RMT BIOMASSE
Énergie, Environnement & Territoire

La méthanisation

©M.Benke/Chambre d'Agriculture de Basse Saxe

Unité de méthanisation en Allemagne

Matière première	Procédé	Produits finaux / forme d'énergie
Déchets méthanisables Matières sucrées Matières amylacées Biomasses lignocellulosiques Oléagineux	→ **FERMENTATION ANAEROBIE**	**Gaz : Biométhane** ↳ Chaleur ↳ Electricité (co-génération) ↳ Biocarburant : énergie motrice

* Texte en gris : autres biomasses existantes qui n'entrent pas dans le procédé décrit ; texte encadré : biomasses entrant dans le procédé décrit.

Le schéma reprenant l'ensemble des procédés possibles pour la valorisation énergétique de la biomasse est téléchargeable dans la rubrique RMT Biomasse du portail www.chambres-agriculture-picardie.fr

1. Définition

La méthanisation permet de produire un biogaz en traitant la biomasse humide par l'action de bactéries en l'absence d'air et en milieu tiède (plus de 35°C).

Cette fermentation anaérobie permet aux bactéries de décomposer la matière en produisant un **biogaz principalement constitué de méthane (CH4) combustible et de gaz carbonique (CO2).** D'autres gaz peuvent venir s'ajouter de façon minoritaire dans la composition du biogaz : hydrogène, sulfure d'hydrogène ou hydrogène sulfuré (H2S). **La teneur de ces gaz dépend étroitement du déchet traité et du degré d'avancement de la méthanisation**.

Repères

-rendement de conversion énergétique : 200 à 500 m3 de biogaz composé de 50 à 70 % de méthane / **tonne de matière sèche**
-taille des unités : de quelques dizaines de kW à plusieurs dizaines de MW

Facteurs limitants :

variabilité des matières premières entrantes en quantité et en composition, épuration du biogaz nécessaire

Le pouvoir calorifique d'un combustible est la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète de l'unité de quantité de combustible. Le PCI est le Pouvoir Calorifique Inférieur lorsque l'eau produite par cette combustion reste à l'état de vapeur.

PCI du méthane => 9,94 kWh/m3 à 0°C à pression atmosphérique
PCI du biogaz => il est proportionnel à sa teneur en méthane

Exemple : pour un biogaz contenant 70% de méthane, le PCI sera de 9,94 x 0,7 = 6,96 kWh/m³

Nature du gaz	Proportion (en %)
Méthane (CH_4)	50 - 80
Dioxyde de carbone (CO_2)	20 - 50
Hydrogène sulfuré (H_2S)	0 - 0,5

Composition du biogaz avant épuration

2. Les procédés

© E. Défossez – CRAP

Exemple : une unité de co-génération de 500 kW en Allemagne (chauffage de serres horticoles et production d'électricité).

On distingue différentes technologies (procédés continus ou discontinus, digesteurs à deux phases) qui produisent un gaz riche en méthane et à haute valeur calorifique.
Les meilleurs rendements sont de 200 à 500 m3 de biogaz contenant de 50 à 75 % de méthane par tonne de matière sèche utilisée. Ceux-ci sont obtenus avec des digesteurs de taille industrielle (jusqu'à plusieurs milliers de mètres cubes) alimentés par des circuits organisés et pérennes de collecte des sous-produits d'élevages ou des fractions fermentescibles d'ordures ménagères (un tri préalable est indispensable dans ce dernier cas).

3. Valorisation

Le biogaz peut être utilisé soit en l'état, soit après épuration. Il peut être valorisé :
sous forme de chaleur (chauffage, séchage …)
pour la production d'électricité
via d'autres utilisations en cours de développement, comme l'injection dans le réseau de gaz naturel existant (après une mise aux normes nécessitant une purification poussée) et la production d'un carburant pour véhicules (GNV - Gaz Naturel Véhicule). [Voir fiche biocarburants]
Remarque : le biogaz pourrait aussi en théorie servir à alimenter un procédé industriel de fabrication de combustibles liquides (BtL – Biomass to Liquid) à partir de gaz (procédé Fisher-Tropsch).

=> **Cas d'une valorisation thermique**
La chaleur de combustion du biogaz peut servir pour la production d'eau chaude, de vapeur à moyenne ou haute pression, ou bien dans des fours de procédés. La pression nécessaire pour l'alimentation des appareils au gaz est généralement faible : 20 à 100 mbar. D'une manière générale, les valorisations thermiques nécessitent des débouchés de proximité : il peut s'agir de consommateurs externes au site de production (industries, réseau de chaleur...) ou d'usages internes. Sur les stations d'épuration, une partie du biogaz produit est en général utilisé pour maintenir le digesteur à la température de fermentation (37 ou 55 °C). Cette consommation interne du procédé représente environ 15 à 30% de la production.

=> **Cas d'une valorisation électrique** (avec ou sans cogénération)
Le biogaz peut alimenter un moteur à gaz ou une turbine qui produira de l'électricité.
Dans le cas de la solution " moteur à biogaz ", il nécessitera une désulfuration et une déshydratation, dont les performances dépendront des spécifications des motoristes.
Dans le cas de la solution turbine à vapeur, le traitement sera moins important. Il visera à éliminer les particules en suspension dans le biogaz. La chaudière sera munie de tubes de fumée dont le matériau devra résister aux fumées de biogaz, éventuellement à forte teneur en dioxyde de soufre, chlorures ou fluorures.

4. Facteurs limitants

Un des avantages de la digestion anaérobie est son faible impact sur l'environnement car :

- Elle évite une fermentation naturelle menant à des émissions de méthane dans l'atmosphère (le biogaz brûlé a un pouvoir en terme d'effet de serre de 25 fois plus élevé que le CO2 provenant de sa combustion).
- Elle permet de recycler des sous-produits non valorisés ou polluants (déchets végétaux, ordures ménagères, lisiers...) sous forme de produits énergétiques et de fertilisants.

Les limites au développement de cette technologie concernent la nécessité de mettre au point les systèmes de contrôles adaptés à la complexité des procédés, en particulier du fait :

- de la non-linéarité des phénomènes mis en jeu,
- de la variabilité des intrants aussi bien en quantité qu'en composition.

Par ailleurs, **la saturation en eau du biogaz ainsi que la présence de CO2 et de H2S éventuel sont susceptibles de rendre le biogaz corrosif**. C'est pourquoi le transport du biogaz s'effectue généralement par des canalisations en polyéthylène haute densité ou en inox.

En amont de la valorisation du biogaz, **le procédé doit *a minima* inclure une étape de condensation de la vapeur d'eau**. La désulfuration du biogaz par oxydation (chimique ou biologique) est également une étape courante d'épuration.
Pour des valorisations plus poussées de type biocarburant ou injection dans un réseau de distribution du gaz, une **épuration plus importante** (élimination du CO2 par décarbonatation par exemple) est nécessaire afin de rendre la composition du gaz conforme et proche de celle du gaz naturel commercial.

© E. Défossez – CRAP

Contrôle du pourcentage de méthane dans le biogaz en sortie d'installation avant injection dans le réseau de gaz naturel en Allemagne

Les partenaires du RMT Biomasse

Contact / coordination du RMT Biomasse : Emeline Défossez *Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie*
e.defossez@picardie.chambagri.fr *03 22 33 69 33*