

# INRAE Transfert Metys EnVisaGES – Mesurer les pertes d'azote par volatilisation à l'épandage de différents fertilisants azotés selon différents modes d'application pour une meilleure gestion de l'azote en agriculture

## Projet régional PEI PARTAGE, Grand-Est

Anne-Sophie LISSY<sup>1,2</sup>, Honorine Gabriel<sup>3</sup> Laetitia Prévost<sup>3</sup>, Eve Chrétien<sup>4</sup>

1 UMR EcoSys INRAE - AgroParisTech, Université Paris-Saclay, France

2 INRAE Transfert Metys, France

3 Chambre d'Agriculture Régionale Grand-Est, Laxou, France

4 Atmo Grand-Est, France



L'azote est un élément essentiel dans l'agriculture (composition des protéines, de l'ADN, un composant de la chlorophylle). L'apport de cet élément dans l'agriculture depuis plusieurs décennies a permis d'augmenter les rendements agricoles permettant à l'agriculture française de répondre à sa mission de nourrir la population. Mais son utilisation déséquilibrée dans les agroécosystèmes concoure à la dégradation de la qualité de l'eau (lixiviation des nitrates), de la qualité de l'air (pollution ammoniacale), au changement climatique (émission de GES), et à une surconsommation des ressources énergétiques (production d'engrais minéraux et épandage). *In fine*, une surutilisation de l'azote entraîne des pertes économiques pour les exploitations agricoles, et des déséquilibres environnementaux. Tendre à boucler les cycles biogéochimiques des éléments nécessaires aux cultures est primordial. C'est l'un des objectifs du projet PEI PARTAGE porté par la Chambre d'Agriculture Grand-Est : travailler sur des solutions pour améliorer l'autonomie en azote des exploitations et du territoire tout en limitant les pertes dans l'environnement. Parmi les actions proposées, une d'entre elles visait notamment à fournir des données chiffrées quant à la quantité d'ammoniac perdu à l'épandage selon différentes pratiques mises en œuvre dans différents contextes pédoclimatiques de la région. Ainsi dans ce projet, 9 suivis en parcelles agricoles ont été faits entre juin 2021 et octobre 2022 répartis dans toute la région Grand-Est. Ce sont 20 apports de différents fertilisants azotés qui sont comparés : des digestats avec et sans additif, des apports de fertilisants azotés minéraux liquides et solides sous formes d'ammonitrate et d'urée. Mais aussi des méthodes d'apport différentes telles que l'enfouissement de digestats ou le binage suivant l'apport du fertilisant. Les conditions météorologiques ont été contrastées entre les périodes de mesures puisque les suivis sont faits en conditions culturales soit à la sortie d'hiver, en milieu du printemps, début d'été, et en milieu d'automne. Les apports sont donc représentatifs des pratiques agricoles aussi bien en terme de période d'apport pour les cultures, que de dose apportée, et de pratique d'apport. Sur les 9 suivis réalisés, la méthode de suivi de la volatilisation ammoniacale développée par l'unité INRAE – AgroParisTech : Volat'NH3 permet par le déploiement d'un réseau de capteurs passifs ALPHA sur la parcelle suivie associée aux mesures de micro-météorologie au pas de temps horaire : température et humidité de l'air, pluviométrie, vitesse et direction 3D du vent, rayonnement global. Les capteurs ALPHA sont des capteurs munis d'un filtre (papier) imbibé de solution d'acide citrique, exposé au-dessus des parcelles recevant les produits fertilisants. L'ammoniac émis vers l'atmosphère est capté par gradient de concentration (de façon passive). Ils sont laissés exposés durant quelques heures à quelques jours puis changés manuellement. Selon le produit fertilisant, le suivi dure 7 à 18 jours. Les capteurs permettent de connaître la

concentration en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  d'ammoniac émis, couplé aux données micro-météorologiques et via un modèle de dispersion (FIDES<sup>1</sup>), il est possible de déterminer les flux d'ammoniac émis par les différents produits épandus et/ou techniques d'épandage. En parallèle, des microcapteurs ont été installés sur les parcelles d'essais, ainsi qu'un analyseur automatique (Picarro). Pour ces techniques, la comparaison a pu être faite uniquement sur les concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), les techniques étant trop différentes pour aller plus loin dans les comparaisons (temps d'exposition, limite de détection, volume d'air investigué). La méthode Volat'NH<sub>3</sub> est celle donnant au champ leurs résultats les plus robustes, bien que les capteurs sous-estiment légèrement la concentration en comparaison avec l'analyseur automatique dont la principale limite d'utilisation est le coût d'achat et le besoin d'électricité. Les microcapteurs captent la dynamique globale d'émission ammoniacale mais ne permettent pas de déterminer correctement les concentrations. La limite de détection est autour de  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , contre  $10\text{-}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour les capteurs ALPHA. Les résultats obtenus avec la méthode Volat'NH<sub>3</sub> sur la figure 1 montrent la comparaison entre différents produits et méthodes d'épandage. Ainsi on peut voir que la dynamique d'émissions atmosphérique d'ammoniac n'est pas du tout la même entre les digestats et les engrais minéraux. On note une émission quasi immédiate et unique pour les 5 digestats testés, puis quasi aucune volatilisation secondaire. La solution azotée et l'ammonitrate sont moins émissifs dans les premiers jours puis pour la solution azotée les conditions météorologiques ont permis une seconde phase de volatilisation (pluie de 5mm environ). La vinasse, l'urée et l'urée binée présentent des émissions les plus faibles mesurées sur ces suivis, cependant le suivi du fond ammoniacal locale présente une légère pollution au moment des épandages, ce qui limite l'estimation des flux. Qualitativement l'urée binée est moins émettrice que l'urée non binée.

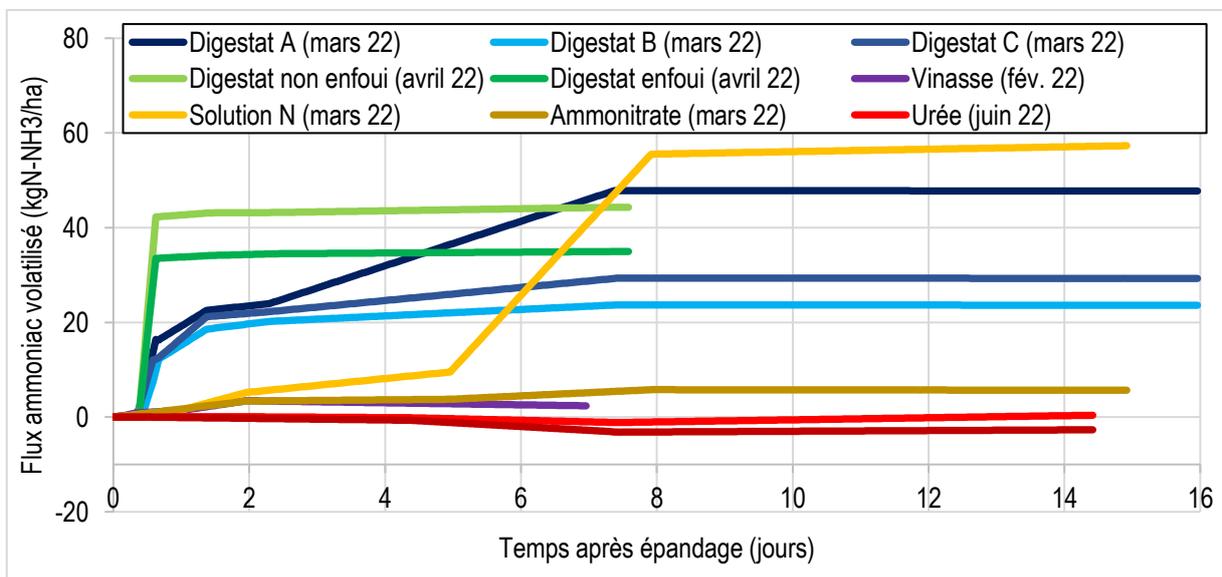


Figure 1 : Chronique des flux d'ammoniac volatilisés pour les produits et méthodes d'épandage testés.

1 Loubet, B., Carozzi, M., Voylovkov, P., Cohan, J.-P., Trochard, R., Génormont, S., 2018. Evaluation of a new inference method for estimating ammonia volatilisation from multiple agronomic plots. *Biogeosciences* 15, 3439–3460. <https://doi.org/10.5194/bg-15-3439-2018>