

# Impact de la typologie des digestats sur les nutriments disponibles pour la plante : utilisation d'indicateurs de caractérisation pour prédire la fertilisation minérale

Julie Jimenez\*, Dominique Patureau\*, Marco Grigatti\*\*, Nicolas Bernet\*

\* LBE INRA, UR0050, 102 Avenue des Etangs, Narbonne, F-11100, France

\*\* Department of Agricultural and Food Sciences, Alma Mater Studiorum, University of Bologna, Bologna, Italy

## Introduction

La méthanisation constitue une brique majeure au sein de la bioraffinerie environnementale étant donné qu'elle valorise les résidus organiques sous forme d'énergie (i.e. biométhane) mais également sous forme de fertilisants organiques (i.e. digestat). Néanmoins, l'utilisation agricole de ces digestats est soumise à des contraintes réglementaires et environnementales, en termes de qualité des nutriments disponibles et de matière organique utilisable pour le sol. De plus, les digestats sont très variables selon leurs intrants et les procédés les générant (Guilayn et al. 2019). Afin de mieux contrôler et piloter la qualité des digestats, une meilleure connaissance de l'accessibilité et la disponibilité des nutriments et de la matière organique vis-à-vis, à la fois du potentiel méthane à fournir et du potentiel agronomique à satisfaire (i.e. par exemple la disponibilité de l'azote N et du phosphore P) est indispensable. C'est pourquoi, l'objectif de cette étude est de déterminer les fractions de nutriments N et P utilisées par les plantes pour leur croissance afin de (i) évaluer l'impact de la typologie sur la réponse obtenue et (ii) utiliser des indicateurs issus de la caractérisation des digestats pour prédire cette fraction utilisable.

## Matériels et méthodes

Dix digestats de typologies différentes basées sur Guilayn et al. (2019) ont été caractérisés par deux méthodes différentes basées sur des extractions chimiques séquentielles afin de décrire leurs niveaux d'accessibilité en C, N et P (Jimenez et al. (2017) pour N et Grigatti et al. (2017) pour P). Ils ont été utilisés comme engrais organiques dans des tests en pots pour cultiver du ray-grass (*Lolium multiflorum* subsp. *Italicum*) comme décrit par Grigatti et al. (2017).

Trois récoltes ont été réalisées sur ces tests en pots à 28, 56 et 84 jours avec analyses de N et P sur la biomasse aérienne et racinaire. Tous les tests ont été réalisés en triplicats.

Des incubations sur sol agricole ont aussi été menées afin de suivre l'évolution de N et P sur sol nu avec des prélèvements aux jours 0, 14, 28, 56, 84, pour analyse de N minéralisé et P comme décrit par Grigatti et al. (2017). Des tests statistiques (Analyse en Composantes Principales, ACP, et clustering, HCA) ont été réalisés sur l'ensemble des résultats afin d'évaluer les corrélations entre résultats de caractérisation et résultats issus des tests en pots.

## Résultats et conclusions

Les résultats de la caractérisation de l'accessibilité de la matière organique, de N et de P ont montré que les digestats possédaient une qualité très variable selon leur typologie et la nature des substrats intrants de la méthanisation, justifiant ainsi une représentativité significative de ces derniers sur les tests menés par ailleurs. La spéciation de N et P impacte les résultats issus des incubations sur sol nu ainsi que les coefficients apparent d'utilisation de N et P. Selon le tissu récolté (aérien ou racinaire), les variables de caractérisation ayant un impact significatif sont différentes pour P et N, pour ce type de sol calcaire.

L'étude de l'évolution de P sur sol nu et après récoltes sur les biomasses montre que la caractérisation de l'accessibilité de P des digestats a un effet significatif sur la fraction de P immobilisée par le sol et celle utilisée par la plante. Enfin, une analyse en composante principale et une classification hiérarchique ascendante appliquées aux résultats montrent que les performances des traitements par les digestats sont groupés, non seulement selon leur nature mais également selon leur accessibilité en termes de P. La connaissance de cette qualité et de ses effets permet d'anticiper la fertilisation, selon le type de sol, en ne se basant pas que sur une analyse globale de P.

La minéralisation de N et l'utilisation de l'azote minéral par la plante sont significativement impactés par les caractéristiques des digestats, particulièrement par le ratio C/N comme déjà montré par d'autres études (Decoopman et al., 2017) et par l'accessibilité de l'azote organique. Une classification a été réalisée comme pour le P et il apparaît que la nature et le type de digestats impactent la

typologie déterminée. Ainsi, à partir des résultats obtenus, des premières tendances de potentiel de fertilisation en N et P selon la typologie du digestat, sur la croissance du ray-grass, avec ce type de sol (calcaire), ont pu être proposées.

## Références

- Decoopman, B., Houot, S., Germain, M. Hanocq, D., Airiaud, A., Lejare, L., Lerouc, C. (2017). Valeur azote des digestats de méthanisation. Rencontres COMIFER-GEMAS.
- Guilayn, F., Jimenez J., Rouez M., Crest M., Patureau D. (2019) First fertilizing-value typology of digestates: a decision-making tool for regulation waste management. Waste Management.
- Grigatti, M., Boanini, E., Mancarella, S., Simoni, A., Centemero, M., Veeken, A.H. (2017). Phosphorous extractability and ryegrass availability from bio-waste composts in a calcareous soil. Chemosphere, 174, 722-731.
- Jimenez, J., Han, L., Steyer, J.-P., Houot, S., Patureau, D. (2017). Methane production and fertilizing value of organic waste: organic matter characterization for a better prediction of valorization pathways. Bioresource Technology, 241, 1012-1021.

## Mini-CV auteurs

INRA, LBE	<p><b>Julie JIMENEZ</b>  <b>Chargée de recherche INRA depuis 2015</b>            Thématique : Intégration des bioprocédés de traitement des résidus organiques pour une gestion durable des agrosystèmes  <u>Parcours scientifique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Post-doctorat à LBE-INRA (2013-2015)</li> <li>➤ Chercheur à VEOLIA Environnement Recherche et Innovation-Maisons Laffitte (2007-2013)</li> <li>➤ Docteur-Ingénieur en Génie des procédés de Université de Montpellier II (2012)</li> <li>➤ Ingénieur en génie des procédés-Institut National des Sciences Appliquées (INSA) Toulouse (2007)</li> </ul>	
INRA, LBE	<p><b>Dominique PATUREAU</b>  <b>Directrice de recherche INRA depuis 2008</b>            Etude des composés traces organiques, dits minoritaires, véhiculés par les procédés de traitement des eaux et des résidus solides.  <u>Parcours scientifique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Habilitation à diriger des recherches Université Montpellier II (2007)</li> <li>➤ Directrice adjointe du LBE (2001 à 2006)</li> <li>➤ Chargée de recherche INRA LBE (1996)</li> <li>➤ Docteur INSA Toulouse en génie microbiologique (1995)</li> <li>➤ Ingénieur agronome de l'ENSA Rennes (1992)</li> </ul>	
Department of Agricultural and Food Sciences, University of Bologna, Italy	<p><b>Marco GRIGATTI</b>  <b>Assistant Professor, Université de Bologne (Italie) depuis 2014</b>            Devenir du carbone, azote et phosphore lors du retour au sol de produits résiduels organiques  <u>Parcours scientifique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Research associate (2002-2014), Université de Bologne (Italie)</li> <li>➤ Docteur en sciences du sol (2004)</li> </ul>	
INRA, LBE	<p><b>Nicolas BERNET</b>  <b>Directeur de recherche INRA depuis 2006</b>  <b>Directeur d'unité depuis 2017</b>            Bioprocédés anaérobie, Biofilms, Systèmes bio-électrochimiques  <u>Parcours scientifique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Habilitation à Diriger des Recherches (HDR) de l'Université Montpellier II (2000)</li> <li>➤ Chargé de recherche INRA au LBE (1992-2006)</li> <li>➤ Docteur-Ingénieur en Sciences Alimentaires de l'ENSA Montpellier (1989)</li> <li>➤ Ingénieur agronome de l'ENSA Rennes (1986)</li> </ul>	

