

Recherches menées par l'université du Luxembourg dans le domaine du biogaz

De l'énergie renouvelable à partir de la biomasse

par Jean-Paul Bertemes

L'équipe de recherche qui entoure le professeur Manfred Greger travaille sur la fermentation de matières premières d'origine végétale en vue de la production d'énergie. Bovins et porcs produisent quotidiennement une importante quantité de fumier et de lisier: que faire dès lors de tous ces déchets organiques?

■ La technologie de production du biogaz remédie à cette problématique, en fabriquant du biogaz par fermentation grâce à la biomasse produite.

Cette transformation permet d'éviter le stockage usuel de lisier, qui génère à la fois des émissions d'odeurs et des rejets de gaz ayant une incidence sur le climat. Les minéraux étant préservés pendant la fermentation, les résidus de fermentation conviennent pour l'amendement du sol. Les installations de biogaz peuvent également utiliser d'autres déchets organiques. Enfin, le biogaz ainsi généré peut être utilisé pour produire de l'énergie.

Etant donné l'évolution des prix des matières premières fossiles et la diminution des quantités disponibles, la recherche de sources d'énergies alternatives s'imposait et s'impose toujours. La production d'énergie à partir de biogaz est en outre considérée comme neutre en CO₂: la quantité de CO₂ rejetée dans l'atmosphère est seulement équivalente à la quantité préalablement absorbée dans l'air lors de la croissance des plantes. A l'inverse, les sources d'énergie fossile libèrent du CO₂ qui était stocké sous terre depuis des millions d'années.

Le bilan écologique global de la production de biogaz est relativement bon, grâce surtout au recyclage des substances nutritives. Les installations de biogaz forment donc, tant au niveau local pour des particuliers que pour des communes entières, une alternative respectueuse de l'environnement pour produire de l'électricité, de la chaleur ou du gaz naturel biologique; elles présentent aussi l'avantage de permettre la réutilisation des résidus de fermentation produits, riches en substances nutritives.

L'exploitation d'installations de biogaz bénéficie d'une aide publique au Luxembourg. Au nombre de douze en 2001, les



Une stagiaire effectue chaque jour des contrôles sur les petits fermenteurs de laboratoire

(Source: université du Luxembourg)

installations de biogaz sont déjà 27 à présent. L'électricité produite à partir de biogaz représente entre-temps 29,4 % de la production électrique nationale sur base d'énergies renouvelables (source: Institut luxembourgeois de régulation). Mais la recherche doit avancer dans le domaine de la production de biogaz.

Technologie du biogaz: quelques lacunes

L'optimisation de la production de biogaz et une meilleure compréhension des priorités biologiques lors de la décomposition de la biomasse sont les principaux points à approfondir. Il subsiste notamment des zones d'ombre concernant l'interaction entre les micro-organismes impliqués et il est difficile dès lors d'évaluer dans la pratique comment régler de manière optimale les différents paramètres d'exploitation d'une installation de biogaz, tels que le type de substrat, la quantité de substrat, la température ou encore les mélanges.

Cette nécessité de mener des recherches se ressent aussi dans le domaine de la fermentation à sec. Ce type de fermentation se pratique de plus en plus depuis quelques années, aux côtés des installations de fermentation éprouvées. Les systèmes de fermentation à sec sont exploités

avec une teneur nettement supérieure en matière sèche et offrent donc l'avantage d'utiliser exclusivement des matières premières d'origine végétale. La construction beaucoup plus compacte d'un tel système de fermentation à sec permet en outre d'importantes économies, ce type d'installation étant toutefois plus difficile à exploiter.

L'université du Luxembourg travaille à combler les lacunes dans ces domaines. Depuis cinq ans déjà, des recherches sont menées sur la technologie du biogaz, dans le domaine de l'engineering et de l'environnement, sous la direction du professeur Manfred Greger en coopération avec IGLux s.à r.l.

Sur quoi travaillent les chercheurs?

Katarzyna Golkowska, docteur en sciences à l'université du Luxembourg, étudie depuis février 2007, dans l'équipe de recherches du professeur Greger, les paramètres du processus ainsi que la biologie du processus de fermentation dans le cas d'une fermentation à sec. De la cellulose et du maïs, par exemple, sont fermentés dans de petits fermenteurs de laboratoire dans le cadre de ce que l'on appelle un procédé par lot. Des données de mesure telles que la

valeur du pH, le potentiel Redox, la teneur en acides organiques volatiles ou encore la formation de gaz et la qualité de ceux-ci sont alors enregistrées.

Lors de ces essais en discontinu, différentes charges du fermenteur sont testées, ce qui permet d'observer le comportement de la biocénose. Katarzyna Golkowska tente de cette façon de déterminer quand est provoquée l'inhibition ou, en d'autres termes, à partir de quand les micro-organismes ne peuvent plus agir en raison d'une surcharge. Il est ressorti des expériences menées jusqu'à présent que les bactéries avaient un beaucoup plus grand pouvoir d'adaptation que ce que l'on pensait et les données de mesure permettent de mieux suivre la décomposition bactérienne.

Problème lié à l'exploitation en continu

La décomposition bactérienne de la biomasse est un processus séquentiel, en ce sens qu'il se fait en plusieurs phases selon le groupe de bactéries. Pendant la première phase qu'est l'hydrolyse, ce sont surtout les lipides, les protéines et les glucides qui se décomposent en éléments plus petits tels que les acides gras, les acides aminés et le su-

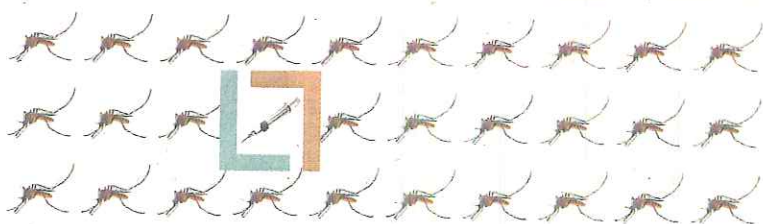
cre. Au cours de la deuxième phase se forment des acides encore plus petits, surtout des acides acétiques, mais aussi du CO₂, de l'hydrogène et de l'hydrogène sulfuré. Le biogaz, qui se compose essentiellement de méthane et de CO₂, n'apparaît qu'à l'étape suivante, lors de la méthanogénèse.

La problématique de cette décomposition réside dans le fait que les différents groupes de bactéries se développent préférentiellement à différentes valeurs de pH. L'hydrolyse et la formation d'acides se font de manière optimale à faibles valeurs de pH, alors que la méthanogénèse nécessite des valeurs de pH plus élevées. Dans les fermenteurs en continu actuellement utilisés, l'ensemble du processus de décomposition se fait dans une grande citerne. Dans un tel fermenteur agité, la valeur du pH se situe entre 7,0 et 7,5, ce qui est optimal pour la fabrication de méthane, mais ne correspond pas au niveau optimal de l'hydrolyse et de la formation d'acides.

L'utilisation d'un réacteur alimenté par un flux greffe? Propfstromverfahren apporte une solution encourageante: ce procédé consiste à faire passer la biomasse à travers un tuyau qui présente dans la zone antérieure un faible pH. Un développement optimal des bactéries peut ainsi être garanti à chaque phase du processus, ce qui optimise la production de biogaz. Le projet de recherche de l'université du Luxembourg s'intéresse à ce procédé de flux greffe.

L'université utilise pour le moment un fermenteur en continu de 40 litres pour fermentation à sec, qu'elle a elle-même mis au point. Le développement de concepts techniques et la définition des meilleurs paramètres d'exploitation possibles sont au premier plan. Les conclusions des mesures et des tests servent de base à la construction d'une installation-pilote de 1 mètre cube.

Les résultats des essais par lot en discontinu et de la fermentation à sec en continu doivent finalement permettre d'élaborer un modèle de simulation capable de décrire les deux procédés. L'objectif des recherches est de jeter les bases d'une utilisation plus efficace de la fermentation à sec respectueuse de l'environnement à l'aide de matières premières d'origine végétale.



La recherche au Luxembourg.
Pour vous. Pour votre vie quotidienne.

Fonds National de la
Recherche Luxembourg

www.fnrl.lu

INVESTIGATING FUTURE CHALLENGES