

POSTER : Valorisation des digestats par extraction des fractions biostimulantes - Effets sur la croissance du seigle d'hiver et la biodiversité du sol (Projet ValoDig)

B. CHAVES ^{1,2}, C. RICHARD-MOLARD ¹, L. VIEUBLE GONOD ¹, N. THEVENIN ², M.C. LOT ³, M. SALOMEZ ⁴, S. JOIMEL ¹, S. HOUOT ¹, C. SAMBUSITI ^{4*}

¹ Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR ECOSYS, 91120 PALAISEAU, France.

² RITTIMO AGROENVIRONNEMENT, Département d'agronomie, 68025 COLMAR, France.

³ TOTALENERGIES - PERL, Pôle Economique 2, BP 47–RD 817, 64170 LACQ, France.

⁴ TOTALENERGIES - CSTJF, Avenue Larribau, 64018 PAU, France.

*Correspondance : cecilia.sambusiti@totalenergies.com , +33 (0)6 38 44 82 14.

Un développement croissant de la méthanisation comme source d'énergie bas carbone est attendu dans le monde via l'incitation des politiques actuelles (ex : pacte vert pour l'Europe visant la neutralité carbone à horizon 2050). Sur la totalité des intrants soumis au processus de digestion anaérobie dans les méthaniseurs, environ 10% sont valorisés sous forme de biogaz alors que 90% ressortent sous forme de coproduits appelés digestat. Ces derniers sont majoritairement épandus sur les terres agricoles pour leurs propriétés fertilisantes et amendantes. Toutefois, l'augmentation attendue des volumes de digestat et les contraintes pouvant être liées à leur épandage agricole (réglementation, excès de nutriments, distance de transport, coût de stockage ou qualité du digestat) ouvrent les recherches sur de nouvelles voies de valorisation.

De précédentes études ont mis en avant la présence de molécules bioactives dans les digestats [1-5] et ont évalué leurs propriétés biostimulantes sur plante [6-19]. Toutefois, ces études restent limitées aux digestats agricoles, aux plantes ornementales et maraichères et testées en conditions simplifiées (i.e. : hydroponie et sol artificiel). De plus très peu d'études ont étudié l'impact des extraits de digestat sur la biodiversité du sol. Ainsi, les objectifs du projet ValoDig sont (i) d'étudier les propriétés biostimulantes des digestats issus de méthaniseurs territoriaux et de leurs extraits sur une culture modèle de type CIVE en conditions simplifiées et en sol naturel et (ii) d'étudier leurs effets sur la biodiversité du sol.

Pour cela, les fractions biostimulantes ont été extraites du digestat brut, solide et liquide d'une unité territoriale de méthanisation selon un protocole adapté de la littérature [13,20,21,22]. Un test de culture en hydroponie normalisé en éléments nutritifs NPK a été réalisé sur seigle d'hiver (var. Turbogreen) avec apport des biostimulants suivants : extrait soluble, extrait de décalcification, extrait acide fulvique et extrait acide humique issus des digestats bruts en comparaison avec le digestat liquide et brut sans extraction et une référence de biostimulant commerciale (Humifirst). Un second test en sol (QualiAgro) a été réalisé selon les mêmes modalités. Des suivis quantitatifs (nombre de feuilles, surface foliaire, nombre de thalles, hauteur des plantes, longueur des racines, biomasse aérienne, biomasse racinaire) ont été réalisés sur les plantes. L'effet des digestats et extraits de digestat (additionnés de solution nutritive) a également été testé sur des vers de terre juvéniles de l'espèce *Aporrectodea caliginosa* en laboratoire (ISO 11268-1 (2015) et ISO 11268-2 (2023)).

Lors de cette étude, les digestats ou extraits de digestat ont montré peu de propriétés biostimulantes en comparaison à la solution nutritive sur la croissance du seigle d'hiver (CIVE). De plus, les effets sur plante des extraits de digestat étaient similaires au digestat brut et liquide et à la référence commerciale. Pour finir, aucun effet négatif ou positif n'a été observé sur la croissance d'*A. caliginosa*.

Ces résultats restent à confirmer sur d'autres stades de la croissance du seigle (germination par exemple) et sur d'autres plantes. De même, d'autres types de sol avec des conditions de fertilisation différentes pourraient également être testés.

REFERENCES

- ¹ Feng, H., Qu, G. F., Ning, P., Xiong, X. F., Jia, L. J., Shi, Y. K., & Zhang, J. (2011). The resource utilization of anaerobic fermentation residue. *Procedia Environmental Sciences*, *11*, 1092-1099
- ² Li, X., Guo, J., Pang, C., and Dong, R. (2016). Anaerobic digestion and storage influence availability of plant hormones in livestock slurry. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* *4* (3): 719–727
- ³ Li, X., Guo, J., Dong, R., Ahring, B. K., & Zhang, W. (2016). Properties of plant nutrient: Comparison of two nutrient recovery techniques using liquid fraction of digestate from anaerobic digester treating pig manure. *Science of the Total Environment*, *544*, 774-781.
- ⁴ Akhilar, A., Battimelli, A., Torrijos, M., & Carrere, H. (2017). Comprehensive characterization of the liquid fraction of digestates from full-scale anaerobic co-digestion. *Waste management*, *59*, 118-128
- ⁵ Wu, S. and Dong, R. (2020). Nutrients and Plant Hormones in Anaerobic Digestates. In *Biorefinery of Inorganics* (eds E. Meers, G. Velthof, E. Michels and R. Rietra).
- ⁶ Shen, D. (2001). Beneficial microorganisms and metabolites derived from agriculture wastes in improving plant health and protection. *Journal of crop production*, *3*(1), 349-366.
- ⁷ Yu, F. B., Luo, X. P., Song, C. F., Zhang, M. X., & Shan, S. D. (2010). Concentrated biogas slurry enhanced soil fertility and tomato quality. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B–Soil and Plant Science*, *60*(3), 262-268.
- ⁸ Ertani, A., Pizzeghello, D., Baglieri, A., Cadili, V., Tambone, F., Gennari, M., & Nardi, S. (2013). Humic-like substances from agro-industrial residues affect growth and nitrogen assimilation in maize (*Zea mays* L.) plantlets. *Journal of Geochemical Exploration*, *129*, 103-111.
- ⁹ Fascella, G., Montoneri, E., Ginepro, M., & Francavilla, M. (2015). Effect of urban biowaste derived soluble substances on growth, photosynthesis and ornamental value of *Euphorbia x lomi*. *Scientia Horticulturae*, *197*, 90-98.
- ¹¹ Scaglia, B., Pognani, M., & Adani, F. (2017). The anaerobic digestion process capability to produce biostimulant: the case study of the dissolved organic matter (DOM) vs. auxin-like property. *Science of the Total Environment*, *589*, 36-45.
- ¹² Massa, D., Lenzi, A., Montoneri, E., Ginepro, M., Prisa, D., & Burchi, G. (2018). Plant response to biowaste soluble hydrolysates in hibiscus grown under limiting nutrient availability. *Journal of Plant Nutrition*, *41*(3), 396-409.

- ¹³ Guilayn, F., Benbrahim, M., Rouez, M., Crest, M., Patureau, D., & Jimenez, J. (2020). Humic-like substances extracted from different digestates: First trials of lettuce biostimulation in hydroponic culture. *Waste Management*, 104, 239-245.
- ¹⁴ Gollenbeek, L., & van der Weide, R. (2020). Prospects for humic acid products from digestate in the Netherlands: quickscan (No. WPR-867). Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten.
- ¹⁵ Antón-Herrero, R., García-Delgado, C., Alonso-Izquierdo, M., Cuevas, J., Carreras, N., Mayans, B., ... & Eymar, E. (2021). New uses of treated urban waste digestates on stimulation of hydroponically grown tomato (*Solanum lycopersicon* L.). *Waste and Biomass Valorization*, 12, 1877-1889.
- ¹⁶ Puglia, D., Pezzolla, D., Gigliotti, G., Torre, L., Bartucca, M. L., & Del Buono, D. (2021). The opportunity of valorizing agricultural waste, through its conversion into biostimulants, biofertilizers, and biopolymers. *Sustainability*, 13(5), 2710.
- ¹⁷ Giordana, A., Malandrino, M., Zambon, A., Lusvardi, G., Operti, L., & Cerrato, G. (2023). Biostimulants derived from organic urban wastes and biomasses: An innovative approach. *Frontiers in Chemistry*, 11, 969865.
- ¹⁸ Hu, A., Ai, J., Zheng, Y., Li, S., Wang, D., & Zhang, W. (2023). Synchronous biostimulants recovery and dewaterability enhancement of anaerobic digestion sludge through post-hydrothermal treatment. *Chemical Engineering Journal*, 460, 141881.
- ¹⁹ Mikula, K., Trzaska, K., Skrzypczak, D., Izydorczyk, G., Mironiuk, M., Gil, F., ... & Chojnacka, K. (2023). Efficient anaerobic digestate valorization: Nutrient recovery strategy for enhancing soil fertility in arid agricultural regions. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 11(5), 110522.
- ²⁰ Domeizel, M., Khalil, A., & Prudent, P. (2004). UV spectroscopy: a tool for monitoring humification and for proposing an index of the maturity of compost. *Bioresource Technology*, 94(2), 177-184.
- ²¹ Eyheraguibel, B. (2004). Caractérisation des substances humiques biomimétiques: effets sur les végétaux (Doctoral dissertation).
- ²² Ndira, V. (2006). Substances humiques du sol et du compost. Analyse élémentaire et groupements atomiques fictifs: vers une approche thermodynamique (Doctoral dissertation).