUES

##### PRATIQUE C

#### Optimiser les itinéraires techniques en tenant compte des consommations de carburant

Raisonnement des itinéraires de culture (techniques culturales simplifiées - TCS, semis directs - SD...), composer avec la structure de son exploitation et optimiser son organisation pour limiter les trajets sur route.

#### Domaines d'application

Pratiques applicables à l'ensemble des exploitants agricoles utilisateurs d'agroéquipements.

#### Faisabilité technique

**PRATIQUE A et B** Il n'existe pas de contrainte technique. Une diffusion efficace des bonnes pratiques évoquées dépend de l'information, de l'offre de formations à l'écoconduite et du développement des BEM.

**PRATIQUE C** L'optimisation des itinéraires techniques dépend des cultures et des caractéristiques du sol. Cette pratique peut accompagner une modification plus profonde du système agricole, comme par exemple un passage au semis direct. Pour optimiser les temps de trajet selon le parcellaire de l'exploitation, des échanges parcellaires à l'amiable entre agriculteurs peuvent aussi être très pertinents.

#### Potentiel de réduction des émissions

**PRATIQUE A et B** L'économie de carburant globale liée à l'écoconduite et au passage sur BEM est estimée entre 20% et 30% [réseau CUMA], ce qui se traduirait par une diminution équivalente des émissions de PM<sub>2,5</sub> et BC associées.

**PRATIQUE C** L'adoption de techniques culturales simplifiées s'accompagnerait d'une baisse de la consommation de carburant de 20 à 40% par rapport au labour.<sup>2</sup>

#### LES BÉNÉFICES

##### PRATIQUE A, B, C

- Réduction de la consommation d'énergie des engins agricoles
- Réduction des émissions de GES et de NOx associée à l'économie de carburant.

##### PRATIQUE C

- Un travail simplifié du sol favorise la protection de la biodiversité, l'augmentation de l'activité biologique du sol.

#### LES POINTS DE VIGILANCE

##### PRATIQUE C

Un travail simplifié du sol a des conséquences sur la composition des communautés d'adventices. La gestion de l'augmentation de la pression parasitaire demande beaucoup de technicité et d'appropriation de la part des agriculteurs.

<sup>(1)</sup> Dans l'inventaire national, seules les émissions de particules primaires sont estimées. Les recombinaisons de polluants qui se font dans l'atmosphère à l'origine de la formation des particules dites secondaires, ne sont pas quantifiées : les émissions de particules secondaires n'apparaissent donc pas dans ce bilan. <sup>(2)</sup> Usure des pneus et du revêtement routier (en considérant que les engins agricoles roulent 5% du temps sur route).

## COMBIEN ÇA COÛTE

Les trois pratiques présentées permettent de réduire le poste de consommation de carburant dans le calcul des charges de mécanisation.

### PRATIQUE A

**Coût de formation à l'écoconduite :**

environ 220 € par personne.

**Economies de carburant :** pour une consommation moyenne de 80 L/ha, la réduction du régime moteur de 1800-2000 tr/min à 1600-1800 tr/min permet un gain de 5 à 20 €/ha (selon le matériel utilisé).

Données du programme Efficient 20<sup>1</sup>

### PRATIQUE B

**Coût pour le passage sur BEM :** environ 200 € (recommandé tous les 6 ans). Bilan net après prise en compte des dépenses et économies de carburant : gain de 92 à 222 € par an par tracteur, selon sa puissance.<sup>3</sup>

### PRATIQUE C

Économies de carburant entraînant des économies potentielles de l'ordre de 19,6 € à 28,7 €/ha/an pour des méthodes d'implantation de cultures par TCS ou SD par rapport aux implantations avec labour.<sup>4</sup>



**Fabrice Maitrot, conseiller machinisme et opérateur banc d'essai moteur, FDCUMA Bourgogne-Franche-Comté**

## Ils en parlent

Les passages sur BEM permettent de mieux connaître la performance des tracteurs et leur consommation réelle : on effectue les réglages nécessaires pour avoir un moteur en parfait état et une consommation de carburant optimisée. Moins de carburant consommé, c'est moins d'émissions de CO<sub>2</sub> mais aussi une économie non négligeable pour les agriculteurs. Tout au long du diagnostic, les préconisations pour le réglage et l'entretien, les conseils sur l'écoconduite permettent à l'agriculteur de mieux connaître son outil de travail au quotidien. Ainsi une conduite économe et un bon dimensionnement du tracteur par rapport à l'outil permet de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Un moteur en bon état, bien réglé est quant à lui synonyme de limitation des émissions de particules ainsi que d'émissions de CO<sub>2</sub> modérées.

## POUR ALLER PLUS LOIN

### Combinaison des pratiques

#### FICHE n°12

« Utiliser les meilleures techniques d'apport des produits organiques » préconise la **pratique d'incorporation post-épannage** nécessitant un second passage de tracteur. Cette technique permet de réduire les émissions de NH<sub>3</sub> jusqu'à 65 % mais est susceptible d'augmenter les émissions de particules et de carbone suie liées à l'utilisation des engins. Il est important de **minimiser l'impact de ce second passage** en appliquant les bonnes pratiques de gestion des engins présentées ici, en particulier en respectant les règles d'écoconduite.

## Références

<sup>1</sup>Chambre d'agriculture Alpes de Hautes Provence, FDCUMA 04, Valorisation des bonnes pratiques agricoles existantes sur le territoire du 04 en termes de gestion d'énergies, de l'eau et des déchets, 2014

<sup>2</sup>ADEME, 2015, Agriculture & Environnement : des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie. Fiche « Des techniques culturales simplifiées pour protéger le sol et économiser l'énergie ».

<sup>3</sup>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.

<sup>4</sup>ADEME, 2019, Agriculture et efficacité énergétique, « Propositions et recommandations pour améliorer l'efficacité énergétique des exploitations agricoles en France ».

Une fiche technique plus détaillée est disponible sur le site internet de l'ADEME au sein du rapport d'étude intitulé « Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air » - 2020



# CONCLUSION

LES BONNES PRATIQUES EN BREF  
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES  
SIGLES ET ACRONYMES

## CONCLUSION

### Une approche « gagnant-gagnant »

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'efficacité d'utilisation de l'azote et à réduire les émissions de particules fines. 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 sa fixation par les plantes à son ingestion 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 particules et de NH<sub>3</sub>, 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.

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.

## LES BONNES PRATIQUES EN BREF

Les principales actions à promouvoir et à adapter en fonction du contexte géographique :



### 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.



### 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,
- Substituer les engrais azotés minéraux uréiques au profit d'autres formes 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'engrais uréique.



### Gestion du pâturage

- Augmenter le temps passé au pâturage par les bovins.



# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES



## Alternatives au brûlage à l'air libre des résidus

- Incorporer les résidus de récolte au sol
- Valoriser les résidus en biomasse énergie



## Alternatives au brûlage à l'air libre des résidus de bois

- Broyer les résidus pour les restituer au sol
- Valoriser les résidus en biomasse énergie



## Gestion et utilisation des engins agricoles

- Appliquer les règles d'écoconduite
- Passer les tracteurs au banc d'essai moteur
- Optimiser les itinéraires techniques en tenant compte des consommations de carburant

Une hiérarchisation de ces pratiques est délicate mais les **techniques de réduction des émissions au niveau des apports d'engrais organiques et minéraux et le remplacement de l'urée 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 déjà été accomplis et l'optimisation des rations est déjà avancée. Ainsi, pour atteindre les réductions d'émissions de particules et de  $\text{NH}_3$  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.

## Pour la réduction des $\text{NH}_3$

- 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 – État des lieux et leviers d'action. Réf. 7416 - ISBN 978-2-358-38-220-5.
- AILE Initiatives Énergie Environnement, 2015. <https://www.aile.asso.fr/index.php/banc-essai-moteurs-agricoles/resultats-2/?lang=fr>, consulté en octobre 2018.
- CITEPA, INERIS, AJBD, Énergies 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 résiduels 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](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](http://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/envlrapwelcome/publications.html>

## Pour la réduction des particules

■ ADEME, 2016. Qualité de l'air et solutions alternatives au brûlage à l'air libre des déchets verts - Partie 1 : Préfiguration d'un guide et fiches pratiques - Recherche d'informations et recherche iconographique. Rapport (Marché n°1562c0021), 112 pages

■ ADEME, 2019. Agriculture et efficacité énergétique, « Propositions et recommandations pour améliorer l'efficacité énergétique des exploitations agricoles en France ».

■ Arvalis, 2016. <https://www.arvalis-infos.fr/le-broyage-des-residus-de-mas-reduit-les-risques-de-contamination-en-don-@/view-11394-arvarticle.html>

■ ARVALIS, Perspectives agricoles. « Le déchaumage. Gérer les pailles pour assurer la campagne suivante »

■ Association AILE, Déchiquetage du bois de bocage, 2017.

■ Atmo Rhône-Alpes, 2011. Evaluation du gain en termes d'émissions polluantes de la valorisation de sarments de vigne dans le Rhône.

■ Chambre d'agriculture Alpes de Hautes Provence, FDCUMA 04. Valorisation des bonnes pratiques agricoles existantes sur le territoire du 04 en termes de gestion d'énergies, de l'eau et des déchets, 2014.

■ Chambre d'agriculture de Gironde, 2008. Valoriser les sarments grâce à la filière bois-énergie.

■ Chambre d'agriculture de Provence Alpes Côte d'Azur, Etude de la biomasse agricole et de première transformation mobilisable en région PACA, Juin 2009.

■ Chambre d'agriculture de Vaucluse, 2017. Les sarments, de la matière organique pour les sols.

■ Chambre Régionale d'Agriculture de Provence Alpes Cotes d'Azur, 2008-2009. Etude de la biomasse agricole et de première transformation mobilisable en région PACA

■ Données Collectif Bois Bocage 35, <https://www.paysan-breton.fr/2020/01/>

*la-demande-grandit-en-bois-de-bocage/*

■ ECOCEP, [http://www.bordeauxvignobleengage.com/media\\_article/doc\\_165.pdf?201811](http://www.bordeauxvignobleengage.com/media_article/doc_165.pdf?201811); <http://recyclage.veolia.fr/entreprises/actualites/ceps-de-vigne-en-biomasse.html>

■ FR CUMA Ouest, 2014. Journée technique sur la récupération des menues pailles, <http://www.ouest.cuma.fr/actualites/communique-presse-le-reseau-cuma-ouest-organise-une-journee-technique-sur-la-recuperation>

■ FRCUMA Ouest, 2018. Plaquette Essais aux champs : « Comment optimiser les performances de votre tracteur ? »

■ IFV, Atlas Biomasse Vitivinicole, 2019.

■ IRAEE, AtmoSud, Citepa et GRCEA Basse Durance dans le cadre de l'appel à projet Agr'Air 2017 soutenu par l'ADEME et le Ministère en charge de l'Ecologie, en collaboration avec le Ministère en charge de l'Agriculture

■ Projet Bocag'air, Guide pratique sur le retour au sol du broyat de menu-bois, 2019 <https://www.aile.asso.fr/wp-content/uploads/2019/07/Plaquette-BocagAir-18-07-2019.pdf>

■ RMT Biomasse & Territoires, Monter son projet de valorisation des bois de taille, 2018.

# SIGLES ET ACRONYMES

## ADEME

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

## APCA

Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture

## BREF Élevage

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'études de la pollution atmosphérique

## CS

Carbone suie (ou Black Carbon)

## CUMA

Coopérative d'utilisation de matériel agricole

## DDT

Direction départementale des Territoires

## DRIA AF

Direction régionale de l'Agriculture et de la Forêt

## ERC

Échangeur 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<sub>3</sub>

Ammoniac

## PCAE

Plan de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles

## PM

Particules (abréviation anglaise de Particulate Matter)

## PPA

Plan de protection de l'atmosphère

## PPF

Plan prévisionnel de fumure

## PREPA

Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques

## PRO

Produits résiduels organiques

## RMT

Réseau mixte technologique

## RSD

Règlement sanitaire départemental

## RU

Réserve utile

## SRCAE

Schéma régional climat air énergie

## SRMB

Schéma régional de mobilisation de la biomasse

## TSP

Particules totales en suspension

## L'ADEME EN BREF

À l'ADEME – l'Agence de la transition écologique – nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

**Sur tous les fronts**, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

**Dans tous les domaines** - énergie, air, économie circulaire, alimentation, déchets, sols, etc., nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

**À tous les niveaux**, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

### 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 son 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.

# GUIDE DES BONNES PRATIQUES AGRICOLES POUR L'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Les activités agricoles sont des sources d'émissions de polluants atmosphériques qui ont un impact sanitaire et environnemental important : en 2016, le secteur 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).

Ce guide des bonnes pratiques agricoles 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, en réponse à la Directive UE 2016/2284. 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 synthétiques, 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 gestion des résidus et des engins agricoles.

*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 pratiques, agronomiques et économiques.*



011030

