



# PARTAGE

Pour boucler le cycle de l'azote



#8 - avril 2022

# La Gazette

"la gazette de l'azote"



**Une fertilisation azotée ajustée va aussi de pair avec la qualité de l'air !**

**Zoom sur les résultats d'expérimentation en plaine d'Alsace**

**L'azote est un facteur essentiel de la production de nos systèmes agricoles. Plus que jamais, l'actualité pousse à valoriser au mieux l'azote apporté. Son optimisation permet également de limiter les pertes par lixiviation dans l'eau et par volatilisation dans l'air. Pour cette dernière, c'est l'azote sous forme d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) qui nous intéresse. Alors comment intégrer cette variable dans son raisonnement global ?**

## La bonne dose au bon moment

Lors d'un apport, la quantité d'azote est à réfléchir en fonction de la quantité dont aura besoin la culture pour sa croissance. Les fournitures du sol sont donc à prendre en compte dans le raisonnement. Par exemples, si l'on regarde les besoins en azote d'un blé au cours de son cycle, ils sont faibles au stade tallage, de l'ordre de 50 kg d'azote par hectare et augmentent rapidement à partir du stade épi 1cm. Pour un maïs, si un seul apport est réalisé, il sera à positionner de préférence avant le stade 6-8 feuilles.

La météo est également un facteur essentiel : Il est admis que 15 mm de pluie dans les 15 jours après l'apport permettent une valorisation correcte de l'engrais, apporté au bon stade.

La forme de l'azote joue également un rôle, en particulier sur les pertes d'azote vers l'air : qu'il s'agisse d'un apport d'engrais minéral ou de matière organique, c'est la proportion d'azote sous forme minérale qui va être sujette à la volatilisation ammoniacale. C'est aussi cette forme qui sera rapidement disponible pour la plante. Elle varie selon les types d'engrais minéraux (urée > solution azotée > ammonitrate) et aussi selon les différents types de fertilisants organiques.

## Zoom sur la fertilisation organique

Lors des épandages de matières organiques, ceux-ci peuvent générer des pertes d'azote sous forme d'ammoniac. Connaître la composition azotée de son effluent peut permettre de limiter ces pertes. Un lisier, d'après les références lorraines, est composé de 47% d'azote sous forme minérale et 53% sous forme organique <sup>1</sup>. Un fumier frais quant à lui, est composé de 14% d'azote sous forme minérale, le reste sous forme organique <sup>2</sup>.

1 : 3 kg N total / t de lisier dont 1,4 kg N ammoniacal/t de lisier    2 : 4,9 kg N total / t de fumier dont 0,7 kg N ammoniacal/t de fumier

C'est la part de l'azote sous forme minérale dans l'effluent qui est potentiellement volatilisable. Ainsi, lors de l'épandage d'un fumier frais, au contact de l'air, il est possible de perdre jusqu'à 20 unités d'azote sur un apport de 30T/ha. Pour limiter ces pertes, une solution consiste à enfouir son apport, le plus rapidement, si possible dans les 24 heures après épandage.

Pour un maïs, l'apport peut être réalisé et enfoui bien avant le semis pour permettre à l'azote sous forme organique de commencer à se transformer sous forme nitrate, forme assimilable par la culture.

Pour les effluents liquides, qui sont plus sensibles à la volatilisation de l'azote,

Résumé		
Apports (références lorraines)	Modalités d'apports	Unités d'azote supplémentaires potentiellement valorisées
Fumier frais (30T/ha)	Enfouir dans les 24h après l'apport	20 uN
Lisier (20m <sup>3</sup> /ha)	Pendillard ou enfouisseur par rapport à buse-palette	25 à 33 uN

l'utilisation d'un pendillard ou d'un enfouisseur peut éviter de perdre jusqu'à 25 à 33 unités d'azote pour un apport de 30m<sup>3</sup> de lisier de bovins par rapport à un épandage par buse palette.

### Mieux connaître les pertes d'azote dans l'air selon les pratiques agricoles en Grand Est

En 2021 et 2022, dans le cadre du programme PEI PARTAGE, des suivis de volatilisation d'ammoniac selon différentes formes de fertilisants minéraux (urée, urée avec inhibiteur, solution azotée, ammonitrate), différents types de digestats, etc. ont eu lieu sur l'essai expérimental Dige'O. L'objectif est de mieux connaître les pertes d'azote dans l'air selon les pratiques agricoles dans différents contextes pédoclimatiques de notre région.

#### Retour sur le suivi réalisé à Obernai

Au lycée agricole d'Obernai, en juin 2021, sur sol argilo-limono-calcaire dans la plaine d'Alsace, différentes modalités d'apport de digestats ont été suivies :

- Un digestat (de ration lisier de vaches laitières + cannes de maïs) : 78 uN total <sup>3</sup>
- Un digestat (de ration fumier de taurillons + déchets agro-alimentaires) : 78 uN total <sup>4</sup>
- Un digestat (de ration fumier de taurillons + déchets agro-alimentaires) avec ajout d'argile fixatrice d'azote : 78 uN total <sup>5</sup>
- Un digestat (de ration fumier de taurillons + déchets agro-alimentaires) enfoui : 78 uN total
- Un témoin en fertilisation minérale avec de l'ammonitrate : 77 uN

Les digestats ont été apportés avec un pendillard sur le maïs (stade 3 à 6 feuilles).

Pour chaque modalité, trois parcelles ont été mise en place (répétitions).

Le jour de l'épandage, l'amplitude des températures a varié de 8 à 26 °C avec en moyenne journalière 17°C, et avec des rafales de vent dépassant 17 km/h. Durant le suivi qui a duré 21 jours, les précipitations cumulées sur la période ont été de 64 mm.

Les mesures de concentration d'ammoniac ont été réalisées par capteurs passifs (se référer à la gazote #5 de janvier 2022) localisés sur les parcelles où ont eu lieu les apports et aux alentours.



Pose de capteurs sur une parcelle de maïs



Capteurs passifs installés

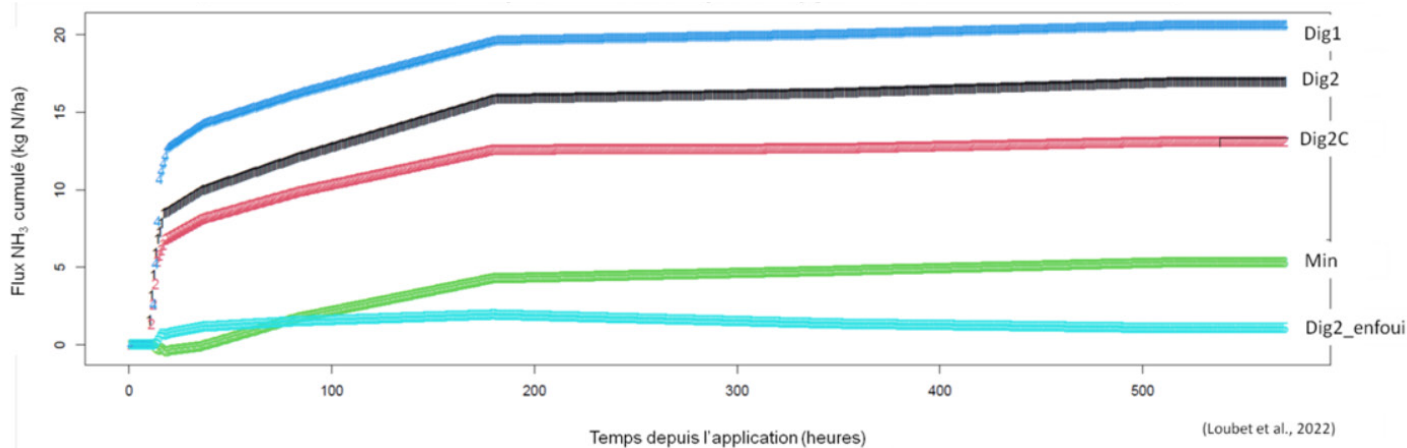
3 : 7,62 kg N total / t de digestat dont 1,2 kg N ammoniacal/t de digestat, soit 16 % de l'azote total sous forme ammoniacale

4 : 4,62 kg N total / t de digestat dont 0,62 kg N ammoniacal/t de digestat, soit 13 % de l'azote total sous forme ammoniacale

5 : 4,62 kg N total / t de digestat dont 0,71 kg N ammoniacal/t de digestat, soit 15 % de l'azote total sous forme ammoniacale

Ces concentrations ont ensuite été utilisées pour estimer les flux d'ammoniac sur chaque modalité à l'aide de méthode d'inversion et d'un modèle de transfert atmosphérique... Ce travail est réalisé en collaboration avec l'UMR INRAE AgroparisTech EcoSys et INRAE Transfert EnVisaGES (contact : anne-sophie.lissy@inrae.fr). Voici les flux mesurés exprimés en kg N-NH<sub>3</sub> :

### Flux de volatilisation d'ammoniac cumulés en kg N ha<sup>-1</sup> en fonction du temps en heures depuis l'application



Note :

*Dig 1 : digestat (ration lisier de vaches laitières + cannes de maïs)*

*Dig 2 : digestat (ration fumier de taurillons et déchets agro-alimentaires)*

*Dig 2C : digestat (ration fumier de taurillons et déchets agro-alimentaires) avec ajout d'argile fixatrice d'azote*

*Dig 2 enfoui : digestat (ration fumier de taurillons et déchets agro-alimentaires) enfoui*

*Min : témoin fertilisation minérale – ammonitrate*

Les flux d'ammoniac cumulés présentés ci-dessus montrent des dynamiques d'émission typiques des engrais organiques et minéraux :

- Les 3 digestats non enfouis montrent une émission forte le premier jour suivi d'une diminution d'intensité les jours suivants et un flux quasiment nul à partir de 10 jours. Le digestat Dig1 présente plus de volatilisation par rapport aux autres digestats du fait de sa proportion plus importante d'azote sous forme ammoniacale dans l'azote total
- L'ammonitrate montre une émission plus faible que les 3 digestats non enfouis qui est maximale au bout de 10 à 15 jours puis un dépôt d'ammoniac sur le sol (cumul qui diminue).
- Le digestat enfoui montre l'émission d'ammoniac la plus faible dès le premier jour et un cumul qui diminue dans le temps.

Un dépôt d'ammoniac sur le sol se voit par la baisse du cumul des émissions ammoniacales et uniquement dans les modalités qui sont les moins émettrices : le digestat enfoui et le minéral. Les émissions ammoniacales les plus élevées sont celles des trois digestats non-enfouis le premier jour du suivi. Elles sont en partie expliquées par les conditions climatologiques le jour de l'épandage qui favorisent la volatilisation : très chaud et venteux.

En moyenne sur la période de suivi, les pertes d'azote sous forme d'ammoniac varient de 15 à 22 kg N/ha pour les modalités non enfouies, soit entre 19 et 28 % de l'azote total. Pour la modalité digestat enfoui, la perte d'azote moyenne mesurée est de 1,7 kg N/ha. Enfin, la modalité fertilisation minérale sous forme d'ammonitrate, les pertes moyennes sont de 5,7 kg N/ha.

Les mesures ont été refaites sur les mêmes types de digestat en mars 2022, avec des conditions climatologiques très différentes (nuageux et pluvieux). Les résultats seront présentés dans une prochaine gazette !

Ces mesures de volatilisation ammoniacale à Obernai viennent compléter un essai qui vise plus globalement à mieux connaître le potentiel fertilisant des digestats et évaluer les éventuelles pertes d'azote (eau, air) de façon à sensibiliser sur les pratiques les plus favorables.

Pour en savoir plus : <https://www.exploitation-d-obernai.fr/nos-essais/dig%C3%A9-o/>

*Auteurs :*

*Margaret Johnson (EPL Obernai), Véronique Stangret (EPL Obernai), Anne-Sophie Lissy (INRAe Transfert EnVisaGES), Benjamin Loubet (INRAe), Laetitia Prévost (Chambre régionale d'Agriculture Grand Est)*