

Mise au pas des bactéries méthanogènes

Des scientifiques du Conseil national de recherches, à Ottawa, ont inventé, pour la fabrication du méthane, un procédé qui est non seulement beaucoup plus efficace que les systèmes actuellement en usage, mais qui pourrait également permettre de brûler cette étape cruciale de la recherche industrielle qu'est le passage de la petite installation expérimentale à celle de la production à grande échelle.

A priori, l'idée de transformer une source de pollution naturelle comme les déchets animaux et végétaux en une source d'énergie utile comme le méthane apparaît presque trop simple pour être prise au sérieux. Et l'on s'attaque, par la même occasion, au double problème de la protection de l'environnement et de la satisfaction des besoins énergétiques de la société, tout en en atténuant de surcroît, même si ce n'est que partiellement, la sévérité.

Le méthane, élément le plus simple d'une famille d'hydrocarbures comprenant l'essence et le kérosène, ou pétrole lampant, est mieux connu sous le nom de gaz des marais, encore appelé gaz naturel; il constitue le principal élément transporté par les pipe-lines de l'Alberta. On le retrouve dans les gaz de combustion des usines de traitement d'ordures et aussi, disons-le, dans ces émissions flatulentes que les bonnes manières proscrirent en société.

Mais, comme pour ces autres sources d'énergie mieux connues et renouvelables que sont le Soleil et le vent, on a éprouvé des difficultés à passer de la planche à dessin à l'installation industrielle. Succinctement, on peut dire que la fabrication de méthane à partir de déchets organiques s'est révélée être un processus trop incertain et inefficace pour se qualifier comme source d'énergie fiable, problème attribuable tout autant aux bactéries qui sont à la base de la conversion de ces déchets en méthane, qu'aux structures mêmes des systèmes de fermentation.

Bien que les scientifiques ne connaissent pas en détail le mécanisme de la décomposition bactérienne à laquelle on fait appel, les caractéristiques générales du processus sont bien connues. Selon Bert van den Berg, du CNRC, il existe au moins deux étapes principales: « Décomposition d'une grande partie des résidus en petites molécules comme celles d'acide acétique (celui qui donne du vinaigre), puis transformation en méthane de cet acide par des bactéries méthanogènes.

« Jusqu'à tout récemment, on n'avait pas sérieusement envisagé, en

Amérique du Nord, d'employer ce processus comme source d'énergie. Les usines d'épuration municipales se sont souvent contentées de l'utiliser pour le traitement des effluents résiduels et de brûler la plus grande partie du gaz, le considérant comme un sous-produit encombrant. »

Par contre, d'autres pays, comme l'Inde et la Chine, qui souffrent d'une pénurie plus aiguë d'énergie, se servent depuis des années, à l'échelle familiale ou villageoise, de « générateurs » de méthane « artisanaux »; il s'agit habituellement de dispositifs simples qui ne sont guère plus que des citernes à purin équipées de récupérateurs de gaz.

Un collègue de M. van den Berg, Pete Lentz, tient à souligner deux problèmes fondamentaux. Le premier, c'est que la population bactérienne, composée de bactéries de différents types, est très fragile, et que son développement est facilement inhibé lorsque certaines limites assez restreintes de température et d'acidité ne sont pas respectées et qu'un environnement anaérobie, qui est absolument essentiel, n'a pu être réalisé. Le second est que la production de gaz est un processus long parce que les bactéries méthanogènes ne se reproduisent que lentement et, de ce fait, il est difficile de les cultiver massivement. D'autre part, les grands fermenteurs couramment utilisés interdisent un contact efficace des bactéries avec les résidus.

C'est à ce deuxième problème que les chercheurs du CNRC se sont attaqués. Plutôt que d'essayer d'accélérer la chimie interne des bactéries méthanogènes, entreprise particulièrement complexe et fastidieuse, ils ont tout simplement choisi de réaliser un fermenteur ayant un bien meilleur rendement. En forçant les bactéries à se multiplier sur une surface au lieu de les laisser agir librement dans la masse résiduelle, ils ont réalisé un système qui leur permet d'obtenir dix fois plus de gaz qu'avec les fermenteurs classiques. « Ce que nous utilisons », nous a dit Bert van den Berg, « c'est une série de colonnes de verre dans lesquelles nous faisons circuler l'effluent. Les bactéries se développent sur la surface interne des colonnes, favorisant ainsi entre elles et la masse résiduelle le contact maximal indispensable et, ce qui est non moins important, les bactéries ne sont pas évacuées et donc perdues dans les eaux traitées. »

Lentz précise que le rendement du système est déterminé par le rapport de la superficie de la paroi interne de la

colonne à son volume. « Cela signifie », dit-il, « que plus le diamètre du tube est petit, plus le rendement est élevé; ainsi un tube de 2 cm de diamètre aura un rendement supérieur à un tube de 8 cm. »

Comment peut-on passer d'un système expérimental comme celui-ci à une installation industrielle destinée à traiter de grands volumes d'effluents? Lentz nous répond: « Aucune difficulté en théorie, il suffit d'augmenter le nombre de colonnes et on peut en ajouter autant qu'on veut. En pratique, un plastique léger remplissant les mêmes fonctions qu'un grand nombre de colonnes de verre sera sans aucun doute utilisé. »

En travaillant à pleine capacité le fermenteur expérimental du CNRC produit quotidiennement cinq volumes de méthane par volume de fermenteur, alors que, comparativement, le rendement des digesteurs municipaux actuels n'est que de 0,5 à 1 volume.

Bien que l'idée de cultiver des bactéries sur une surface (techniquement appelée réacteur à couche fixe) ne soit pas nouvelle et que le CNRC ne puisse en revendiquer la paternité, le système à colonnes de verre de ses chercheurs représente un progrès par rapport aux techniques existantes. Ces dispositifs, que l'on appelle en général des « filtres anaérobies », n'ont jamais remporté qu'un succès modeste parce que les micro-organismes ne se fixent pas sur la totalité de la surface; les eaux résiduaires ont tendance à s'écouler en suivant des cheminements préférentiels et les particules solides provoquent des obstructions. Les colonnes conçues par Lentz et van den Berg améliorent, semble-t-il, l'adhérence des bactéries aux surfaces et, de plus, empêchent l'instauration d'un écoulement unidimensionnel et les obstructions parce que les effluents sont introduits dans le fermenteur par le haut et non par le bas comme c'est habituellement le cas dans les systèmes classiques. Les chercheurs d'Ottawa travaillent maintenant avec un réacteur de plus grandes dimensions, à Burlington, dans l'Ontario, pour fabriquer du méthane à partir des effluents résiduaires d'une conserverie canadienne. Les premiers résultats sont encourageants.

Si le CNRC est à l'avant-garde de la recherche sur la fabrication du biogaz et lui consacre plus de 1 million de dollars par an, d'autres laboratoires, et notamment ceux des universités du Manitoba et de la Colombie-Britannique, s'y sont également attaqués. Le