

Évaluation de l'efficacité des pratiques de fertilisation azotée permettant l'abatement d'émissions de NH₃

Auteurs principaux : K. Dufossé*, S. Générumont, J.-M. Gilliot
(UMR EcoSys INRA AgroPartisTech)

**maintenant à UniLaSalle Rennes - EME*

Auteurs associés : M.M.J. Ramanantenasoa, O. Maury, C. Mignolet (INRA) ;
F. Meleux, F. Couvidat (INERIS), A. Durand, E. Mathias (CITEPA),
S. Agasse (APCA), R. Trochard (Arvalis)

La France est l'un des premiers pays émetteur d'ammoniac (NH₃) en Europe et celui-ci provient majoritairement du secteur agricole (94%) (CITEPA, 2017). Il est principalement produit par l'élevage. Contenant de grandes quantités d'azote, les effluents animaux sont utilisés comme fertilisants dans les champs et les prairies. A cause des conditions pédoclimatiques locales et variées, les émissions de NH₃ varient fortement à l'échelle nationale. Combiné aux NO_x issus d'activités industrielles et du trafic routier, le NH₃ participe à la formation de particules fines (PM_{2.5}), facteur de pollution atmosphérique ayant notamment des impacts sur la santé humaine. Depuis le protocole de Göteborg (1999, 2012), des mesures ont été proposées pour réduire les émissions de NH₃. Cependant, il est difficile d'estimer l'efficacité de ces mesures à l'échelle nationale en raison de la grande variabilité des émissions au champ. Cette présentation vise à montrer comment une méthode bottom-up (CADASTRE_NH₃, Ramanantenasoa et al. 2018), appliquée sur des scénarios de réduction des émissions, permet d'évaluer l'efficacité.

Notre approche se base sur trois ressources : une enquête nationale, un outil de modélisation et des études prospectives. Les données de fertilisation azotée sont issues des enquêtes sur les pratiques culturales AGRESTE sur les grandes cultures et prairies, menée par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. L'enquête utilisée est celle de l'année culturale 2010-11, et porte sur 13 cultures principales pour chacune des 21 régions de la France métropolitaine (AGRESTE, 2014). Des analyses statistiques ont été appliquées sur cette enquête pour dégager des itinéraires techniques différenciés (nombre d'apports, doses, dates, produits) par culture et par région.

L'outil CADASTRE_NH₃ est basé sur le modèle mécaniste Volt'Air. Celui-ci est capable d'estimer les émissions de NH₃ issues de la fertilisation azotée, sur un sol nu, à partir de la description explicite des processus physiques, chimiques et biologiques sous-jacents. Il fonctionne au pas de temps horaire et à l'échelle du champ pour une période de plusieurs semaines (Garcia et al. 2012). Les unités de simulations (SU) ont été déterminées en utilisant un système d'information géographique (SIG), par intersection des départements et des régions agricoles, créant ainsi 713 SU pour la France. Des caractéristiques locales ont été attribuées à chacune des SU : conditions pédoclimatiques, surface couverte par les différentes cultures et pratiques de fertilisation liées. Tous les détails concernant cet outil sont disponibles dans Ramanantenasoa et al. (2018) et Générumont et al. (2018) et présentés lors de ces rencontres par S. Générumont.

L'outil CADASTRE_NH₃ a ainsi été utilisé sur les données de fertilisation azotées, déclarées pour l'année culturale 2010-11 à l'échelle régionale, et des contextes pédoclimatiques à l'échelle fine de la Petite Région Agricole (PRA), pour différentes techniques d'abatement combinées dans des scénarios. Chacune des techniques a d'abord été testée individuellement pour évaluer son potentiel à l'échelle régionale ou nationale, par exemple :

- L'enfouissement systématique réalisé immédiatement après l'épandage des PRO (produits résiduels organiques) permet une réduction de 33% des émissions de NH₃ de cette fertilisation .

- L'injection des PRO liquides permet un abattement de 96% des émissions de NH₃ liées à cette fertilisation.
- La substitution totale de l'urée par de l'ammonitrate permet une réduction de 84% des émissions de NH₃ liées à la fertilisation par de l'urée, soit une réduction de 20% des émissions issues de la fertilisation minérale.

Des scénarios sont ensuite développés (dans le projet PolQA - convention ADEME n° 11001061, 2016-2019), jouant sur les différences assiettes d'application des pratiques d'abattement. La Figure 1 compare les résultats de deux scénarios décrits ci-dessous, par type de fertilisant.

Scénario de base : application de la fertilisation azotée organique et minérale, telle que déclarée dans l'enquête sur les pratiques culturales de l'Agreste pour l'année culturale de 2010-11, mais sans prise en compte de techniques d'abattement -> maximum possible d'émissions de NH₃ liées à la fertilisation.

Scénario minimum réaliste : prise en compte des techniques d'abattement déclarées dans les enquêtes sur les pratiques culturales. Pour chaque produit, une combinaison de pratiques (par exemple pour un effluent liquide : injection, pendillard et incorporation) et/ou de délai (incorporation dans les 6, 12 ou 24h) a été appliquée, selon les assiettes déclarées mises en place. La faible efficacité apparente de la mise en œuvre des pratiques prometteuses explorées précédemment est expliquée par le taux restreint d'application de ces pratiques en 2010-11.

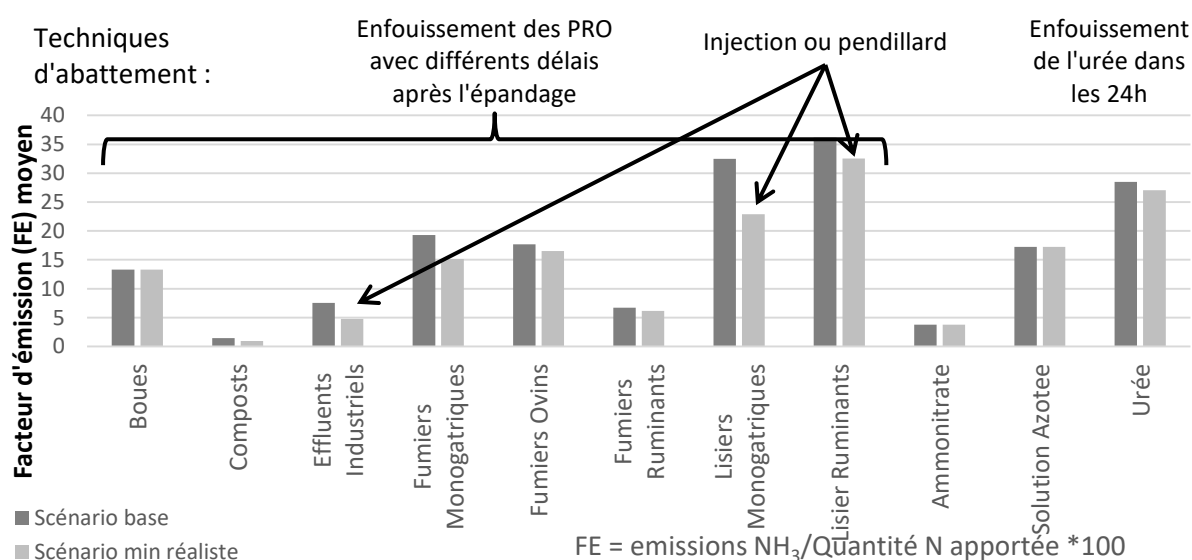


Figure 1: Comparaison des moyennes françaises des facteurs d'émission (FE) de fertilisants azotés (organiques et minéraux) entre le scénario de base et le scénario minimum réaliste prenant en compte les pratiques d'abattement déclarées par les agriculteurs pour l'année culturale 2010-11.

La prise en compte de ces techniques déclarées permet une réduction comprise entre 1% (Picardie) et 18% (Bretagne) des émissions de NH₃ par région pour cette même année.

L'utilisation de l'outil CADASTRE_NH₃ permet ainsi de tester plusieurs scénarios plus ou moins ambitieux pour évaluer les pratiques à favoriser et dimensionner les efforts à produire pour une réduction des émissions de NH₃ efficace et adaptée aux contextes locaux : types de produits et quantités, contextes pédo-climatiques, type de culture fertilisée, difficultés à mettre en place la technique proposée.

AGRESTE, 2014. Enquête Pratiques culturales 2011. In Les Dossiers N° 21 - July 2014. pp.72.

CITEPA, 2017. OMINEA report - 14th ed. 838 p. <https://www.citepa.org/en/activities/emission-inventories/ominea>

Garcia L., et al. 2012. Soil Sci. Soc. Am. J. 76(6), 2184-2194.

Ramanantenasoa M.M.J., et al. 2018. Sci. Total Environ. 645, 205-219.