

# TECHNOLOGIE ECONOMIQUE D'EPURATION DE BIOGAZ POUR LES PETITES UNITÉS DE METHANISATION AGRICOLE PAR ABSORPTION GAZ-LIQUIDE

J. LEMAIRE<sup>1,\*</sup>, S. R. CHAVAN<sup>1</sup>, F. DUVAL<sup>1</sup>, V. POZZOBON<sup>1</sup>, P. PERRÉ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LGPM, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay, SFR Condorcet FR CNRS 3417, Centre Européen de Biotechnologie et de Bioéconomie (CEBB), 3 rue des Rouges-Terres 51110 Pomacle, France

\*Correspondance : julien.lemaire@centralesupelec.fr, +33 (0)3 52 62 05 02.

Une technologie innovante d'épuration du biogaz est développée depuis 2013 au sein de la chaire de biotechnologie de CentraleSupélec afin de favoriser le développement de l'injection réseau et du BioGNV. Bien qu'il existe déjà plusieurs procédés efficaces de purification pour éliminer le dioxyde de carbone et les autres impuretés, leur coût d'investissement est encore trop élevé (4 à 6 k€/Nm<sup>3</sup>/h) pour les petites et moyennes unités de méthanisation agricole (< 250 Nm<sup>3</sup>/h). Les gestionnaires de réseaux français se sont engagés volontairement à porter la part du gaz renouvelable à 30 % d'ici 2030. Jusqu'à présent, plus de 99% du biogaz produit en France est converti en chaleur et en électricité par cogénération. Cependant, quand la demande énergétique n'est pas suffisante autour des unités de méthanisation, il est préférable d'épurer le biogaz en biométhane afin de bénéficier du réseau de transport et distribution du gaz ainsi que de sa grande capacité de stockage.

Un procédé plus économique, robuste, compact et facile à mettre en œuvre a donc été spécialement conçu pour les petites unités de méthanisation. Il est basé sur l'absorption gaz-liquide des impuretés dans une saumure concentrée au moyen de contacteurs à membrane. Il sépare efficacement les gaz peu solubles tels que le méthane ou l'hydrogène (constante de Henry < 10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>.bar<sup>-1</sup>) des gaz plus solubles tels que le dioxyde de carbone, l'ammoniac, l'acide chlorhydrique ou l'hydrogène sulfuré. Ce procédé, breveté en mars 2017 (FR 3063436 [1]), permet de convertir le biogaz en biométhane répondant aux spécifications du réseau gazier (pureté > 97 %) avec un rendement méthane > 98 %.

Le procédé continue d'être optimisé afin d'améliorer en particulier la pureté et réduire davantage son coût d'investissement (< 3 k€/Nm<sup>3</sup>/h), surtout lié à la surface de membrane nécessaire. Ces travaux sont réalisés dans le cadre du projet "Vitrhydrogène", soutenu par l'ADEME, qui vise à produire de l'hydrogène très pur, local, renouvelable, respectueux de l'environnement et rentable, notamment pour les véhicules automobiles, à partir de gaz de synthèse obtenu par pyrogazéification. Il s'agit notamment d'éliminer le CO<sub>2</sub> obtenu après l'opération de "Water Gas Shift", sachant que les piles à combustible requièrent une pureté > 99,99%.

Les technologies matures actuelles qui permettent d'atteindre ce niveau de pureté sont la distillation cryogéniques ou l'absorption chimique à l'aide de bases faibles ou fortes. Cependant, elles coûtent trop cher à petite échelle et nécessitent une dépense énergétique élevée (> 0,6 kWh/Nm<sup>3</sup>). Dans le cas de l'absorption, le solvant basique est beaucoup plus difficile à régénérer qu'une simple saumure. Jusqu'à présent, tous les travaux qui consistent à améliorer le transfert du gaz en utilisant différentes membranes, ou des catalyseurs dans le solvant, ou en employant plus de contacteurs membranaires, n'ont pas pu atteindre une pureté > 99%. Le travail effectué au cours des 3 dernières années nous a permis d'identifier la cause principale de la limitation de la pureté et de trouver une solution économique et écologique pour la surmonter (pureté > 99,99%).

[1] Théoleyre M.A., Fougéret V., Smaoui T., Stambouli M., Procédé de purification de biogaz pour obtenir du biométhane. FR3063436, CentraleSupélec, 6 mars 2017.

Remerciements : Les auteurs tiennent à remercier la région Champagne-Ardenne, le département de la Marne et Reims Métropole pour leur soutien financier.