

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

Guillaume CAZAUDEHORE

CANDIDAT(E) au DOCTORAT PHYSIO BIOLOGIE,
à **L'UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR**
SOUTIENDRA PUBLIQUEMENT sa THÈSE

le 11 mars 2022 à 9h30
à Amphithéâtre Arvalis - AGROSITE MONTARDON

SUR LE SUJET SUIVANT :

"Méthanisation des plastiques biodégradables : performances et diversité microbienne"

JURY :

Nicolas BERNET, Directeur de Recherche INRAE, INRAE NARBONNE

Patrick DABERT, Directeur de Recherche INRAE, INRAE RENNES

Sandra DOMENEK, Maître de Conférences, AGROPARISTECH

Rémy GUYONEAUD, Professeur des Universités, UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

Valérie MASSARDIER-NAGEOTTE, Maître de Conférences, INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE LYON

Florian MONLAU, Docteur, APESA

Pau, le 07 mars 2022

Le Président et,
Par délégation, la Vice-Présidente de la Commission de la
Recherche

pour Isabelle BARAILLE



Directeur de thèse :
R. GUYONEAUD(IPREM)

Résumé

L'impact environnemental des plastiques conventionnels conduit à un développement et à un déploiement de matériaux alternatifs comme les plastiques biodégradables. Ces plastiques biodégradables ont pour avantage, par rapport aux plastiques conventionnels, de pouvoir être traités en filière de recyclage organique (méthanisation ou compostage). Cependant, l'étude de la fin de vie des plastiques biodégradables en méthanisation en est encore à ses débuts. Par conséquent, l'objectif de cette thèse est d'étudier le devenir de ces matériaux en digestion anaérobie (DA) mésophile et thermophile, leurs performances de biodégradation et les microorganismes qui sont impliqués dans leur biodégradation.

Des expérimentations de DA en mode batch ont été réalisées sur les principaux polymères biodégradables (PHB, PLA, PCL, PBAT, TPS, PBS) et sur trois mélanges commerciaux, en conditions mésophiles et thermophiles. Seul le poly(3-hydroxybutyrate) (PHB) et l'amidon thermoplastique (TPS) ont présenté une conversion en méthane rapide (25-50 jours) et importante (57-80,3% et 80,2-82,6%, respectivement). Des bactéries précédemment identifiées comme des dégradeurs de PHB (i.e., *Enterobacter*, *Ilyobacter delafieldii* et *Cupriavidus*) ont été observées pendant la dégradation mésophile et thermophile du PHB. De la même manière, des bactéries dégradant l'amidon (du genre *Clostridium*) ont été retrouvées lors de la dégradation thermophile et mésophile du TPS. La cinétique de biodégradation du PLA était très lente en conditions mésophiles (500 jours pour une biodégradation du PLA de 74.7 à 80.3%). La condition thermophile était beaucoup plus favorable (60 à 100 jours pour la même biodégradation). Les bactéries consommatrices de lactate, comme *Tepidimicrobium*, *Moorella* et *Tepidanaerobacter* ont été mises en évidence durant la dégradation thermophile du PLA.

La faible cinétique de biodégradation de la plupart des plastiques biodégradables dans les digesteurs anaérobies mésophiles est un obstacle majeur à leur introduction à l'échelle industrielle. Des prétraitements thermiques (120 ou 150 °C) et thermo-alcalins (70 °C ou 90 °C avec ajout d'hydroxyde de calcium) ont été mis en œuvre avec succès sur le PLA qui représente 25% de la production de plastique biodégradable. Ces traitements permettaient d'atteindre un rendement de biodégradation de 73% après 15-20 jours.

La stabilité et les performances de la co-digestion du PHB et du PLA (avec et sans prétraitement) avec des biodéchets en conditions mésophiles ont ensuite été validés à l'échelle pilote semi-continu afin d'être plus représentatif de la réalité industrielle. L'ajout de plastiques biodégradables a donné lieu à un processus plus stable par rapport à la condition biodéchets seul et aucun effet négatif n'a pu être détecté. Une biodégradation complète du PHB a été mesurée alors que le PLA s'est accumulé dans le réacteur, et une biodégradation moyenne de 47,6 % a été estimée pendant le troisième temps de rétention hydraulique. Le prétraitement thermo-alcalin du PLA a amélioré le rendement de biodégradation à 77,5%.

Enfin, une zone d'ombre autour de la qualité et de l'innocuité des digestats ayant traités des plastiques biodégradables subsiste, celle-ci devra être impérativement levée dans un avenir proche.