

## Proposition d'une classification des digestats de méthanisation basée sur leurs propriétés et leurs effets attendus

Aurelia Michaud<sup>1</sup>, Lucille Caradec<sup>1</sup>, Mariana Moreira<sup>2</sup>, Sabine Houot<sup>3</sup>, Le Roux Caroline<sup>4</sup>, Julie Jimenez<sup>5</sup> - <sup>1</sup> INRAE – UMR SAS, <sup>2</sup> CRA-Bretagne, <sup>3</sup> INRAE – ECOSYS, <sup>4</sup> LDAR, <sup>5</sup> INRAE – LBE

En 2022, la filière méthanisation en France comptait plus de 1308 sites opérationnelles de méthanisation ([ADEME, 2022](#)). La méthanisation est d'ailleurs identifiée comme une solution susceptible de répondre à des enjeux majeurs liés à l'agriculture, tels qu'assurer la durabilité de la production agricole, la production d'énergie, le stockage du carbone et une meilleure autonomie vis-à-vis des engrais minéraux. Elle produit un résidu, le digestat, qui est épandu sur les sols agricoles en l'état ou post-traité. Un enjeu majeur lié à ces apports de digestats est de bien connaître leur intérêt agronomique pour optimiser les apports aux cultures et ainsi évaluer leur valeur fertilisante en particulier pour l'azote. Le projet ADEME/GRDF Ferti-Dig (2021-2024) vise à répondre à cet enjeu. En effet, le projet propose une classification des digestats de méthanisation basée sur leurs propriétés et sur leurs effets au champ qui sera diffusée largement via un guide sur la fertilisation avec les digestats de méthanisation d'origine agricole. Conjointement avec des experts du groupe PRO du COMIFER, le projet Ferti-Dig fournit également des valeurs de références de coefficients d'équivalents d'engrais azotés (Keq N) des digestats de méthanisation pour affiner les calculs des doses d'épandage.

Les objectifs de la présentation sont de présenter d'une part cette proposition de classification des digestats de méthanisation d'origine agricole basée sur leurs propriétés et d'autre part les valeurs de Keq N établies en collaboration avec le groupe PRO du COMIFER.

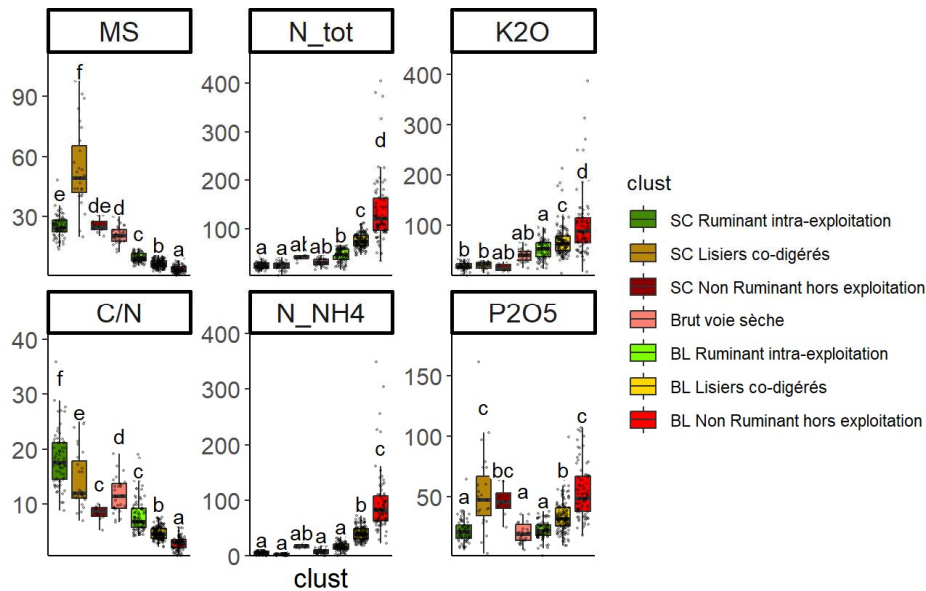
Pour le premier objectif de la présentation, une base de données a été constituée avec 608 digestats agricoles provenant de différents projets de recherche et organismes travaillant sur ce sujet (ex. CRA Bretagne, CRA Grand Est, observatoire INRAE SOERE PRO, Unité expérimentale INRAE Nouzilly, ANR DIVA, ADEME ConceptDig, INRAE LBE, lycée agricole d'Obernai). Celle-ci regroupe les propriétés d'obtention des digestats de méthanisation (matières premières, procédés, post-traitements, stockage) et leurs caractéristiques physico-chimiques (e.g. pH, matière sèche, matière organique, azote total et ammoniacal, phosphore, potassium, contaminants). L'échantillonnage a été réalisé entre 2006 et 2022, dans 52 départements et 176 unités de méthanisation. Les digestats échantillonnés sont composés en majorité de fumier, lisier ruminant et non ruminant, matières végétales agricoles et non agricoles et divers déchets et coproduits issus des industries agro-alimentaires.

Afin d'établir la classification des digestats de méthanisation d'origine agricole basée sur leurs propriétés physico-chimiques, des analyses statistiques ont été réalisées sur la base de données et ont mis en évidence sept classes de digestats : trois classes pour les digestats « voie humide » bruts et liquides, trois classes pour les digestats « voie humide » solides/composts et une classe pour les digestats « voie sèche ». Les classes sont expliquées par les substrats majoritaires entrant dans la composition des digestats : fumiers ruminants en mélange avec des intrants issus des exploitations (i.e. matières végétales agricoles), lisiers en mélange avec des intrants issus d'industries agro-alimentaires et biodéchets (Figure 1). Selon les intrants méthanisés, les propriétés plutôt amendantes (MS élevée, faible teneur en nutriments, C/N et/ou ISMO élevés) ou plutôt fertilisantes (MS faible, teneur en N importante, C/N faible) des digestats sont obtenues.

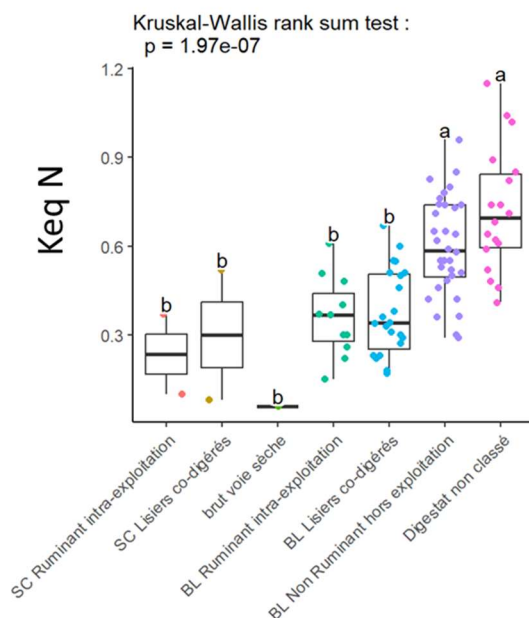
Pour le second objectif de la présentation, une base de données a été constituée et rassemble des données provenant de 40 essais évaluant les Keq N de digestats, allant de 2010 à 2022 et réalisés dans 22 départements par 11 partenaires différents (Arvalis, CA et CRAB, INRAE SAS, INRAE EcoSys, LDAR, Lycée agricole Obernai). Les traitements fertilisants étudiés sur ces essais sont : le digestat (n = 153), le lisier de porc (n = 43), la fertilisation minérale (n = 75) et des témoins sans azote (n = 43). Les épandages de digestat se sont déroulés principalement sur des cultures d'hiver et de printemps, principalement du blé, du maïs, de la prairie et du colza. Les valeurs de Keq N ont été calculées en fonction de la classification des digestats établie précédemment (Figure 2) et pour quelques produits couramment épandus tels que le digestat brut de lisier de porc. Les valeurs de Keq N obtenues pour les digestats



« voie humide » bruts/liquides suivent les mêmes gradients que la teneur en azote dans la classification, avec des valeurs plus élevées pour les digestats bruts et liquides issus de lisier de porc. Les valeurs de Keq N ont été validées auprès d'experts du groupe PRO du COMIFER et feront l'objet de la mise à jour des tables proposées par le COMIFER. Ce travail sera poursuivi pour évaluer les effets d'apports de digestats de méthanisation en termes de bilan azoté à la parcelle et d'éventuelles modification de fertilité des sols (chimique, physique, biologique).



**Figure 1 :** Boxplots des concentrations des paramètres physico-chimiques par classe de digestat. MS: matière sèche en % matière brute (%MB), N<sub>NH4</sub>: azote ammoniacal en g/kgMS, N<sub>tot</sub>: azote total en g/kgMS, C/N : ratio entre concentrations en carbone et azote total, K<sub>2</sub>O: potassium total en g/kgMS, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: phosphore total en g/kgMS ; SC : fraction solide et compost, BL : fraction brute et liquide



**Figure 2 :** Boxplots des valeurs de coefficient d'équivalent d'engrais azoté pour la classification des digestats de méthanisation établie dans le projet Ferti-Dig, toutes cultures confondues.

**Mini CV :** Aurélia Michaud, Ingénieur INRAE, chef de projet de l'observatoire INRAE SOERE PRO dédié à l'étude des effets du recyclage agricole des produits résiduels organiques, partenaire du projet ADEME/GRDF FertiDig et EJP SOIL EOM4SOIL.

