

ESSAI PLURIANNUEL D'EPANDAGE DE DIGESTAT : PREMIERS RESULTATS AZOTE : VOLATILISATION ET VALORISATION PAR LES CULTURES (2016-2018)

Bodèle Claire, Manhes Cécile : Chambre d'agriculture du Nord-Pas de Calais,
Lagrange Hélène : Arvalis, Institut du végétal



Cet essai étudie la capacité des cultures à valoriser du digestat liquide et l'impact de son épandage sur l'environnement vis-à-vis des compartiments "air", "eau" et "sol". Dans un contexte de développement des unités de méthanisation en Hauts de France et pour sensibiliser les agriculteurs de la région à la gestion de leurs épandages de digestat, il vise à acquérir des références sur :

- l'impact à court et moyen terme (10 ans) des pratiques d'épandage sur le sol
- la volatilisation de l'ammoniac lors des épandages
- sur les équivalences engrais en comparant engrais minéral et digestat

Cet essai cherche donc à répondre à la problématique : « **Comment réduire l'impact des digestats sur l'environnement ? Et comment maximiser leur efficacité sur la plante ?** ».

L'essai se déroule sur 10 ans et se décompose en 2 phases : la première se concentre sur le comportement de l'azote du digestat et la seconde sur l'étude des effets phosphore, potassium, matière organique et sur les flux de métaux lourds.

Sont présentés les résultats des deux premières campagnes culturales avec des épandages sur sol nu avant moutarde (CIPAN) et maïs puis en deuxième apport sur blé, ils se concentrent sur le comportement de l'azote du digestat de méthanisation dans l'air, dans le sol et dans les cultures.

Matériels et méthodes :

L'essai se situe à Valhuon (62) sur une parcelle en limons profonds avec 2 modalités de fertilisation (une à base d'engrais minéraux et une à base de digestat complétement si besoin avec des engrais minéraux) et 3 répétitions. La parcelle est ainsi divisée en 6 bandes. Pour étudier le facteur dose et la cinétique de minéralisation de l'azote organique, 4 placettes (14x14m) ont été mises en place par bande : sol nu, témoin 0 fertilisation, dose X-40, dose X+40 ; dose X sur le reste de la bande.

Le digestat brut liquide épandu provient d'une unité de méthanisation qui traite 60% d'effluents d'élevage (lisier et fumier bovin, lisier de porcs), 40% de déchets végétaux (bruts et d'industries agro alimentaires). Sa composition moyenne est : matière sèche (MS) : 7%, azote total 6,2 kg/t brut avec 60% de l'azote sous forme ammoniacal.

Les mesures réalisées ont consisté en :

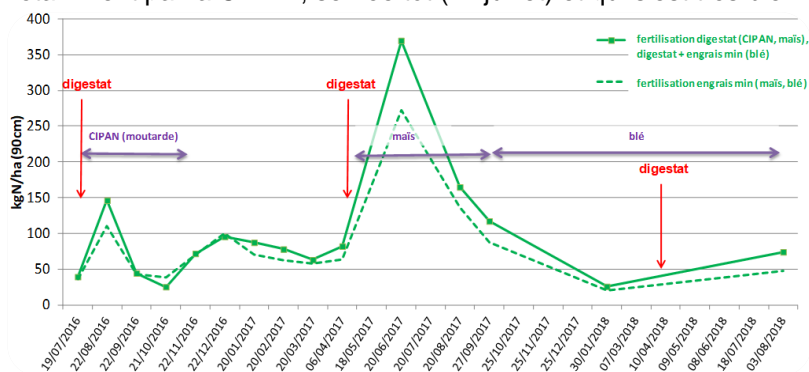
- Mesures et simulations de la volatilisation de l'azote ammoniacal lors des épandages de digestat : méthode CASDAR Volat'NH₃ (Cohan et al. 2013).
- Suivi du stock d'azote minéral par des mesures de reliquats azotés sur la parcelle d'essai. A partir des mesures sur sol nu, une modélisation de la cinétique de minéralisation de l'azote organique du digestat a été réalisée avec le modèle LIXIM (Mary et al. 1999).
- Les mesures du rendement et de l'azote absorbé par les cultures.

Résultats :

Suivi de l'azote dans le sol :

Le digestat liquide de méthanisation minéralise rapidement. Dans le cadre de l'essai, 22% de l'azote organique a minéralisé sur un an au champ (essai sur sol nu, modélisé avec LIXIM) et 18% au laboratoire.

Les reliquats réalisés sous les cultures (graph 1) montrent une bonne valorisation du digestat notamment par la CIPAN, semée tôt (fin juillet) et qui s'est très bien développée.



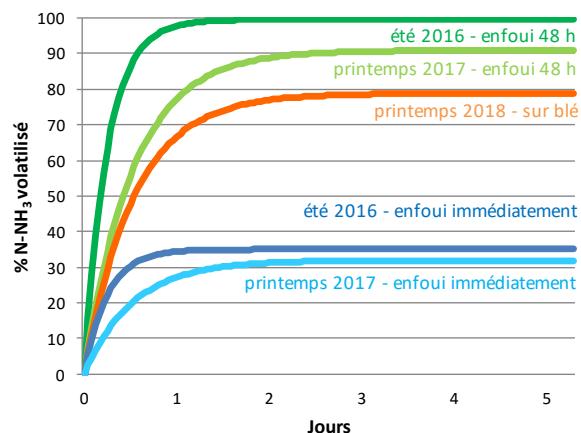
Graphique 1 : Evolution des reliquats azotés sous les cultures

Volatilisation :

Lors des épandages sur sol nu, 30% de l'azote ammoniacal épandu volatilise avec enfouissement immédiat et environ 90% à 100% avec enfouissement dans les 48 h après l'épandage (graphique 2). Cette forte volatilisation s'expliquerait par le vent et une teneur en matière sèche relativement élevée du digestat, ce qui limite son infiltration dans le sol et prolonge le contact digestat-air.

L'épandage sur blé a été réalisé au printemps sur un sol battant et fermé, le blé était peu développé et donc a peu protégé la surface du sol du vent, entraînant une volatilisation de presque 80% de l'azote ammoniacal du digestat.

L'enfouissement immédiat limite la volatilisation et maximise la quantité d'azote disponible pour la plante. Les conditions météorologiques jouent un rôle important dans le phénomène de volatilisation. Les conditions idéales étant l'absence de vent, des températures basses, un rayonnement faible, et éventuellement la pluie juste après l'épandage.



Digestat épandu avec un épandeur à pendillards à patins, suivi d'un enfouissement superficiel (5 à 10 cm) ; enfouissement 48h réalisé à côté de la zone d'essai

Été 2016 : 24°C à 28°C – 15 à 20 km/h
Printemps 2017 : 12 °C – 12 à 17 km/h
Printemps 2018 : 9°C – 18 km/h

Graphique 2 : Cinétiques de volatilisation de N-NH₃ lors des épandages réalisés en 2016 sur sol nu avant moutarde, en 2017 sur sol nu avant maïs et en 2018 en 2^{ème} apport sur blé, modèle FIDES

Effet fertilisant :

La CIPAN a absorbé des quantités importantes d'azote (60 kg/ha dans cet essai). Pour le maïs, le KeqN du digestat est estimé à 0,55 (écarts non significatifs entre les teneurs d'azote absorbé par le maïs aux différentes doses d'engrais apportées). Le niveau de production et d'absorption d'azote par le maïs est proche de ce qui a été observé dans d'autres essais avec un rendement de 20 tMS/ha et une quantité d'azote absorbé de 200 kg/ha. Le maïs et la moutarde ont bien valorisé l'azote présent dans le digestat, limitant les risques de pollution de l'eau et de l'air.

La valorisation par le blé est plus mitigée : si le rendement est dans la moyenne des essais régionaux, le taux de protéine est bien inférieur (dose X : engrais min : 114qx/ha, taux de protéines : 8,8% ; digestat au 2^{ème} apport : 108qx/ha, taux de protéines : 8,4%). Le KeqN du digestat sur blé est de 0,29 (CAU digestat et CAU solution azotée faibles à cause de la volatilisation lors des épandages).

*KeqN : coefficient d'équivalence azote : exprime l'efficacité du digestat par rapport à un engrais minéral (solution azotée)

Conclusion :

L'enfouissement immédiat, la mise en place d'une CIPAN avec un semis rapidement après la récolte, le rapprochement entre la date d'épandage et la date de semis sont des techniques permettant de réduire les pertes en azote par l'air pour l'eau et d'augmenter la disponibilité de l'azote pour la plante. L'utilisation de digestat permet de réduire l'achat d'engrais azoté minéral tout en maintenant le rendement et la qualité des denrées. De plus, l'achat d'engrais P K ou autres amendements peut également être limité. Cette estimation concernant l'intérêt agronomique, phosphorique et potassique du digestat pourra être validée dans la deuxième phase de l'essai.

Partenaires du projet :

SATEGE - Chambre d'agriculture du Nord Pas de Calais, Arvalis Institut du végétal, Unéal, Sas MéthaTernois, Enseignement public agricole du Pas de Calais.

Accompagnement financier : ADEME, Agence de l'Eau Artois Picardie, Région Hauts de France

Références bibliographiques :

Cohan J.P., Charpiot A., Morvan T., Eveillard P., Trochard R., Champolivier L., De Chezelles E., Heurtaux M., Lorinquer E., Espagnol S., 2013. Quantification des émissions d'ammoniac suite à l'épandage de produits résiduels organiques et d'engrais minéraux au champ – 1^{ère} synthèse des résultats acquis dans le cadre du projet CASDAR VOLAT'NH₃.