

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

Madame Juliana SUAREZ MURCIA

Candidate au Doctorat de Génie des procédés,
de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour

Soutiendra publiquement sa thèse intitulée :

Méthanisation des biodéchets issus du déconditionnement et du tri à la source : performances énergétiques et devenir des microplastiques.

Dirigée par Monsieur BRUNO GRASSL

le 26 février 2026 à 9h00

Lieu : IPREM Technopôle Helioparc 2 avenue P. Angot 64053, Pau Cedex 9

Salle : Amphithéâtre IPREM

Composition du jury :

M. Bruno GRASSL, Professeur des universités	Université de Pau et des Pays de l'Adour	Directeur de thèse
M. Alexandre DEHAUT, Chargé de recherche HDR	Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses)	Rapporteur
M. Patrick DABERT, Directeur de recherche INRAE	INRAE - Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement	Rapporteur
M. Florian MONLAU, Ingénieur de recherche	TotalEnergies	Examineur
Mme Stéphanie REYNAUD, Directeur de recherche CNRS	Université de Pau et des Pays de l'Adour	Examinatrice
M. Thierry RIBEIRO, Professeur des universités	Université de technologie de Compiègne	Examineur
M. Mikael KEDZIERSKI, Maître de conférences	Université de Bretagne-Sud	Examineur

Mots-clés : Méthanisation, Biodéchets, Microplastiques, Bioplastiques, Digestat

Résumé :

La transition de l'UE vers une économie circulaire inclut la collecte séparée des biodéchets, effective depuis le 31 décembre 2023, et leur traitement par des procédés tels que la méthanisation, qui permet la récupération d'énergie sous forme de biogaz et le recyclage organique sous forme de digestat pour un usage agronomique. Cependant, le procédé est fréquemment entravé par la contamination des intrants, notamment par des plastiques conventionnels (fossiles, non biodégradables). Pour y remédier, les plastiques biodégradables ont été proposés comme alternatives durables facilitant la collecte séparée. Pourtant, leur compatibilité avec la méthanisation mésophile (38 °C), couramment utilisée dans l'industrie, reste incertaine, soulevant des inquiétudes quant à la stabilité du procédé, ses performances et l'accumulation de microplastiques (<5 mm) dans le digestat. Cette thèse de doctorat étudie les impacts de l'introduction de biodéchets collectés séparément contenant des plastiques biodégradables sur le procédé et détermine leur devenir dans le digestat. Dans un premier temps, un criblage de 15 biodéchets et de 34 produits commerciaux biodégradables a été réalisé. Les biodéchets triés à la source provenant des ménages et les biodéchets déconditionnés provenant de moyens et grands producteurs ont été identifiés comme des intrants hautement appropriés en termes de production de biogaz. Cependant, la contamination par les plastiques (>2 mm) s'est avérée être une impureté physique persistante. Les produits plastiques ont révélé une variabilité significative en termes de composition chimique et de biodégradabilité (BI) : alors que les produits à base de PHBV et de cellulose atteignaient une BI élevée (>80 %), beaucoup d'autres, y compris les sacs à base de PBAT/amidon largement utilisés pour la collecte séparée, présentaient une BI limitée (<30 %). De plus, la présence de sacs à base de PE/amidon a soulevé des inquiétudes concernant les systèmes de certification. Dans un second temps, un essai pilote semi-continu a simulé la méthanisation de biodéchets déconditionnés et le remplacement de la moitié de ce flux par de biodéchets triés à la source contenant des sacs à base de cellulose, des sacs à base de PBAT/amidon non traités, ou des sacs à base de PBAT/amidon prétraités par voie thermo-alcaline. L'inclusion de sacs à base de cellulose n'a pas compromis le procédé. Cependant, les sacs à base de PBAT/amidon non traités ont entraîné des difficultés opérationnelles, notamment un déséquilibre acido-basique, probablement lié à la dégradation partielle et à l'accumulation de monomères intermédiaires comme l'acide téréphthalique. Notamment, le prétraitement thermo-alcalin (KOH, 70 °C, 4h) a atténué ces effets négatifs en améliorant l'alcalinité. L'analyse de la communauté microbienne a indiqué une population méthanogène résiliente dans tous les scénarios, dominée par *Methanoculleus* sp., avec des changements spécifiques observés en réponse à la présence et au prétraitement des sacs. Enfin, la qualité des digestats résultants a été évaluée en termes de contamination plastique et d'écotoxicité. Un protocole d'extraction impliquant une digestion oxydative, une séparation par densité et une analyse par Py-GC-MS basée sur la masse a été développé. Les macroplastiques et les grands microplastiques (>2 mm) étaient prévalents, consistant principalement en plastiques conventionnels (PP, PE, PS). Bien que l'utilisation de sacs à base de cellulose ait réduit la charge plastique globale, la forte contamination entrante via les biodéchets déconditionnés a fait que tous les digestats dépassaient les seuils réglementaires, les niveaux de contamination les plus élevés étant observés en présence de sacs à base de PBAT/amidon non traités. Des essais d'écotoxicité sur des vers de terre et des plantes utilisant des fractions liquides de digestat (dans lesquelles seul le PP était détectable et quantifiable) n'ont révélé aucune toxicité aiguë significative.