



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE



Guide utilisateur et descriptif méthodologique de l'outil d'aide à l'évaluation des émissions à l'air des élevages IED Porcins

DGPR

Août 2018



Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE



Guide utilisateur et descriptif méthodologique de l'outil d'aide à l'évaluation des émissions à l'air des élevages IED Porcins

Août 2018

Rédaction		
	<i>Nom, Fonction au sein du CITEPA</i>	<i>Organisme</i>
Rédacteur principal	A. DURAND, Ingénieur d'études	CITEPA

Vérification		
	<i>Nom, Fonction au sein du CITEPA</i>	<i>Date</i>
Vérification	C. ROBERT, Ingénieur d'études	02/08/2018
Approbation finale	E. MATHIAS, Responsable d'Unité	02/08/2018

Pour citer ce document :

CITEPA, 2018. Guide utilisateur et descriptif méthodologique de l'outil d'aide à l'évaluation des émissions à l'air des élevages IED Porcins.

© CITEPA 2018

Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA)
42, rue de Paradis - 75010 PARIS - Tel. 01 44 83 68 83 - Fax 01 40 22 04 83
www.citepa.org | infos@citepa.org



SOMMAIRE

SOMMAIRE	5
Introduction.....	7
GUIDE UTILISATEUR POUR LE REMPLISSAGE DE L’OUTIL	9
1. Présentation de l’outil.....	10
1.1.1 Les paramètres à renseigner	10
1.1.2 Tableau 1 : Caractéristiques de l'exploitation	10
1.1.3 Tableau 2 : Liste des bâtiments et répartition des animaux par bâtiment	10
1.1.4 Tableau 3 : Cheptels, taux d’occupation, taux d’activité et excrétion azotée des animaux 11	
1.1.5 Question 1 : Gestion commune des effluents.....	13
1.1.6 Tableau 4 : Caractéristiques des bâtiments	13
1.1.7 Tableau 5 : Liste des unités de traitement des fumiers et lisiers produits	16
1.1.8 Tableau 6 : Liste des unités de stockage des fumiers et lisiers produits.....	19
1.1.9 Tableau 7 : Liste et caractérisation des épandages (fonction de la provenance de l’effluent, de sa forme et des modalités d’épandage)	20
1.2 Consultation des résultats.....	23
2. Etude de cas	25
DESCRIPTIF METHODOLOGIQUE DE L’OUTIL DE CALCUL DES EMISSIONS.....	30
1. Les données d’entrées.....	31
1.1 Catégories animales, places et effectifs	31
1.2 Excrétions azotées.....	32
2. Méthodologies et calcul des émissions de NH ₃	33
2.1 Principe général de la méthode de calcul	34
2.2 Poste Bâtiment.....	36
2.2.1 Etapes du calcul et facteurs d’émission	36
2.2.2 Facteurs d’ajustement et références associées	38
2.2.3 Résultat d’émission et expression en NEA-MTD	39
2.3 Poste Traitement.....	41
2.3.1 Suivi de l’azote.....	41
2.3.2 Récapitulatif	45

2.4	Poste Stockage	46
2.4.1	Etapes de calcul, facteurs d'émission et d'ajustement	46
2.4.2	Résultat d'émission	48
2.4.3	Emissions d'autres composés azotés et suivi de l'azote	48
2.5	Poste Epandage	50
2.5.1	Etapes de calcul, facteurs d'émission et d'ajustement	50
2.5.2	Résultat d'émission	51
3.	Méthodologies et calcul des émissions de N ₂ O	52
3.1	Emissions au bâtiment et stockage	52
3.1.1	Emissions directes liées au stockage	52
3.1.2	Emissions indirectes liées à la volatilisation	52
3.1.3	Emissions indirectes liées au lessivage	53
3.2	Emissions à l'épandage	53
3.2.1	Emissions directes liées à l'épandage	53
3.2.2	Emissions indirectes liées à la volatilisation	53
3.2.3	Emissions indirectes liées au lessivage	54
3.2.4	Résultat d'émission	54
4.	Méthodologies et calcul des émissions de CH ₄	55
4.1	Emissions liées à la fermentation entérique	55
4.2	Emissions liées à la gestion des déjections	55
4.3	Résultat d'émission	59
5.	Méthodologies et calcul des émissions de particules	59
	Table des figures	61
	Table des tableaux	61
	Annexe I	63
	Tableaux à compléter dans l'outil	63
	Annexe II Références bibliographiques	68
	BIBLIOGRAPHIE	69

Introduction

L'annexe 1 de l'arrêté du 31 janvier 2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets impose la déclaration annuelle de polluants aux établissements d'élevage de plus de 2 000 emplacements pour les porcs de productions (de plus de 30kg) ou 750 emplacements pour les truies.

L'annexe 2 du même arrêté liste les seuils de rejets dans l'air soumis à déclaration par polluants :

- Méthane (CH₄) : 100 000 kg par an ;
- Protoxyde d'azote (N₂O) : 10 000 kg par an ;
- Ammoniac (NH₃) : 10 000 kg par an ;
- Poussières totales (TSP) : 100 000 kg par an ;
- Particules (inférieures à 10 microns : PM₁₀) : 50 000 kg par an.

Par ailleurs, la 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 (publiée le 21 février 2017) vise les élevages :

- avec plus de 40 000 emplacements pour les volailles ;
- avec plus de 2 000 emplacements pour les porcs de production (de plus de 30 kg) ;
- avec plus de 750 emplacements pour les truies.

La décision de la Commission sert de référence pour la fixation des conditions d'exploitation (et donc d'autorisation) des installations classées concernées. Les exploitants d'élevages dont la rubrique 3660 est la rubrique principale disposent d'un délai de 14 à 24 mois (en fonction de leur numéro de SIRET) pour réaliser un dossier de réexamen (conformément à l'arrêté ministériel modificatif du 23 mars 2017). Parmi ces MTD, certaines visent les émissions de NH₃ au bâtiment (NEA-MTD à ne pas dépasser), au stockage et à l'épandage.

Afin de répondre à ces différentes réglementations, un outil unique de calcul des émissions de NH₃, CH₄, N₂O et particules a été développé par le CITEPA. Cet outil, disponible sous format Excel et Open Office, peut donc être utilisé à fois pour la déclaration annuelle des émissions en ligne (à l'adresse suivante : <https://www.declarationpollution.ecologie.gouv.fr/gerep/>) et pour le réexamen IED, si concerné.

Le présent document est scindé en deux parties : la première constitue le guide utilisateur de l'outil dont l'objectif est de faciliter la saisie des informations par le déclarant dans l'interface, et la seconde partie est le descriptif méthodologique des calculs mis en place au sein de l'outil, détaillant les différents facteurs d'émission et d'ajustement utilisés ainsi que les sources qui leur sont associées.

GUIDE UTILISATEUR POUR LE REPLISSAGE DE L'OUTIL

1. Présentation de l'outil


Mise en garde générale : Ne pas faire de « copier/coller ». Il est important de renseigner directement les informations demandées ou de les sélectionner dans les listes déroulantes proposées. L'utilisation de « copier/coller » peut écraser certaines formules, ce qui mène à un dysfonctionnement global de l'outil et peut fausser les résultats d'émissions.

L'outil se compose de trois onglets :

- Accueil : présentation rapide de l'outil ;
- **Exploitation : onglet à renseigner par le déclarant ;**
- Synthèse des émissions : résultats des calculs, à intégrer dans la déclaration en ligne et/ou dans l'interface pour le réexamen.

Les données demandées sont à renseigner dans **un onglet unique** : Exploitation. Dans cet onglet, le code couleur suivant est utilisé pour désigner les cases :

- à compléter directement,
- dans lesquelles une liste déroulante spécifique est intégrée,
- dans lesquelles une liste déroulante spécifique dépendante des données préalablement renseignées est intégrée,
- dans lesquelles des données par défaut apparaissent automatiquement, à titre indicatif,
- qui contiennent des formules à ne pas modifier,
- dans lesquelles aucune donnée ne doit être renseignée.

 Attention ! Les cases sur fond bleu et blanc ne doivent pas être modifiées.

Cellules à renseigner
Valeurs à sélectionner dans une liste
Valeurs à sélectionner dans une liste, une fois les cellules jaunes et roses renseignées
Donnée indicative, issue de moyennes sur la filière (non modifiable, à valeur informative)
Cellule contenant une formule (ne pas modifier)
Cellules à ne pas remplir

Tableau 1 : Code couleur pour le remplissage de l'outil

1.1.1 Les paramètres à renseigner

La procédure pour le remplissage de l'outil est détaillée ci-dessous, tableau par tableau. Tous les tableaux sont inclus en Annexe 1.

1.1.2 Tableau 1 : Caractéristiques de l'exploitation


Le déclarant sélectionne, dans la liste déroulante qui apparaît, la région dans laquelle est située son exploitation.

1.1.3 Tableau 2 : Liste des bâtiments et répartition des animaux par bâtiment

Le déclarant doit renseigner les caractéristiques de tous les bâtiments de l'exploitation dédiés à l'élevage porcin. Il est possible de renseigner au maximum **20 bâtiments d'élevage**.

- **Nom du bâtiment - à renseigner**

Le choix du nom des bâtiments est laissé au déclarant. Il est préférable de choisir des noms explicites afin de faciliter le suivi de la déclaration (exemples : bâtiment truies en maternité, bâtiment d'engraissement de 100 places, etc.).

 Attention ! Il est important d'attribuer des noms **différents** à chaque bâtiment pour que les calculs s'effectuent correctement.

- **Répartition des animaux par bâtiment (nombre de places maximum) - à renseigner**

Le déclarant doit renseigner le nombre de places maximum sur l'exploitation, par bâtiment et par stade physiologique. La liste des catégories animales référencées pour les porcins est la suivante :

- Porcelet en post-sevrage,
- Porcs de production,
- Cochettes,
- Truies en maternité,
- Truies en attente de saillie,
- Truies gestantes,
- Verrats.

Exemple : Si le déclarant élève des porcs de production dans deux types de bâtiment, avec des modalités de gestion des déjections différentes (l'une par racleur en V, l'autre par stockage en préfosse sur toute la durée de présence des animaux par exemple), alors il devra déclarer le nombre de places maximum pour les porcs à l'engrais pour chacun de ces deux bâtiments, séparément.

1.1.4 Tableau 3 : Cheptels, taux d'occupation, taux d'activité et excrétion azotée des animaux

Pour chaque catégorie porcine, le déclarant doit renseigner divers paramètres, détaillés ci-dessous.

- **Nombre de places maximum - remplissage automatique**

Le déclarant ne doit rien renseigner dans cette case. L'outil calcule automatiquement la somme des nombres de places maximum par bâtiment renseignés dans le Tableau 2, par catégorie porcine. Ce paramètre correspond au nombre de places théorique pour l'exploitation pour la catégorie animale élevée, tous bâtiments confondus.

- **Taux d'occupation (%) - à renseigner**

Les nombres de places renseignés dans le Tableau 2, et sommés dans le Tableau 3 (cf. ci-dessus), correspondent à des nombres théoriques de places. Ils doivent ensuite être modulés par plusieurs paramètres, dont le premier à renseigner est le taux d'occupation. Pour tenir compte du taux d'occupation effectif des emplacements intérieurs, une décote doit être appliquée pour considérer les périodes de vides sanitaires.

Les taux d'occupation généralement rencontrés sont les suivants :

- 90% pour les truies (10% du temps correspond au vide sanitaire),
- 95% pour les porcelets en post-sevrage et les porcs de production (5% du temps correspond au vide sanitaire).

Le choix est cependant laissé au déclarant de renseigner des taux d'occupation différents, en fonction de sa situation.

- **Taux d'activité (%) - à renseigner**

Après avoir renseigné le taux d'occupation, paramètre reflétant les caractéristiques intrinsèques du mode d'élevage du déclarant, ce dernier doit compléter le taux d'activité pour chaque catégorie porcine. Ce paramètre reflète la situation qu'a connue l'exploitation sur l'année : fonctionnement normal, arrêt définitif ou momentané de l'exploitation...

Le taux d'activité vaut :

- 100% si le fonctionnement de l'élevage a été normal tout au long de l'année,
- $(\text{'Le nombre de jours de fonctionnement'}/365) \times 100$ en cas d'arrêt momentané ou définitif de la production de tout ou partie de l'élevage.



Attention ! Il ne faut pas confondre taux d'occupation et taux d'activité. Le taux d'activité doit bien traduire des circonstances exceptionnelles et en aucun cas des vides sanitaires à durée normale (déjà pris en compte dans le taux d'occupation).



A noter : A partir des trois paramètres renseignés plus haut (nombre de places maximum, taux d'occupation et taux d'activité), l'outil calcule les effectifs d'animaux de l'exploitation sur l'année. Un autre paramètre entre en jeu pour les porcelets en post sevrage et les porcs de production : le nombre de rotations pendant l'année. Ce nombre de rotation est déjà intégré dans l'outil, et prend les valeurs par défaut suivantes :

- Pour le stade du post-sevrage, le nombre de rotations moyen est de 6 porcelets produits par emplacement et par an.
- Pour le stade de l'engraissement, le nombre de rotations moyen est de 3 porcs produits par emplacement et par an.

- **Modalité de gestion de l'alimentation - liste déroulante**

Le déclarant sélectionne dans la liste déroulante prédéfinie, la modalité de gestion de l'alimentation de chacune de ses catégories porcines : alimentation standard ou multiphase¹ (dont biphase).

- **Alimentation avec ajout d'acide benzoïque - liste déroulante**

Le déclarant indique, uniquement pour les porcs de production, si de l'acide benzoïque est ajouté dans l'alimentation, ou non.

- **Excrétion (kg N/animal/an) par défaut - remplissage automatique**

Le déclarant ne doit pas modifier cette case. La valeur proposée ici par défaut est basée sur les moyennes observées parmi les élevages de la filière, et dépend à la fois du type d'élevage (engraisseur ou naisseur engraisseur) et de la modalité de gestion de l'alimentation. En effet, apporter une alimentation multiphase aux animaux permet de mieux ajuster les apports nutritionnels aux besoins réels et contribue ainsi à diminuer les rejets.

Ce paramètre n'est pas utilisé si une donnée d'excrétion spécifique est renseignée (voir ci-dessous).

- **Excrétion (kg N/animal/an) spécifique - à renseigner si nécessaire**

¹ L'alimentation multiphase consiste à distinguer dans le processus d'élevage plusieurs périodes, donc plusieurs aliments successifs (deux dans le cas du biphase), avec des taux azotés plus proches des besoins des animaux.


Ce paramètre est facultatif pour la déclaration annuelle des émissions, mais généralement obligatoire pour le réexamen IED. Si une valeur d'excrétion spécifique est renseignée, elle sera utilisée pour le calcul des émissions. En revanche, si la cellule est laissée vide, la valeur par défaut indiquée ci-dessus sera utilisée. Le choix est ainsi laissé au déclarant de renseigner les excréments azotés spécifiques de ses animaux, lorsqu'elles sont connues.

1.1.5 Question 1 : Gestion commune des effluents

La possibilité de déclarer une gestion commune des effluents sortant de différents bâtiments est proposée, afin de prendre en compte les cas où les effluents sont regroupés avant répartition entre différents ouvrages de traitement et/ou stockage.

Exemple : Les effluents liquides de mes bâtiments alimentent une même fosse de réception. Ensuite, 60% de ces effluents sont exportés vers une station de nitrification-dénitrification et 40% restent en fosse couverte sur l'exploitation.

Le déclarant doit sélectionner, dans la liste déroulante qui s'affiche, s'il est concerné, oui ou non, par une gestion commune des effluents sortant des différents bâtiments avant répartition entre différents ouvrages de traitement et/ou stockage.

 **Attention !** Sélectionner la réponse « OUI » à la Question 1 pour les effluents liquides (respectivement solides), permet de faire apparaître dans le Tableau 4 la destination des effluents « fosse de réception commune liquide » (respectivement « fumière commune solide »). Ce choix n'apparaîtra pas dans les listes déroulantes si le « OUI » n'est pas sélectionné à ce niveau.

1.1.6 Tableau 4 : Caractéristiques des bâtiments

Le déclarant renseigne dans ce tableau les caractéristiques de tous les bâtiments de l'exploitation dédiés à l'élevage porcin. Il est possible de renseigner au maximum **20 bâtiments d'élevage**.

1.1.6.1 Caractéristiques des bâtiments


- **Nom du bâtiment - remplissage automatique**

Le déclarant ne doit pas modifier cette case. L'outil la complète automatiquement avec les données renseignées au niveau du Tableau 2.

- **Type de sols - liste déroulante**

Le déclarant sélectionne le type de sol de son bâtiment au sein de la liste prédéfinie suivante :

- Caillebotis intégral,
- Caillebotis partiel,
- Litière paille,
- Litière sciure.

 **Attention !** A chaque type de sol sont associées des modalités de gestion des déjections spécifiques. Le type de sol renseigné détermine la liste déroulante de la colonne suivante.

- **Modalité de gestion des déjections - liste déroulante**

Le déclarant sélectionne la modalité de gestion des déjections de son bâtiment au sein de la liste déroulante proposée, conditionnée par le type de sol sélectionné. Le tableau suivant liste les systèmes de gestion des déjections disponibles, en fonction du type de sol :

Type de sol	Modalités de gestion des déjections
Caillebotis intégral	Stockage en préfosse sur toute la durée de présence des animaux
	Stockage en préfosse - évacuation du lisier minimum tous les 15 jours
	Stockage en préfosse - évacuation du lisier minimum 2 fois par semaine
	Evacuation mécanique avec racleurs en V
	Evacuation par chasse avec la fraction liquide du lisier
	Lisier flottant
	Acidification du lisier
	Balles flottantes dans le canal à effluents
Caillebotis partiel	Stockage en préfosse sur toute la durée de présence des animaux
	Stockage en préfosse - évacuation du lisier minimum tous les 15 jours
	Stockage en préfosse - évacuation du lisier minimum 2 fois par semaine
	Evacuation mécanique avec racleurs en V
	Evacuation par chasse avec la fraction liquide du lisier
	Acidification du lisier
	Balles flottantes dans le canal à effluents
Litière paille	Litière
Litière sciure	Litière

Tableau 2 : Correspondance type de sol / modalités de gestion des déjections

- ***Durée de stockage des déjections au bâtiment - liste déroulante***

Le déclarant sélectionne dans la liste déroulante la durée de stockage des déjections au bâtiment : moins d'un mois ou plus d'un mois.

- ***Quantité de litière apportée - à renseigner si pertinent***


Si le déclarant sélectionne un système de gestion de déjections « Litière », la case « Quantité de litière apportée » s'active : elle n'est plus grisée et devient jaune (case à remplir). Le déclarant peut alors renseigner ici la quantité de litière apportée au bâtiment, en tonnes par an.

- ***Gestion de l'ambiance - liste déroulante***

Le déclarant sélectionne la gestion de l'ambiance en place dans son bâtiment au sein de la liste déroulante suivante :

- Ventilation statique,
- Ventilation dynamique,
- Brumisation,

- Cooling du lisier,
- Ionisation.

 **Attention !** Même si deux systèmes de gestion de l'ambiance, parmi ceux proposés dans la liste ci-dessus, sont en place dans un même bâtiment, le déclarant ne pourra en sélectionner qu'un. Dans cette liste, seul le système de cooling du lisier permet un abattement des émissions d'ammoniac (NH₃). Les facteurs d'ajustement sont répertoriés dans la partie descriptif méthodologique. Ainsi, un système de ventilation dynamique aboutira à des émissions plus élevées qu'un système de cooling du lisier. Si deux systèmes sont présents au sein d'un même bâtiment, le déclarant est encouragé à **sélectionner le plus efficace** en place (ici « Cooling du lisier »), ce qui rendra mieux compte de la réduction d'émissions engendrée au bâtiment.

- **Traitement de l'air - liste déroulante**

Le déclarant sélectionne le traitement de l'air en place dans son bâtiment au sein de la liste déroulante suivante :

- Biolaveur,
- Laveur d'air combiné,
- Laveur acide,
- Autres traitements,
- Pas de traitement.

Pour les biolaveurs, laveurs d'air combiné et laveurs acide, il est possible de renseigner une efficacité spécifique à l'équipement en place, voir ci-dessous.

- **Efficacité du traitement de l'air sur l'ammoniac - à renseigner si pertinent**

Si l'une des modalités suivantes a été sélectionnée dans la colonne précédente : biolaveur, laveur d'air combiné, laveur acide ; alors la case « Efficacité du traitement de l'air sur l'ammoniac » s'active : elle n'est plus grisée et devient jaune (case à remplir). Le déclarant peut alors renseigner directement le pourcentage de réduction des émissions d'ammoniac assuré par l'équipement en place dans le bâtiment concerné.

Le remplissage de cette case est néanmoins facultatif : si aucune donnée n'est renseignée, l'outil appliquera automatiquement les facteurs d'ajustement par défaut listés plus bas au sein du descriptif méthodologique.

- **Type d'effluent sortant du bâtiment - remplissage automatique**

Le déclarant ne doit rien renseigner dans cette case. En fonction du type de sol mentionné pour le bâtiment ainsi que de la modalité de gestion des déjections, l'outil retrouve automatiquement les types d'effluents sortant du bâtiment.



A noter : Seule l'évacuation mécanique des déjections par racleurs en V mène à la production de deux types d'effluents en sortie du bâtiment : liquide et solide.

1.1.6.2 Nom des unités de traitement ou stockage des effluents associés au bâtiment

- **Destination des effluents - liste déroulante**

Pour chaque bâtiment, le déclarant doit mettre en lien les unités de **traitement** ou de **stockage direct** dans lesquelles les effluents du bâtiment concerné vont être traités ou stockés. Selon le type

d'effluent sortant du bâtiment (indiqué dans la colonne précédente), le déclarant devra renseigner une destination dans :

- La colonne « Liquide » ou
- La colonne « Solide » ou
- Les deux (uniquement pour l'évacuation mécanique des déjections par racleurs en V).

Les colonnes de destination des effluents correspondant aux types d'effluents sortant du bâtiment se colorent en vert. Les colonnes non concernées restent grisées.



A noter : Si le déclarant a indiqué avoir une gestion commune des effluents liquides (respectivement solides), la destination « fosse de réception commune liquide » (respectivement « fumière commune solide ») apparaît en colonne « Liquide » (respectivement « Solide »).



Attention ! La liste des unités de **traitement** de l'exploitation (si pertinent) est à remplir dans le **Tableau 5**. La liste des unités de **stockage** de l'exploitation est à remplir dans le **Tableau 6**.

Pour achever le remplissage du Tableau 4, le déclarant doit avoir complété au préalable les Tableaux 5 et 6. Il faut, dans un premier temps, laisser la section « Destination des effluents » vide, et passer au remplissage des autres tableaux, en suivant l'ordre dans lequel ils sont proposés au sein de l'outil. Une fois les Tableaux 5 et 6 complétés (cf. paragraphes 1.1.7 et 1.1.8 ci-après), le déclarant devra alors **revenir au Tableau 4 pour finir son remplissage**. Il lui sera alors possible de renseigner soit une unité de traitement, si pertinent, soit une unité de stockage direct.



A noter : Dans les listes déroulantes de « Destination des effluents », créées automatiquement par l'outil, les unités de traitement et de stockage (renseignées dans les Tableaux 5 et 6) apparaissent selon la forme de l'effluent qui leur a été attribuée (dans les Tableaux 5 et 6).

Par exemple, une unité de traitement pour laquelle la « Forme de l'effluent entrant » a été renseignée comme « Liquide » apparaîtra uniquement dans la liste déroulante de « Destination des effluents » Liquide.

1.1.7 Tableau 5 : Liste des unités de traitement des fumiers et lisiers produits

Cette section débute par la question suivante : « *Les effluents de vos bâtiments subissent-ils un traitement particulier (séparation de phase, nitrification/dénitrification, compostage, méthanisation...)?* ». Le déclarant doit sélectionner sa réponse dans la liste déroulante qui s'affiche sous la question.

Si le déclarant **ne traite aucun des effluents** de ses bâtiments, il sélectionne la réponse « Non », le Tableau 5 se grise automatiquement et ne doit pas être renseigné. Le déclarant passe alors directement au remplissage du Tableau 6 (cf. paragraphe 1.1.8).

Si le déclarant **traite au moins une partie des effluents** de ses bâtiments, il sélectionne la réponse « Oui » et doit alors **renseigner le Tableau 5**. Ce tableau répertorie les informations relatives aux différentes unités de traitement des effluents.




A noter : Si le déclarant **exporte ses effluents pour un traitement en station extérieure**, il doit tout de même renseigner les traitements effectués, dans le Tableau 5. Le traitement des effluents n'engendre, dans les calculs effectués ici, **aucune émission supplémentaire** de polluants pris en compte dans les déclarations, mais il peut **modifier la composition de ces effluents**, ce qui impacte ensuite les émissions d'ammoniac au stockage ainsi qu'à l'épandage. Il est donc important de

renseigner les types de traitement associés aux effluents de l'exploitation même si ces derniers ne sont pas effectués sur l'exploitation.

- **Nom du traitement - à renseigner**


Le choix du nom des unités de traitement est laissé au déclarant. Il est préférable de choisir des noms explicites afin de faciliter le suivi de la déclaration (exemples : station de nitrification, séparation de phase du lisier d'engraissement, etc.).

 **Attention !** Il est important d'attribuer des noms différents à chaque traitement pour que les calculs s'effectuent correctement.

- **Forme de l'effluent entrant (avant traitement) - liste déroulante**

Le déclarant sélectionne le type d'effluent traité dans l'unité de traitement concernée. Deux formes d'effluents sont proposées dans la liste déroulante : liquide ou solide.

Pour rappel, la forme de l'effluent sortant du bâtiment est indiquée dans le Tableau 4, colonne J.

 **Attention !** A chaque forme d'effluent sont associés des types de traitement spécifiques. La forme de l'effluent entrant (avant traitement), détermine la liste déroulante proposée au déclarant pour la sélection du type de traitement. Le tableau suivant liste les modes de traitement disponibles, en fonction de la forme de l'effluent sélectionnée.

Forme de l'effluent entrant	Mode de traitement
Liquide	Compostage du lisier
	Séparation de phases
	Séparation de phases + Nitrification-dénitrification
	Nitrification-dénitrification
	Méthanisation
	Méthanisation + Séparation de phases
Solide	Fumier composté sans additifs bactériens
	Fumier composté avec additifs bactériens
	Méthanisation
	Méthanisation + Séparation de phases

Tableau 3 : Correspondance forme de l'effluent / modalité de traitement

- **% de la fosse de réception commune liquide alimentant le traitement - à renseigner**

Si le déclarant a indiqué, à la Question 1, gérer de manière commune une partie de ses effluents liquides, et si la forme de l'effluent pour le traitement renseigné correspond à du « Liquide », alors la case « % de la fosse de réception commune liquide alimentant le traitement » se colore en jaune. Le déclarant doit alors renseigner le % des effluents provenant de cette fosse de réception concernés par le traitement associé.

Si l'on reprend l'étude de cas présentée plus bas, le déclarant renseignera une ligne dans le Tableau 5, correspondant à de la nitrification-dénitrification, pour 60% des effluents de la fosse de réception commune liquide.

- **% de la fumière commune solide alimentant le traitement - à renseigner**

Si le déclarant a indiqué, à la Question 1, gérer de manière commune une partie de ses effluents solides, et si la forme de l'effluent pour le traitement renseigné correspond à du « Solide », alors la

case « % de la fumière commune solide alimentant le traitement » se colore en jaune. Le déclarant doit alors renseigner le % des effluents provenant de cette fumière commune concernés par le traitement associé.

- **Type de traitement - liste déroulante**

Le déclarant sélectionne le type de traitement au sein de la liste déroulante proposée, conditionnée par la forme de l'effluent entrant (cf. tableau des correspondances ci-dessus).



A noter : En fonction du type de traitement sélectionné, la composition des effluents entrant peut être modifiée et conduire à une baisse des émissions d'ammoniac au stockage et à l'épandage. C'est notamment le cas de la nitrification-dénitrification qui entraîne une forte volatilisation de l'azote sous forme de N₂.

- **Forme de l'effluent sortant (après traitement) - remplissage automatique**

Le déclarant ne doit pas modifier cette case. La forme de l'effluent sortant indiquée dépend de la forme de l'effluent entrant (liquide ou solide) et du type de traitement sélectionné. Seuls les traitements avec séparation de phases donnent deux types d'effluents sortants (liquide et solide).

- **Destination des effluents pour le stockage - liste déroulante**

Pour chaque unité de traitement, le déclarant doit mettre en lien les **unités de stockage** dans lesquelles les effluents traités vont être stockés. Selon la forme de l'effluent en sortie de traitement (indiquée dans la colonne précédente), le déclarant devra renseigner une destination dans :

- La colonne « Liquide » ou
- La colonne « Solide » ou
- Les deux (uniquement dans le cas de traitement avec séparation de phase).

Les colonnes de destination des effluents correspondant aux types d'effluents sortant du traitement se colorent en vert. Les colonnes non concernées restent grisées.



Attention ! La liste des unités de stockage de l'exploitation est à remplir dans le **Tableau 6**.

Pour achever le remplissage du Tableau 5, le déclarant doit avoir complété au préalable le Tableau 6. Il faut, dans un premier temps, laisser la section « Destination des effluents pour le stockage » vide, et passer au remplissage des autres tableaux, en suivant l'ordre dans lequel ils sont proposés au sein de l'outil. Une fois le Tableau 6 complété (cf. paragraphe 1.1.8 ci-après), le déclarant devra **revenir au Tableau 5 pour finir son remplissage**. Il lui sera alors possible de renseigner, pour chaque traitement, l'unité de stockage associée.



A noter : Dans le Tableau 6 permettant de déclarer les unités de stockage, il est possible de déclarer la modalité de stockage « **Pas de stockage** ». Si les effluents en sortie d'un traitement ne sont pas stockés mais épandus ou exportés directement, il faudra tout de même déclarer une unité de stockage fictive à laquelle il faudra associer la modalité « Pas de stockage ». C'est cette unité de stockage qu'il faudra attribuer aux effluents en sortie de traitement non stockés mais épandus directement.



A noter : Dans les listes déroulantes de « Destination des effluents pour le stockage », créées automatiquement par l'outil, les unités de stockage (renseignées dans le Tableau 6) apparaissent selon la forme de l'effluent qui leur a été attribuée (dans le Tableau 6).

Par exemple, une unité de stockage pour laquelle la « Forme de l'effluent entrant » a été renseignée comme « Liquide » apparaîtra uniquement dans la liste déroulante de « Destination des effluents pour le stockage » Liquide.

1.1.8 Tableau 6 : Liste des unités de stockage des fumiers et lisiers produits

Ce tableau répertorie les informations relatives aux différentes unités de stockage de l'exploitation.

⚠ Attention ! Pour les exploitations ne possédant pas d'unité de stockage (exemple : lisier stocké sous les animaux jusqu'à l'épandage), il faut tout de même déclarer un stockage fictif et sélectionner « Pas de stockage » dans la colonne « Type de stockage », car sans cela, le calcul des émissions ne pourra se faire.

- **Nom du stockage - à renseigner**

Le choix du nom des unités de stockage est laissé au déclarant. Il est préférable de choisir des noms explicites afin de faciliter le suivi de la déclaration (exemples : fosse à lisier de 100 m3, fosse à côté du bâtiment d'engraissement, etc.).

⚠ Attention ! Il est important d'attribuer des noms différents à chaque stockage pour que les calculs s'effectuent correctement.

- **Forme de l'effluent - liste déroulante**

Le déclarant sélectionne le type d'effluent stocké dans l'unité de stockage concernée. Les deux formes d'effluents sont proposées dans la liste déroulante : liquide ou solide.

⚠ Attention ! A chaque forme d'effluent sont associés des types de stockage spécifiques. La forme de l'effluent entrant au stockage détermine la liste déroulante proposée au déclarant pour la sélection du type de stockage. Le tableau suivant liste les modes de stockage disponibles, en fonction de la forme de l'effluent sélectionnée.

Type d'effluent	Mode de stockage
Liquide	Fosse non couverte (extérieure)
	Fosse non couverte alimentée par le bas (extérieure)
	Couvertures rigide et souple
	Croûte naturelle, paille, balles en plastique, matériaux légers en vrac
	Couvertures souples flottantes, plaques géométriques en plastique, couvertures gonflables, feuilles de plastique souples
	Pas de stockage
Solide	Fumier stocké au champ
	Fumière non couverte
	Fumière couverte
	Pas de stockage

Tableau 4 : Correspondance forme de l'effluent / modalité de stockage

- **% de la fosse de réception commune liquide alimentant le stockage - à renseigner**

Si le déclarant a indiqué, à la Question 1, gérer de manière commune une partie de ses effluents liquides, et si la forme de l'effluent pour le stockage renseigné correspond à du « Liquide », alors la

case « % de la fosse de réception commune liquide alimentant le stockage » se colore en jaune. Le déclarant doit alors renseigner le % des effluents provenant de cette fosse de réception concernés par le stockage associé.

Si l'on reprend l'étude de cas présentée plus bas, le déclarant renseignera une ligne dans le Tableau 6, correspondant à un stockage en fosse couverte, pour 40% des effluents de la fosse de réception commune liquide.

- **% de la fumière commune solide alimentant le stockage - à renseigner**

Si le déclarant a indiqué, à la Question 1, gérer de manière commune une partie de ses effluents solides, et si la forme de l'effluent pour le stockage renseigné correspond à du « Solide », alors la case « % de la fumière commune solide alimentant le stockage » se colore en jaune. Le déclarant doit alors renseigner le % des effluents provenant de cette fumière commune concernés par le stockage associé.

- **Type de stockage - liste déroulante**

Le déclarant sélectionne le type de stockage au sein de la liste déroulante proposée, conditionnée par la forme de l'effluent entrant (cf. tableau des correspondances ci-dessus).



A noter : En fonction du type de stockage sélectionné, un facteur de réduction des émissions d'ammoniac est appliqué. Afin de réduire les émissions d'ammoniac, certains stockages sont à privilégier comme le stockage en fosse couverte ou encore le stockage en fosse non couverte alimentée par le bas.

- **Vérification - remplissage automatique**

Le déclarant ne doit pas modifier cette case. Elle permet de vérifier, après remplissage du Tableau 7, que la destination finale de tous les effluents stockés a bien été renseignée (épandage ou export). Le remplissage est validé si la case de vérification est égale à 100%.



Attention ! A ce stade, le Tableau 5 et 6 ont été complètement renseignés par le déclarant.

- Dans le cas où une partie des effluents est traitée : il faut maintenant **revenir au niveau du Tableau 5**, afin de renseigner les colonnes « Destination des effluents pour le stockage », à partir de la liste des unités de stockage renseignées.
- Dans le cas avec ou sans traitement des effluents : il faut maintenant **revenir au niveau du Tableau 4**, afin de renseigner les colonnes « Destination des effluents » et faire ainsi correspondre les unités de traitement et/ou de stockage renseignées, aux bâtiments d'où proviennent les effluents traités et/ou stockés.


L'exemple développé plus bas illustre le cas où une partie seulement des effluents est traitée, l'autre partie étant stockée directement.

1.1.9 Tableau 7 : Liste et caractérisation des épandages (fonction de la provenance de l'effluent, de sa forme et des modalités d'épandage)

Ce tableau répertorie les informations relatives aux différents épandages ou exports d'effluents de l'exploitation.


- **Identification de l'épandage - à renseigner**

Le choix du nom pour l'identification de l'épandage est laissé au déclarant. Ce nom est indicatif mais il demeure préférable de choisir des noms explicites afin de faciliter le suivi de la déclaration (exemples : épandage de la fosse X en août, épandage avec pendillard, etc.).

 Attention ! Il est important d'attribuer des noms **différents** à chaque épandage pour que les calculs s'effectuent correctement.


- **Provenance des effluents - liste déroulante**

Le déclarant indique de quelle unité de stockage proviennent les effluents associés à l'épandage qu'il est en train de renseigner. Une liste déroulante est créée automatiquement à partir des noms des unités de stockage indiqués dans le Tableau 6.

 A noter : Sur une même ligne, le déclarant ne peut renseigner qu'une seule provenance des effluents. Si pour un même épandage, plusieurs unités de stockage contribuent à fournir des effluents, il faut renseigner une ligne par unité de stockage contribuant à l'épandage en question.

- **Forme de l'effluent - remplissage automatique**

Le déclarant ne doit pas modifier cette case. L'outil récupère automatiquement la forme de l'effluent associé au stockage renseigné dans la colonne précédente (« Provenance des effluents »).


 Attention ! Les modes d'épandage proposés par la suite sont en lien avec la forme de l'effluent. Par exemple, les épandages à la buse palette ou au pendillard concernent uniquement des effluents liquides. Pour les effluents solides, seuls les délais d'incorporation entrent en compte.

- **Devenir de l'effluent - liste déroulante**

Le déclarant peut s'occuper lui-même de l'épandage d'une partie des déjections produites sur son exploitation, et déléguer la gestion de la quantité restante des déjections à un autre exploitant. Le déclarant doit alors distinguer les déjections qu'il épand lui-même sur ses terres en propre, de celles épandues sur d'autres terres. Une troisième option quant au devenir de l'effluent est proposée au déclarant, en cas d'export des effluents.

Le déclarant renseigne le devenir de l'effluent, à partir de la liste déroulante prédéfinie suivante :

- Effluent épandu sur terres en propre (dans le cadre du plan d'épandage),
- Effluent épandu sur autres terres (dans le cadre du plan d'épandage),
- Effluent normalisé exporté.

 A noter : Si le déclarant ne connaît pas le devenir des déjections produites sur son exploitation, il sélectionne la catégorie « inconnue » des modalités d'épandage. Les effluents seront alors considérés comme appliqués par défaut :

- par buse palette sans incorporation pour les effluents liquides,
- sans incorporation pour les effluents solides.

Exemple : Un exploitant épand lui-même 80% des effluents liquides produits sur son exploitation au moyen d'une buse palette sans incorporation et en cède 20% à son voisin qui les épand à l'aide d'une rampe d'épandage à sabots traînés. Il devra remplir deux lignes distinctes : une pour les effluents

épanchés sur ses terres (80%) en buse palette sans incorporation, l'autre pour les effluents épanchés sur d'autres terres (20%), en pendillards à sabots traînés.

- **Modalité d'épandage - liste déroulante**

Le déclarant sélectionne la modalité d'épandage des effluents au sein de la liste déroulante proposée, conditionnée par la forme de l'effluent sélectionnée. Le tableau suivant liste les modalités d'épandage disponibles, en fonction de la forme de l'effluent sélectionnée :

Forme de l'effluent	Modalité d'épandage
Liquide	Inconnue
	Buse palette (sans incorporation)
	Buse palette (incorporation immédiate)
	Buse palette <4h (incorporation dans les 4h)
	Buse palette <12h (incorporation dans les 12h)
	Buse palette <24h (incorporation dans les 24h)
	Buse palette >24h (incorporation après 24h)
	Pendillards à tubes traînés (sans incorporation)
	Pendillards à tubes traînés (incorporation immédiate)
	Pendillards à tubes traînés <4h (incorporation dans les 4h)
	Pendillards à tubes traînés <12h (incorporation dans les 12h)
	Pendillards à tubes traînés <24h (incorporation dans les 24h)
	Pendillards à tubes traînés >24h (incorporation après 24h)
	Pendillards à sabots traînés
	Injecteur (sillon ouvert)
Enfouisseur (sillon fermé)	
Solide	Inconnue
	Épandage sans incorporation
	Incorporation immédiate
	Incorporation dans les 4h
	Incorporation dans les 12h
	Incorporation dans les 24h
	Incorporation après 24h

Tableau 5 : Correspondance forme de l'effluent / modalités d'épandage



A noter : Les modalités d'épandage proposées ne sont pas toutes équivalentes en termes d'émissions d'ammoniac. Par exemple, un épandage par buse palette sans incorporation est plus émetteur qu'un épandage par pendillards à sabots traînés. L'utilisation de matériel spécialisé comme les pendillards ou les injecteurs permet une réduction des émissions d'ammoniac à l'épandage. Les délais d'incorporation influent également sur les émissions d'ammoniac : plus ces délais sont courts, moins les émissions d'ammoniac sont élevées.

La réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) impose aux éleveurs d'incorporer les effluents après épandage sur sol nu dans un délai limite (12h pour les effluents liquides porcins ; 24h pour le fumier porcin).

- **Part des effluents par provenance, forme et par modalité d'épandage - à renseigner**

Ce paramètre permet de tenir compte des cas où l'ensemble des effluents d'un stockage n'est pas épandu de la même manière :

- Si un effluent d'un même stockage est toujours épandu de la même manière, il faut renseigner 100%.
- Si un effluent liquide d'un même stockage est épandu pour moitié avec un pendillard et pour moitié avec une buse palette, il faut renseigner 50% pour chacun de ces épandages et renseigner deux lignes distinctes.
- Si un effluent a été traité par séparation de phases, deux effluents distincts ont pu être stockés et épandus (ou exportés) : l'un liquide, l'autre solide. Il est donc nécessaire de renseigner au moins deux lignes d'épandage.

⚠ Attention ! Si une incohérence est détectée quant aux pourcentages renseignés, elle sera visible au niveau de la colonne « Vérification » du Tableau 6, relatif aux unités de stockage (ouvrage manquant, pourcentage entré supérieur à 100%...).

1.2 Consultation des résultats

Une fois tous les paramètres listés ci-dessus renseignés, le déclarant peut consulter les résultats des calculs effectués dans l'onglet « **Synthèse des émissions** ».

Cet onglet de synthèse est scindé en deux parties :

- La partie de gauche présente les résultats d'émission associés à l'élevage déclarant ;
- La partie de droite propose des comparaisons, utiles dans le cadre du réexamen.

La notion d'élevage standard équivalent est intégrée dans l'onglet de synthèse pour les personnes effectuant leur réexamen IED, afin de pouvoir estimer au mieux les efforts de réduction mis en place. L'élevage standard équivalent est un élevage **semblable** (effectifs, mode d'alimentation et types d'effluents produits - lisier/fumier - identiques à celui du déclarant) considéré **standard** : excrétion azotée par défaut associée au mode d'alimentation renseigné, sans technique de réduction liée au type de sol, aux modalités de gestion des déjections, à la gestion de l'ambiance ou au traitement de l'air au bâtiment, sans poste de traitement des effluents, avec un stockage des effluents liquides en fosse non couverte, un stockage des effluents solides au champ, un épandage des effluents liquides avec buse palette et incorporation dans les 12h et un épandage des effluents solides avec incorporation dans les 24h, sans distinction par rapport au type de terre recevant les effluents (tout en terres en propre). Ces hypothèses sont résumées dans le descriptif méthodologique (plus bas).

Tableau « Synthèse des émissions de l'élevage poste par poste »

Le total des émissions en kilogrammes par an est présenté pour les gaz suivants : NH₃, N₂O, CH₄, TSP et PM₁₀. Une distinction supplémentaire est faite pour le NH₃, afin de présenter les résultats par grands postes d'émission : bâtiment, stockage, épandage (sur terres en propre, sur autres terres dans le cadre du plan d'épandage, et exportation d'effluents normalisés), et émissions totales (hors exportation d'effluents normalisés). En bas du tableau sont également rapportées, à titre indicatif, les quantités d'azote épandues sur le plan d'épandage (terres en propre et terres mises à disposition) et celles exportées (hors plan d'épandage), en tonnes d'azote.

Tableau « Emissions pour un élevage standard équivalent (MTD23) »


Il présente le même format que le tableau précédent, mais pour un élevage standard équivalent.

Tableau « Emissions d'ammoniac par place et par bâtiment »

Ce tableau présente les émissions d'ammoniac au bâtiment, par bâtiment, par catégorie animale, par emplacement disponible. Il est utile pour les personnes réalisant leur réexamen IED car il présente les résultats d'émission de NH₃ selon le format des valeurs limites réglementaires à respecter.

Tableau « Valeurs limites réglementaires en ammoniac par place et par bâtiment »

Il est mis en parallèle avec le tableau précédent pour comparaison : il récapitule les NEA à respecter par bâtiment et catégorie.

-  Attention ! L'exploitant doit sélectionner **dans la liste déroulante** le type de MTD relatif au bâtiment concerné, qui dépend du mode de logement (Générique, MTD30.a0, Paille). Si la déclaration concerne des porcelets en post-sevrage élevés dans un bâtiment où il n'y a pas de porcs de production, l'exploitant doit renseigner le poids final des porcelets de manière à moduler le niveau d'émission associé (NEA).



A noter : la signification des intitulés des colonnes des tableaux suivants est la suivante :

- **Existant 30.a.0** : pour les unités existantes utilisant une fosse profonde en association avec des techniques de gestion nutritionnelles ;
- **Paille** : pour les unités utilisant la MTD 30.a.6, 30.a.7, 30.a.8, 30.a.11, ou 30.a.16 (selon la catégorie concernée) ;
- **Générique** : regroupe les autres cas.

Pour les porcelets en post-sevrage élevés dans un bâtiment où il n'y a pas de porcs de production, les valeurs limites réglementaires sont modulées selon le poids de sortie :

Tableau 6 : Valeurs limites réglementaires en post-sevrage selon le poids de sortie

Poids	Générique	Existant 30.a.0	Paille
30	0,53	0,70	0,70
31	0,55	0,73	0,76
32	0,58	0,76	0,81
33	0,60	0,80	0,87
34	0,62	0,83	0,92
35	0,65	0,86	0,98

Pour les autres cas, les valeurs limites réglementaires ont été attribuées par catégorie disponible dans l'outil, et sont listées ci-dessous :

Tableau 7 : Valeurs limites réglementaires en post-sevrage selon les catégories

STADES	Générique	Existant 30.a.0	Paille
Porcelets en post-sevrage	0,53	0,70	0,70
Porcs à l'engrais	2,60	3,60	5,65
Cochettes	2,60	3,60	5,65
Truies en maternité	5,60	7,50	5,60
Truies en attente de saillie	2,70	4,00	5,20
Truies gestantes	2,70	4,00	5,20
Verrats	2,70	4,00	5,20

Tableau « Emissions d'ammoniac par bâtiment »

Ce tableau présente les émissions d'ammoniac au bâtiment, par bâtiment, par catégorie animale.

2. Etude de cas

Considérons un élevage naisseur-engraisseur breton, qui compte trois bâtiments :

- Un bâtiment de 500 truies présentes, soit 500 emplacements de truies,
- Un bâtiment avec 1220 emplacements de porcelets en post-sevrage et 2000 emplacements de porcs de production ;
- Un bâtiment avec 500 emplacements de porcelets en post-sevrage et 1485 emplacements de porcs de production.

L'alimentation est de type biphase pour tous les animaux. Le déclarant n'a pas d'excrétion azotée spécifique à déclarer. Les déjections des truies subissent un traitement de nitrification/dénitrification. Les effluents des autres bâtiments sont stockés dans une fosse de réception commune. 40% de ces effluents subissent un traitement de nitrification/dénitrification avec les lisiers de truies. Les 60% restant sont stockés sur l'exploitation en fosse couverte. Les effluents après traitement sont également stockés sur l'exploitation en fosse couverte. Ces effluents traités sont épandus selon deux modalités différentes : 60% des effluents sont épandus avec un pendillard sans sabots et incorporés dans les 12h sur terres en propre, le reste est épandu sur d'autres terres (dans le cadre du plan d'épandage) mais la modalité d'épandage est inconnue. Les autres effluents sont épandus sur les terres en propre du déclarant, par buse palette, et incorporés dans les 12h. Le fonctionnement de l'élevage a été normal pendant l'année.

Tableau 8 : Etude d'un cas type - Paramètres à renseigner, nécessaires au calcul des émissions

Localisation de l'élevage	Bretagne
Catégories animales	
Porcelets en post-sevrage	
Nombres de places théoriques maximales	1 720
Taux d'occupation	95 %
Taux d'activité	100 %
Modalité de gestion de l'alimentation	Biphase
Nombre de bâtiments	Deux bâtiments - 1220 en « Porcelets et porcs de production 1 » - 500 en « Porcelets et porcs de production 2 »
Porcs de production	
Nombres de places théoriques maximales	3 485
Taux d'occupation	95 %
Taux d'activité	100 %
Modalité de gestion de l'alimentation	Biphase
Nombre de bâtiments	Deux bâtiments - 2000 en « Porcelets et porcs de production 1 » - 1485 en « Porcelets et porcs de production 2 »
Truies gestantes	
Nombres de places théoriques maximales	300
Taux d'occupation	90 %

Taux d'activité	100 %
Modalité de gestion de l'alimentation	Biphase
Nombre de bâtiments	Un bâtiment : « Truies »
Truies en maternité	
Nombres de places théoriques maximales	75
Taux d'occupation	90 %
Taux d'activité	100 %
Modalité de gestion de l'alimentation	Biphase
Nombre de bâtiments	Un bâtiment : « Truies »
Truies en attente de saillie	
Nombres de places théoriques maximales	125
Taux d'occupation	90 %
Taux d'activité	100 %
Modalité de gestion de l'alimentation	Biphase
Nombre de bâtiments	Un bâtiment : « Truies »
Bâtiments	
Bâtiment 1	
Nom du bâtiment	Bâtiment 1 - Porcelets et porcs de production 1
Type de sols	Caillebotis intégral
Modalités de gestion des déjections	Stockage en préfosse - évacuation du lisier minimum 2 fois par semaine
Durée de stockage des déjections au bâtiment	Moins d'un mois
Quantité de litière apportée (t/an)	Non concerné
Gestion de l'ambiance	Ventilation dynamique
Traitement de l'air	Non
Destination des effluents	Fosse de réception commune liquide
Bâtiment 2	
Nom du bâtiment	Bâtiment 2 - Porcelets et porcs de production 2
Type de sols	Caillebotis intégral
Modalités de gestion des déjections	Stockage en préfosse - évacuation du lisier minimum tous les 15 jours
Durée de stockage des déjections au bâtiment	Moins d'un mois
Quantité de litière apportée (t/an)	Non concerné
Gestion de l'ambiance	Ventilation dynamique
Traitement de l'air	Biolaveur
Destination des effluents	Fosse de réception commune liquide
Bâtiment 3	
Nom du bâtiment	Bâtiment 3 - Truies

Type de sols	Caillebotis intégral
Modalités de gestion des déjections	Stockage en préfosse sur toute la durée de présence des animaux
Durée de stockage des déjections au bâtiment	Plus d'un mois
Quantité de litière apportée (t/an)	Non concerné
Gestion de l'ambiance	Ventilation dynamique
Traitement de l'air	Biolaveur
Destination des effluents	Traitement du lisier truies
Traitements	
Nom de l'unité de traitement	Traitement du lisier
Forme de l'effluent entrant	Liquide
% de la fosse de réception commune liquide alimentant le traitement	40%
Type de traitement	Nitrification-dénitrification
Destination des effluents	Fosse lisier traité
Stockages	
Stockage 1	
Nom du stockage	Fosse couverte porcelets et porcs de production
Forme de l'effluent	Liquide
% de la fosse de réception commune liquide alimentant le stockage	60%
Type de stockage	Couvertures rigide et souple
Stockage 2	
Nom du stockage	Fosse lisier traité
Forme de l'effluent	Liquide
% de la fosse de réception commune liquide alimentant le stockage	0%
Type de stockage	Couvertures rigide et souple
Epandage	
Epandage 1	
Nom de l'épandage	Epandage pendillards - lisier traité
Provenance des effluents	Fosse lisier traité
Devenir de l'effluent	Epandu sur terres en propre
Modalité d'épandage	Pendillards à tubes trainés <4h (incorporation dans les 4h)
Part des effluents par provenance, forme et par modalité d'épandage	60 %
Epandage 2	
Nom du stockage	Epandage buse - lisier traité
Provenance des effluents	Fosse lisier traité

Devenir de l'effluent	Epandu sur autres terres
Modalité d'épandage	Inconnue
Part des effluents par provenance, forme et par modalité d'épandage	40 %
Epandage 3	
Nom du stockage	Epandage buse - autres
Provenance des effluents	Fosse couverte
Devenir de l'effluent	Epandu sur terres en propre
Modalité d'épandage	Buse palette (incorporation dans les 12h)
Part des effluents par provenance, forme et par modalité d'épandage	100 %

Les différents résultats en onglet de synthèse sont présentés ci-dessous :

Figure 1 : Etude d'un cas type - Résultats d'émissions de l'élevage

SYNTHÈSE DES ÉMISSIONS DE L'ÉLEVAGE POSTE PAR POSTE

Poste d'émission	Ammoniac (NH3)	Protoxyde d'azote (N2O)	Méthane (CH4)	Particules totales (TSP)	Particules fines (PM10)
	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an
Bâtiment	8 030				
Stockage	686				
Epandage (sur terres en propre)	4 571				
Epandage (sur autres terres dans le cadre du plan d'épandage)	865				
Epandage (exportation d'effluents normalisés)	0				
Emissions totales (à l'exclusion des émissions des effluents normalisés exportés)	14 152	1 119	24 586	2 243	995
Valeur seuil de déclaration des Emissions Polluantes (arrêté du 31 janvier)	10 000	10 000	100 000	100 000	50 000

Quantités d'azote épandues (tN)

sur le plan d'épandage (terres en propre et terres mises à disposition) :	33,05 tN
exportées, hors plan d'épandage (effluents normalisés notamment) :	0,00 tN

Figure 2 : Etude d'un cas type - Résultats d'émissions de l'élevage standard équivalent

ÉMISSIONS POUR UN ÉLEVAGE STANDARD ÉQUIVALENT (MTD23)

Ammoniac (NH3)	Protoxyde d'azote (N2O)	Méthane (CH4)	Particules totales (TSP)	Particules fines (PM10)
kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an
9 580				
4 982				
7 319				
21 882	1 034	44 807	3 468	1 540

Ci-dessous les tableaux relatifs au respect des valeurs limites réglementaires (VLE). Pour l'exemple ici, on a attribué la VLE générique au 1^{er} bâtiment (Porcelets et porcs de production 1), et les VLE existant 30.a.0 pour les autres bâtiments. Le site respecte bien ici les VLE en question.

Figure 3 : Etude d'un cas type - Emissions d'ammoniac par place et par bâtiment

MISSIONS D'AMMONIAC PAR PLACE ET PAR BÂTIMENT

Nom du bâtiment	Porcelets en post-sevrage, porcs de production et cochettes			Toute catégorie confondue kg NH3/an/place	Truies et verrats			Toute catégorie confondue kg NH3/an/place
	Porcelets en post-sevrage kg NH3/an/place	Porcs de production kg NH3/an/place	Cochettes kg NH3/an/place		Truies en maternité kg NH3/an/place	Truies en attente de saillie & Truies gestantes kg NH3/an/place	Verrats kg NH3/an/place	
Porcelets et porcs de production 1	0,55	1,86		1,37				
Porcelets et porcs de production 2	0,43	1,48		1,21				
Truies					2,39	2,39		2,39

Figure 4 : Etude d'un cas type - VLE à respecter

VALEURS LIMITES RÉGLEMENTAIRES EN AMMONIAC PAR PLACE ET PAR BÂTIMENT

Valeur limite (kg NH3/an/place)	Porcelets en post-sevrage, porcs de production et cochettes				Toute catégorie confondue kg NH3/an/place	Truies et verrats			Toute catégorie confondue kg NH3/an/place
	Porcelets en post-sevrage kg NH3/an/place		Porcs de production kg NH3/an/place	Cochettes kg NH3/an/place		Truies en maternité kg NH3/an/place	Truies en attente de saillie & Truies gestantes kg NH3/an/place	Verrats kg NH3/an/place	
	Poids de sortie uniquement si absence de porcs de production dans le même bâtiment	Porcelets en post-sevrage kg NH3/an/place							
Générique		0,53	2,60	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00	
Existant 30.a.0		0,70	3,60	0,00	2,87	0,00	0,00	0,00	
Existant 30.a.0		0,00	0,00	0,00		7,50	4,00	0,00	4,53
		0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	

DESCRIPTIF METHODOLOGIQUE DE L'OUTIL DE CALCUL DES EMISSIONS

1. Les données d'entrées

1.1 Catégories animales, places et effectifs




Définitions utiles pour ce paragraphe


Taux d'occupation : ce taux reflète l'occupation « normale » du bâtiment en condition standard. Généralement, il est égal à 90% pour les truies (10% du temps étant consacré au vide sanitaire), et à 95% pour les porcelets en post-sevrage et les porcs de production (5% du temps étant consacré au vide sanitaire).

Taux d'activité : ce taux reflète des circonstances « exceptionnelles » de fonctionnement de l'élevage. Ce taux d'activité vaut 100% si le fonctionnement de l'élevage a été normal tout au long de l'année. En revanche, il doit être adapté en cas d'arrêt momentané ou définitif de la production de tout ou partie de l'élevage (il s'agit de circonstances exceptionnelles et en aucun cas des vides sanitaires à durée normale). Il est alors calculé de la manière suivante : [nombre de jours de fonctionnement / 365 x 100].

L'outil du réexamen distingue 7 catégories de porcins : porcelets en post-sevrage, porcs de production, cochettes, truies en maternité, truies en attente de saillie, truies gestantes, verrats.

 **Tableau 2** : L'exploitant doit renseigner le **nombre de places maximum** des catégories qu'il élève, parmi les catégories citées ci-dessus, **par bâtiment**.

L'outil somme ensuite automatiquement le nombre total de places théorique pour l'exploitation par catégorie animale, tous bâtiments confondus.

 **Tableau 3** : L'exploitant doit renseigner, pour chaque catégorie élevée, tous bâtiments confondus, les **taux d'occupation et d'activité** associés (cf. définitions).

Pour les animaux vivant moins d'un an, afin de déterminer l'effectif réel élevé au cours de l'année, les valeurs de rotation par défaut suivantes sont utilisées :

Catégorie	Nombre d'animaux produit par place par an
Porcelets en post-sevrage	6
Porcs de production	3
Cochettes	3

Tableau 9: Rotations par défaut

A partir de ces données, l'outil détermine les effectifs moyens qui ont été élevés dans l'année, par bâtiment, selon l'équation suivante :

Équation 1 : Effectifs moyens

$$\text{Effectifs_moyens} = \text{Nbe_places_max} \times \text{T}_x_O \times \text{T}_x_A \times \text{Rotation} \times (1 - \% \text{Mort} / 2)$$

Avec : **Nbe_places_max** : Nombre de places maximum ; **T_x_O** : taux d'occupation ; **T_x_A** : taux d'activité ; **Rotation** : nombre d'animaux produit par place par an ; **%Mort** : taux de mortalité par défaut.

Les taux de mortalité par défaut mentionnés dans l'équation précédente interviennent uniquement pour les porcelets en post-sevrage et les porcs de production. Ils sont recalculés à partir des données

publiées par l'IFIP dans ses documents technico-économiques [2]. Les données utilisées sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Type d'élevage	Nombre d'élevages	Nombre de truies présentes (* porcs entrés)	Taux de pertes et saisies des porcelets en post-sevrage	Taux de pertes et saisies des porcs de production
Naisseur traditionnel	15	569	2,8	2,8
Mixte engraisseur	78	185	2,6	3,4
Naisseur engraisseur	1 579	228	2,5	3,7
Naisseur engraisseur Mult.fem	65	208	1,8	3,2
Engraisseur	82	1 831*	-	3,9
Post-sevrageur engraisseur	330	2 848*	1,8	3,5

Tableau 10 : Données tirées du document de gestion technico-économique de l'IFIP 2015 [2]

A partir de ces données, des taux de pertes et saisies pour les catégories porcelets en post-sevrage et porcs de production ont été calculés, pondérés selon les types d'élevage :

- Pour les élevages type naisseur-engraisseur : mortalité estimée à 2,5% en post-sevrage, et à 3,7% en engraissement ;
- Pour les élevages type engraisseur : mortalité estimée à 1,8% en post-sevrage, et à 3,6% en engraissement.


Si l'exploitant a déclaré des truies, les valeurs par défaut des élevages « naisseur-engraisseur » lui sont attribuées. S'il n'a déclaré aucune truie, les valeurs par défaut des élevages « engraisseur » lui sont attribuées.

1.2 Excrétions azotées

L'un des paramètres prépondérants pour le calcul des émissions des composés azotés (NH₃, N₂O, NO, N₂) est l'excrétion azotée par animal.

Deux possibilités sont laissées à l'exploitant :

1. Renseigner une excrétion spécifique, calculée à partir d'un outil reconnu ;
2. Utiliser les valeurs par défaut proposées automatiquement par l'outil.

 **Tableau 3** : Dans le cas 1, l'exploitant renseigne l'excrétion azotée spécifique par catégorie, en kg d'azote/place/an. Dans le cas 2, l'exploitant renseigne le mode d'alimentation (standard ou biphasé) par catégorie, ce qui permet d'afficher automatiquement la valeur d'excrétion azotée par défaut recalculée associée à la catégorie et au mode d'alimentation sélectionnés. Il faut également renseigner dans ce tableau si de l'acide benzoïque est apporté pour les porcs de production (technique de réduction des émissions de NH₃).

Les valeurs d'excrétion par défaut sont calculées à partir des données produites par le RMT Elevage et environnement, dans sa publication [1] actualisant les valeurs CORPEN. Les valeurs tirées de cette publication sont consignées dans le tableau ci-dessous :

	Standard	Biphase
Truie reproductrice, kg N /an	24,6	20,3
Post-sevrage (8-31), kg N /porcelet	0,62	0,55
Engraissement (31-118), kg N/porc	4,49	3,68
<i>par kg de différence de poids d'abattage</i>	0,052	0,042

Tableau 11: Données d'excrétion tirée du RMT Elevage & Environnement [1]

Pour les truies (en maternité, en attente de saillie et gestantes), les verrats et les porcelets en post-sevrage, ces données sont utilisées en l'état, selon le mode d'alimentation apporté. En revanche,

pour les porcs de production (et les cochettes, car on leur applique les mêmes paramètres et facteurs d'émission que ceux des porcs de production), l'excrétion azotée dépend de leur poids de sortie. Pour le calcul des valeurs par défaut proposées dans l'outil, les données publiées par l'IFIP dans ses documents technico-économiques [2] ont été utilisées et sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Type d'élevage	Nombre d'élevages	Nombre de truies présentes (* porcs entrés)	Poids moyen de sortie (kg)
Mixte engraisseur	78	185	118,3
Naisseur engraisseur	1 579	228	119,6
Naisseur engraisseur Mult.fem	65	208	118,0
Engraisseur	82	1 831*	120,9
Post-sevreur engraisseur	330	2 848*	120,2

Tableau 12 : Données tirées du document de gestion technico-économique de l'IFIP 2015 [2]

A partir de ces données, un poids moyen de sortie pondéré selon les types d'élevage a été calculé :

- Pour les élevages type naisseur-engraisseur : 119,50 kg
- Pour les élevages type engraisseur : 120,30 kg.

En croisant ces données avec les excréments par défaut du RMT, nous obtenons les valeurs d'excrétion azotée suivantes :

kgN/animal/an		Naisseur-engraisseur		Engraisseur	
Porcs de production et cochettes	de et	Standard	Biphase	Standard	Biphase
		4,57	3,74	4,61	3,78

Tableau 13 : Excréments azotés recalculés selon les types d'élevage et les modes d'alimentation

Si l'exploitant a déclaré des truies, les valeurs par défaut des élevages « naisseur-engraisseur » lui sont attribuées. S'il n'a déclaré aucune truie, les valeurs par défaut des élevages « engraisseur » lui sont attribuées.

Ces valeurs par animal sont ensuite retraitées pour estimer une excrétion azotée par place par an, de manière à assurer la cohérence avec les résultats en sortie du BRS.

Équation 2 : Azote excrété au bâtiment par défaut par place

$$Nex_place = Effectifs_moyens \times Nex_animal / Nbe_places_max$$

Avec : *Nex_animal* : excrétion azotée par animal (kg N/animal).

2. Méthodologies et calcul des émissions de NH₃



Définitions utiles pour ce paragraphe

Azote ammoniacal : noté « N_{TAN} » tout au long de ce document. Seul l'azote sous cette forme est disponible pour la volatilisation.

Azote organique : noté « N_{ORG} » tout au long de ce document. Il n'est pas susceptible de se volatiliser sous cette forme.

Azote total : noté « N_{TOT} » tout au long de ce document. Il correspond à la somme de l'azote ammoniacal et organique.

2.1 Principe général de la méthode de calcul

La méthodologie de quantification des émissions d'ammoniac est une approche intégrée, basée sur l'étude des flux massiques d'azote ammoniacal (N_{TAN}) et organique (N_{ORG}) pendant la gestion des déjections.

Le système étudié correspond au processus d'élevage. Il est divisé en 4 postes :

- Le bâtiment,
- Le traitement,
- Le stockage,
- L'épandage.

A chaque étape du processus d'élevage, une partie de l'azote disponible peut être volatilisée, sous la forme d'ammoniac et d'autres composés azotés. Le schéma suivant résume les flux d'azote suivis et les postes d'émissions :

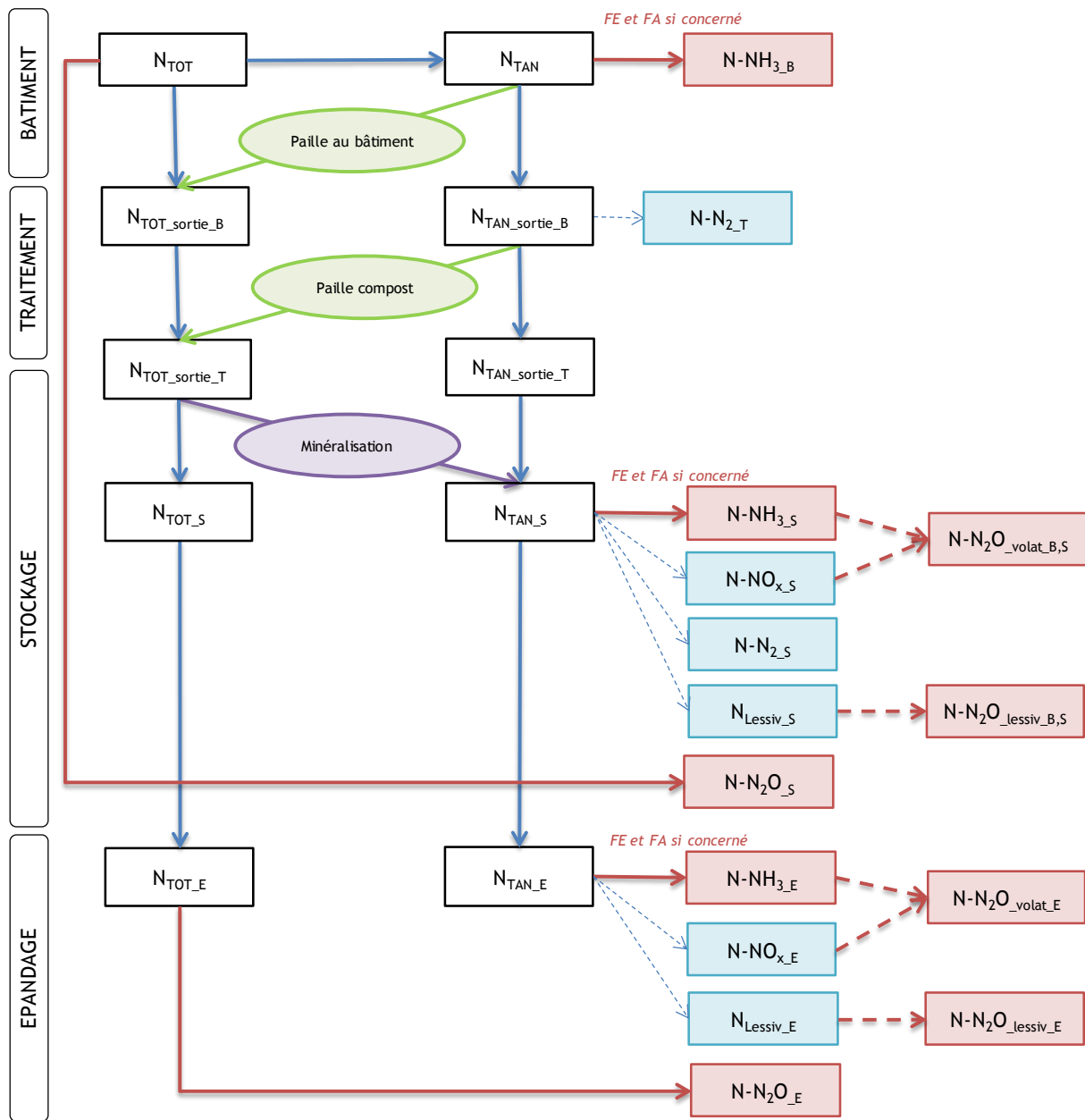


Figure 5: Schéma de principe de la méthode de quantification des émissions d'ammoniac dues aux activités d'élevage (Source : CITEPA)

Les émissions d'ammoniac liées à l'élevage sont égales à la somme des émissions d'ammoniac aux 3 postes émetteurs (bâtiment, stockage, épandage). A chaque poste, les émissions d'ammoniac sont estimées à partir de la quantité d'azote ammoniacal et de facteurs d'émission. Si l'éleveur a mis en place une ou plusieurs techniques de réduction des émissions, ces facteurs d'émission sont corrigés par des facteurs d'ajustement.

Les méthodologies de calculs sont détaillées ci-dessous, par poste.

2.2 Poste Bâtiment

2.2.1 Etapes du calcul et facteurs d'émission

Les émissions d'ammoniac sont très dépendantes à la fois de la catégorie animale, des caractéristiques du bâtiment et du mode de gestion au bâtiment. L'équation générale de calcul des émissions d'ammoniac au bâtiment est la suivante :

Équation 3 : Emissions de N-NH₃ au bâtiment

$$N_{NH_3_B} = N_{TAN_B} \times FE \times FA$$

Avec : $N_{NH_3_B}$: émissions d'ammoniac au bâtiment (en kg N-NH₃) ; N_{TAN} : quantité d'azote ammoniacal excrétée (kg N_{TAN}) ; FE : facteur d'émission au bâtiment (kg N-NH₃/kg N_{TAN}) ; FA : facteur d'ajustement (sans dimension)

Le paramètre N_{TAN_B} dépend de la catégorie animale concernée :


Équation 4 : Azote ammoniacal excrété au bâtiment

$$N_{TAN_B} = N_{be_places_max} \times N_{ex_place} \times \%TAN$$

Avec : N_{ex_place} : excrétion azotée par place (kg N/place) ; $\%TAN$: proportion d'azote ammoniacal dans l'azote excrété.

Le paramètre $\%TAN$ prend les valeurs par défaut proposées par le guide EMEP 2013, document de référence pour le calcul des émissions de polluants atmosphériques. Quelle que soit la catégorie porcine concernée, on a : $\%TAN = 0,7$.

Pour évaluer les paramètres FE et FA, il faut également prendre en compte les **caractéristiques des bâtiments**. Pour rappel, il est possible de déclarer jusqu'à 20 bâtiments dans l'outil.

 **Tableau 4** : L'exploitant doit renseigner, pour chaque bâtiment, le **type de sol** en place.

Cette information permet de définir la part de déjections solides et liquides produites au sein du bâtiment, car les facteurs d'émission à appliquer diffèrent selon la nature des effluents. Les types de sols et effluents associés sont listés dans le tableau ci-dessous :

Type de sol	% Fumier	% Lisier
Caillebotis intégral	0%	100%
Caillebotis partiel	0%	100%
Litière paille	100%	0%
Litière sciure	100%	0%


Tableau 14 : Liste des types de sols et effluents associés

En combinant la catégorie animale et le type d'effluent associé, il est alors possible de sélectionner le facteur d'émission de NH₃ pertinent à appliquer. Ces facteurs proviennent du guide EMEP 2013 :

FE N-NH ₃ bât (kg N-NH ₃ /kg N _{TAN})	Fumier	Lisier
Porcelets en post-sevrage	0,27	0,28
Porcs de production	0,27	0,28
Cochettes	0,27	0,28
Truies en maternité	0,25	0,22
Truies en attente de saillie	0,25	0,22

Truies gestantes	0,25	0,22
Verrats	0,25	0,22

Tableau 15 : Facteurs d'émission d'ammoniac au bâtiment, par catégorie et type d'effluent


 **Tableau 4** : L'exploitant doit renseigner, pour chaque bâtiment, les modalités de gestion des déjections.

Certaines modalités de gestion des déjections permettent de réduire les émissions d'ammoniac au bâtiment par rapport à des modalités plus classiques. Cette information permet de déterminer par la suite si des facteurs d'ajustement doivent être appliqués ou non lors du calcul des émissions d'ammoniac au bâtiment.

Cela permet également, uniquement dans le cas du raclage en V, de considérer deux types d'effluents sortant du bâtiment : liquide et solide, ce qui impactera le calcul des émissions au stockage.

Type de sol	Modalités de gestion des déjections	N° MTD	Type d'effluent sortant
Caillebotis intégral	Stockage en préfosse sur toute la durée de présence des animaux	30.a.0	Liquide
	Stockage en préfosse avec évacuation du lisier au minimum tous les 15 jours	30.a.1	Liquide
	Stockage en préfosse avec évacuation du lisier au minimum deux fois par semaine	30.a.1	Liquide
	Evacuation mécanique avec racleurs en V	30.a.3	Liquide et Solide
	Evacuation par chasse avec la fraction liquide du lisier	30.a.4	Liquide
	Lisier flottant	30.a.13	Liquide
	Acidification du lisier	30.d	Liquide
	Balles flottantes dans le canal à effluents d'élevage	30.e	Liquide
Caillebotis partiel	Stockage en préfosse sur toute la durée de présence des animaux	30.a.0	Liquide
	Stockage en préfosse avec évacuation du lisier au minimum tous les 15 jours	30.a.1	Liquide
	Stockage en préfosse avec évacuation du lisier au minimum deux fois par semaine	30.a.1	Liquide
	Evacuation mécanique avec racleurs en V	30.a.3	Liquide et Solide
	Evacuation par chasse avec la fraction liquide du lisier	30.a.4	Liquide
	Acidification du lisier	30.d	Liquide
	Balles flottantes dans le canal à effluents d'élevage	30.e	Liquide
Litière paille	Litière	30.a.6	Solide
Litière sciure	Litière	30.a.6	Solide

Tableau 16 : Combinaisons types de sol / modalités de gestion des déjections / types d'effluents sortant

 **Tableau 4** : L'exploitant doit renseigner, pour chaque bâtiment, la gestion de l'ambiance ainsi que le traitement de l'air, si pertinent.

Gestion de l'ambiance	MTD correspondante
Ventilation statique	-
Ventilation dynamique	-
Cooling du lisier	30.b
Brumisation	-
Ionisation	-

Tableau 17 : Modalités de gestion de l'ambiance

Traitement de l'air	MTD correspondante
Biolaveur	30.c
Laveur d'air combiné	30.c
Laveur acide	30.c
Autres traitements	-
Pas de traitement	-

Tableau 18 : Modalités de traitement de l'air

Pour le traitement de l'air, si l'exploitant dispose de données spécifiques concernant l'efficacité de l'équipement sur la réduction des émissions de NH₃, cette efficacité peut être renseignée dans le Tableau 4, en colonne I. Il s'agit bien ici de renseigner le pourcentage de réduction des émissions d'ammoniac associé à l'équipement en place. Si l'exploitant ne dispose pas de données spécifiques, les valeurs d'abattement par défaut listées dans le Tableau 11 ci-dessous sont appliquées.

2.2.2 Facteurs d'ajustement et références associées

La mise en place de certaines modalités de gestion des déjections, de gestion de l'ambiance et de traitement de l'air permettent des réductions d'émission de NH₃ au bâtiment. Ces réductions sont traduites par l'utilisation d'un facteur d'ajustement, appliqué au facteur d'émission de base (cf. tableau 6). Le tableau ci-dessous liste les différents facteurs d'ajustement (FA) et références associées, qui sont appliqués dans l'outil.

Technique	Valeur du FA	Référence
MODALITE DE GESTION DES DEJECTIONS		
Caillebotis intégral	Stockage en fosse profonde sur toute la durée de présence des animaux	1 [15] [16] [17]
	Stockage en préfosse avec évacuation du lisier au minimum tous les 15 jours	0,85 [18]
	Stockage en préfosse avec évacuation du lisier au minimum deux fois par semaine	0,75 [14]
	Evacuation mécanique avec racleurs en V	0,55 [3]
	Evacuation par chasse avec la fraction liquide du lisier	0,75 [19]
	Lisier flottant	0,80 [20]
	Acidification du lisier	0,40 [14]
	Balles flottantes dans le canal à effluents d'élevage	0,75 [14]
Caillebotis partiel	Stockage en fosse profonde sur toute la durée de présence des animaux	1,25 [15] [16] [17]
	Stockage en préfosse avec évacuation du lisier au minimum tous les 15 jours	1,10 Calcul CITEPA à partir de [15] [18] [25]
	Stockage en préfosse avec évacuation du lisier au minimum deux fois par semaine	1 Calcul CITEPA à partir de [15] [14] [25]
	Evacuation mécanique avec racleurs en V	0,80 Calcul CITEPA à partir de [15] [3] [25]

	Evacuation par chasse avec la fraction liquide du lisier	1	Calcul CITEPA à partir de [15] [19] [25]
	Acidification du lisier	0,7	Calcul CITEPA à partir de [15] [14] [25]
	Balles flottantes dans le canal à effluents d'élevage	1	Calcul CITEPA à partir de [15] [14] [25]
	Litière paille	1	-
	Litière sciure	1	-
ALIMENTATION			
	Ajout d'acide benzoïque	0,84	INERIS
GESTION DE L'AMBIANCE			
	Ventilation statique	1	-
	Ventilation dynamique	1	-
	Cooling du lisier	0,6	[21] [22]
	Brumisation	1	-
	Ionisation	1	-
TRAITEMENT DE L'AIR			
	Biolaveur	0,7	[23]
	Laveur d'air combiné	0,2	[14]
	Laveur acide	0,2	[14]
	Autres traitements	1	-
	Pas de traitement	1	-

Tableau 19 : Facteurs d'ajustement et références associées au bâtiment

Pour déterminer le FA global à appliquer, le FA de la gestion des déjections est croisé avec le FA de la gestion de l'ambiance, le FA du traitement de l'air et le FA de l'alimentation (uniquement pour les porcs de production)

Équation 5 : FA global au bâtiment

$$FA_{Bât} = FA_{Gest_dég} \times FA_{Gest_amb} \times FA_{Trait_air} \times FA_{Alim}$$

Avec : $FA_{Gest_dég}$: facteur d'ajustement lié à la modalité de gestion des déjections ; FA_{Gest_amb} : facteur d'ajustement lié à la gestion de l'ambiance ; FA_{Trait_air} : facteur d'ajustement lié au traitement de l'air ; FA_{Alim} : facteur d'ajustement lié à l'ajoute d'acide benzoïque.

2.2.3 Résultat d'émission et expression en NEA-MTD

Le résultat du calcul d'émission de NH₃ au bâtiment est disponible dans l'onglet « Synthèse des émissions ». Les émissions de N-NH₃ calculées précédemment sont converties en NH₃ de la manière suivante :

Équation 6 : Emissions de NH₃ au bâtiment

$$NH_{3_B} = N_NH_{3_B} \times 17/14$$

Plusieurs tableaux ont été intégrés dans cet onglet :

- **Synthèse des émissions de l'élevage poste par poste** : c'est au sein de ce tableau que sont présentés les résultats d'émissions de l'élevage, en distinguant les postes d'émission, toutes catégories confondues.
- **Emissions pour un élevage standard équivalent (MTD23)** : mis en parallèle avec le tableau précédent, ce tableau propose une estimation des émissions pour un élevage **semblable** (effectifs, mode d'alimentation et types d'effluents produits - lisier/fumier - identiques à celui du déclarant) considéré **standard** : excrétion azotée par défaut associée au mode

d'alimentation renseigné, sans technique de réduction liée au type de sol, aux modalités de gestion des déjections, à la gestion de l'ambiance ou au traitement de l'air au bâtiment, sans poste de traitement des effluents, avec un stockage des effluents liquides en fosse non couverte, un stockage des effluents solides au champ, un épandage des effluents liquides avec buse palette et incorporation dans les 12h et un épandage des effluents solides avec incorporation dans les 24h. Ces hypothèses sont résumées dans le tableau ci-dessous.

- **Emissions d'ammoniac par place et par bâtiment** : dans ce tableau, les émissions d'ammoniac au bâtiment calculées par l'outil sont rapportées par place, par catégorie et par bâtiment, de manière à vérifier la conformité à la NEA correspondante. On regroupe d'une part les porcelets en post-sevrage, porcs de production, cochettes ; et d'autre part les truies et verrats. Les résultats d'émission sont rapportés au nombre de places maximum renseigné par l'exploitant (c'est-à-dire non corrigé du taux d'occupation et du taux d'activité).
- **Valeurs limites réglementaires en ammoniac par place et par bâtiment** : mis en parallèle avec le tableau précédent pour comparaison, il récapitule les NEA à respecter par bâtiment et catégorie. L'exploitant doit sélectionner **dans la liste déroulante** le type de MTD relatif au bâtiment concerné, qui dépend du mode de logement (Générique, MTD30.a0, Paille). Si la déclaration concerne des porcelets en post-sevrage élevés dans un bâtiment où il n'y a pas de porcs de production, l'exploitant doit renseigner le poids final des porcelets de manière à moduler la NEA.
- **Emissions d'ammoniac par bâtiment** : dans ce tableau, les émissions d'ammoniac au bâtiment calculées par l'outil sont rapportées par catégorie et par bâtiment.
- **Emissions d'ammoniac maximales par bâtiment en appliquant les valeurs réglementaires** : dans ce tableau, les émissions sont calculées en appliquant les NEA au nombre de places maximum renseigné par l'exploitant par catégorie et par bâtiment.

Données	Synthèse des émissions de l'élevage poste par poste	Emissions pour un élevage standard équivalent (MTD23)
Nombre de places maximum	Données renseignées - Tableau 2	Données renseignées - Tableau 2
Cheptels, taux d'occupation, taux d'activité et modalité de gestion de l'alimentation	Données renseignées - Tableau 3	Données renseignées - Tableau 3
Excrétions azotées	Données renseignées - Tableau 3	Par défaut (cf. section 1.2)
Type de sol, modalité de gestion des déjections	Données renseignées - Tableau 4	Lisier : caillebotis intégral, stockage en préfosse sur toute la durée de présence des animaux Fumier : Litière
Quantité de litière	Données renseignées - Tableau 4	Données renseignées - Tableau 4
Gestion de l'ambiance et traitement de l'air	Données renseignées - Tableau 4	Ventilation statique et pas de traitement
Traitement des effluents	Données renseignées - Tableau 5 (si concerné)	Pas de traitement
Stockage des effluents	Données renseignées - Tableau 6	Liquide : Fosse non couverte Solide : Fumier stocké au champ
Epandage des effluents	Données renseignées - Tableau 7	Liquide : Buse palette avec incorporation dans les 12h Solide : Incorporation dans les 24h

Tableau 20 : Hypothèses pour le calcul d'un élevage standard équivalent

2.3 Poste Traitement

Ce poste est un intermédiaire entre le poste bâtiment et le poste stockage. **Aucune émission de NH₃ n'est comptabilisée à ce niveau-là.** Cependant, le traitement des effluents modifie la composition des effluents, ce qui impacte ensuite les émissions au stockage et à l'épandage.

2.3.1 Suivi de l'azote

Comme indiqué sur la figure 1 qui schématise la comptabilisation des émissions des différents composés azotés, tous les calculs sont fondés sur l'azote disponible, en distinguant la part d'azote ammoniacal de celle organique.

La première étape du calcul des émissions de NH₃ au stockage consiste à déterminer les quantités d'azote (dont l'azote ammoniacal) sortant des bâtiments.

2.3.1.1 En sortie de bâtiment

Plusieurs paramètres entrent en jeu pour déterminer les quantités et formes d'azote sortant des bâtiments :

- **le niveau d'émission de NH₃ au bâtiment** : l'azote émis sous forme de NH₃ est à soustraire de l'azote excrété ;
- **l'apport de paille** : dans le cas de systèmes en litière, l'ajout de paille permet l'immobilisation d'une partie de l'azote ammoniacal excrété, qui passe sous forme organique (non volatile) ;
- **la séparation liquide/solide** si concerné : le caractère liquide ou solide des déjections impacte le choix des facteurs d'émission à appliquer. En cas de séparation au bâtiment (raclage), il faut estimer les quantités d'azote (ammoniacal et organique) qui se retrouvent dans la phase liquide, et celles qui se retrouvent dans la phase solide.

Il est important de suivre à la fois l'azote total (noté N_{TOT}) et l'azote ammoniacal (N_{TAN}). On a :

Équation 7 : Formes de l'azote

$$N_{TOT} = N_{TAN} + N_{ORG}$$

Avec : N_{TOT} : azote total (en kg N) ; N_{TAN} : azote ammoniacal (kg N_{TAN}) ; N_{ORG} : azote organique.

En sortie de bâtiment, les quantités d'azote obtenues sont les suivantes :

Équation 8 : Azote en sortie de bâtiment, hors raclage

$$N_{TAN_sortie_B,i} = N_{TAN} - N-NH_{3_B} - Litière \times Taux_{MS} \times F_{imm}$$

$$N_{TOT_sortie_B,i} = N_{TOT} - N-NH_{3_B} + Litière \times Taux_N$$

Avec : l'indice i fait référence à la forme de l'effluent sortant, dépendant du type de gestion (liquide ou solide, cf. tableau 7) ; Litière : quantité de litière apportée (tonnes) ; Taux_{MS} : taux de matière

sèche moyen = 88%² ; F_{imm} : facteur d'immobilisation = 0,0067 kg N_{TAN} /kg MS paille³ ; $Taux_N$: quantités d'azote apportées par la paille = 0,0056 tonnes N/tonnes MS⁴.

Équation 9 : Azote en sortie de bâtiment après raclage

$$N_{TAN_sortie_B, Liq} = [N_{TAN} - N-NH_3_B] \times \%N_{TAN,liquide}$$


$$N_{TOT_sortie_B, Liq} = [N_{TOT} - N-NH_3_B] \times \%N_{TOT,liquide}$$

$$N_{TAN_sortie_B, Sol} = [N_{TAN} - N-NH_3_B] \times \%N_{TAN,solide}$$

$$N_{TOT_sortie_B, Sol} = [N_{TOT} - N-NH_3_B] \times \%N_{TOT,solide}$$

Avec : $\%N_{TAN,i}$: pourcentage d'azote ammoniacal retrouvé dans la phase i, $\%N_{TOT,i}$: pourcentage d'azote total retrouvé dans la phase i.

Dans l'équation 7, un nouveau paramètre entre en jeu : Litière.

 **Tableau 4** : L'exploitant doit renseigner, pour chaque bâtiment, la quantité de litière apportée par an, si pertinent.

Cette quantité est renseignée pour le bâtiment dans sa globalité. Si plusieurs catégories porcines sont élevées au sein d'un même bâtiment, l'outil recalcule une quantité de litière apportée par catégorie élevée, au prorata du nombre de places :

Équation 10 : Apport de litière

$$Litière_{c,b} = Litière_b \times Nbe_places_max_{c,b} / \sum_c Nbe_places_max_b$$

Avec : $Litière_{c,b}$: quantité de litière apportée pour la catégorie C dans le bâtiment B (tonnes litière/an) ; $Litière_b$: quantité de litière totale apportée dans le bâtiment B (tonnes litière/an) ; $Nbe_places_max_{c,b}$: nombre de places maximum pour la catégorie C dans le bâtiment B ; $\sum_c Nbe_places_max_b$: nombre de places maximum toute catégorie confondue dans le bâtiment B.

Dans le système d'équations 8, la répartition de l'azote, sous différentes formes, dans les différentes phases (solide et liquide) doit être connue. Pour cela, nous faisons appel aux données tirées de la publication [3].

	Quantité produite (kg/porc/j)	N_{TOT} (kg/t)	N_{TAN} (kg/t)	N_{ORG} (kg/t)
Urines	2,5	4,9	4,1	0,79
Fèces	1,3	12,3	2,5	9,9

Tableau 21 : Données tirées de la publication [3]

Ces données ont ensuite été retravaillées pour obtenir les paramètres recherchés, listés ci-dessous :

	$\% N_{TAN}$	$\% N_{ORG}$
Liquide	76	13
Solide	24	87

Tableau 22 : Répartition de l'azote solide/liquide après raclage - Calcul CITEPA

² INRA - Table rouge 2007, Valeur pour la paille de blé seule


³ EMEP 2013

⁴ INRA - Table rouge 2007, Valeur pour la paille de blé seule

Pour les effluents ne subissant pas de traitement supplémentaire, ces équations sont suffisantes pour estimer l'azote qui rentrera au poste stockage.

2.3.1.2 En sortie de traitement

Comme mentionné précédemment, le traitement des effluents peut impacter directement la composition en azote, en terme de quantités et/ou de répartition entre les formes.

 **Tableau 5** : L'exploitant doit renseigner le type de traitement effectué, si concerné.

Selon le type d'effluent sortant du bâtiment (liquide ou solide), les traitements disponibles ne sont pas les mêmes.

Traitement des effluents	Liquide	Solide
Fumier composté sans additifs bactériens		X
Fumier composté avec additifs bactériens		X
Compostage du lisier	X	
Séparation de phases	X	
Séparation de phases + Nitrification-dénitrification	X	
Nitrification-dénitrification	X	
Méthanisation	X	X
Méthanisation + Séparation de phases	X	X

Tableau 23 : Traitements disponibles selon le type d'effluent

Plusieurs paramètres entrent en jeu pour déterminer les quantités et formes d'azote sortant des traitements :

- **les émissions de N₂** : composé azoté inerte, émis lors de certains traitements, ce qui entraîne une réduction de l'azote présent dans l'effluent traité.
- **le changement de phase** (séparation de phase, ou passage d'une forme liquide à solide, ou inversement) : le caractère liquide ou solide des déjections impacte le choix des facteurs d'émission à appliquer. En cas de changement de phase, il faut estimer les quantités d'azote (ammoniacal et organique) qui se retrouvent dans la phase liquide, et celles qui se retrouvent dans la phase solide.
- **la minéralisation** : certains traitements favorisent la minéralisation de l'azote déjà présent, conduisant à une augmentation de l'azote ammoniacal.
- **l'apport de paille** : dans le cas du compostage du lisier, l'ajout de paille permet l'immobilisation d'une partie de l'azote ammoniacal excrété, qui passe sous forme organique (non volatile).

2.3.1.3 Emissions de N₂

D'après la publication [4] du RMT Elevage & Environnement, pour le traitement par nitrification/dénitrification de la phase liquide, après séparation de phases, « on observe généralement un abattement de l'azote de 70% voire 95% si le refus de séparation de phase est exporté ». A partir de cette donnée, et en comparant à d'autres valeurs dans la littérature, on fait l'hypothèse que 95% de l'azote ammoniacal de la phase liquide est volatilisé au cours de la nitrification/dénitrification en N₂. En revanche, sans séparation de phase préalable, « l'abattement d'azote sera de 70% ».

A noter : les abattements en question correspondent au N₂ émis.

Le compostage du lisier entraîne également des émissions de N₂, estimées à partir de la publication [5] de Bonneau et al, 2008. Les données utilisées pour effectuer cette estimation sont listées ci-dessous :

Paramètre	Valeur	Référence
N _{TOT} lisier stocké (g)	712	[5]
% N _{TAN} par défaut	0,7	EMEP 2013
N _{TAN} lisier stocké (g)	498	Calcul CITEPA
N-N ₂ émis (g)	43	[5]
FE N-N _{2-T} (gN-N ₂ /gN _{TAN})	0,09	Calcul CITEPA

Tableau 24 : Données pour estimer les émissions de N₂ liées au compostage du lisier

Ci-dessous le tableau récapitulant les émissions de N₂ selon les types de traitement :

Traitement	FE N-N _{2-T} (kg N ₂ /kg N _{TAN})
Séparation de phases + Nitrification-dénitrification <i>sur la phase liquide uniquement</i>	0,95
Nitrification-dénitrification	0,70
Compostage du lisier	0,09

Tableau 25 : Emissions de N₂

2.3.1.4 Changement de phases

Certains traitements modifient le type de l'effluent :

- effluent entrant liquide → effluent sortant solide,
- effluent entrant solide → effluent sortant liquide,
- effluent entrant liquide → effluents sortant liquide et solide,
- effluent entrant solide → effluents sortant liquide et solide.

Pour ces traitements, il est nécessaire de suivre l'azote dans les différentes phases obtenues.

Pour la séparation de phase, nous nous sommes fondés sur les données tirées de la publication [6]. Le bilan matière simplifié réel d'un traitement d'extraction - concentration de l'azote organique et ammoniacal par floculation-centrifugation est présenté :

	% N _{TAN,liquide}	% N _{TAN,solide}	% N _{TOT,liquide}	% N _{TOT,solide}
Séparation de phases	75%	25%	50%	50%

Tableau 26 : Données utilisées pour répartir l'azote suite à une séparation de phases

Faute d'autres données, ces chiffres sont utilisés pour tous les traitements impliquant une séparation de phase.

2.3.1.5 Minéralisation

D'après la publication [7] de Quideau et al, 2014, la méthanisation impacte la teneur en azote ammoniacal et en azote organique de lisier :

- le lisier entrant présente une teneur en azote ammoniacal à 65% de l'azote total ;
- le digestat sortant présente une teneur en azote ammoniacal à 72% de l'azote total.

Ainsi, l'azote ammoniacal a augmenté de 11% au cours de la méthanisation. Faute d'autres données disponibles à ce jour, cet impact est attribué à tous les traitements de méthanisation, quel que soit le type d'effluent (liquide et solide).

2.3.1.6 Apport de paille

Le compostage du lisier implique l'ajout de paille au moment du traitement. Pour estimer les quantités nécessaires au compostage, nous nous sommes basés sur les données tirées de la publication [8] de l'ITP (2005). Le produit « compost de lisier sur paille » est défini comme issu du mélange de paille et de lisier de porc dans des proportions (en masse) de 1 pour 15. Par ailleurs, dans la composition du produit « Lisier mixte », la teneur en azote total est estimée en moyenne à 3,5 g/kg sur produit brut. Ces données nous permettent ensuite de calculer un ratio « kg paille/kg $N_{TOT_traité}$ ».

Équation 11 : Apport de paille pour le compostage du lisier

$$\text{Paille_compost} = \%Paille \times \text{Taux_}N_{TOT} \times 1000 = 19 \text{ kg paille/kg } N_{TOT}$$

Avec : Paille_compost : quantité de paille moyenne apportée par kg d'azote traité (kg paille/kg N_{TOT}) ; %Paille : proportion en masse pour faire du compost de lisier = 1/15 ; Taux_ N_{TOT} : teneur moyenne en azote d'un lisier mixte (3,5 g N_{TOT} /kg lisier).

Tout comme au bâtiment, l'apport de paille pour le compost du lisier induit une immobilisation de l'azote ammoniacal, ce que nous allons ensuite détailler dans les calculs.

2.3.2 Récapitulatif

En associant ces différentes données, nous parvenons à suivre l'azote au cours de chacun des types de traitement. Le tableau ci-dessous récapitule les données de répartition utilisées :

	% $N_{TAN,Liq}$	% $N_{TAN,Sol}$	% $N_{TOT,Liq}$	% $N_{TOT,Sol}$
Fumier composté sans additifs bactériens	0%	100%	0%	100%
Fumier composté avec additifs bactériens	0%	100%	0%	100%
Compostage du lisier	0%	100%	0%	100%
Séparation de phases	75%	25%	50%	50%
Séparation de phases + Nitrification-dénitrification	75%	25%	50%	50%
Nitrification-dénitrification	100%	0%	100%	0%
Méthanisation	111%	0%	100%	0%
Méthanisation + Séparation de phases	83%	28%	50%	50%

Tableau 27 : Récapitulatif des répartitions de l'azote selon les traitements effectués

Les équations suivantes permettent de déterminer les quantités d'azote (sous différentes formes) qui sont disponibles après traitement. *Rappel* : dans les équations ci-dessous, l'indice « B » fait référence à « Bâtiment », l'indice « T » fait référence à « Traitement ».

Équation 12 : Suivi de l'azote pour les systèmes avec séparation de phases, suivie ou non de nitrification/dénitrification

$$N_{TAN_sortie_T, Liq} = [N_{TAN_sortie_B} \times \%N_{TAN,Liq}] \times [1 - FE_{N-N2_T}]$$

$$N_{TOT_sortie_T, Liq} = [N_{TOT_sortie_B} \times \%N_{TOT,Liq}] - [N_{TAN_sortie_B} \times \%N_{TAN,Liq}] \times FE_{N-N2_T}$$

$$N_{TAN_sortie_T, Sol} = [N_{TAN_sortie_B} \times \%N_{TAN,Sol}]$$

$$N_{TOT_sortie_T, Sol} = [N_{TOT_sortie_B} \times \%N_{TOT,Sol}]$$

Équation 13 : Suivi de l'azote pour les systèmes avec nitrification/dénitrification uniquement

$$N_{TAN_sortie_T, Liq} = N_{TAN_sortie_B} \times [1 - FE_{N-N2_T}]$$

$$N_{TOT_sortie_T, Liq} = N_{TOT_sortie_} - N_{TAN_sortie_B} \times FE_{N-N2_T}$$

Équation 14 : Suivi de l'azote pour les systèmes avec compostage du lisier

$$N_{TAN_sortie_T, Liq} = 0$$

$$N_{TOT_sortie_T, Liq} = 0$$

$$N_{TAN_sortie_T, Sol} = N_{TAN_sortie_B} - [Paille_{compost} \times N_{TOT_sortie_B} \times Taux_{MS} \times F_{imm}]$$

$$N_{TOT_sortie_T, Sol} = [N_{TOT_sortie_B} \times \%N_{TOT,Sol}] + [Paille_{compost} \times N_{TOT_sortie_B} \times Taux_{MS} \times Taux_N]$$

Équation 15 : Suivi de l'azote pour les systèmes avec méthanisation, suivis ou non de séparation de phases

$$N_{TAN_sortie_T, Liq} = N_{TAN_sortie_B} \times \%N_{TAN,Liq}$$

$$N_{TOT_sortie_T, Liq} = N_{TOT_sortie_B} \times \%N_{TOT,Liq}$$

$$N_{TAN_sortie_T, Sol} = N_{TAN_sortie_B} \times \%N_{TAN,Sol}$$

$$N_{TOT_sortie_T, Sol} = N_{TOT_sortie_B} \times \%N_{TOT,Sol}$$

Équation 16 : Suivi de l'azote pour les systèmes avec compostage du fumier

$$N_{TAN_sortie_T, Sol} = N_{TAN_sortie_B}$$

$$N_{TOT_sortie_T, Sol} = N_{TOT_sortie_B}$$

2.4 Poste Stockage

2.4.1 Etapes de calcul, facteurs d'émission et d'ajustement

Pour les effluents de type liquide, une nouvelle réorganisation de l'azote a lieu au cours du stockage : une partie de l'azote organique est minéralisée.

Équation 17 : Réorganisation de l'azote liquide au stockage

$$N_{TAN_S,Liq} = N_{TAN_sortie_B\ ou\ T,Liq} + [N_{TOT_sortie_B\ ou\ T,Liq} - N_{TAN_sortie_B\ ou\ T,Liq}] \times Min$$

$$N_{TOT_S,Liq} = N_{TOT_sortie_B\ ou\ T,Liq}$$

Avec : $N_{TAN_S,Liq}$: quantité d'azote ammoniacal stockée, sous la forme liquide (kg N_{TAN}) ; $N_{TAN_sortie_B\ ou\ T,Liq}$: quantité d'azote ammoniacal en sortie de bâtiment (si non traité) ou de traitement, sous la forme liquide (kg N_{TAN}) ; $N_{TOT_sortie_B\ ou\ T,Liq}$: quantité d'azote totale en sortie de bâtiment (si non traité) ou de traitement, sous la forme liquide (kg N_{TOT}) ; Min : facteur de minéralisation de l'azote organique = $0,1kgN_{TAN}/kgN_{ORG}^5$.

Pour les effluents solides, on a :

Équation 18 : Réorganisation de l'azote solide au stockage

⁵ EMEP 2013

$$N_{TAN_S,Sol} = N_{TAN_sortie_B \text{ ou } T,Sol}$$

$$N_{TOT_S,Sol} = N_{TOT_sortie_B \text{ ou } T,Sol}$$

Avec : $N_{TAN_S,Sol}$: quantité d'azote ammoniacal stockée, sous la forme solide (kg N_{TAN}) ; $N_{TAN_sortie_B \text{ ou } T,Liq}$: quantité d'azote ammoniacal en sortie de bâtiment (si non traité) ou de traitement, sous la forme solide (kg N_{TAN}) ; $N_{TOT_sortie_B \text{ ou } T,Liq}$: quantité d'azote totale en sortie de bâtiment (si non traité) ou de traitement, sous la forme solide (kg N_{TOT}).

Les émissions de NH_3 au stockage sont estimées à partir des quantités d'azote ammoniacal entrant au stockage, après minéralisation pour les effluents liquides. Elles dépendent principalement du type d'effluent et des caractéristiques du stockage. L'équation générale appliquée est la suivante :

Équation 19: Emissions de $N-NH_3$ au stockage

$$N_{NH_3_S} = N_{TAN_S,i} \times FE \times FA$$


Avec : $N_{NH_3_S}$: émissions d'ammoniac au stockage (en kg $N-NH_3$) ; $N_{TAN_S,i}$: quantité d'azote ammoniacal stockée, sous la forme i (solide ou liquide) (kg N_{TAN}) ; FE : facteur d'émission au stockage (kg $N-NH_3$ /kg N_{TAN}) ; FA : facteur d'ajustement (sans dimension)

Il est alors possible de sélectionner le FE pertinent, qui dépend du type d'effluent stocké. Les FE au stockage ne varient pas selon les catégories mais la distinction est conservée tout le long de la chaîne car les FE à l'épandage dépendent des catégories. Les facteurs d'émission au stockage proviennent d'EMEP 2013 et sont listés ci-dessous :

FE $N-NH_3$ stock (kg $N-NH_3$ /kg N_{TAN})	Solide	Liquide
Porcelets en post-sevrage	0,45	0,14
Porcs de production	0,45	0,14
Cochettes	0,45	0,14
Truies en maternité	0,45	0,14
Truies en attente de saillie	0,45	0,14
Truies gestantes	0,45	0,14
Verrats	0,45	0,14

Tableau 28 : Facteurs d'émission d'ammoniac au stockage, par catégorie et type d'effluent

Pour évaluer le paramètre FA , il faut prendre en compte les **caractéristiques des unités de stockage**. Pour rappel, il est possible de déclarer 5 unités de stockage différentes dans l'outil.

 **Tableau 6** : L'exploitant doit renseigner le **type de stockage** en place.

Les modalités de stockage, qui dépendent du type d'effluent, les FA associés et leurs références sont listés ci-dessous :

Effluent	Modalité de stockage	N° MTD	FA	Référence
Solide	Fumier stocké au champ	-	1	-
	Fumière non couverte	-	1	-
	Fumière couverte	14.b	1	-
	Pas de stockage	-	0	-
Liquide	Fosse non couverte (extérieure)	-	1	-
	Fosse non couverte alimentée par le bas (extérieure)	16.a.3	0,6	[14]
	Couvertures rigide et souple	16.b.1 et 16.b.2	0,2	[14]
	Croûte naturelle, paille, balles en plastique, matériaux légers en vrac	16.b.3 en partie	0,6	[14]

Couvertures souples flottantes, plaques géométriques en plastique, couvertures gonflables, feuilles de plastique souples	16.b.3 en partie	0,4	[14]
Pas de stockage	-	0	-

Tableau 29 : Facteurs d'ajustement associés aux modalités de stockage

A noter : le FA pour la modalité « Pas de stockage » est égal à 0 de manière à ne pas associer d'émissions à ce poste si les déjections ne sont pas stockées.

2.4.2 Résultat d'émission

Le résultat du calcul d'émission de NH₃ au stockage est disponible dans l'onglet « Synthèse des émissions ». Les émissions de N-NH₃ calculées précédemment sont converties en NH₃ de la manière suivante :

Équation 20 : Emissions de NH₃ au stockage

$$NH_{3_S} = N_NH_{3_S} \times 17/14$$

Plusieurs tableaux ont été intégrés dans cet onglet :

- **Synthèse des émissions de l'élevage poste par poste** : c'est au sein de ce tableau que sont présentés les résultats d'émissions de l'élevage, en distinguant les postes d'émission, toutes catégories confondues.
- **Emissions pour un élevage standard équivalent (MTD23)** : mis en parallèle avec le tableau précédent, ce tableau propose une estimation des émissions pour un élevage **semblable** (effectifs, mode d'alimentation et types d'effluents produits - lisier/fumier - identiques à celui du déclarant) considéré standard : excrétion azotée par défaut associée au mode d'alimentation renseigné, sans technique de réduction liée au type de sol, aux modalités de gestion des déjections, à la gestion de l'ambiance ou au traitement de l'air au bâtiment, sans poste de traitement des effluents, avec un stockage des effluents liquides en fosse non couverte, un stockage des effluents solides au champ, un épandage des effluents liquides avec buse palette et incorporation dans les 12h et un épandage des effluents solides avec incorporation dans les 24h. Ces hypothèses sont résumées dans le tableau 12 (cf. plus haut).

2.4.3 Emissions d'autres composés azotés et suivi de l'azote

Comme mentionné sur la figure 1 qui schématise la méthodologie de calcul sur toute la chaîne de l'élevage, d'autres composés azotés (N₂O, NO, N₂) sont émis au stockage et doivent être pris en compte pour estimer l'azote disponible à l'épandage.

2.4.3.1 Emissions de N₂O

Les émissions de N₂O comptabilisées au niveau du poste stockage sont appelées les émissions « directes » de N₂O. Elles sont estimées directement à partir de l'azote total excrété au bâtiment. L'équation générale appliquée est la suivante :

Équation 21 : Emissions de N-N₂O au stockage

$$N_N_{2}O_S = N_{TOT_B,i} \times FE_i$$

Avec : N-N₂O_S : émissions de N-N₂O au stockage (en kg N-N₂O) ; FE : facteur d'émission au stockage (kg N-N₂O / kg N_{TOT,B}).

Les émissions de N₂O dépendent principalement du type d'effluent, du caractère composté ou non ainsi que du mode de stockage. Grâce au suivi de l'azote mis en place, l'outil peut tracer l'azote excrété au bâtiment en y associant les traitements effectués, sa forme au stockage (solide ou liquide) et le type de stockage associé.

Il est ensuite possible de sélectionner le FE pertinent. Les FE utilisés proviennent du GIEC 2006 et sont listés ci-dessous :

Type d'effluent	FE N-N ₂ O (kg N-N ₂ O/kg N _{TOT,B})
Liquide <i>en fosse non couverte (sans croûte)</i>	0
Liquide <i>en fosse non couverte alimentée par le bas en fosse couverte</i>	0,005
Solide	0,005
Composté	0,006

Tableau 30 : Facteurs d'émission de N-N₂O au stockage

2.4.3.2 Emissions de NO_x

Les émissions de NO_x au stockage sont estimées à partir des quantités d'azote ammoniacal entrant au stockage. Elles dépendent principalement du type d'effluent stocké. L'équation générale appliquée est la suivante :

Équation 22 : Emissions de N-NO_x au stockage

$$N_{NO_{x-S}} = N_{TAN_{S,i}} \times FE_i$$

Avec : N_{NO_{x-S} : émissions de N-NO_x au stockage (en kg N-NO_x) ; FE : facteur d'émission au stockage (kg N-NO_x/kg N_{TAN}).}

Les facteurs d'émission utilisés proviennent d'EMEP 2013 et sont listés ci-dessous :

Type d'effluent	FE N-NO _x (kg N-NO _x /kg N _{TAN})
Liquide	0,0001
Solide	0,01

Tableau 31 : Facteurs d'émission de N-NO_x au stockage

2.4.3.3 Emissions de N₂

Les émissions de N₂ au stockage sont estimées à partir des quantités d'azote ammoniacal entrant au stockage. Elles dépendent principalement du type d'effluent stocké. L'équation générale appliquée est la suivante :

Équation 23 : Emissions de N-N₂ au stockage

$$N_{N_2-S} = N_{TAN_{S,i}} \times FE_i$$

Avec : N_{N_{2-S} : émissions de N₂ au stockage (en kg N- N₂) ; FE : facteur d'émission au stockage (kg N-N₂ /kg N_{TAN}).}

Les facteurs d'émission utilisés proviennent d'EMEP 2013 et sont listés ci-dessous :

Type d'effluent	FE N-N ₂ (kg N-N ₂ /kg N _{TAN})
Liquide	0,003
Solide	0,3

Tableau 32 : Facteurs d'émission de N-N₂ au stockage

2.4.3.4 Azote lessivé

Au cours du stockage, une partie de l'azote part dans les eaux. Il est important de comptabiliser cet azote pour estimer au mieux l'azote restant, disponible pour l'épandage. D'après EMEP 2013, le lessivage ne concerne que les effluents solides. L'équation appliquée est la suivante :

Équation 24 : Azote lessivé au stockage

$$N_{\text{Lessiv}_S} = N_{\text{TAN}_S, \text{Sol}} \times \text{Frac}_{\text{Lessiv}}$$

Avec : N_{Lessiv_S} : azote partant dans les eaux au stockage (en kg N) ; $\text{Frac}_{\text{Lessivage}}$: fraction d'azote ammoniacal partant dans les eaux : 12%⁶.

2.4.3.5 Bilan : azote disponible pour l'épandage

L'azote disponible pour épandage est calculé à partir de l'équation suivante :

Équation 25 : Azote disponible pour l'épandage

$$N_{\text{TAN}_E, i} = N_{\text{TAN}_S, i} - N_{\text{NH}_3_S} - N_{\text{N}_2\text{O}_S} - N_{\text{NO}_x_S} - N_{\text{N}_2} - N_{\text{Lessiv}_S}$$

$$N_{\text{TOT}_E, i} = N_{\text{TOT}_S, i} - N_{\text{NH}_3_S} - N_{\text{N}_2\text{O}_S} - N_{\text{NO}_x_S} - N_{\text{N}_2} - N_{\text{Lessiv}_S}$$

2.5 Poste Epandage

2.5.1 Etapes de calcul, facteurs d'émission et d'ajustement

Les émissions de NH_3 à l'épandage sont estimées à partir des quantités d'azote ammoniacal entrantes, provenant du poste stockage.

Elles dépendent principalement de la catégorie animale, du type d'effluent et des caractéristiques de l'épandage. L'équation générale de calcul des émissions d'ammoniac à l'épandage est la suivante :

Équation 26: Emissions de N-NH_3 à l'épandage

$$N_{\text{NH}_3_E} = N_{\text{TAN}_E, i} \times \text{FE} \times \text{FA}$$

Avec : $N_{\text{NH}_3_E}$: émissions d'ammoniac à l'épandage (en kg N-NH_3) ; FE : facteur d'émission à l'épandage (kg N-NH_3 /kg N_{TAN}) ; FA : facteur d'ajustement (sans dimension)

Le paramètre $N_{\text{TAN}_E, i}$ a été calculé en amont : il provient du stockage et est connu par catégorie.

Il est alors possible de sélectionner le FE pertinent, qui dépend à la fois de la catégorie animale et du type d'effluent épandu. Les facteurs d'émission à l'épandage proviennent d'EMEP 2013 et sont listés ci-dessous :

FE N-NH_3 épandage (kg N-NH_3 /kg N_{TAN})	Solide	Liquide
Porcelets en post-sevrage	0,81	0,4
Porcs de production	0,81	0,4
Cochettes	0,81	0,4

⁶ EMEP 2013

Truies en maternité	0,81	0,29
Truies en attente de saillie	0,81	0,29
Truies gestantes	0,81	0,29
Verrats	0,81	0,29

Tableau 33 : Facteurs d'émission d'ammoniac à l'épandage, par catégorie et type d'effluent

Pour évaluer le paramètre FA, il faut prendre en compte les **modalités d'épandage**. Pour rappel, il est possible de déclarer 10 épandages différents dans l'outil.

 **Tableau 7** : L'exploitant doit renseigner les **modalités d'épandage** en place.

Les modalités d'épandage combinent à la fois le matériel utilisé et les délais d'incorporation. Ci-dessous les facteurs d'ajustements et références associées :

Effluent	Modalité d'épandage	N ° MTD	FA	Référence
Solide	Inconnue	-	1	-
	Epandage sans incorporation	-	1	-
	Incorporation immédiate	22	0,35	[24]
	Incorporation dans les 4h	22	0,5	[24]
	Incorporation dans les 12h	-	0,65	[24]
	Incorporation dans les 24h	-	0,75	[24]
	Incorporation après 24h	-	1	-
Liquide	Inconnue	-	1	-
	Buse palette (sans incorporation)	-	1	-
	Buse palette (incorporation immédiate)	-	0,2	[24]
	Buse palette <4h (incorporation dans les 4h)	-	0,3	[24]
	Buse palette <12h (incorporation dans les 12h)	-	0,6	[24]
	Buse palette <24h (incorporation dans les 24h)	-	0,75	[24]
	Buse palette >24h (incorporation après 24h)	-	1	[24]
	Pendillards à tubes trainés (sans incorporation)	21.b	0,7	[4]
	Pendillards à tubes trainés (incorporation immédiate)	21.b et 22	0,2	[24] [4]
	Pendillards à tubes trainés <4h (incorporation dans les 4h)	21.b et 22	0,3	[24] [4]
	Pendillards à tubes trainés <12h (incorporation dans les 12h)	21.b	0,6	[24] [4]
	Pendillards à tubes trainés <24h (incorporation dans les 24h)	21.b	0,7	[24] [4]
	Pendillards à tubes trainés >24h (incorporation après 24h)	21.b	0,7	[4]
	Pendillards à sabots trainés	21.b	0,6	[4]
	Injecteur (sillon ouvert)	21.c	0,4	[4]
	Enfouisseur (sillon fermé)	21.d	0,2	[4]

Tableau 34 : Facteurs d'ajustement à l'épandage

2.5.2 Résultat d'émission

Le résultat du calcul d'émission de NH₃ à l'épandage est disponible dans l'onglet « Synthèse des émissions ». Sont distinguées les émissions liées :

- à l'épandage sur terres en propres : comptabilisées dans le total ;
- à l'épandage sur autres terres dans le cadre du plan d'épandage : comptabilisées dans le total ;
- aux effluents normalisés exportés : non comptabilisées dans le total.

Les émissions de N-NH₃ calculées précédemment sont converties en NH₃ de la manière suivante :

Équation 27: Emissions de NH₃ à l'épandage

$$NH_{3_E} = N_NH_{3_E} \times 17/14$$

Plusieurs tableaux ont été intégrés dans cet onglet :

- **Synthèse des émissions de l'élevage poste par poste** : c'est au sein de ce tableau que sont présentés les résultats d'émissions de l'élevage, en distinguant les postes d'émission, toutes catégories confondues.
- **Emissions pour un élevage standard équivalent (MTD23)** : mis en parallèle avec le tableau précédent, ce tableau propose une estimation des émissions pour un élevage **semblable** (effectifs, mode d'alimentation et types d'effluents produits - lisier/fumier - identiques à celui du déclarant) considéré **standard** : excrétion azotée par défaut associée au mode d'alimentation renseigné, sans technique de réduction liée au type de sol, aux modalités de gestion des déjections, à la gestion de l'ambiance ou au traitement de l'air au bâtiment, sans poste de traitement des effluents, avec un stockage des effluents liquides en fosse non couverte, un stockage des effluents solides au champ, un épandage des effluents liquides avec buse palette et incorporation dans les 12h et un épandage des effluents solides avec incorporation dans les 24h. Ces hypothèses sont résumées dans le tableau 12 (cf. plus haut).

3. Méthodologies et calcul des émissions de N₂O

Les émissions de N₂O sont calculées selon la méthodologie des lignes directrices du GIEC 2006, qui distinguent les émissions au bâtiment et stockage d'une part, et les émissions à l'épandage d'autre part.

3.1 Emissions au bâtiment et stockage

Trois sources d'émissions de N₂O sont distinguées au bâtiment/stockage :

- les émissions directes au stockage ;
- les émissions indirectes liées à la volatilisation de NH₃ et NO au bâtiment et au stockage,
- les émissions indirectes liées aux pertes d'azote par ruissellement et lessivage au stockage.

3.1.1 Emissions directes liées au stockage

Le calcul de ces émissions est présenté en section 2.4.3.1.

3.1.2 Emissions indirectes liées à la volatilisation

Les émissions indirectes liées à la volatilisation sont calculées selon l'équation suivante :

Équation 28: Emissions indirectes de N-N₂O liées à la volatilisation au bâtiment/stockage

$$N_N_2O_{volat_B,S} = N_{volat_B,S} \times FE$$

Avec : N_{N₂O}_{volat_B,S} : émissions de N-N₂O indirectes liées à la volatilisation de l'azote au bâtiment et stockage (kg N-N₂O) ; N_{volat_B,S} : quantités d'azote volatilisées au bâtiment et stockage (kg N-NH₃ + kg N-NO_x) ; FE : facteur d'émission de N₂O dues au dépôt atmosphérique d'azote sur les sols et des surfaces aquatiques = 0,01 kg N-N₂O/(kg N-NH₃ + kg N-NO_x)

Le FE est tiré du GIEC 2006. Le paramètre $N_{\text{volat_B,S}}$ est estimé selon l'équation suivante :

Équation 29: Azote volatilisé sous forme de N-NH₃ et N-NO_x au bâtiment et stockage

$$N_{\text{volat_B,S}} = N_{\text{NH}_3_B} + N_{\text{NH}_3_S} + N_{\text{NO}_x_S}$$

3.1.3 Emissions indirectes liées au lessivage

Les émissions indirectes liées aux pertes d'azote par ruissellement et lessivage sont calculées selon l'équation suivante :

Équation 30 : Emissions indirectes de N-N₂O liées au lessivage de l'azote

$$N_{\text{N}_2\text{O_lessiv_B,S}} = N_{\text{lessiv_S}} \times \text{FE}$$

Avec : $N_{\text{N}_2\text{O_lessiv_B,S}}$: émissions de N-N₂O indirectes liées au lessivage de l'azote (kg N-N₂O) ; $N_{\text{lessiv_S}}$: azote partant dans les eaux durant le stockage (kg N) ; FE : facteur d'émission de N₂O de l'azote de lixiviation et écoulements = 0,0075 kg N-N₂O/kg N lessivé et écoulé.

Le calcul du paramètre $N_{\text{lessiv_S}}$ est présenté en section 2.4.3.4. Le FE est tiré du GIEC 2006.

3.2 Emissions à l'épandage

Tout comme au bâtiment/stockage, trois sources d'émissions de N₂O sont distinguées pour l'épandage :

- les émissions directes à l'épandage ;
- les émissions indirectes liées à la volatilisation de NH₃ et NO_x à l'épandage ;
- les émissions indirectes liées aux pertes d'azote par ruissellement et lessivage à l'épandage.

3.2.1 Emissions directes liées à l'épandage

Le calcul de ces émissions est effectué à partir de l'azote total épandu, selon l'équation suivante :

Équation 31 : Emissions directes de N-N₂O liées à l'épandage

$$N_{\text{N}_2\text{O_E}} = N_{\text{TOT_E,i}} \times \text{FE}$$

Avec : $N_{\text{N}_2\text{O_E}}$: émissions de N-N₂O à l'épandage (en kg N-N₂O) ; $N_{\text{TOT_E}}$: quantité d'azote totale épandue (kg N_{TOT}) ; FE : facteur d'émission à l'épandage = 0,01 kg N-N₂O /kg N_{TOT}.

Le calcul du paramètre $N_{\text{TOT_E,i}}$ est présenté en section 2.4.3.5. Le FE est tiré du GIEC 2006.

3.2.2 Emissions indirectes liées à la volatilisation

Les émissions indirectes liées à la volatilisation sont calculées selon l'équation suivante :

Équation 32 : Emissions indirectes de N-N₂O liées à la volatilisation à l'épandage

$$N_{\text{N}_2\text{O_volat_E}} = N_{\text{volat_E}} \times \text{FE}$$

Avec : $N_{\text{N}_2\text{O_volat_E}}$: émissions de N-N₂O indirectes liées à la volatilisation de l'azote à l'épandage (kg N-N₂O) ; $N_{\text{volat_E}}$: quantités d'azote volatilisées à l'épandage (kg N-NH₃ + kg N-NO_x) ; FE : facteur d'émission de N₂O dues au dépôt atmosphérique d'azote sur les sols et des surfaces aquatiques = 0,01 kg N-N₂O/(kg N-NH₃ + kg N-NO_x)

Le FE est tiré du GIEC 2006. Le paramètre N_{volat_E} est estimé selon l'équation suivante :

Équation 33 : Azote volatilisé sous forme de N-NH₃ et N-NO_x à l'épandage

$$N_{\text{volat}_E} = N_{\text{NH}_3_E} + N_{\text{NO}_x_E}$$

Avec : $N_{\text{NH}_3_E}$: émissions d'ammoniac à l'épandage (en kg N-NH₃) ; $N_{\text{NO}_x_E}$: émissions de N-NO_x à l'épandage (en kg N-NO_x).

Les émissions de NO_x à l'épandage sont calculées selon l'équation suivante :

Équation 34 : Emissions de N-NO_x à l'épandage

$$N_{\text{NO}_x_E} = N_{\text{TOT}_E} \times FE$$

Avec : $N_{\text{NO}_x_E}$: émissions de N-NO_x à l'épandage (en kg N-NO_x) ; N_{TOT_E} : quantité d'azote totale épandue (kg N_{TOT}) ; FE : facteur d'émission à l'épandage = **0,004 kg N-NO_x /kg N_{TOT}**.

Le FE est tiré de la publication [9].

3.2.3 Emissions indirectes liées au lessivage

Les émissions indirectes liées aux pertes d'azote par ruissellement et lessivage à l'épandage sont calculées selon l'équation suivante :

Équation 35: Emissions indirectes de N-N₂O liées au lessivage à l'épandage

$$N_{\text{N}_2\text{O}_{\text{lessiv}_E}} = N_{\text{TOT}_E} \times \text{Frac}_{\text{lessiv}_E} \times FE$$

Avec : $N_{\text{N}_2\text{O}_{\text{lessiv}_E}}$: émissions de N-N₂O indirectes liées au lessivage de l'azote à l'épandage (kg N-N₂O) ; N_{TOT_E} : quantité d'azote totale épandue (kg N_{TOT}) ; $\text{Frac}_{\text{lessiv}_E}$: fraction de l'azote partant dans les eaux pendant l'épandage = **30%** ; FE : facteur d'émission à l'épandage = **0,0075 kg N-N₂O/kg N lessivé et écoulé**.

La fraction d'azote partant dans les eaux lors de l'épandage et le FE associé sont tirés du GIEC 2006.

3.2.4 Résultat d'émission

Le résultat du calcul d'émissions totales de N₂O (directes et indirectes) sur toute la chaîne (bâtiment, stockage, épandage) est rapporté dans l'onglet « Synthèse des émissions ».

Les émissions de N-N₂O calculées précédemment sont converties en N₂O de la manière suivante :

Équation 36 : Emissions totales de N₂O

$$N_2O = [N_{\text{N}_2\text{O}_S} + N_{\text{N}_2\text{O}_{\text{volat}_B,S}} + N_{\text{N}_2\text{O}_{\text{lessiv}_B,S}} + N_{\text{N}_2\text{O}_E} + N_{\text{N}_2\text{O}_{\text{volat}_E}} + N_{\text{N}_2\text{O}_{\text{lessiv}_E}}] \times 44/28$$

4. Méthodologies et calcul des émissions de CH₄

Les émissions de CH₄ sont calculées selon la méthodologie des lignes directrices du GIEC 2006, qui distinguent les émissions liées à la fermentation entérique d'une part, et les émissions liées à la gestion des déjections d'autre part.

4.1 Emissions liées à la fermentation entérique

Les émissions de CH₄ entérique sont calculées selon l'équation suivante :

Équation 37 : Emissions de CH₄ entérique

$$CH_4_{ent} = Nbe_places_max \times Tx_O \times Tx_A \times (1 - \%Mort/2) \times FE$$

Avec : Nbe_places_max : Nombre de places maximum ; Tx_O : taux d'occupation ; Tx_A : taux d'activité ; %Mort : taux de mortalité ; FE : facteur d'émission de CH₄ entérique par place (kg CH₄/place)

Les facteurs d'émission varient selon la catégorie animale. Le tableau ci-dessous liste ces FE et les sources utilisées :

Catégorie animale	FE (kg CH ₄ /place)	Source
Porcelets en post-sevrage	0,28	Calcul CITEPA à partir de [10]
Porcs de production	0,82	Calcul CITEPA à partir de [10]
Cochettes	0,78	[11]
Truies en maternité	3,01	[11]
Truies en attente de saillie	3,01	[11]
Truies gestantes	3,01	[11]
Verrats	0,78	[11]

Tableau 35 : Facteurs d'émission pour la fermentation entérique

4.2 Emissions liées à la gestion des déjections

Les émissions de CH₄ liées à la gestion des déjections sont calculées selon la méthodologie GIEC 2006, à partir de l'équation suivante :

Équation 38 : Emissions de CH₄ liées à la gestion des déjections

$$CH_4_{d\acute{e}j} = Nbe_places_max \times Tx_O \times Tx_A \times (1 - \%Mort/2) \times FE \times FA$$

Avec : Nbe_places_max : Nombre de places maximum ; Tx_O : taux d'occupation ; Tx_A : taux d'activité ; %Mort : taux de mortalité ; FE : facteur d'émission de CH₄ des déjections par place (kg CH₄/place) ; FA : facteur d'ajustement (sans dimension).

Le facteur d'émission est lui-même estimé à partir d'une équation du GIEC 2006. Il dépend de la catégorie animale, du mode de gestion des déjections mais aussi de la température moyenne.

Équation 39 : Facteur d'émission de CH₄ pour la gestion des déjections

$$FE = SV_i \times 365 \text{ jours/an} \times Bo \times 0,67 \text{ kg/m}^3 \times FCM_i \times SG_i$$

Avec: Bo = Capacité de production maximale de CH₄ (m³/kg de SV) ; SV = Solides volatils excrétés (kg/jour) ; FCM = facteur de conversion en CH₄ (%) ; SG : Système de gestion des déjections i = type de gestion.

Les paramètres SV et Bo sont tirés du GIEC 2006, et listés ci-dessous :

Catégorie animale	SV (kg /place)	Bo (m ³ /kg SV)
Porcelets en post-sevrage	0,3	0,45
Porcs de production	0,3	0,45
Cochettes	0,3	0,45
Truies en maternité	0,46	0,45
Truies en attente de saillie	0,46	0,45
Truies gestantes	0,46	0,45
Verrats	0,46	0,45

Tableau 36 : Paramètres SV et Bo pour le calcul du FE CH₄ des déjections

A noter : les SV à considérer sont relatifs à un système de gestion (décrit ci-après). Les SV sont, comme l'azote, suivis sur toute la chaîne pour pouvoir être associés correctement aux systèmes de gestion concernés.

Les paramètres FCM varient avec la température.

 **Tableau 1** : L'exploitant doit sélectionner la **région** de son élevage.

Les températures moyennes régionales entre 2005 et 2015, tirées des données Météo France, sont utilisées pour sélectionner les valeurs à utiliser.

Région	Température moyenne
Alsace	11,34
Aquitaine	13,94
Auvergne	10,81
Basse-Normandie	11,25
Bourgogne	11,75
Bretagne	12,12
Centre	11,81
Champagne-Ardenne	10,80
Corse	16,25
Franche-Comté	11,14
Guadeloupe	25
Guyane	25
Haute-Normandie	11,30
Île-de-France	12,06
La Réunion	25
Languedoc-Roussillon	12,70
Limousin	11,93
Lorraine	10,80
Martinique	25
Mayotte	25
Midi-Pyrénées	13,07
Nord-Pas-de-Calais	11,36
Pays de la Loire	12,61
Picardie	10,88
Poitou-Charentes	13,00
Provence-Alpes-Côte d'Azur	14,96
Rhône-Alpes	12,47

Tableau 37 : Températures moyennes régionales 2005-2015

Le GIEC 2006 propose différents « systèmes de gestion des déjections » pour estimer les émissions de CH₄, qui concerne à la fois le bâtiment, le traitement et le stockage. On distingue les systèmes suivants :

Poste	Système	Code FCM
Bâtiment	Durée de stockage < 1 mois	FCM_Bât<1mois
	Durée de stockage > 1 mois	FCM_Bât>1mois
Traitement	Compostage	FCM_compostage
Stockage	Stockage solide	FCM_Stock_Sol
	Stockage liquide avec croûte	FCM_Stock_Liq_Croûte
	Stockage liquide sans croûte	FCM_Stock_Liq_SS_croûte

Tableau 38 : Système de gestion des déjections et codes FCM associés

En parallèle, certaines gestions des déjections au bâtiment ou traitements impliquent un changement/une modification de la phase du SV, paramètre impactant également le choix du FCM. Il faut donc suivre la forme des SV sur toute la chaîne comme cela a été fait pour l'azote. Le principe est similaire à celui mis en place pour le suivi de l'azote, sauf qu'ici on suit le passage de la matière organique d'une phase à l'autre.

Au bâtiment

Seule la gestion des déjections par raclage entraîne une séparation de phase. Pour suivre le SV dans les deux phases en sortie de bâtiment, nous faisons appel aux données tirées de la publication [3].

	Quantité produite (kg/porc/j)	Matière organique (%)
Urines	2,5	1,3
Fèces	1,3	23,6

Tableau 39 : Données tirées de la publication [3]

Ces données ont ensuite été retravaillées pour obtenir les paramètres recherchés, listés ci-dessous :

	% Matière organique initiale
Liquide	10%
Solide	90%

Tableau 40 : Répartition de la matière organique solide/liquide après raclage - Calcul CITEPA

Au traitement

Faute de données disponibles pour les traitements avec séparation de phase, la même répartition de la matière organique que celle déterminée pour le raclage en V est appliquée.

Récapitulatif

Poste	% SV _{Liq}	% SV _{Sol}
BATIMENT		
Raclage en V	10%	90%
TRAITEMENT		
Fumier composté sans additifs bactériens	0%	100%
Fumier composté avec additifs bactériens	0%	100%
Compostage du lisier	0%	100%
Séparation de phases	10%	90%
Séparation de phases + Nitrification-dénitrification	10%	90%
Nitrification-dénitrification	100%	0%
Méthanisation	100%	0%
Méthanisation + Séparation de phases	10%	90%

Tableau 41 : Récapitulatif des répartitions de la matière organique selon les différentes gestions

Le choix du système de gestion (dépendant du type d'effluent), parmi ceux cités ci-dessus, détermine, en combinaison avec la température moyenne de la région, la valeur du paramètre FCM. Cependant, un élevage peut combiner plusieurs systèmes (par exemple : stockage des déjections plus d'un mois au bâtiment, puis compostage et stockage solide). L'arbre de décision suivant est utilisé :

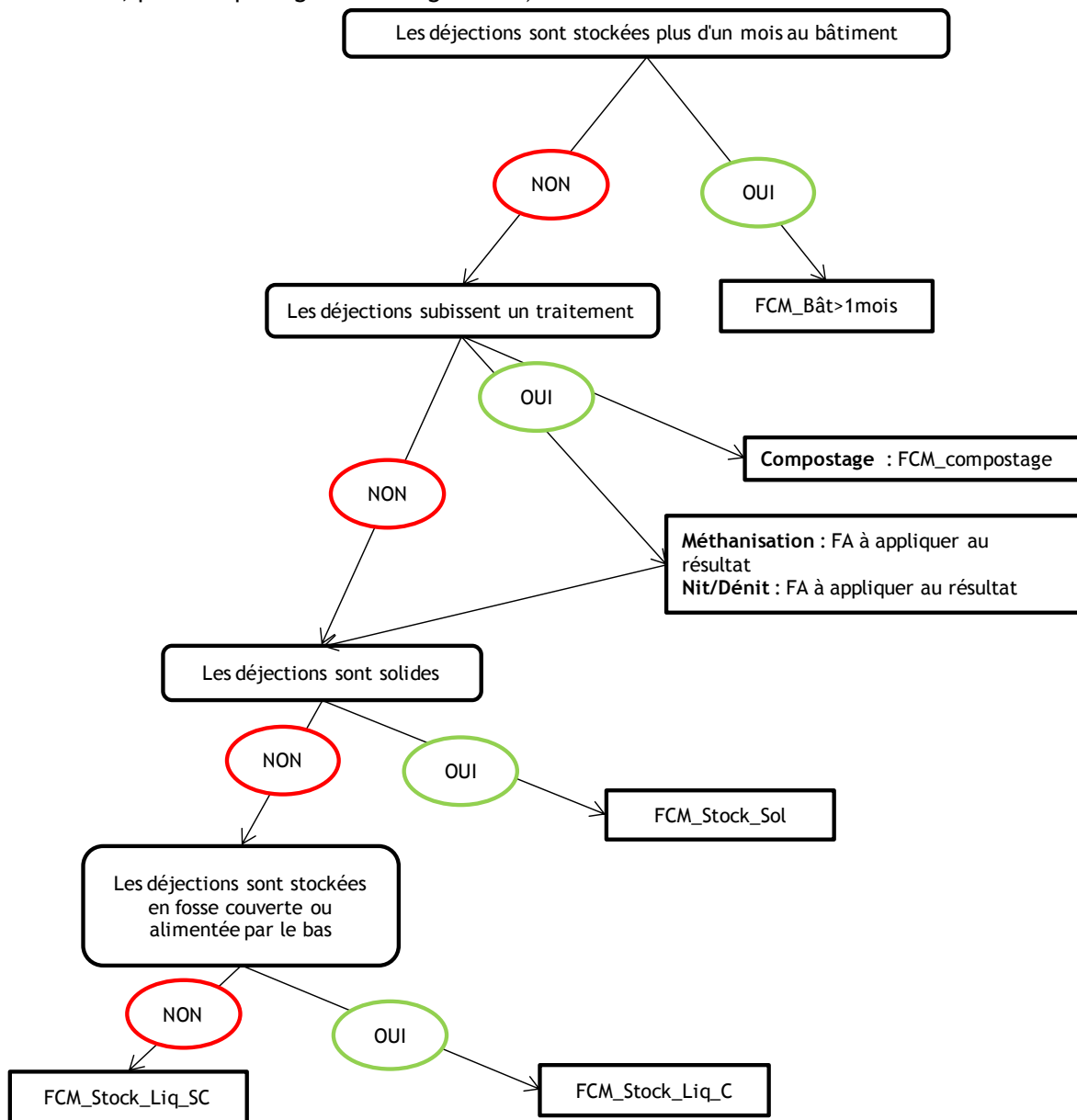


Figure 6: Arbre de décision - FCM

Le dernier paramètre à appliquer concerne les facteurs d'ajustement, associés à certains traitements. **Attention !** Ces FA sont à appliquer ou non selon le chemin pris dans l'arbre de décision, Figure 2. Les valeurs appliquées et sources associées sont listées dans le tableau ci-dessous :

Traitement	FA	Référence
Méthanisation	0,21	[12] Ecosecurities
Nitrification/dénitrification	0,18	[13] Rapport entre le % de C émis par un lisier aéré et un lisier brut

Tableau 42 : Facteurs d'ajustement pour le méthane

4.3 Résultat d'émission

Le résultat du calcul d'émissions totales de CH₄ (entérique et déjections) est rapporté dans l'onglet « Synthèse des émissions ».

Équation 40 : Emissions totales de CH₄

$$CH_{4_TOT} = CH_{4_ent} + CH_{4_déj}$$

5. Méthodologies et calcul des émissions de particules

Les émissions de particules (TSP et PM₁₀) sont calculées selon la méthodologie EMEP 2013, à partir des équations suivantes :

Équation 41 : Emissions de TSP et PM₁₀

$$TSP = Nbe_places_max \times Tx_O \times Tx_A \times (1 - \%Mort/2) \times FE \times FA$$

$$PM_{10} = Nbe_places_max \times Tx_O \times Tx_A \times (1 - \%Mort/2) \times FE \times FA$$

Avec : Nbe_places_max : Nombre de places maximum ; Tx_O : taux d'occupation ; Tx_A : taux d'activité ; %Mort : taux de mortalité ; FE : facteur d'émission de TSP (resp.PM₁₀) par place (kg TSP (resp.PM₁₀) / place) ; FA : facteur d'ajustement (sans dimension).

Les facteurs d'émission utilisés varient selon les catégories et types d'effluent. Ils proviennent d'EMEP 2013 :

FE TSP (kg TSP/ place)	Fumier	Lisier
Porcelets en post-sevrage	0	0,36
Porcs de production	0,83	0,7
Cochettes	0,83	0,7
Truies en maternité	1,77	1,36
Truies en attente de saillie	1,77	1,36
Truies gestantes	1,77	1,36
Verrats	1,77	1,36

Tableau 43 : Facteurs d'émission de TSP

FE PM ₁₀ (kg PM ₁₀ / place)	Fumier	Lisier
Porcelets en post-sevrage	0	0,16
Porcs de production	0,37	0,31
Cochettes	0,37	0,31
Truies en maternité	0,8	0,61
Truies en attente de saillie	0,8	0,61
Truies gestantes	0,8	0,61
Verrats	0,8	0,61

Tableau 44 : Facteurs d'émission de PM₁₀

Les facteurs d'ajustement à appliquer dépendent de la gestion de l'ambiance au bâtiment et du traitement de l'air. Leurs valeurs et sources associées sont listées ci-dessous :

Gestion de l'ambiance et traitement de l'air	N° MTD	FA	Source
Ventilation statique	-	1	-
Ventilation dynamique	-	1	-
Cooling du lisier	-	1	-
Brumisation	11.b.1	0,7	[4]
Ionisation	11.b.3	1	-
Biolaveur	11.c.5	0,3	[14]
Laveur d'air combiné	11.c.6	0,3	[14]
Laveur acide	11.c.4	0,3	[14]
Autres traitements	11.c	0,3	[14]
Pas de traitement	-	1	-

Tableau 45 : Facteurs d'ajustement particules

Le résultat du calcul d'émissions de TSP et de PM₁₀ est rapporté dans l'onglet « Synthèse des émissions ».

Table des figures

Figure 1 : Etude d'un cas type - Résultats d'émissions de l'élevage	28
Figure 2 : Etude d'un cas type - Résultats d'émissions de l'élevage standard équivalent	28
Figure 3 : Etude d'un cas type - Emissions d'ammoniac par place et par bâtiment	29
Figure 4 : Etude d'un cas type - VLE à respecter	29
Figure 5: Schéma de principe de la méthode de quantification des émissions d'ammoniac dues aux activités d'élevage (Source : CITEPA)	35
Figure 6: Arbre de décision - FCM	58

Table des tableaux

Tableau 1 : Code couleur pour le remplissage de l'outil	10
Tableau 2 : Correspondance type de sol / modalités de gestion des déjections	14
Tableau 3 : Correspondance forme de l'effluent / modalité de traitement	17
Tableau 4 : Correspondance forme de l'effluent / modalité de stockage	19
Tableau 5 : Correspondance forme de l'effluent / modalités d'épandage	22
Tableau 6 : Valeurs limites réglementaires en post-sevrage selon le poids de sortie	24
Tableau 7 : Valeurs limites réglementaires en post-sevrage selon les catégories	24
Tableau 8 : Etude d'un cas type - Paramètres à renseigner, nécessaires au calcul des émissions ...	25
Tableau 9: Rotations par défaut	31
Tableau 10 : Données tirées du document de gestion technico-économique de l'IFIP 2015 [2]	32
Tableau 11: Données d'excrétion tirée du RMT Elevage & Environnement [1]	32
Tableau 12 : Données tirées du document de gestion technico-économique de l'IFIP 2015 [2]	33
Tableau 13 : Excrétions azotées recalculées selon les types d'élevage et les modes d'alimentation.	33
Tableau 14 : Liste des types de sols et effluents associés	36
Tableau 15 : Facteurs d'émission d'ammoniac au bâtiment, par catégorie et type d'effluent	37
Tableau 16 : Combinaisons types de sol / modalités de gestion des déjections / types d'effluents sortant	37
Tableau 17 : Modalités de gestion de l'ambiance	38
Tableau 18 : Modalités de traitement de l'air	38
Tableau 19 : Facteurs d'ajustement et références associées au bâtiment	39
Tableau 20 : Hypothèses pour le calcul d'un élevage standard équivalent	40
Tableau 21 : Données tirées de la publication [3]	42
Tableau 22 : Répartition de l'azote solide/liquide après raclage - Calcul CITEPA	42
Tableau 23 : Traitements disponibles selon le type d'effluent	43
Tableau 24 : Données pour estimer les émissions de N ₂ liées au compostage du lisier	44
Tableau 25 : Emissions de N ₂	44
Tableau 26 : Données utilisées pour répartir l'azote suite à une séparation de phases	44
Tableau 27 : Récapitulatif des répartitions de l'azote selon les traitements effectués	45
Tableau 28 : Facteurs d'émission d'ammoniac au stockage, par catégorie et type d'effluent	47
Tableau 29 : Facteurs d'ajustement associés aux modalités de stockage	48
Tableau 30 : Facteurs d'émission de N-N ₂ O au stockage	49
Tableau 31 : Facteurs d'émission de N-NO _x au stockage	49
Tableau 32 : Facteurs d'émission de N-N ₂ au stockage	49

Tableau 33 : Facteurs d'émission d'ammoniac à l'épandage, par catégorie et type d'effluent.....	51
Tableau 34 : Facteurs d'ajustement à l'épandage	51
Tableau 35 : Facteurs d'émission pour la fermentation entérique.....	55
Tableau 36 : Paramètres SV et Bo pour le calcul du FE CH ₄ des déjections	56
Tableau 37 : Températures moyennes régionales 2005-2015	56
Tableau 38 : Système de gestion des déjections et codes FCM associés.....	57
Tableau 39 : Données tirées de la publication [3]	57
Tableau 40 : Répartition de la matière organique solide/liquide après raclage - Calcul CITEPA	57
Tableau 41 : Récapitulatif des répartitions de la matière organique selon les différentes gestions .	57
Tableau 42 : Facteurs d'ajustement pour le méthane	58
Tableau 43 : Facteurs d'émission de TSP	59
Tableau 44 : Facteurs d'émission de PM ₁₀	59
Tableau 45 : Facteurs d'ajustement particules.....	60

Annexe I

Tableaux à compléter dans l'outil

Tableau 1 : Caractéristiques de l'exploitation

Localisation de l'exploitation	
--------------------------------	--

Tableau 2 : Liste des bâtiments et répartition des animaux par bâtiment (extrait)

		Répartition des animaux par bâtiment (nombre de places maximum)						
	Nom du bâtiment	Porcelets en post-sevrage	Porcs à l'engrais	Cochettes	Truies en Maternité	Truies en attente de saillie	Truies gestantes	Verrats
1								
2								
3								
4								

Tableau 3 : Cheptels, taux d'occupation, taux d'activité et excrétion azotée des animaux

	Porcelets en post-sevrage	Porcs de production	Cochettes	Truies en Maternité	Truies en attente de saillie	Truies gestantes	Verrats
Nombre de places maximum	1 720	3 485	0	75	125	300	0
Taux d'occupation (%)							
Taux d'activité (%)							
Modalité de gestion de l'alimentation							
Alimentation avec ajout d'acide benzoïque							
Excretion (kgN/placel/an) par défaut <i>Pour information</i>							
Excrétion (kgN/place/an) spécifique							

Question 1 : Gestion commune des effluents

Question 1 : Regroupez-vous les effluents de plusieurs bâtiments avant de les répartir entre différents traitements et/ou stockage ?

*Par exemple : les effluents liquides des bâtiments 1 et 2 sont récupérés dans une même fosse, 60% de l'ensemble part en station de nitrification, 40% restent sur l'exploitation.
J'utilise une zone de préstockage commune pour récupérer les effluents de mes différents bâtiments avant traitement et/ou stockage :*

Pour les effluents liquides :

Pour les effluents solides :

Tableau 4 : Caractéristiques des bâtiments (extrait)

Nom du bâtiment	Type de sols	Modalité de gestion des déjections	Durée de stockage des déjections au bâtiment	Quantité de litière apportée (t/an)	Gestion de l'ambiance	Traitement de l'air	Type d'effluent sortant du bâtiment	Destination des effluents (A renseigner une fois les Tableaux 5 et 6 remplis)	
								Liquide	Solide

Tableau 5 : Liste des unités de traitement des fumiers et lisiers produits

Les effluents de vos bâtiments subissent-ils un traitement particulier (séparation de phase, nitrification/dénitrification, compostage, méthanisation...) ?

Votre réponse à sélectionner ici :

OUI

						Destination des effluents pour le stockage (A renseigner une fois le Tableau 6 rempli)	
Nom du traitement	Forme de l'effluent entrant (avant traitement)	% de la fosse de réception commune liquide alimentant le traitement	% de la fumière commune solide alimentant le traitement	Type de traitement	Forme de l'effluent sortant (après traitement)	Liquide	Solide
1							
2							
3							
4							
5							

Tableau 6 : Liste des unités de stockage des fumiers et lisiers produits

	Nom du stockage	Forme de l'effluent	% de la fosse de réception commune liquide alimentant le stockage	% de la fumière commune solide alimentant le stockage	Type de stockage	Vérification épandage (doit être égal à 100% une fois le tableau 7 rempli)
1						0%
2						0%
3						0%
4						0%
5						0%

Tous les effluents liquides de la fosse de réception commune liquide ont-ils été renseignés ?

Non concerné

Si concerné, doit être égal à 100%

Tous les effluents solides de la fumière commune solide ont-ils été renseignés ?

Non concerné

Si concerné, doit être égal à 100%

Tableau 7 : Liste et caractéristiques des épandages (fonction de la provenance de l'effluent, de sa forme et des modalités d'épandage) (extrait)

Identification de l'épandage	Provenance des effluents	Forme de l'effluent	Devenir de l'effluent	Modalité d'épandage	Part des effluents par provenance, forme et par modalité d'épandage

Annexe II

Références bibliographiques

BIBLIOGRAPHIE

- [1] DOURMAD J.Y (coord), LEVASSEUR P. (coord), DAUMER M., HASSOUNA M., LANDRAIN B., LEMAIRE N., LOUSSOUARN A., SALAUN Y., ESPAGNOL S., 2015. Evaluation des rejets d'azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc des porcs. RMT Elevage & Environnement, Paris, 26 pages.
- [2] Gestion Technico-économique - Résultats nationaux par orientation, Période du 01/01/2015 au 31/12/2015.
- [3] LOUSSOUARN A., LAGADEC S., ROBIN P., HASSOUNA M., 2014. Raclage en « V » : bilan environnemental et zootechnique, Journées Recherche Porcine.
- [4] RMT Elevage & Environnement, 2010. Guide des bonnes pratiques environnementales d'Elevage.
- [5] BONNEAU M., DOURMAD J.-Y., GERMON J.-C., HASSOUNA M., LEBRET B., LOYON L., PAILLAT J.-M., RAMONET Y., ROBIN P., 2008. Connaissances des émissions gazeuses dans les différentes filières de gestion des effluents porcins, Inra Prod. Anim.
- [6] COILLARD J. Procédés de traitement des lisiers de porc étudiés en France : principales techniques adaptées à la gestion des lisiers en zone d'excédent structurel. Ingénieries - E A T, IRSTEA édition 1997, p. 17 - p. 33
- [7] QUIDEAU P., BELINE F., GUIZIOU F., MORVAN T., 2013. Effets de la méthanisation sur l'azote des lisiers de porc et conséquences sur son devenir au stockage et à l'épandage, Journées Recherche Porcine.
- [8] Composition des effluents porcins, ITP, 2005.
- [9] Estimation des émissions gazeuses de NH₃, NO et N₂O par les terres agricoles à l'échelle mondiale, IFA - FAO, 2003.
- [10] RIGOLOTT C., ESPAGNOL S., POMAR C., DOURMAD J.Y., 2010a. Modelling of manure production by pigs and NH₃, N₂O and CH₄ emissions. Part I: animal excretion and enteric CH₄, effect of feeding and performance. *Animal*, 4, 1401-1412.
- [11] VERMOREL M., JOUANY J.P., EUGENE M., SAUVANT D., NOBLET J., DOURMAD J.Y. - Evaluation quantitative des émissions de méthane entérique par les animaux d'élevage en 2007 en France. *INRA prod. Anim.*, 2008, 21 (5), 403-418.
- [12] Ecoresources - CITEPA, 2007. Méthodologie spécifique pour les projets de Méthanisation des effluents d'élevage
- [13] DEGRE A., VERHEVE D., DEBOUCHE C., 2001. Emissions gazeuses en élevage porcin et modes de réduction - revue bibliographique.
- [14] BITTMAN S., DEDINA M., HOWARD C.M., OENEMA O., SUTTON M.A., (eds), 2014, Options for Ammonia Mitigation : Guidance from UNECE Task Force on Reactive Nitrogen, Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, UK.
- [15] GUINGAND N., GRANIER R., 2001. Comparaison caillebotis partiel et caillebotis intégral en engraissement - Effets sur les performances zootechniques et sur l'émission d'ammoniac. Journées de la Recherche Porcine en France, 33:31-36.
- [16] GUINGAND N., QUINIOU N., COURBOULAY V., 2010. Emissions comparées d'ammoniac et de gaz à effet de serre par des porcs charcutiers élevés au froid sur caillebotis partiel ou à la thermoneutralité sur caillebotis intégral. Journées de la Recherche Porcine en France, 42:277-283.

- [17] GUINGAND N., 2003. Influence de la mise en place de caillebotis partiel et de la taille de la case sur les émissions d'ammoniac et d'odeurs en engraissement. Journées de la Recherche Porcine en France, 35:15-20.
- [18] GUINGAND N., 2000. Influence de la vidange des préfosse sur l'émission d'ammoniac et d'odeurs par les porcheries d'engraissement Résultats préliminaires. Journées de la Recherche Porcine en France, 32:83-88.
- [19] ESPAGNOL S., GUINGAND N., GENERMONT S., HASSOUNA M., 2015. Efficacité sur les émissions gazeuses d'itinéraires techniques en élevage porcin intégrant des bonnes pratiques environnementales. Journées de la Recherche Porcine en France, 47:171-176.
- [20] GUINGAND N., RUGANI A., 2016. Lisier flottant : une technique simple pour réduire les émissions d'ammoniac et d'odeurs en porcherie. Journées de la Recherche Porcine en France, 48:171-176.
- [21] Measures to reduce ammonia emissions in pig production - Review, 2010. Swedish University of Agricultural Sciences.
- [22] GROENESTEIN C.M., SMITS M.C.J., HUIJSMANS J.F.M, OENEMA O., 2011. Measures to reduce ammonia emissions from livestock manures : now, soon and later.
- [23] 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. Journées de la Recherche Porcine en France, 47:177-182.
- [24] Analyse du potentiel de 10 actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030, CITEPA et ADEME, 2013.
- [25] AARNINCK A.JA., VAN DEN BERG A.J., 1995. Pigs Misset 11(6),36-39.



© CITEPA 2018
www.citepa.org
infos@citepa.org
42, rue de Paradis
75010 PARIS