

# DU SULFATE D'AMMONIUM D'ORIGINE ANIMALE POUR REEMPLACER LES ENGRAIS AZOTES DE SYNTHÈSE : DU DEVELOPPEMENT D'UN PILOTE MOBILE A L'EVALUATION DE L'EFFICIENCE AZOTEE AU CHAMP

MOREIRA M.<sup>1</sup>, THEVENIN N.<sup>2</sup>, RUIDAVETS L.<sup>2</sup>, MUNIER C.<sup>3</sup>, BLANCHANT P.<sup>4</sup>,  
PREUD'HOMME M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Chambre régionale d'agriculture de Bretagne, <sup>2</sup>RITTMO Agro-environnement, <sup>3</sup>Chambre régionale d'agriculture du Grand Est, <sup>4</sup>Chambre d'agriculture de la Somme

*Ces travaux ont bénéficié du soutien de l'UE dans le cadre d'un projet européen H2020 : Projet FERTIMANURE (Grant Agreement N° 862849). <https://www.fertimanure.eu/en/>*

Différentes technologies ayant pour but de recycler les nutriments des effluents d'élevage existent ou sont en cours de développement. L'utilisation de ces technologies est encouragée par le contexte énergétique et géopolitique instable et par une nouvelle réglementation européenne sur les engrais qui étend son champ d'application aux engrais bio-sourcés, dont ceux issus du recyclage d'effluents d'élevage (Règlement (UE) 2019/1009). Un enjeu majeur lié à ces engrais bio-sourcés est de bien connaître leur potentiel à remplacer les engrais minéraux de synthèse et leurs conditions d'usage. Le projet H2020 Fertimanure (2020-2024) vise à répondre à cet enjeu pour 18 engrais bio-sourcés produits par cinq pilotes développés dans différentes régions européennes d'élevage.

En France, un pilote de stripping de l'azote a été développé dans le Grand Est en s'inspirant des installations industrielles déjà existantes. Le stripping de l'azote consiste à extraire par volatilisation l'azote ammoniacal des effluents, et de le piéger dans une solution acide (sulfurique ou nitrique) afin de produire une solution de sulfate d'ammonium (ou nitrate d'ammonium), un engrais minéral déjà bien connu par ailleurs, et pourtant ici bio-sourcé. Les principales innovations technologiques du pilote développées sont l'adaptation à des substrats variés et le fait d'être mobile, permettant ainsi un traitement des effluents d'élevage directement sur leurs sites de production.

Les objectifs de cette étude sont i) de déterminer l'efficacité de ce pilote, en termes d'épuration de l'effluent, de récupération d'azote et de production et de qualité d'engrais azoté obtenu et ii) d'analyser l'efficacité de cet engrais azoté pour différentes cultures ainsi que l'impact sur l'environnement en comparaison à des engrais minéraux classiques. Pour répondre à ce deuxième objectif, des incubations ont été réalisées au laboratoire (méthode FD U 44-163, adaptée) et des essais au champ ont été mis en place sur cinq cultures (maïs, épinards, betterave, chou à choucroute et pomme de terre), en 2021 et 2022. Ces essais ont suivi un protocole commun : trois doses croissantes de sulfate d'ammonium bio-sourcé et d'engrais minéral classique, correspondant à 30%, 60% et 100% de la dose d'apport conseillée pour chacune des cultures, et un témoin non fertilisé. Les impacts environnementaux ont été inférés par des analyses de reliquats d'azote du sol à la récolte et par des mesures de volatilisation en chambres hermétiques au laboratoire.

Le pilote a été testé essentiellement avec du lisier de porc sur trois campagnes de production de plusieurs mois. Il a permis de traiter 16 l de sulfate d'ammonium pour 1 m<sup>3</sup> de lisier. Le procédé a un rendement d'extraction de l'azote ammoniacal de 92%. Le sulfate d'ammonium obtenu contient 4,9% d'azote, totalement sous forme ammoniacal, et des teneurs en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O proches de zéro, comme attendu compte tenu du procédé utilisé.

Les incubations réalisées en laboratoire sur 91 jours (simulation d'une année au champ), ont montré que le sulfate d'ammonium bio-sourcé se comporte comme un engrais minéral classique. L'apport d'azote sous forme minéral est instantané, aucun temps de minéralisation n'est nécessaire pour rendre l'azote disponible pour les plantes, et de par sa nature acide, l'azote reste dans le sol tout le long de l'essai (Figure 1).



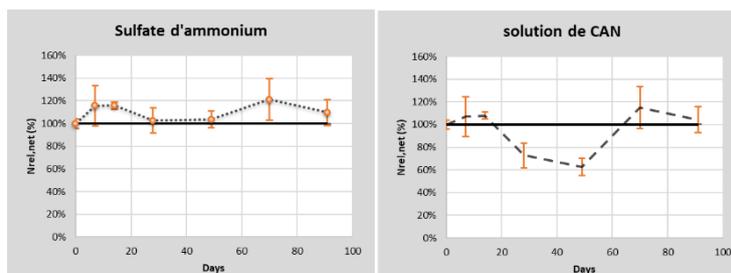


Figure 1 - Disponibilité de l'azote dans le sol par rapport à l'azote des produits testés – Sulfate d'ammonium bio-sourcé et solution de CAN 27, dans une expérience d'incubation à 91 jours (NREL, net(%)). La valeur tracée à t = 0 indique le pourcentage de N minéral dans le produit appliqué (t = 0) et est présenté avec une ligne droite pendant 91 jours de temps d'incubation. Les barres d'erreur indiquent les écarts-type (n = 3). Les valeurs observées au-dessus de la ligne indiquent une minéralisation nette du N, tandis que les valeurs en dessous de la ligne indiquent une immobilisation nette du N.

Les essais au champ ont montré qu'en général pour une même dose d'azote apportée, les quantités d'azote absorbées par les cultures fertilisées avec le sulfate d'ammonium n'étaient pas significativement différentes de celles des cultures fertilisées avec un engrais minéral classique (Figure 2). Ce sulfate d'ammonium bio-sourcé peut remplacer les engrais minéraux classiques. Cependant, la variabilité a été importante à cause des conditions de l'année (surtout 2021) propices à une minéralisation accrue de l'azote du sol et/ou de l'exigence moindre en azote de la culture qui n'ont pas conduit à des différences entre les traitements fertilisés et le témoin non fertilisé (cas pour le maïs et la betterave – non présentée).

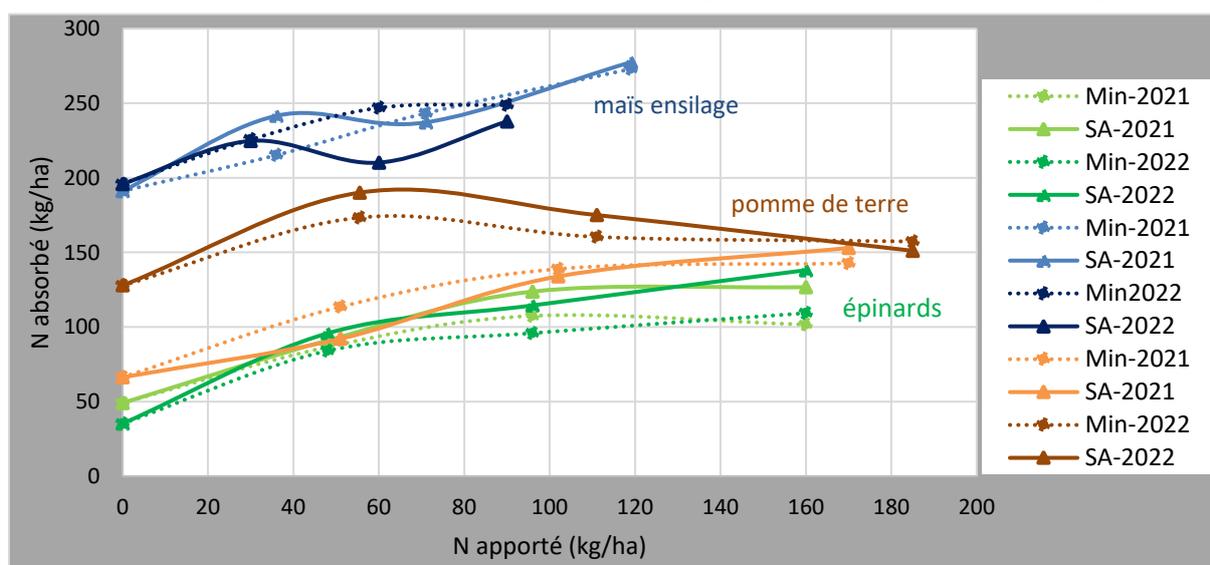


Figure 2 – Azote absorbé (kg/ha) en moyenne par les cultures selon la dose d'azote apporté et le type de fertilisant (n=3) en 2021 et 2022. Min – ammonitrate 33.5%N; SA – sulfate d'ammonium bio-sourcé.

Concernant les aspects environnementaux, les reliquats d'azote du sol mesurés en fin de culture permettant d'estimer le risque de pertes d'azote par lixiviation n'ont pas été significativement différents pour les différents types d'engrais. Des essais de volatilisation en chambres hermétiques ont permis de valider le fait que les pertes par volatilisation sont identiques entre l'engrais bio-sourcé et un engrais minéral de référence, et ce malgré une proportion d'azote ammoniacal très élevée. L'efficacité de l'apport est ainsi maximale.

Quelques points de vigilance ont été identifiés au niveau opérationnel : le ratio soufre/azote élevé de la dose à épandre ainsi que des questions sur le stockage de cet engrais et le choix et la disponibilité de l'équipement pour l'épandre.