

LES DÉCHETS VALENT DE L'OR !

Julien Lefebvre, Noël Baffier, Jean-Claude Bernier

D'après l'article *Biogaz : un avenir pour les déchets ménagers ?* de Carole Leroux publié dans l'ouvrage « La chimie et l'habitat », EDP Sciences, 2011, ISBN : 978-2-7598-0642-3

Les exigences actuelles en matière d'énergies renouvelables et moins polluantes ont contribué à renforcer la valorisation énergétique du biogaz, obtenu par dégradation de matières organiques (déchets ménagers par exemple). La production de biogaz permet d'obtenir de l'énergie sous diverses formes : chaleur, électricité, carburant pour véhicules.

Une voie de valorisation récente réside dans l'injection de biogaz dans le réseau de gaz de ville. Il est cependant nécessaire d'évaluer les risques sanitaires d'une telle utilisation.

QU'EST-CE QUE LE BIOGAZ ?

Le biogaz (1) est un gaz combustible issu de la dégradation de matières organiques (animales ou végétales), en l'absence d'oxygène. Il s'agit d'un processus de fermentation réalisé par des bactéries dites méthanogènes. Ce processus est également appelé méthanisation : en effet, le biogaz produit est composé majoritairement, à raison de 95 % environ, de méthane (CH_4) (2) et de dioxyde de carbone (CO_2). On trouve également d'autres composés (eau, hydrogène sulfuré et divers composés organiques).

La composition du biogaz est liée aux procédés utilisés pour sa production et son épuration, mais également à la nature des déchets organiques. Ces derniers sont directement dépendants des saisons, de l'évolution de la réglementation et des modes de vie, qu'il s'agisse des habitudes de tri ou de consommation.

DANS QUELLES CONDITIONS LE BIOGAZ EST-IL PRODUIT ?

Dès lors que toutes les conditions sont réunies : absence d'oxygène et présence de bactéries

méthanogènes (3), il peut y avoir une production spontanée de biogaz (c'est le cas dans les marais, les rizières ou les lieux de stockage de déchets). Le biogaz produit de manière non contrôlée doit obligatoirement être capté pour éviter des nuisances environnementales (4), ou brûlé en torchère sur le site de l'installation (figure 1).

Actuellement, seuls 25 % de la production de biogaz sont valorisés.



Figure 1 : Une torchère. Dans cette haute tour métallique sont brûlés des déchets de gaz. Source : CC-BY-SA-3.0, Javier Blas.

La production contrôlée de biogaz se fait dans des méthaniseurs, bioréacteurs où sont réunies les conditions physico-chimiques idéales de conversion de la matière organique en biogaz.

QUELLES SONT LES SOURCES DE MATIÈRES ORGANIQUES ?

Toute la matière organique est susceptible d'être décomposée et donc de produire du biogaz : aussi bien les sous-produits agricoles (lisier,

fumier, **figure 2**, que les résidus de récoltes, etc.), ou encore les cultures dédiées (5). D'autres sources possibles sont les déchets de l'industrie agroalimentaire, les déchets industriels, notamment de papeterie, ou encore les boues de stations d'épuration, les déchets issus des ordures ménagères, qui sont autant de sources de matière organique (6).



Figure 2 : Sources potentielles de biogaz : lisier, fumier, résidus de récoltes ou déchets d'abattoirs.

COMMENT VALORISER LE BIOGAZ ?

La combustion du biogaz produit de l'**énergie thermique**, utilisée pour chauffer les bâtiments. Le biogaz est également une **source d'électricité**. La production d'électricité peut être réalisée à partir d'une chaudière corrélée à une turbine à vapeur. Associée à un système de récupération de la chaleur, on peut produire de l'énergie thermique (cogénération) (7).

Le **biométhane carburant** est, dans le contexte actuel où les énergies fossiles s'épuisent, une ressource prometteuse. Il doit cependant subir un traitement

poussé pour satisfaire aux normes exigées pour le bon fonctionnement des véhicules.

L'**injection du biogaz dans le réseau de gaz naturel** permet quant à elle d'alimenter les installations domestiques. Cette utilisation nécessite toutefois une épuration poussée.

COMMENT ÉPURER LE BIOGAZ ?

L'épuration est plus ou moins sélective selon l'application visée :

- ▶ l'enrichissement en méthane,
- ▶ l'élimination de certains constituants tels que les composés organo-halogénés, à base de silices ou soufrés,
- ▶ en cas d'utilisation comme carburant, une étape plus poussée permet d'éliminer plusieurs autres composés tels que les métaux.

INJECTION DU BIOGAZ DANS LE RÉSEAU : EXEMPLE DU CENTRE DE VALORISATION ORGANIQUE DE LILLE

Le centre de valorisation organique de Lille (CVO, **figure 3**) produit du biogaz destiné primitivement à alimenter les bus de la ville et, depuis quelques années, injecté dans le réseau de gaz naturel de la ville et revendu à GrDF.

Au CVO, trois types de déchets organiques servent à produire ce biogaz : déchets ménagers, déchets verts, déchets de cantines scolaires. À leur arrivée au CVO, ces déchets organiques sont broyés et prétraités avant d'être intégrés dans les méthaniseurs où leur fermentation dure environ 3 semaines (**figures 3 et 4**). La méthanisation est réalisée

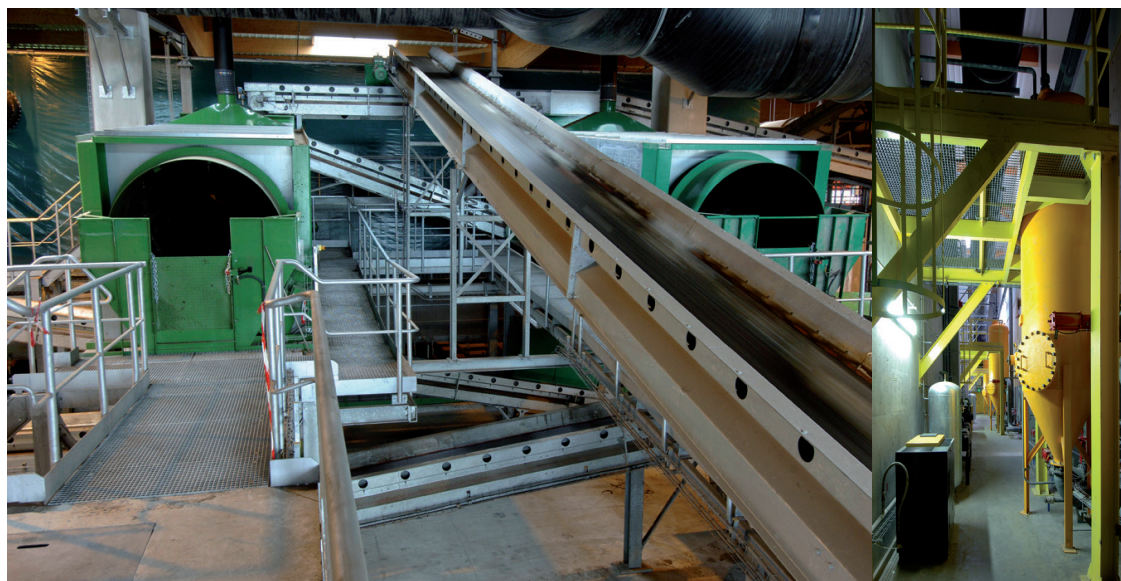


Figure 3 : Centre de valorisation organique de Lille. À leur arrivée, les déchets sont broyés, prétraités puis intégrés dans des méthaniseurs. Source : Max Lerouge/Lille Métropole Communauté urbaine.

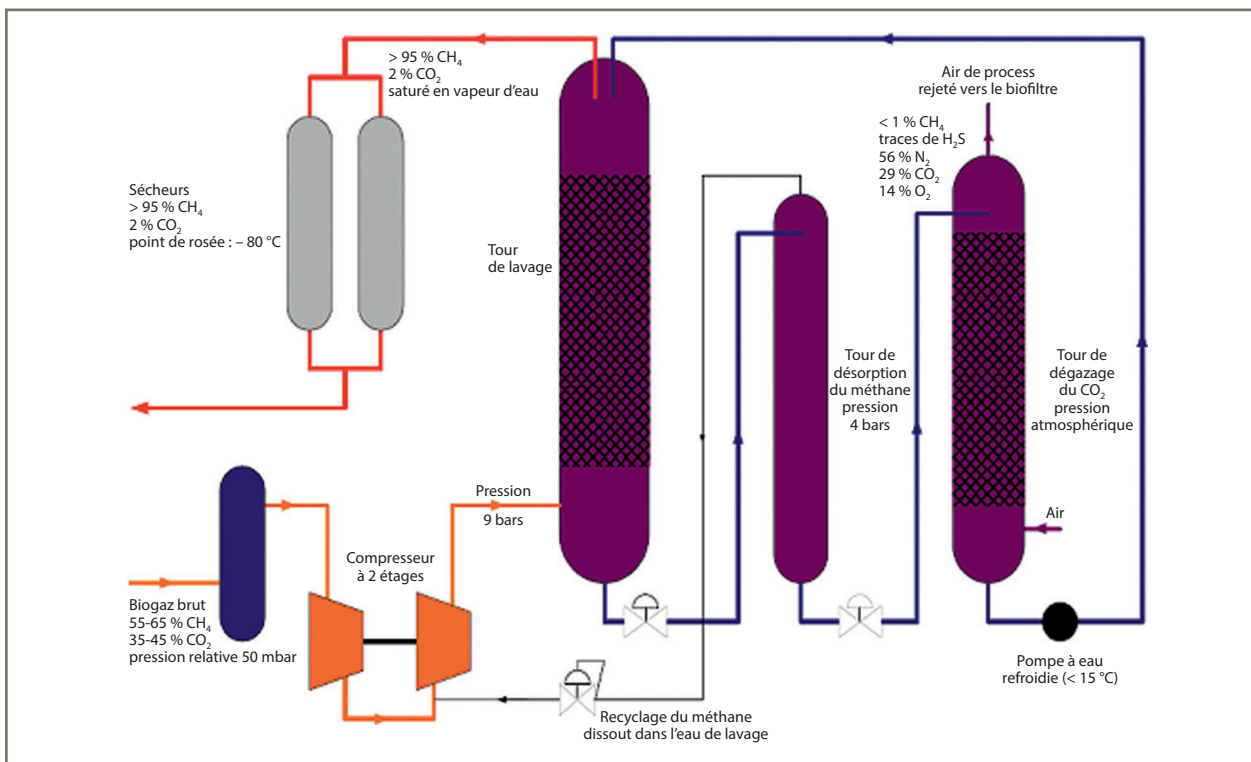


Figure 4 : Schéma du procédé d'épuration du biogaz sur le site de Lille.
Source : Lille Métropole Communauté urbaine.

à 57 °C ; à l'issue de cette étape, le biogaz produit est constitué d'environ 55 à 65 % de CH_4 et 35 à 45 % de CO_2 . Ensuite, il subit une épuration dans le but d'obtenir une teneur en CH_4 de l'ordre de 95 %, et 2 % de CO_2 . La technique d'épuration consiste en une absorption par l'eau sous pression des gaz tels que le H_2S dans une colonne de lavage, puis d'une étape de désorption du méthane et de dégazage du dioxyde de carbone dans deux colonnes. En sortie de colonne, le biogaz épuré est séché (figure 4).

LE DÉBUT DU BIOGAZ, LA FIN DES INCINÉRATIONS D'ORDURES ?

Le biogaz constitue une source potentielle d'énergie thermique, électrique et de carburant. Une étude de l'Ademe a montré qu'il existe encore une importante quantité de biogaz non valorisé (75 %). La valorisation de ces biogaz pourrait constituer une source d'énergie renouvelable intéressante compte tenu du contexte énergétique actuel. Pour autant, sonne-

t-elle la fin des incinérations d'ordures ménagères ?
(8) Oui, sans aucun doute dans les années à venir, du moins pour les grandes agglomérations.

POUR EN SAVOIR PLUS

- (1) Le biogaz, une énergie d'avenir ?
<http://www.mediachimie.org/node/1347>
- (2) Méthane (produit du jour de la SCF)
<http://www.mediachimie.org/node/525#methane>
- (3) Déchets et biotechnologies
<http://www.mediachimie.org/node/1801>
- (4) Énergie et effet de serre (vidéo)
<http://www.mediachimie.org/node/2100>
- (5) Biomasse : la matière première renouvelable de l'avenir
<http://www.mediachimie.org/node/933>
- (6) Transformer les déchets en ressources
<http://www.mediachimie.org/node/1619>
- (7) Recyclage et valorisation des déchets
<http://www.mediachimie.org/node/676>
- (8) Les déchets : valorisation-traitement
<http://www.mediachimie.org/node/264>

Noël Baffier, professeur honoraire d'université, ancien directeur des Études de l'École d'Ingénieurs de Chimie Paristech
Jean-Claude Bernier, professeur émérite de l'Université de Strasbourg, ancien directeur scientifique des sciences chimiques du CNRS
Julien Lefebvre, professeur de physique chimie
Grégory Syoën, professeur agrégé, chef de projet Mediachimie-Fondation de la maison de la chimie