

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE ET MODÉLISATION DE LA DIGESTION ANÉROBIE DE MATIÈRES ORGANIQUES RÉSIDUELLES DANS DES CONDITIONS HYPER THERMO PHILES

Wassila Arras, ing.jr., Ph.D.

Doctorat en génie, École de Technologie Supérieure, Montréal

Wassila.arras.1@ens.etsmtl.ca

INTRODUCTION ET OBJECTIFS

La technologie de digestion anaérobie est un phénomène complexe marqué par une succession de transformation de la matière organique grâce à des microorganismes distincts en absence d'oxygène (Maystre, 1994). La transformation de la matière organique peut se faire en différentes manières. Selon l'origine de la matière et selon le résultat voulu à la fin de la digestion, elle peut être digérée dans un procédé à voie humide ou à voie sèche, en continu ou en discontinu, dans de basse ou de haute température, en une ou deux étapes (Amarante, 2010; Ostrem, 2004). Le système à deux étapes sépare la DA en deux phases, hydrolyse/ acidogène dans une étape et l'acetogène/ méthanogène dans une étape, chacune avec différents paramètres d'opérations (Mata-Álvarez, 2003). La matière soluble est réduite par les bactéries acidogènes en acides organiques et dioxyde de carbone qui à leur tour sont transformés en acétate, en hydrogène et en dioxyde de carbone dans la phase acétogène. Les produits issus de cette étape sont transformés par les méthanogénèse en méthane essentiellement.

La production de méthane en digestion anaérobie à partir de matière résiduelle municipale est une technique innovante. Il est important de revoir les techniques d'optimisation et suggérer les domaines où des améliorations pourraient être apportées, notamment les conditions environnementales à l'intérieur du digesteur (Moletta, 1989). Pour ce faire, l'objectif principal fixé est d'étudier un système de digestion anaérobie des matières résiduelles municipales dans un réacteur en deux étapes avec une phase hydrolyse / acidogène dans des conditions hyperthermophiles.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

L'effet de l'inoculum et la température sur la formation d'acide pendant la fermentation des résidus solides municipaux a été étudié en premier lieu (étape acidogène). La performance d'un lot de six réacteurs anaérobies a été évaluée en utilisant trois sources d'inoculum différentes: boue anaérobie mésophile provenant d'un digesteur traitant des eaux usées (SH), une boue anaérobie thermophile provenant du traitement des résidus de farine provenant d'une industrie agroalimentaire (AD) et une boue

hyperthermophile anaérobique composée d'algue (HT). Les réacteurs ont été portés à leur température d'origine et à 70°C.

RÉSULTATS

Les résultats ont montré que la phase de latence a été observée duré un jour à 35°C et 55°C, à la différence de 70°C, où la solubilisation a commencé dès le premier jour, par ailleurs, la vitesse d'hydrolyse de la matière organique a atteint 40% à la même 70°C, en présence d'inoculum.

Le suivi de la phase acidogène a montré une variation dans la composition des acides organiques, à chaque température. À l'exception de l'acide acétique qui a été trouvée dans tous les réacteurs. L'acide butyrique a été produit dans des conditions mésophiles et thermophiles, mais pas à 70°C, l'acide lactique a été produit à une concentration élevée dans un état hyperthermophile, en outre, une proportion d'acide lactique plus élevée a été observée à un pH de 5, ce qui confirme que le pH idéal pour la formation d' l'acide. Une très faible concentration a été observée à 55°C, les trois premiers jours et n'a pas été trouvé par la suite. En plus de l'acide lactique, l'acide formique a été trouvé en concentration élevée à 70°C en présence de la boue mésophile mais aucune trace n'a été trouvée dans les autres réacteurs à cette température. Une faible concentration a été analysée à 55°C pendant les 3 premiers jours de l'essai, la concentration est chutée à zéro le quatrième jour. La concentration d'éthanol à 35°C a atteint un maximum au bout d'un jour, mais elle a diminué rapidement. À 70°C la concentration d'éthanol était beaucoup plus élevée et a persisté le long de l'essai.

En deuxième lieu, un modèle dynamique a été développé pour décrire la fermentation des résidus urbains dans un réacteur discontinu à 70°C. Les paramètres du modèle ont été estimés en utilisant des données expérimentales obtenues à partir du réacteur discontinu anaérobie. Le modèle a été validé en utilisant des données provenant d'un réacteur discontinu où le taux de charge organique a été augmenté. Le modèle a ensuite été testé en utilisant les données d'un réacteur discontinu à 35°C.

RÉFÉRENCES

- Amarante, João Alberto Lima. 2010. « IDENTIFICATION SIGNALÉTIQUE ».
- Mata-Álvarez, Juan. 2003. *Biomethanization of the organic fraction of municipal solid wastes*. International Water Assn.
- Maystre, Lucien-Yves. 1994. *Déchets urbains : nature et caractérisation*.
- Moletta, R. 1989. « Contrôle et conduite des digesteurs anaérobies ». *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, vol. 2, n° 2, p. 265-293.
- Ostrem, Karena. 2004. « Greening Waste: Anaerobic digestion for treating the organic fraction of municipal solid wastes ». *Columbia University*.