

Madame Volana Astérie RAKOTONIAIANA soutiendra sa thèse de doctorat en Mécanique-Environnement , intitulée : " Co-Méthanisation des déchets fermiers et alimentaires. Expérimentation et modélisation " , sous la direction de Monsieur Jean-Claude GATINA le :

Vendredi 17 Août 2012
A partir de 9h30
Amphithéâtre Olympe de Gouges - Campus Sud

Composition du jury :

- Madame Laetitia ADELARD, Maître de Conférences, H.D.R., Université de La Réunion
- Monsieur Jean-Claude GATINA, Professeur, Université de La Réunion
- Monsieur Dominique MORAU, Maître de Conférences, Université de La Réunion
- Monsieur Tjalfe Görm POULSEN, Maître de Conférences, H.D.R., Aalborg University
- Madame Bienvenue RANAIVO REBEHAJA, Professeur, Université d'Antananarivo
- Monsieur Belkacem ZEGHMATI, Professeur, Université de Perpignan Via Domitia

Résumé:

Les deux principaux objectifs de cette thèse sont de développer les aspects théoriques et expérimentaux sur la co-méthanisation des déchets fermiers et alimentaires. Les objectifs de nos études portent sur l'élimination du maximum de déchets mis en ISDND, la réduction des pollutions des milieux naturels (eau, sol, air) par les effluents d'élevage, les boues de STEP et sur la mise en disposition d'une source énergétique renouvelable via le biogaz obtenu.

Premièrement, nous avons effectué des expérimentations sur la co-méthanisation des effluents liquides, lisier de porc, boues de STEP, et de la vinasse et le mélange de ces effluents d'élevage avec les déjections solides des animaux (fumier, fientes) et des biodéchets (restes de repas). Ces expérimentations avaient pour but de suivre l'évolution du milieu réactionnel en fonction du composant du mélange ainsi co-digéré.

Deuxièmement des tests des potentiels méthane et biogaz issus de mélange associant plusieurs types de déchets organiques sous différents états physiques (liquide, semi liquide, pâteux, solide) ont été effectués. La problématique qui se posait étant de savoir parmi les déchets à mélanger, quelle proportion de chaque mono-substrat donnera le meilleur potentiel méthanogène et s'il était possible de mettre en avant des effets synergétiques entre déchets.

Nous avons fait appel à un outil statistique, le plan de mélange pour définir les mélanges à tester. Pour un mélange à 3 composants (fumier de vache, lisier de porc, restes de repas), le nombre d'expériences optimum à réaliser a été de 13. La réalisation du plan de mélange, c'est à dire la campagne expérimentale sur les co-méthanisations des 13 mélanges proposés nous a permis d'observer que le potentiel méthane d'un mélange dépend tout premièrement de sa texture (état physique) à l'entrée du processus. Un mélange contenant un maximum en proportion en co-produits liquides (lisier de porc) associé avec le maximum de déchets riches en substrats solubles (restes de repas) nous a donné les meilleurs potentiels méthane et biogaz. Cette observation a été confirmée par le taux de conversion de la matière sèche (MS) en matière volatile (MV) du mélange.

Compte tenu du taux de MS, MV et le ratio MV/MS d'un mélange, ainsi que les interactions entre les composants du mélange, une loi permettant de prédire le potentiel biogaz d'un mélange doit considérer ces facteurs. Cette loi doit tenir compte de l'effet positif (synergisme) et l'effet négatif (antagonisme) entre les composants du mélange. Cette loi a été définie dans le but de prédire le potentiel méthane des mélanges constitués de fumier de vache, lisier de porc et restes de repas et se situant à l'intérieur du domaine expérimental défini par les limites sur les proportions minimale et maximale de chaque composant du mélange. Toutefois, cette loi définie n'est applicable qu'aux mélanges d'association de fumier de vache, de lisier de porc et des restes de repas. Cette loi a été définie pour estimer le BMP des mélanges, et ne permet pas de suivre le procédé de la méthanisation.

Aussi, pour prédire le volume de biogaz (méthane) journalier ou cumulé de la co-méthanisation des co-produits liquides et solides, nous avons utilisé un modèle dynamique de la digestion anaérobie par des modèles de processus biologiques, adaptés aux types de substrats utilisés au cours des séries de campagne expérimentale. Ce modèle est un modèle triphasique dédié à modéliser la digestion anaérobie de fumier ou de lisier en mode continu ou discontinu et en régime mésophile. La phase d'hydrolyse du modèle de base ne prend en compte que les polymères sous formes solubles. Une adaptation du modèle sur les équations décrivant la phase d'hydrolyse des polymères a été nécessaire afin de tenir compte la concentration des polymères sous formes particulières contenue dans le type des substrats complexes tel que le fumier, le lisier, et les restes de repas. Ce modèle adapté a été dénommé modèle de Couplage. Les valeurs des paramètres du modèle devraient être calibrées pour que le modèle puisse prédire les réponses attendues avec un minimum d'erreur. En effet une calibration des paramètres du modèle les plus influents sur les sorties doit être effectuée afin de valider le modèle de Couplage.

Mots clés :

Co-méthanisation, fumier de vache, lisier de porc, restes de repas, mélange, test BMP, modèle de digestion anaérobie

La soutenance est publique.