

RMT élevages & environnement



Outils

Projet ELFE Elevages et Facteurs d'Emission

Aurore Vigan, RMT

Journées finales des RMT « Elevages et environnement » et « Erytage » - 2 et 3 décembre 2019, Rennes

Les partenaires du projet



Aurore Vigan, Mélynda Hassouna, Nadine Guingand,
Coline Brame, Anaïs Durand, Nadège Edouard, Thomas Eglin, Sandrine
Espagnol, Maguy Eugène, Sophie Genermont,
Katja Klumpp, Solène Lagadec, Elise Lorinquer, Laurence Loyon, Paul
Ponchant, Paul Robin, Robert Trochard

Un groupe de 17 personnes
impliquées dans le projet
ELFE

... de la recherche
et du développement ...



CITEPA



ELFE = ELevages et Facteurs d'Emission

Objectifs

Développer une base de données pour mutualiser les références d'émissions gazeuses, particules et odeurs liées à l'élevage

→ **Produire des Facteurs d'Emissions (FE)** pour actualiser et affiner les inventaires

→ **Améliorer les connaissances sur les émissions** en identifiant des leviers d'action visant à réduire l'impact environnemental de l'élevage

Périmètre de la base

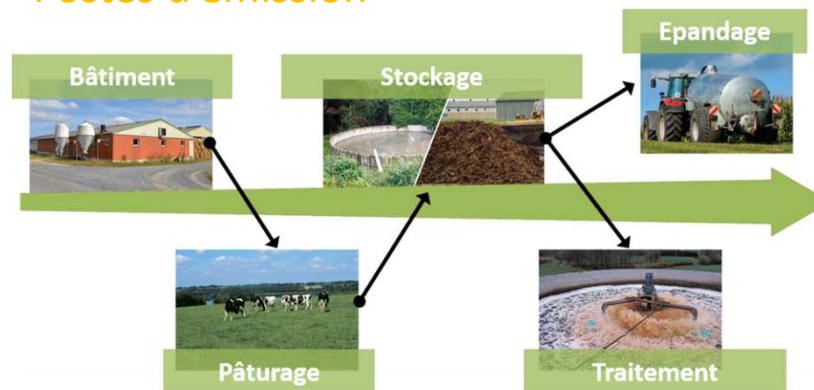
Productions animales



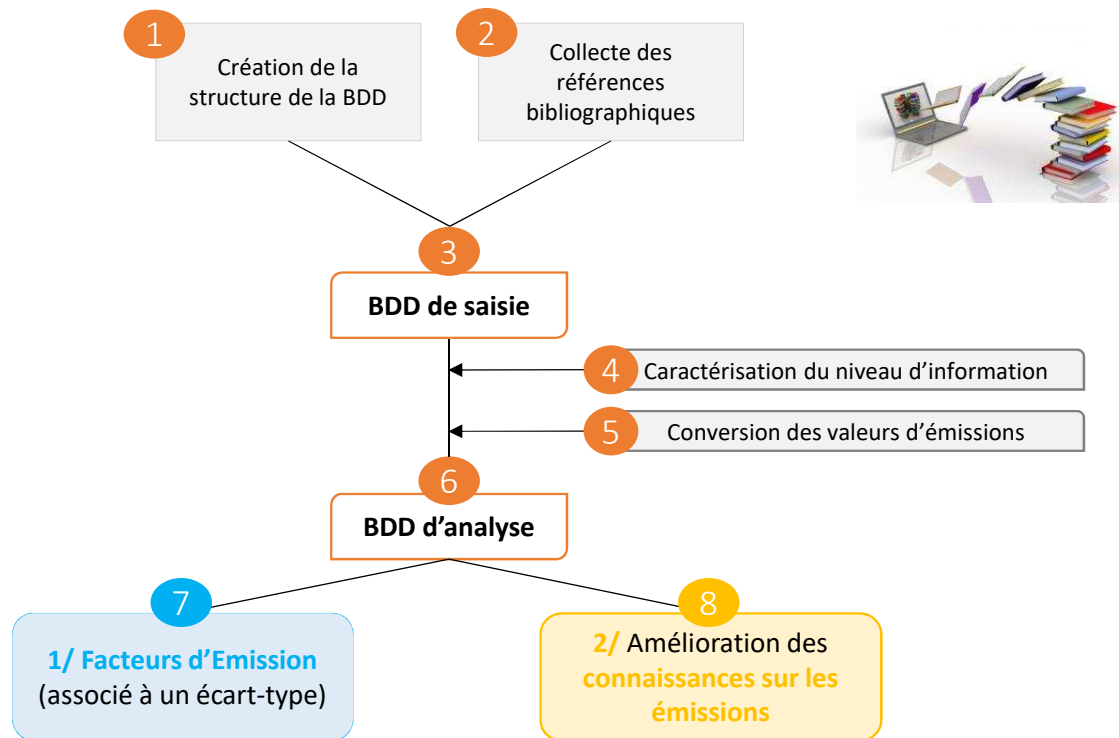
Composés

NH_3 , N_2O , CH_4 , CO_2 , H_2S ,
 NO_x , COV, particules, odeurs

Postes d'émission

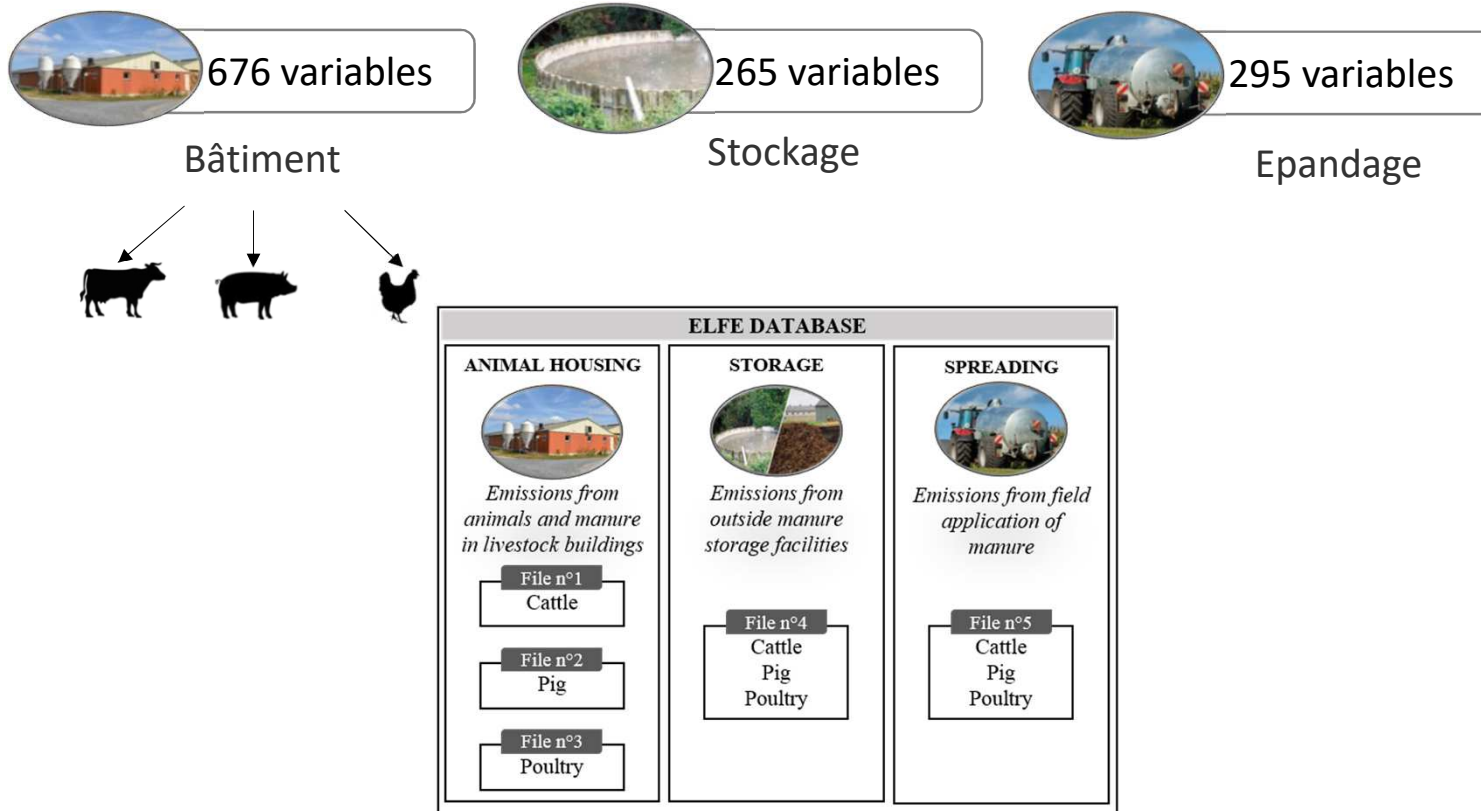


Démarche du projet



1 Création de la structure de la BDD

Fichiers Excel avec une organisation par poste d'émission

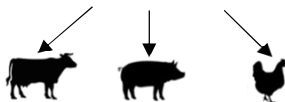


1 Création de la structure de la BDD




676 variables

Bâtiment



- Une ligne = 1 valeur d'émission
- Structure par groupe thématique

IDENTIFICATION	COMPOSE	GEOGRAPHIE	CLIMAT	EMISSION	SYSTÈME ELEVAGE	COMPOSITION EFFLUENT	BATIMENT	METROLOGIE
<ul style="list-style-type: none"> •Identifiant •Code Publication •Postes d'émissions concernés •Catégories animales concernées 	<ul style="list-style-type: none"> •NH₃ •N₂O •CH₄ •CO₂ •H₂S •NO_x •VOC •Particules •Odeurs 	<ul style="list-style-type: none"> •Pays •Ville/Région •Latitude •Longitude •Topographie 	<ul style="list-style-type: none"> •T°C •HR •T°C du sol •Vitesse du vent •Précipitations •Rayonnement solaire 	<ul style="list-style-type: none"> •Valeur •Unité •ET •Min •Max 	<ul style="list-style-type: none"> •Paramètres techniques du système (nb animaux, GMQ, ...) •Produit (nb œufs, ...) •Stratégie alimentaire (Nature aliments, MAT, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> •Type effluent •Teneur azote •Teneur carbone •C/N •Teneur P, K, Mg, Cu, Zn •Méthode de mesure 	 <ul style="list-style-type: none"> •Type bâtiment •Type ventilation •Système entrée/sortie air •Système chauffage 	<ul style="list-style-type: none"> •Détermination émissions •Protocole •Echantillonnage •Analyse concentration •Mesure débit

Démarche du projet

1

Création de la
structure de la BDD

2

Collecte des
références
bibliographiques

2 Collecte des références bibliographiques

Mise en commun des références des acteurs du

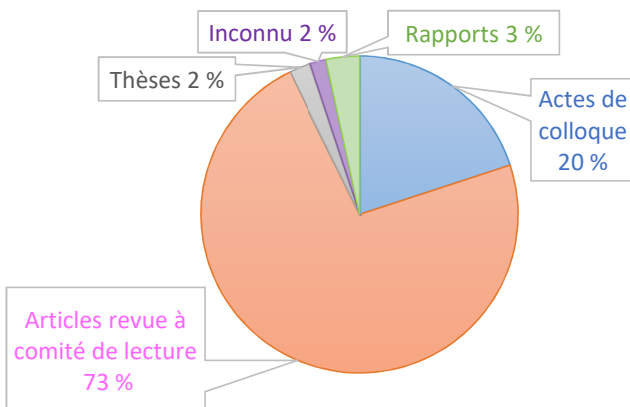


+ actualisation sur






≈ 1 000 références
de 1964 à 2018

Types de références



Nombre de références

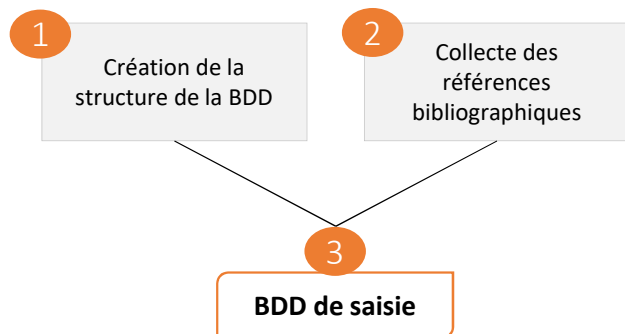
Par production

Production	Nombre de références	Pourcentage
	473	(34 %)
	658	(46 %)
	282	(20 %)

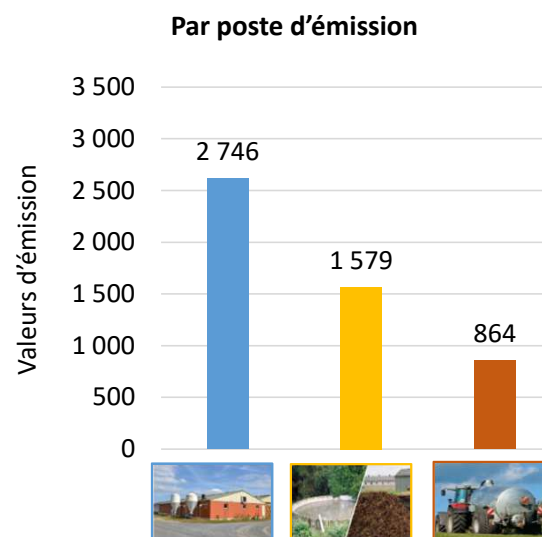
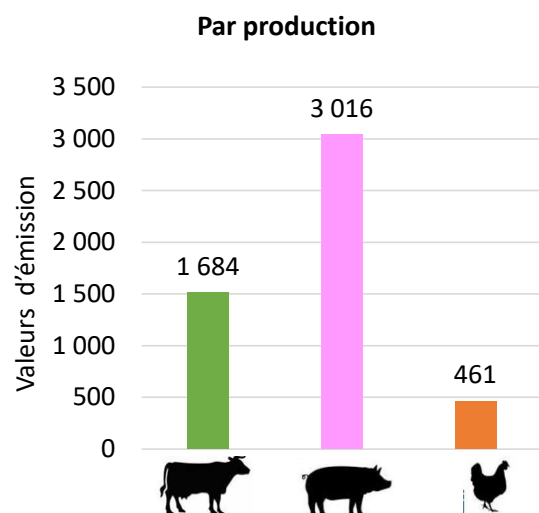
Par poste d'émission

Poste d'émission	Nombre de références	Pourcentage
Bâtiment	530	(39 %)
Pâturage	43	(3 %)
Stockage	302	(22 %)
Traitement	93	(7 %)
Epandage	404	(29 %)

Démarche du projet



3 BDD de saisie



5 189 émissions saisies

345 réf. biblio saisies
↓
37%

Environ 15 valeurs d'émissions par réf. biblio
↓
14 000 valeurs d'émission

- Un peu plus de **5 000 FE** saisis dans les bases de données
- Plus de 60 % des données saisies concernent **la production porcine**
- Un peu plus de 50 % des données saisies concernent **le poste bâtiment**

BDD de saisie

- Vigan, A., Hassouna, M., Guingand, N., Brame, C., Edouard, N., Eglin, T., Espagnol, S., Eugène, M., Génarmont, S., Lagadec, S., Lorinquer, E., Loyon, L., Ponchant, P., Robin, P., 2019. Development of a Database to Collect Emission Values for Livestock Systems. *Journal of Environmental Quality*. doi:10.2134/jeq2019.01.0007
- Hassouna, Melynda; Vigan Aurore; Guingand Nadine; Brame Coline; Edouard Nadège; Eglin Thomas; Espagnol Sandrine; Eugène Maguy; Génarmont Sophie; Lagadec Solène; Lorinquer Elise; Loyon Laurence; Ponchant Paul; Robin Paul, 2019, "Database to collect emission values for livestock systems : ELFE database", <https://doi.org/10.15454/MHJPYT>, Portail Data Inra, V1

Published August 29, 2019

Journal of Environmental Quality DATASETS

Development of a Database to Collect Emission Values for Livestock Systems

Aurore Vigan, Mélynda Hassouna,* Nadine Guingand, Coline Brame, Nadège Edouard, Thomas Eglin, Sandrine Espagnol, Maguy Eugène, Sophie Génarmont, Solène Lagadec, Elise Lorinquer, Laurence Loyon, Paul Ponchant, and Paul Robin

Abstract

Growing demand for animal products has contributed to an increase in biogeochemical fluxes, leading particularly to gaseous ammonia, methane, and nitrous oxide emissions into the atmosphere. Developing accurate knowledge on the sources and magnitude of gas emissions from the livestock sector is essential to reducing emissions, while meeting other societal expectations, and to implementing effective regulations. To this end, a database called ELFE (Elevage et Facteurs d'Emission; i.e., Livestock and Emission Factors) was recently developed. It currently contains ~5200 gas emission measurements extracted from 345 publications of the international literature published from 1964 to 2018 from 37 countries. One of its innovative aspects is the structured and comprehensive description of both the livestock system and the measurement method associated with emission data. Ammonia emitted by livestock systems represents 40 to 80% of emission values and 45 to 81% of the values concern production systems with slurry, depending on the animal produced. This database will contribute to improved emission factors for national inventories by more thoroughly considering factors influencing emission levels and data quality. It highlights

GAS EMISSIONS from livestock systems receive attention because of human health and environmental concerns. This sector is a major emitter of gaseous ammonia (NH₃), which leads to the formation of secondary fine particles and to eutrophication and acidification of ecosystems. It is also a significant contributor to emissions of greenhouse gases (GHGs) and thus to climate change. Furthermore, changes in food consumption and population growth have increased demand for animal products. To meet societal and environmental demands, it is essential to improve knowledge to guide livestock farmers and their research and industrial partners in the development of sustainable livestock systems. Published studies quantifying gas emissions from different livestock systems have accumulated in recent decades. Increasing amounts of data on NH₃ and GHG emissions from a wide variety of livestock systems have become available. Emission factors currently used for national inventories (CITEPA, 2017; IPCC, 2006) or for life cycle assessment (Wilfart et al., 2016) are not always detailed. Capitalizing on the collection and documentation of emission measurements would

Dataverse Recherche ▾ À propos Guide d'utilisation [en] Support Français ▾ S'inscrire Se connecter

Experimental - Observation - Simulation Dataverse (www.inra.fr)

Portail Data Inra > Experimental - Observation - Simulation Dataverse > Database to collect emission values for livestock systems : ELFE database

Statistiques 58 téléchargements ✉ Contact Partager

Database to collect emission values for livestock systems : ELFE database Version 1.1

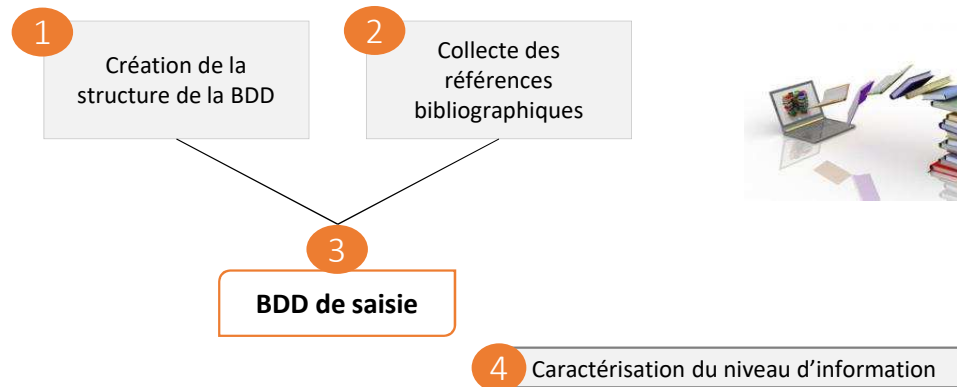
Hassouna, Melynda; Vigan Aurore; Guingand Nadine; Brame Coline; Edouard Nadège; Eglin Thomas; Espagnol Sandrine; Eugène Maguy; Génarmont Sophie; Lagadec Solène; Lorinquer Elise; Loyon Laurence; Ponchant Paul; Robin Paul, 2019, "Database to collect emission values for livestock systems : ELFE database", <https://doi.org/10.15454/MHJPYT>, Portail Data Inra, V1 Citer le dataset ▾

✉ Pour en apprendre davantage sur le sujet, consultez le document Data Citation Standards [en]

Description

Increasing demand for animal products has contributed to the increase in biogeochemical fluxes, leading particularly to gaseous ammonia, methane and nitrous oxide emissions into the atmosphere. Air pollution from livestock production systems has thus become a major environmental issue at local (ecosystem eutrophication and acidification), regional (air quality) and global (climate change) scales. Developing accurate knowledge on the sources and magnitude of gas emissions from the livestock sector is essential to reduce emissions, while meeting other societal expectations, and to implement effective regulations. To this end, the ELFE database was recently developed. It currently contains ca. 5 200 gas emission measurements extracted from 345 publications of the international literature published from 1964 to 2018 by first authors from 37 countries. One of its innovative aspects is the structured and comprehensive description of both the livestock system and the measurement method associated with emission data. Among the gases emitted by livestock systems, ammonia represented 40-80% of emission values and slurry 45-81% of production systems, depending on the animal produced. This database will contribute to improved emission factors for national inventories by

Démarche du projet



4 Caractérisation du niveau d'information

1. Sélection des colonnes déterminantes



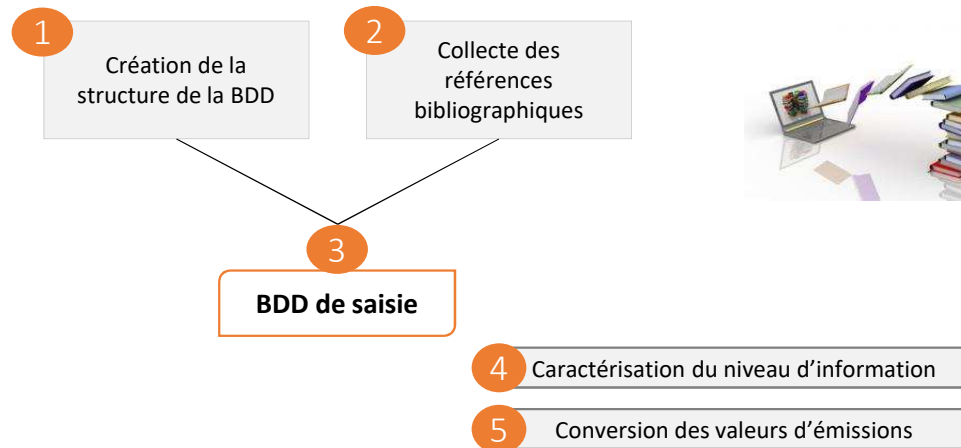
2. Application d'un algorithme par ligne de la BDD



3. Obtention d'une note de complétude par ligne

Qualification des données: Famille 1 (NOTE PONDEREE)					Qualification des données: Famille 1				
CATEGORIE 1	CATEGORIE 2 PROTOCOLE			SOMME	CATEGORIE 1	CATEGORIE 2 PROTOCOLE			% Remp lissage
CRITERE 1 Informations sur le système d'élevage	CRITERE 1 Informations sur la métrologie	CRITERE 2 Informations sur le FE	CRITERE 3 Informations sur le bilan de masse		CRITERE 1 Informations sur le système d'élevage	CRITERE 1 Informations sur la métrologie	CRITERE 2 Informations sur le FE	CRITERE 3 Informations sur le bilan de masse	
14.0	8.3	3.3	0.0	25.7	47	83	3	0	43
14.0	8.3	3.3	0.0	25.7	47	83	3	0	43
14.0	8.3	3.3	0.0	25.7	47	83	3	0	43
14.0	8.3	3.3	0.0	25.7	47	83	3	0	43
14.0	8.3	3.3	0.0	25.7	47	83	3	0	43
14.0	8.3	3.3	0.0	25.7	47	83	3	0	43
14.0	8.3	3.3	0.0	25.7	47	83	3	0	43
14.0	8.3	3.3	0.0	25.7	47	83	3	0	43
11.0	8.3	10.0	0.0	29.3	37	83	10	0	49
11.0	9.6	0.0	0.0	20.6	37	96	0	0	34
11.0	9.6	0.0	0.0	20.6	37	96	0	0	34
11.0	9.6	0.0	0.0	20.6	37	96	0	0	34
11.0	9.6	0.0	0.0	20.6	37	96	0	0	34
11.0	9.6	0.0	0.0	20.6	37	96	0	0	34
12	8	2	0	22	39	64	1	0	53
2	3	0	0	5	7	20	0	0	14
22	10	10	0	35	73	80	3	0	75
30	10	10	10	60	100	100	3	2	100
16.0	15	0	0	31.0					
13.0	15	0	0	28.0					
16.0	15	0	0	31.0					




Démarche du projet



5 Conversion des valeurs d'émissions

1. Répertorier toutes les unités d'expression utilisées dans les données saisies

Nombre d'unités utilisées dans les références bibliographiques

			
NH ₃	120	45	15
N ₂ O	51	31	12
CH ₄	53	48	8

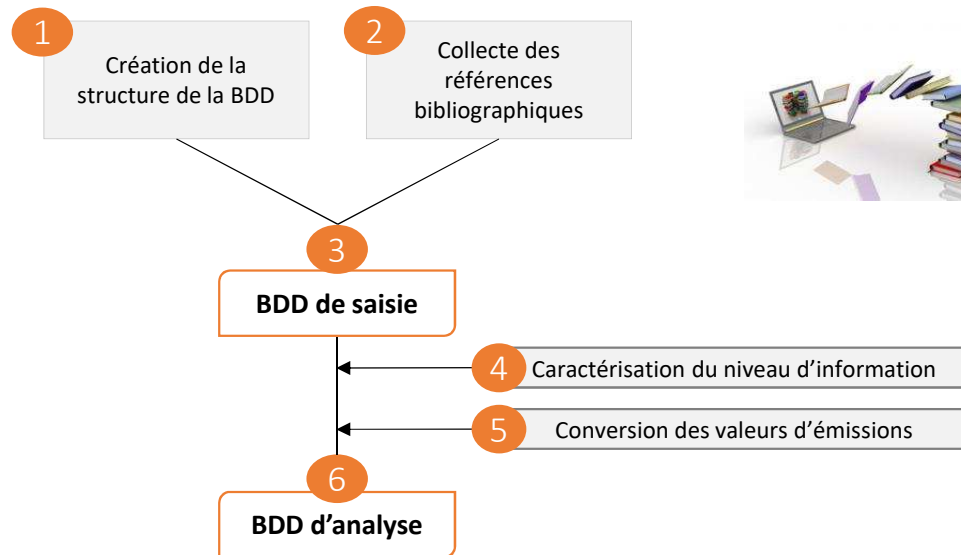
2. Définir des unités de référence pour exprimer les facteurs d'émission

→ 2 à 3 unités de référence par poste d'émission: par ex. % N excrété




3. Rédiger les algorithmes de conversion

	Unités d'origine	Métadonnées nécessaires	Algorithmes de conversion
1	% N ₂ O-N of initial N	N Effluent – Quantité Effluent	$(FE * \text{Quantité Effluent} * N \text{ Effluent})/100$
2	µg N ₂ O.m-2.s-1	Surface – Nombre jour	$FE * 0,000000001 * \text{Surface} * \text{Nombre jour} * 60 * 60 * 24 * (28/44)$
3	µg N ₂ O-N.m-2.s-1	Surface – Nombre jour	$FE * 0,000000001 * \text{Surface} * \text{Nombre jour} * 60 * 60 * 24$
4	g CO ₂ eq.kg LW-1.yr-1	Nombre animaux – Poids 1 animal – Nombre jour	$FE * 0,001 * \text{Nombre animaux} * \text{Poids 1 animal} / 365 * \text{Nombre jour} / 298 * (28/44)$
5	g N ₂ O.kg-1	Quantité effluent	$FE * 0,001 * \text{Quantité Effluent} * 1000 * (28/44)$
6	g N ₂ O.animal-1	Nombre animaux	$FE * 0,001 * \text{Nombre animaux} * (28/44)$
7	g N ₂ O.animal-1.d-1	Nombre animaux – Nombre jour	$FE * 0,001 * \text{Nombre animaux} * \text{Nombre jour} * (28/44)$
8	g N ₂ O.animal-1.yr-1	Nombre animaux – Nombre jour	$FE * 0,001 * \text{Nombre animaux} / 365 * \text{Nombre jour} * (28/44)$




Démarche du projet






6 BDD d'analyse

				
NH ₃	g N-NH ₃ .LU ⁻¹ .jour ⁻¹	58 %	46 %	58 %
	% N excrété	8 %	0 %	5 %
	kg N-NH ₃ .animal ⁻¹ .an ⁻¹ *	70 %	67 %	76 %

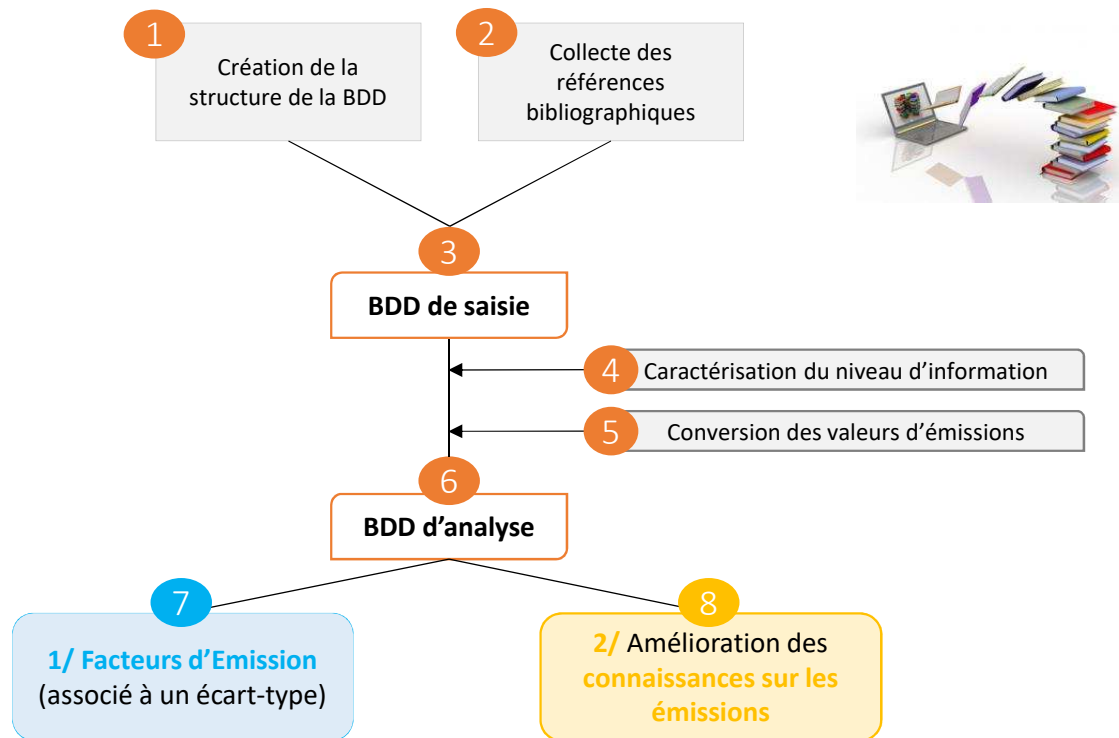
* En production avicole et porcine, cette unité est exprimée par place animale

				
N ₂ O	g N-N ₂ O.LU ⁻¹ .jour ⁻¹	71 %	49 %	57 %
	% N excrété	2 %	8 %	86 %
	kg N-N ₂ O.animal ⁻¹ .an ⁻¹ *	75 %	34 %	86 %

				
CH ₄	g C-CH ₄ .LU ⁻¹ .jour ⁻¹	87 %	51 %	67 %
	% C excrété	0 %	0 %	0 %
	kg C-CH ₄ .animal ⁻¹ .an ⁻¹ *	83 %	58 %	92 %
CO ₂	g C-CO ₂ .LU ⁻¹ .jour ⁻¹	88 %	74 %	64 %
	% C excrété	0 %	0 %	37 %
	kg C-CO ₂ .animal ⁻¹ .an ⁻¹ *	82 %	74 %	100 %

Perte conséquente de données suite au processus de conversion

Démarche du projet



7

8

La détermination des facteurs d'émission

2 objectifs distincts d'utilisation des données de la BDD ELFE



2 procédures d'analyse des données



Procédure d'analyse n°1

1/ Facteurs d'Emission
(associé à un écart-type)

*À l'échelle de sous-ensembles
de données de la base*

1. Moyennes
d'émissions par
système défini par
expertise

2. Moyennes
d'émissions par
système identifié par
traitement statistique



Procédure d'analyse n°2

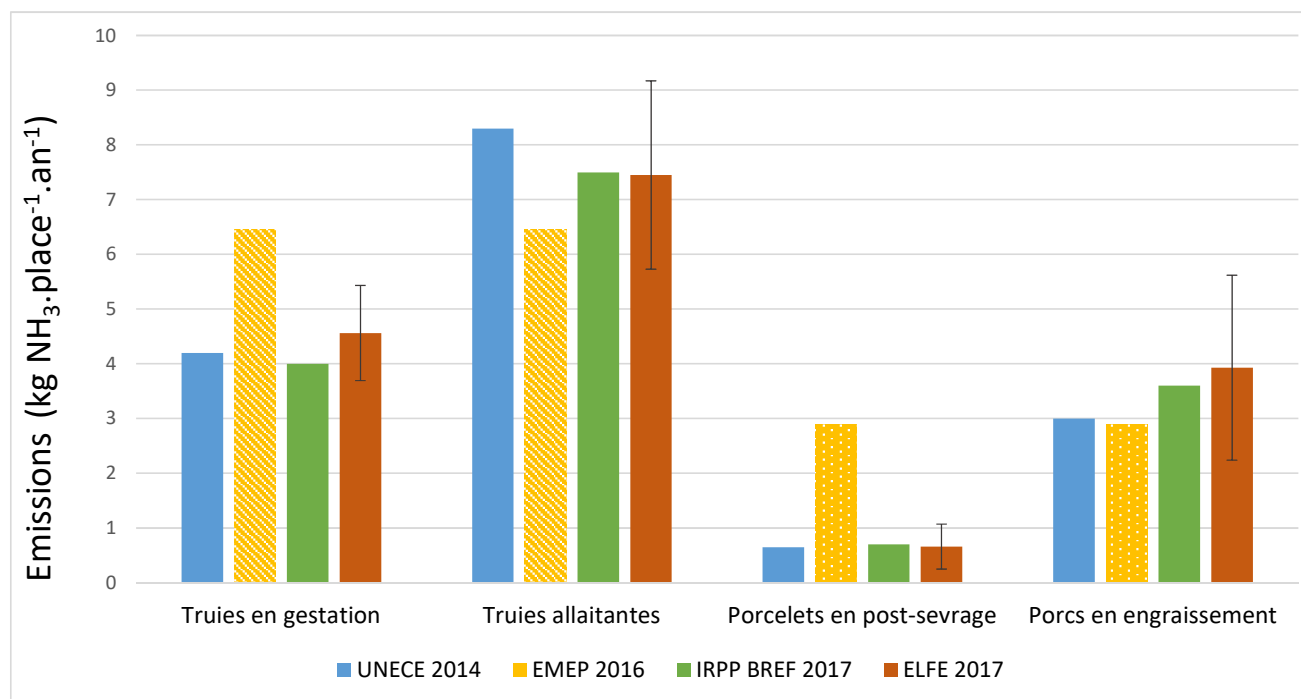
**2/ Amélioration des
connaissances sur les émissions**

*À l'échelle de la base
(1 poste – 1 gaz – 1 type de production)*

En cours

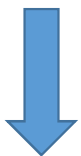
7 La détermination des facteurs d'émission

Ex : Emissions de NH_3 par le bâtiment dans une configuration d'élevage porcin « standard »



7 La détermination des facteurs d'émission

Objectif



Production d'une brochure

Lisier | **Sans et Avec couverture**

Porc - Stockage

Description

Toutes les données pour le stockage de lisier de porc, tous stades physiologiques confondus. Les résultats sont présentés pour deux modalités sans couverture et avec couverture.

Cette fiche « lisier » regroupe tous les lisiers porcins suivis pour leurs émissions gazeuses, qu'ils soient liés à un stade physiologique donné ou mixte (mélange de lisier issus de différents stades physiologiques).

Compte tenu de leur spécificité, les résultats des expérimentations sur lagune sont présentés à part. Les autres types de stockage peuvent correspondre à des fosses extérieures qui peuvent être avec différentes configurations (forme, hauteur, plus ou moins enterrées). Les mesures d'émissions gazeuses peuvent se faire au niveau de telles fosses, ou dans des cuves expérimentales de taille plus réduite (quelques m3), ou en conditions de laboratoire.

Les FE ont été standardisés pour une même teneur en TAN pour tous les stades physiologiques confondus (2,5 g.kg⁻¹ MB hors lagune et 1,0 g.kg⁻¹ MB lagune).

Conditions d'élevage
Données générales
Données nationales

Caractéristiques générales

	n FE
Sans couverture	447 0
Avec couverture	142 0

Composition de l'effluent

	MS g MS.kg MB ⁻¹	Azote total g N.kg MB ⁻¹	TAN g N.kg MB ⁻¹	Carbone g C.kg MB ⁻¹	Phosphore g P.kg MB ⁻¹	Potassium g K.kg MB ⁻¹
Sans couverture	08	3.34	1.63	22.62	08	08
Avec couverture	08	3.87	2.80	27.85	08	08

Lisier | **Sans et Avec couverture**

Facteurs d'Emissions NH₄ (hors lagune)
Données générales
Données nationales

TAN = 2,5 g.kg MB⁻¹

	Moyenne	Médiane	ET	Min	Max	Coef. Var.	n FE	n Publi.	n FE par classe	
g N.m ⁻² .j ⁻¹	Sans couverture	3.29	2.80	2.34	0.14	10.19	92 %	45 0	19 -	14/28/3 0/0/0
	Avec couverture	2.10	2.34	1.30	0.16	4.80	65 %	32 0	9 -	1/31/0 0/0/0
% N stocké	Sans couverture	11.35	7.15	12.39	0.04	40.00	109 %	52 0	16 -	22/28/0 0/0/0
	Avec couverture	1.68	0.45	3.43	0.01	13.80	204 %	16 0	5 -	7/15/0 0/0/0
g N.m ⁻³ .j ⁻¹	Sans couverture	5.35	2.43	5.65	0.04	16.63	106 %	41 0	14 -	13/28/0 0/0/0
	Avec couverture	0.80	0.34	0.88	0.05	2.40	111 %	12 0	5 -	1/11/0 0/0/0

Commentaires

Les nombres de publications et de facteurs d'émissions exploitables pour calculer les moyennes sont très hétérogènes entre unités d'expression. Les unités qui permettent le plus aisément une comparaison entre références, en pourcentage de l'azote stocké, sont les plus pauvres en nombre de références : des données manquant dans les publications pour passer des unités par surface (ou volume) et par jour pour calculer l'émission totale et/ou la quantité totale d'azote ou de carbone stocké. Les différences entre cuves non couvertes et couvertes montrent des réductions d'émissions en ammoniac, de 85 % avec l'unité en % azote stocké : ceci illustre correctement l'incidence connue de la vitesse d'air sur les émissions d'ammoniac.

Pour toutes les données les coefficients de variations sont très importants, ce qui justifie de descendre à des sous fiches par stades physiologiques et d'expliquer la variabilité par des facteurs complémentaires comme la température et la vitesse d'air en surface de lisier.

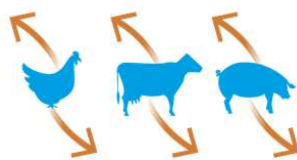
Merci de votre attention

Evaluation environnementale multicritère des élevages

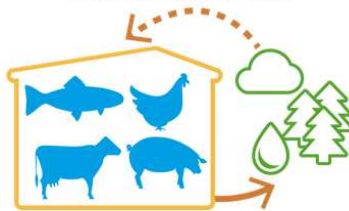
Matières premières



Réduire les émissions polluantes



Ingénierie écologique de la gestion territorialisée des élevages



Tous les résultats du RMT sont accessibles sur le site

<http://rmtelevagesenvironnement.org>