

# Quantification des émissions d'ammoniac suite à l'épandage de produits résiduaux organiques et d'engrais minéraux au champ – résultats du projet CASDAR VOLAT'NH<sub>3</sub>

Cohan J.P., Charpiot A., Morvan T, Eveillard P, Trochard R., Champolivier L., De Chezelles E., Heurtaux M., Lorinquer E., Espagnol S, Générmont S., Loubet B.

Les émissions d'azote ammoniacal dans l'atmosphère suite à un apport azoté sous forme de produit organique ou minéral sont essentielles à prendre en compte à la fois pour des raisons agronomiques et pour des raisons d'impact environnemental. En premier lieu, les pertes par volatilisation ammoniacale sont une cause majeure de mauvaise efficacité des apports azotés sur les cultures. La recherche de la maximisation de l'efficacité des apports d'azote sous pression du contexte économique implique de mettre au point et d'employer les techniques agronomiques adaptées. En second lieu, l'ammoniac est un précurseur atmosphérique de particules néfastes pour la santé humaine. Pour cette raison, les niveaux d'émissions en France sont réglementés. 98% des émissions d'ammoniac étant attribuables à l'agriculture, le respect des objectifs en matière de qualité de l'air implique le développement de mesures efficaces de réduction des émissions agricoles, notamment au champ.

La recherche de solutions techniques innovantes nécessite de disposer de méthodes de mesures des émissions applicables à grande échelle sur le terrain. Or, les techniques actuellement disponibles pour mesurer les émissions d'ammoniac au champ (tunnel de ventilation, méthodes micro-météorologiques, suivi d'azote marqué...) impliquent toutes des contraintes techniques ou des limites méthodologiques ne permettant pas le déploiement d'un large réseau d'acquisition de références au champ. Bien qu'elles aient servi à obtenir plusieurs résultats scientifiques riches d'enseignements, ces méthodes restent réservées à quelques études opérées par des équipes de recherches sur des sites expérimentaux lourdement équipés.

L'objectif de cette communication est de présenter les résultats obtenus pendant les 3 ans du projet CASDAR VOLAT'NH<sub>3</sub>\*. Ce dernier avait un double objectif :

- Mettre au point une méthode simple d'estimation des émissions d'ammoniac au champ à partir de la technologie des capteurs passifs ALPHA (Sutton et al. 2001) associée à différents modèles de calculs de flux (modèle inverse de dispersion (Loubet et al. 2010) et méthode des gradients).
- Employer cette technique pour étudier sur un réseau expérimental au champ les émissions d'ammoniac suite à l'épandage de produits résiduaux organiques (lisier de porc et bovin, fumier de bovin) selon différentes techniques d'application sur sol nu, et suite à l'épandage d'engrais minéral sous différentes formes (ammonitrate, urée solide, solution azotée) sur cultures de céréales à paille et de colza. Il était notamment prévu d'avoir un aperçu de la variabilité des émissions en fonction des techniques employées, du site d'essai et des conditions climatiques spécifiques des expérimentations (2 années d'essais 2011 et 2012).

Du point de vue méthodologique, on peut retenir les enseignements suivants :

- Le suivi des cinétiques d'évolution de la concentration en ammoniac de l'air (préalable au calcul de flux) à l'aide de capteurs passifs sur de petites unités expérimentales (400 m<sup>2</sup>) est suffisamment précis et répétable pour permettre la comparaison de traitements expérimentaux générateurs de flux importants (certains produits résiduaux organiques par exemple) et aussi pour permettre la discrimination de flux de plus faibles ampleurs (générés par certains engrais minéraux par exemple).
- Bien que des ajustements restent encore à réaliser, les 1<sup>ers</sup> modèles de calculs de flux utilisés permettent d'interpréter de façon pertinente les suivis en termes de pertes d'azote ammoniacal dans l'air.

Du point de vue agronomique, les résultats obtenus, en cohérence avec la bibliographie internationale, permettent de tirer plusieurs conclusions :

- Les cinétiques d'émissions des produits résiduaux organiques sont rapides, à savoir que l'essentiel des pertes a lieu dans les 24 heures suivant l'épandage.
- L'enfouissement des produits résiduaux organiques rapidement après l'épandage permet de limiter fortement les émissions, voire de quasiment les annuler dans certains cas.
- Les cinétiques d'émissions des engrais minéraux sont plus progressives avec des émissions, quand elles ont lieu, atteignant généralement un pic 2 à 7 jours après l'épandage.
- L'impact du pH du sol sur les émissions des engrais minéraux est confirmé.

- La solution azotée et l'urée présentent une plus grande sensibilité à la volatilisation que l'ammonitrate. Cependant, le réseau mis en place n'était pas configuré pour discriminer de façon claire les deux 1<sup>ères</sup> formes.
- Enfin, dans certaines situations particulièrement à risque, on a pu mesurer des pertes significatives d'azote ammoniacal en provenance de l'ammonitrate.

Les résultats obtenus permettent de proposer cette technique pour une utilisation dans des dispositifs expérimentaux au champ et donnent des indications sur les leviers d'actions à mettre en œuvre pour limiter les pertes par volatilisation ammoniacale suite à des épandages de produits azotés.

- Loubet, B., Générumont, S., Ferrara, R., Bedos, C., Decuq, C., Personne, E., Fanucci, O., Durand, B., Rana, G., Cellier, P., 2010. An inverse model to estimate ammonia emissions from fields. *European Journal of Soil Science*, 61: 793-805.
- Sutton, M.A., Tang, Y.S., Miners, B., Fowler, D., 2001. A new diffusion denuder system for long-term regional monitoring of atmospheric ammonia and ammonium. *Water Air and Soil Pollution: Focus*(1): 145-156.

*\*Ce projet a été soutenu financièrement par le compte d'affectation spéciale « développement agricole et rural » du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.*



- **COHAN J.P.**  
ARVALIS-Institut du Végétal  
Station expérimentale de La Jaillière, 44370 La Chapelle St Sauveur, France  
[jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr)

- **Charpiot A. & Lorinquer E.**  
IDELE  
Service Bâtiments et Environnement  
Monvoisin- BP 85225, 35652 Le Rheu Cedex, France

- **Morvan T.**  
INRA UMR SAS  
4 rue de Stang Vihan, 29 000 Quimper, France

- **Eveillard P.**  
UNIFA  
Le diamant A, 92909 Paris La Défense, France

- **Trochard R.**  
ARVALIS-Institut du Végétal  
Station expérimentale de La Jaillière, 44370 La Chapelle St Sauveur, France

- **Champolivier L.**  
CETIOM  
BP 52627, 31326 Castanet Tolosan Cedex, France

- **De Chezelles E. & Heurtaux M.**  
ACTA  
149 rue de Bercy, 75595 PARIS Cedex 12, France

- **Espagnol S.**  
IFIP  
La Motte au Vicomte, BP 35104, 35651 Le Rheu Cedex, France

- **Générumont S. & Loubet B.**  
INRA, UMR 1091 INRA- AgroParisTech, Environnement et Grandes Cultures  
F-78850 Thiverval-Grignon, France