

## ELFE, une base de données pour caractériser les émissions gazeuses

*Nadine GUINGAND (1), Sandrine ESPAGNOL (1), Aurore VIGAN (1), Mélynda HASSOUNA (2), Elise LORINQUER (3), Paul PONCHANT (4), Solène LAGADEC (5), Coline BRAME (5), Nadège EDOUARD (6), Sophie GENERMONT (7), Laurence LOYON (8), Maguy EUGENE (9), Katja KLUMPP (10), Jean-Louis FIORELLI (11), Etienne MATHIAS (12), Cécile LEGALL (13), Jean-Pierre COHAN (14), Thomas EGLIN (15), Paul ROBIN (2)*

*(1) IFIP Institut du Porc, La Motte au Vicomte, 35651 Le Rheu Cedex*

*(2) INRA AgroCampus Ouest UMR SAS, 65 rue de St Brieuc, 35000 Rennes*

*(3) IDELE, Monvoisin, BP 67, 35652 Le Rheu Cedex*

*(4) ITAVI, 41 Rue de Beaucemaine, 22440 Ploufragan*

*(5) Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, ZAC Atalante Champeaux, Rue Maurice le Lannou, 35042 Rennes*

*(6) INRA AgroCampus Ouest UMR PEGASE, Domaine de la Prise, 35590 St Gilles*

*(7) INRA AgroParisTech UMR ECOSYS INRA, Route de la Ferme 78850 Thiverval-Grignon*

*(8) IRSTEA, Avenue de Cucillé, 35000 Rennes*

*(9) INRA VetaAgroSup UMRH, centre Auvergne Rhône Alpes, 63122 Saint Genès Champanelle*

*(10) INRA UREP, 63039 Clermont Ferrand*

*(11) INRA SAD-ASTER, 662 Avenue Louis Buffet, 88500 Mirecourt*

*(12) CITEPA, 42 Rue de Paradis, 75010 Paris*

*(13) TERRES INNOVIA, Les Coulots, 21110 Bretenière*

*(14) ARVALIS, Station expérimentale de La Jaillièrre, 44370 La Chapelle Saint Sauveur*

*(15) ADEME, 20 Avenue du Grésillé, 49000 Angers*

### **ELFE, a database to determine gaseous emission**

In France, 70% of ammonia and 18% of greenhouse gas (GHG) originate from the livestock sector. Thus, improving knowledge on the magnitude and origin of gaseous emissions is essential to reduce them, and then meet societal requirements and setup regulations at national and European levels. A consortium involving research (Inra, Irstea) and technical development (Ifip, Itavi, Idele, CRAB, Terres Innovia, Arvalis) was created to implement a robust database (ELFE) gathering (inter)national literature references on gaseous emissions of poultry, pork, herbivore productions and related indicators. With the help of the database ELFE, we aim to determine emission factors (EF) for NH<sub>3</sub>, GHG, particles and odors in various technical itineraries integrating the different steps of animal and manure management (i.e. building, manure storage and treatment, spreading and pasture). Building the structure of the database was the first step of this project financed by the French Agency of the Environment and the Control of Energy (ADEME). Further on, national and international literature data were integrated into the database. At the moment, around 1,000 publications are recorded, essentially focusing on NH<sub>3</sub> and GHG emissions. The next steps concentrate on data analysis to determine average EF's per itinerary and EF-variability due to metadata (i.e. animal type, climate, diet, duration, storage type...). Outcomes will be published in scientific journals but also made available for stakeholders as guidance documents (i.e. fact sheets, technical reports). The purpose of these documents is to advise agricultural consultants and authorities on ways of reducing emissions and improving air quality in livestock production systems.

### **INTRODUCTION**

En France, le secteur de l'élevage est responsable de 70% des émissions d'ammoniac et de 17,8% des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) (CITEPA, 2012). La caractérisation de ces émissions apparaît donc comme un enjeu incontournable du développement de ce secteur en France mais aussi en Europe. La diversité de l'élevage français résulte de différentes combinaisons d'espèces animales, de stades physiologiques, modes de logement, types d'effluents mais aussi de pratiques des éleveurs. Cette diversité conduit à des niveaux d'émissions gazeuses variables et dont les

facteurs de variation sont souvent mal connus. La comparaison des facteurs d'émissions publiés dans la littérature est complexe du fait du manque d'informations sur leurs conditions d'acquisition. Ainsi, la mise en œuvre d'une base de données regroupant uniquement les facteurs d'émissions publiés dans la littérature ou acquis au cours des projets menés par les différents acteurs du RMT Elevages et Environnement serait insuffisante pour répondre à cet enjeu. C'est pourquoi la base de données ELFE (Elevages et Facteurs d'Emission) a été créée pour élaborer des facteurs d'émissions sur la base de critères spécifiques liés aux objectifs finaux et aux métadonnées disponibles.

## 1. PERIMETRE DE LA BASE

En accord avec le périmètre du RMT Elevages et Environnement, celui de la base ELFE couvre l'ensemble des productions animales à savoir les productions avicole, porcine et herbivore. Les différents postes d'émissions considérés sont : les bâtiments, les ouvrages de stockage extérieur des effluents, les pâturages, les procédés de traitement et l'épandage des effluents. Les émissions de NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CH<sub>4</sub> entérique, N<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, particules et odeurs sont considérées même si, dans un premier temps, les émissions gazeuses (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) sont principalement ciblées. Dans une optique de valorisation des résultats à l'échelle internationale, la base de données a été créée en anglais.

### 1.1. Publications utilisées dans la base

Différentes catégories de publications ont été sélectionnées pour intégrer la base ELFE : publications dans des revues à comité de lecture (Biosystems engineering, Atmospheric Environment...), des actes de colloques (ASAE, CIGR, JRP, 3R, JRA...) mais aussi des articles techniques (Tech PORC, Terra...). Dans un premier temps, les acteurs du RMT Elevages et Environnement ont mutualisé l'ensemble de leurs références. Elles ont ensuite été complétées en utilisant le travail de synthèse bibliographique de Gac *et al.* (2006) pour la période de 1991 à 2004. Pour la période de 2005 à 2016, une recherche a été effectuée sur Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>) en utilisant des séquences de mots-clés spécifiques de chaque poste d'émission. Au total, environ 1 000 références ont été regroupées, dont près de la moitié concerne les émissions liées aux bâtiments d'élevage, un quart celles du stockage extérieur, le quart restant se répartissant entre le traitement, l'épandage et le pâturage.

## 2. CONSTRUCTION DE LA BASE DE DONNEES

La base de données est structurée par poste d'émission. Le poste « bâtiment » par exemple regroupe l'ensemble des données relatives aux émissions des bâtiments d'une production donnée. Dans la base ELFE, les paramètres à renseigner par publication ont été organisés en blocs thématiques. Les cinq premiers blocs sont communs à tous les postes d'émission et rassemblent une trentaine de paramètres. Le premier bloc concerne les identifiants liés à la publication ainsi que la ou les productions animales concernées. Le deuxième bloc est constitué du composé considéré (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, particules ou odeurs) sachant que chaque ligne de la base correspond à un seul composé ; un article couvrant par exemple NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O sera ainsi représenté par quatre lignes dans la base. Le troisième bloc concerne la localisation géographique des mesures alors que le quatrième est dédié aux paramètres climatiques (température, hygrométrie, vitesse et orientation du vent...) lors de l'acquisition des données. Enfin, le cinquième bloc concerne les valeurs d'émissions telles qu'elles sont présentées dans la publication (valeur, unité associée, écart-type, mini/maxi). Un bloc dédié à la métrologie est lui-aussi commun à l'ensemble des postes d'émission et permet d'enregistrer l'ensemble des paramètres liés à l'échantillonnage (méthode, fréquence, durée, localisation...) et aux mesures (principe, équipement...).

Pour le poste « bâtiment », dix blocs thématiques supplémentaires sont à renseigner : paramètres techniques du système d'élevage (stade physiologique, densité, performances zootechniques, conduite alimentaire...), la composition des effluents (type d'effluents, composition, fréquence et modalités d'échantillonnage...) et leur gestion (fréquence de vidange, modalités...), les caractéristiques des bâtiments et des équipements (type de sol/litière, système d'entrée/sortie d'air, système de distribution d'aliment, traitement de l'air...), les consommations d'eau et d'énergie, la métrologie de mesure (période et durée des mesures, méthodologie d'échantillonnage et d'analyses, conservation des échantillons...) et le bilan de masse (s'il a été réalisé). Pour le poste « stockage », cinq blocs supplémentaires peuvent être renseignés : les caractéristiques du système d'élevage (stade physiologique concerné ou mixte, gestion des effluents en bâtiment...), la composition de l'effluent stocké (type, volume, composition chimique...), les caractéristiques de l'ouvrage de stockage (volume, forme...) ainsi que la métrologie appliquée pour l'échantillonnage et les mesures. Sept blocs supplémentaires concernent le poste « épandage » : les caractéristiques du système d'élevage, la composition de l'effluent épandu ainsi que les modalités d'épandage, couplées à des informations sur la végétation et le sol. Les méthodes de mesure sont précisées tant en ce qui concerne l'échantillonnage que l'analyse. A ce jour, l'ossature de la base pour les postes traitement et pâturage est en cours de validation. Pour chaque poste, environ 200 paramètres peuvent être potentiellement renseignés.

## 3. UTILISATION DE LA BASE

La base rassemblant les données brutes issues des publications, une phase d'homogénéisation des unités d'expression des différents paramètres est indispensable pour permettre (1) le calcul de facteur d'émission par itinéraire (2) l'analyse des valeurs en fonction de différents paramètres métrologiques liés à l'échantillonnage (type, fréquence, durée, équipement...) et/ou à l'analyse (durée, matériel...) et des paramètres techniques liés à la conduite de l'élevage. A l'issue de l'analyse, une publication scientifique et une brochure récapitulant l'ensemble des facteurs d'émission en fonction des différents paramètres étudiés ainsi qu'une synthèse sur les leviers d'action par production seront alors rédigées.

## CONCLUSION

La base ELFE a pour objectif de mutualiser les données relatives aux émissions de NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, particules et odeurs des productions avicole, porcine et herbivore en spécifiant les postes bâtiments, stockage, pâturage, traitement et épandage des effluents. L'intégration des métadonnées associées aux valeurs d'émissions doit permettre de comparer les données acquises par les différentes équipes de recherche au niveau mondial et ainsi, d'identifier des leviers d'action pour réduire la contribution de l'élevage aux émissions gazeuses. La finalité technique de ce projet est de fournir aux éleveurs, techniciens, scientifiques mais aussi aux structures décisionnelles, des facteurs d'émissions de NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, particules et odeurs selon différents itinéraires techniques des productions avicole, porcine et herbivore.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CITEPA, 2012. Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France – format SECTEN.
- Gac A., Beline F., Bioteau T., 2006. Flux de gaz à effet de serre (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) et d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) liés à la gestion des déjections animales: Synthèse bibliographique et élaboration d'une base de données – Rapport final, 79 p.