



# Biogaz

## Fiche technique

Intégration des énergies renouvelables et de récupération dans l'industrie



Décembre 2018

### Description de la technologie



Le biogaz est un gaz combustible principalement composé de méthane (CH<sub>4</sub>) et de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Il est produit au cours d'un processus biologique naturel de dégradation de matière organique en l'absence d'oxygène, appelée digestion anaérobie ou méthanisation. Les éléments non digérés par ce processus sont nommés le digestat.

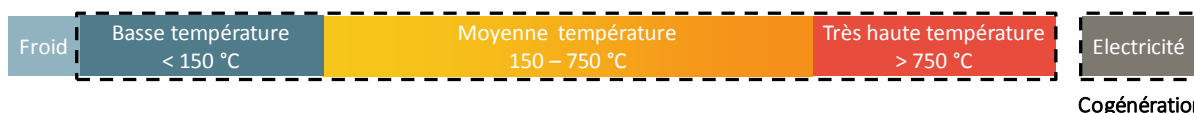
Une large gamme de matières organiques est méthanisable : les déchets verts et déchets d'industries agro-alimentaires, les boues de stations d'épuration, les déjections animales, etc.

Crédits : Suez, méthaniseur sur site Heineken

La méthanisation peut être provoquée et contrôlée dans un réacteur dédié, nommé digesteur ou méthaniseur. Le biogaz produit peut alors être valorisé sous forme d'électricité et de chaleur dans une turbine ou un moteur à gaz ou bien sous forme de chaleur dans une chaudière ou un four. Après une étape supplémentaire de purification, le biogaz peut aussi être injecté sous forme de méthane dans le réseau de gaz naturel national, on parle alors de biométhane. Cette dernière forme de valorisation n'est pas présentée ici car elle ne concerne pas l'autoconsommation.

Cette fiche se concentre essentiellement sur les segments industriels et centralisé territorial de la filière biogaz. Ces segments décrivent respectivement des projets biogaz sur site industriel et intégrant des déchets provenant du territoire, du type déchets industriels, effluents, déchets organiques des ménages après tri et collecte séparée, et matières issues d'exploitations agricoles.

### Usages du biogaz



Le biogaz a pour avantage de pouvoir être utilisé pour produire de la chaleur et de l'électricité par cogénération ou de la chaleur uniquement en combustion directe dans des fours ou des chaudières.

## Secteurs d'utilisation par vecteur énergétique

Électricité	Verre Produits en caoutchouc et en plastique Métallurgie Céramiques et terres cuites Équipements et assemblage
Chauffage direct	Textile Verre Raffinage Ciment, chaux, plâtre Métallurgie Céramiques et terres cuites Chimie & pharmacie Travail du bois
Flux de fluides	Agroalimentaire Travail du bois Industrie du papier et du carton Chimie & Pharmacie Céramiques et terres cuites Textile

## Illustration d'utilisation de la technologie dans les retours d'expérience

- [Papeterie Palm, Récupération de chaleur sur les sècheries, méthanisation des effluents.](#)
- [Ker Noé, Cogénération biogaz et machine ORC sur fumées du moteur biogaz dans une exploitation agricole.](#)

## Coûts

### Cogénération

**CAPEX** : 4 600 EUR/kW

**OPEX** : 148 – 150  
EUR/MWh<sub>utile</sub>/an

**Coût total de production** :  
199 – 232 EUR/MWh<sub>utile</sub>/an

### Chaleur

**CAPEX** : 1 500 à 2 100 EUR/kW

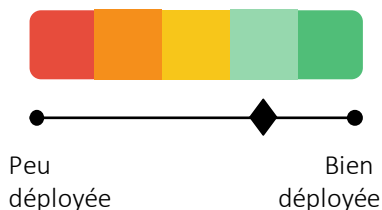
**OPEX** : 80 – 93,6 EUR/kW/an

**Coût total de production** :  
40,1 – 122,5 EUR/MWh<sub>utile</sub>/an

La production de biogaz en industrie coûte en moyenne plus cher que la méthanisation à la ferme et dans les petits collectifs agricoles et territoriaux. Cependant, la différence entre ces coûts de production et le seuil de rentabilité des installations est plus faible dans l'industrie que dans toutes les autres filières. [3]

En industrie, les coûts d'investissement d'une installation valorisant le biogaz en cogénération sont 2 à 3 fois plus élevés que pour une installation le valorisant uniquement sous forme de chaleur. Cette différence de coûts s'annule plus ou moins en rapportant les coûts d'investissement à la quantité d'énergie produite. Néanmoins, les coûts d'exploitation étant beaucoup plus élevés dans le cas de la cogénération, il en résulte des coûts totaux de production au moins deux fois plus importants que pour un usage en chaleur uniquement.

## Diffusion de la technologie



Le biogaz est une filière datant de la fin des années 1980 mais dont le développement s'est fortement accéléré ces dernières années.

En juin 2017, on compte 523 unités de méthanisation en France, dont 104 sur des sites industriels.

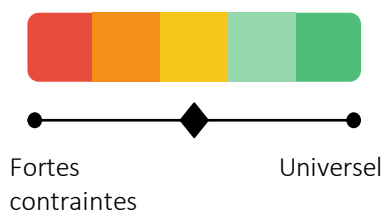
Parmi ces unités, 91 % valorise l'énergie directement dans une chaudière et 8 % la valorise en cogénération (1 % autre valorisation).

En plus de ces sites industriels, 71 unités sont installées sur des sites centralisés territoriaux qui rassemblent des acteurs pouvant venir de l'industrie, des collectivités ou de l'agriculture.

Sur ces 71 unités, 87 % valorise le biogaz en cogénération, 10 % le valorise en l'injectant, et 3 % en le brûlant dans une chaudière. [1] [2]

La France a pour objectif d'atteindre en 2023, une capacité installée entre 237 et 300 MW de production d'électricité à partir de biogaz, et une production de chaleur entre 700 ktep (8 TWh) et 900 ktep (10 TWh). [3]

## Contraintes d'intégration sur site



L'approvisionnement en matière organique peut générer des problématiques de logistique (circulation de camions en ville par exemple), de stockage (besoin d'un ou plusieurs locaux dédiés sur le site industriel) et de pollution olfactive (pouvant impacter le site industriel et le voisinage proche en fonction des intrants de l'installation). La taille des installations de méthanisation étant souvent importante, le manque de place peut devenir un obstacle à l'adoption d'une telle installation. [5] [6]

L'intégration sur site est aussi sujette à des contraintes administratives et réglementaires concernant l'impact de l'installation sur son environnement (périmètre de protection des captages publics, législation sur l'eau, règlement sanitaire, etc.). [4]

## Contraintes d'opération et de maintenance



L'exploitation et la maintenance d'une installation de biogaz, unité de méthanisation, technologies d'épuration (pour injection) et de prétraitement (pour combustion), nécessitent des compétences particulières, notamment concernant les procédés. En effet, le contrôle d'un méthaniseur est une opération particulièrement complexe : gestion des équilibres réactionnels, de la température, du pH, etc. Des formations dispensées par les constructeurs permettent aux industriels de maîtriser ce savoir-faire. [4]

La gestion d'une installation nécessitant un approvisionnement en combustible nécessite aussi des compétences en gestion de contrats avec les fournisseurs et en qualification de la qualité des intrants.

Les installations peuvent être sujettes à des pannes ou dysfonctionnement des procédés de méthanisation et de la cogénération le cas échéant. Ces pannes peuvent être liées à l'inadéquation des équipements aux types d'intrants qui peuvent évoluer ou à des problématiques matérielles. [6]

## Disponibilité et accessibilité de la ressource énergétique



Les installations de biogaz centralisées territoriales regroupent un ou plusieurs acteurs (industriels, collectivités, agriculteurs) qui valorisent leurs déchets et/ou effluents provenant du territoire. La disponibilité de la ressource va donc dépendre des déchets mis à disposition par les différents acteurs dans un périmètre donné.

Concernant les installations sur site industriel, la disponibilité de la ressource sera entièrement dépendante de la production de l'industriel. Les ressources issues de l'industrie peuvent être : des déchets issus de la production (boues, graisses, etc.) ou des effluents (eaux de lavages, etc.). Dans l'IAA, en particulier, le gisement mobilisable (accessibilité technique, économique et sociale) représenterait plus de 700 GWh, soit 20 % du gisement net disponible dans ce secteur. [8]

## Performance environnementale

### Cogénération



Le biogaz est une énergie renouvelable permettant de valoriser les déchets et effluents et de réduire les émissions de gaz à effet de serre en se substituant à des sources fossiles. [7]

En cogénération, le bilan carbone du biogaz est d'environ :

- 140 gCO<sub>2</sub>eq/kWh évités en substitution au gaz naturel,
- 160 gCO<sub>2</sub>eq/kWh évités en substitution au fioul. [9]

### Chaleur



En combustion directe, le bilan carbone du biogaz est d'environ :

- 200 gCO<sub>2</sub>eq/kWh évités en substitution au gaz naturel,
- 240 gCO<sub>2</sub>eq/kWh évités en substitution au fioul. [9]

## Mécanismes de soutien

### Cogénération



Les projets de cogénération avec autoconsommation sont concernés par l'appel d'offre de la CRE. Cependant, celui-ci semble peu adapté à la cogénération de biogaz car il fixe une limite à 500 kWc maximum et concerne toutes les énergies renouvelables, favorisant ainsi les projets de solaire photovoltaïque. [4]

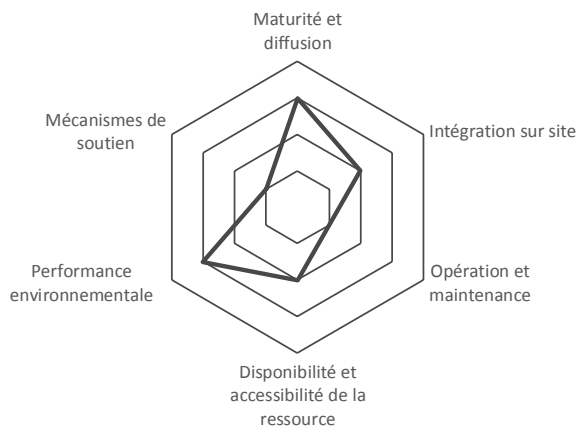
### Chaleur



Les installations de méthanisation avec valorisation chaleur du biogaz sont soutenues par les aides de l'ADEME ([Fonds Chaleur](#) et Fonds Déchets), à condition qu'au minimum 1,16 GWh/an (100 tep/an) soient valorisés. [4]

## En résumé

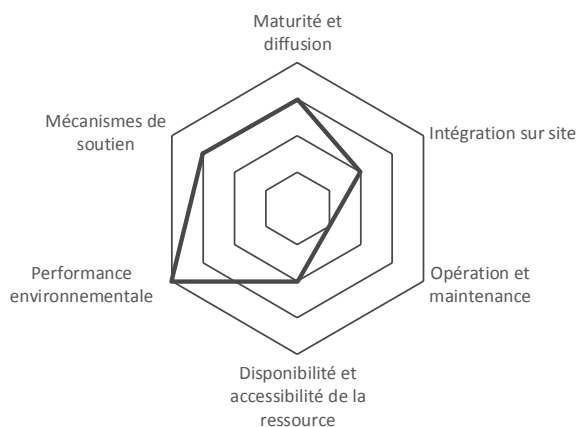
### Cogénération



L'installation d'un méthaniseur peut poser dans certains cas des problèmes d'intégration sur site du fait de sa taille et des éléments de stockage de substrat à installer. En outre, l'exploitation d'une unité de méthanisation n'est pas aisée, surtout pour les industriels non habitués aux procédés biologiques, ce qui peut freiner certains acteurs.

Cependant, la cogénération de biogaz reste une technologie mature, non variable et permettant de fortes réductions de l'empreinte carbone du site où elle est installée. Enfin, en cogénération pour l'autoconsommation, le biogaz ne bénéficie pas d'un soutien financier public adapté.

### Chaleur



L'utilisation du biogaz pour alimenter une chaudière est de plus en plus courante. Malgré des problématiques d'intégration et d'opération similaires à celles du biogaz utilisé en cogénération, son utilisation en production de chaleur uniquement est soutenue par les aides de l'ADEME ce qui facilite son déploiement.

*Seule l'utilisation du biogaz en autoconsommation est considérée. La purification de biogaz en biométhane et son injection sur le réseau de gaz est aussi une alternative intéressante et rentable.*

## Sources

- [1] *Panorama du gaz renouvelable en 2016*, GRDF, GRTgaz, SPEGNN, SER, TIGF
- [2] *Carte des unités de méthanisation et de biogaz*, SINOE déchets, 2017
- [3] *Analyse économique et financière d'unités de méthanisation en France et perspectives de développement de la filière biogaz*, Yoann COURTOIS, ADEME, 2016
- [4] Ministère de la Transition écologique et solidaire, *Biogaz, cadre réglementaire et dispositifs d'accompagnement*, Web, 2017
- [5] *Le Biométhane, Enjeux et solutions techniques*, ENEA Consulting, 2012
- [6] *Etat des lieux de la filière biogaz en France - Les freins à lever pour consolider une filière prometteuse*, Club ATEE Biogaz, 2015
- [7] *Les moyens de production d'énergie électriques et thermiques*, ENEA pour ADEME et Région Bretagne, 2014
- [8] *Etude des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation*, SOLAGRO, ADEME, 2013
- [9] *Analyse du Cycle de Vie des modes de valorisation énergétique du biogaz issu de méthanisation de la Fraction Fermentable cible des Ordures Ménagères collectée sélectivement en France*, ADEME et GdF, 2007
- [10] *Les valorisations énergétiques des biogaz et gaz de synthèse*, ADEME, 2016

# Intégration des énergies renouvelables et de récupération dans l'industrie

## Fiche technique Biogaz

Cette fiche décrit la technologie Biogaz en identifiant les forces et faiblesses de cette technologie pour son intégration dans l'industrie : coûts de production de l'énergie, niveau de maturité et de diffusion, facilité d'intégration sur site, contraintes d'opérations et de maintenance, empreinte carbone.

Cette fiche permet de caractériser la technologie afin d'identifier les avantages qu'elle apporte, mais aussi les freins et difficultés à surmonter.

### L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Ecologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.



[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)



010723 - F1