

ÉCOLE DOCTORALE « SCIENCES DE LA MATIÈRE, DU RAYONNEMENT ET DE L'ENVIRONNEMENT » (ED104)

UNIVERSITE : Université du Littoral Côte d'Opale

Filière doctorale : Molécules et Matière Condensée

Titre de la thèse : Purification de biogaz par biofiltration et valorisation énergétique par reformage catalytique

Direction de thèse : Edmond Abi-Aad (edmond.abiaad@univ-littoral.fr)

Co-encadrants : Cédric Gennequin ; Etienne Veignie ; Catherine Rafin

Laboratoire de Rattachement : Unité de Chimie Environnementale et Interactions sur le Vivant
EA 4492

SUJET DE THESE

La gestion et la valorisation des déchets ménagers constituent à l'heure actuelle un enjeu économique, environnemental et énergétique considérable. Le biogaz qui est le résultat de la méthanisation ou digestion anaérobie de déchets fermentescibles peut être valorisé et utilisé comme source d'énergie verte et peut se présenter comme une source d'énergie alternative pour remplacer le combustible fossile. Le biogaz issu des décharges, de centres de biométhanisation ou d'unités de méthanisation à la ferme pourrait être valorisé énergétiquement et non plus resté inexploité comme c'est encore trop souvent le cas. Le couplage de la production de biogaz avec des procédés catalytiques permet de le convertir en composés chimiques de plus haute valeur ajoutée. Ainsi, l'hydrogène issu du reformage catalytique du biogaz peut être considéré comme une source d'énergie propre et renouvelable. Associé à la pile à combustible, l'hydrogène se présente comme un « vecteur énergétique » propre pour la production d'électricité et de chaleur (cogénération) avec l'eau comme produit de la réaction. Les piles à combustible alimentées directement en biogaz issu de la biomasse sont d'ailleurs déjà en développement au Japon et en Allemagne et pourrait le devenir demain pour l'ensemble du monde. Cependant, la généralisation de la valorisation du biogaz dépendra largement de la maîtrise des risques liés aux impuretés présentes dans sa composition (Composés Organiques Volatils Chlorés, composés soufrés, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, Siloxanes, ...). Dans ce contexte, il apparaît donc primordial de poursuivre les efforts à la fois sur la recherche de catalyseurs présentant une bonne activité et une résistance à la désactivation par dépôt de carbone. De plus, il est nécessaire d'étudier également l'influence sur le catalyseur des impuretés contenue dans le biogaz notamment les produits soufrés mais également de focaliser les recherches sur des procédés biologiques de purification du biogaz.

Les objectifs de ce sujet de recherche sont multiples :

- développer et poursuivre l'étude des systèmes catalytiques actifs et stables pour la valorisation énergétique des déchets via les réactions de reformage du biogaz, en intégrant les impuretés présents dans le biogaz
- contribuer à une meilleure compréhension des différents facteurs qui contrôlent les réactions de reformage du biogaz et notamment ceux conduisant à une désactivation du catalyseur par dépôt de carbone et ou par la présence d'impuretés dans le mélange gazeux (ex: H₂S, COV,...) dans le but d'obtenir une amélioration significative de leur stabilité sous mélange réactionnel.
- Développer des nouveaux systèmes de biofiltration du biogaz à partir de champignons telluriques saprotrophes pour éliminer les composés susceptibles d'empoisonner les catalyseurs.
- Evaluer le devenir de biofiltres pour une valorisation potentielle comme amendement pour les sols

Financement envisagé (Etablissement, région, organisme, fonds propres, durée) :

50% financements industriels, 50% financements régionaux. Durée : 36 mois