



## LA MÉTHANISATION DES BOUES D'INSTALLATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX RÉSIDUAIRES URBAINES OU INDUSTRIELLES

La méthanisation connaît un développement important ces dernières années. Les boues issues des installations de traitement des eaux urbaines ou industrielles sont ainsi considérées aujourd'hui comme une nouvelle source d'énergie importante.

### PRINCIPE

La méthanisation des boues (digestion anaérobie) est la dégradation, en l'absence d'oxygène, de la matière organique contenue dans les boues. Elle a lieu dans un digesteur à une température comprise entre 35 et 55 °C et produit du biogaz. Ce dernier est ensuite stocké dans un gazomètre avant valorisation.

Le schéma (voir page suivante) présente de manière synthétique le fonctionnement d'une installation de traitement des eaux résiduaires urbaines conventionnelle dotée d'un processus de méthanisation des boues. Il présente aussi 4 voies de valorisation possibles du biogaz produit ainsi que trois optimisations majeures envisageables.



### BÉNÉFICES

#### Environnementaux et sanitaires

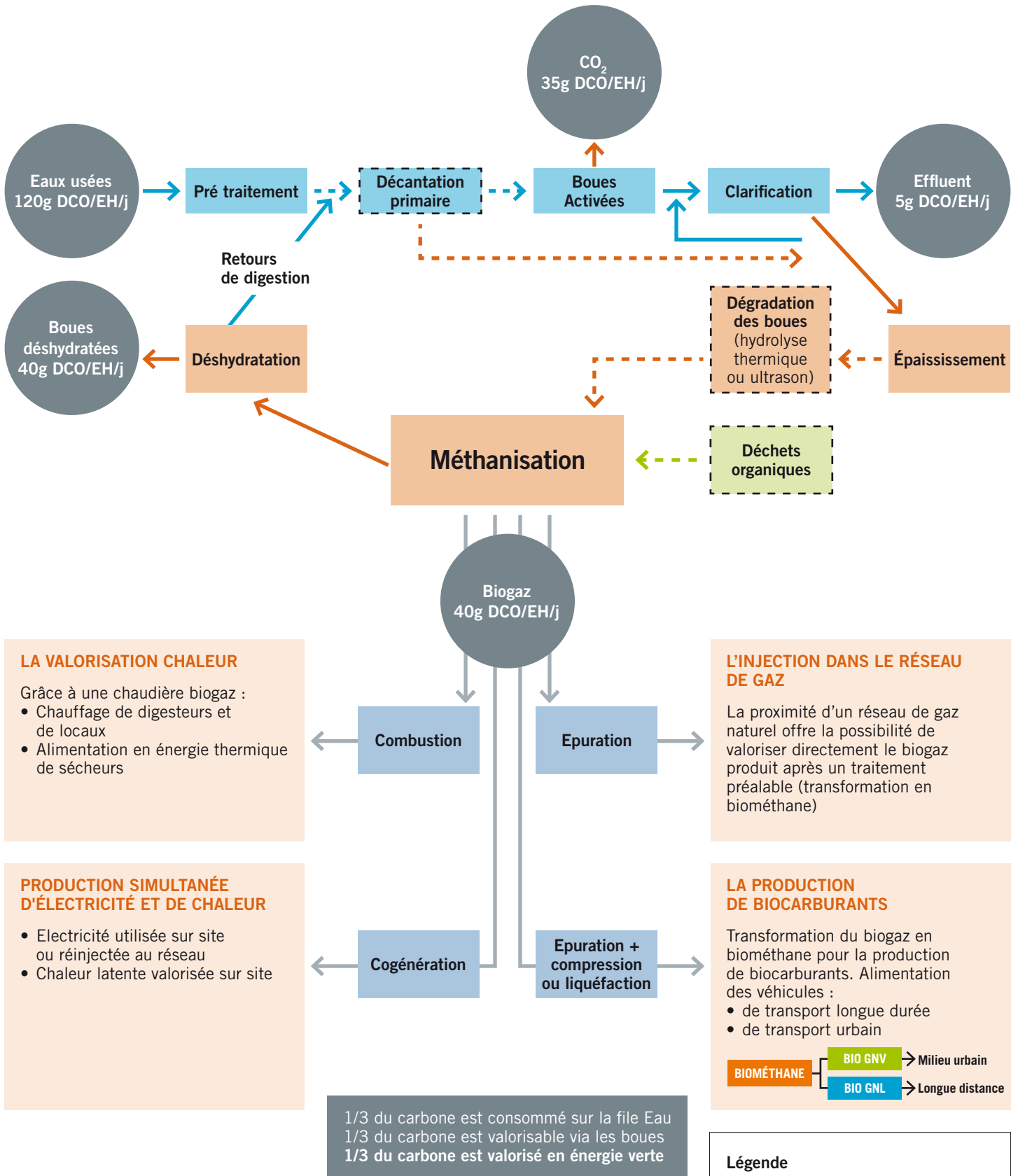
- Production d'énergie renouvelable - contribution à l'autosuffisance énergétique des installations de traitement des eaux usées ;
- Amélioration de l'empreinte environnementale des installations ;
- Réduction du volume des boues issues du traitement des eaux usées et donc réduction des nuisances environnementales liées au transport et au devenir de ces boues ;
- Stabilisation et hygiénisation des boues ;

#### Économiques

- Réduction des coûts d'exploitation découlant de la filière de traitement des boues ;
- Revente d'énergie renouvelable à un tarif préférentiel ;
- Réduction des besoins thermiques des installations ;
- Création d'emplois locaux non délocalisables en construction - maintenance - exploitation.



## LES GRANDES ÉTAPES D'UNE FILIÈRE DE TRAITEMENT ET LES VOIES DE VALORISATION DU BIOGAZ



### Légende

- ⋯ Voies d'optimisation
- File eau
- File boues
- Bilan matières carbonées

## QUELQUES EXEMPLES...

### DES SOLUTIONS DE COGÉNÉRATION ADAPTÉES AUX PETITES ET MOYENNES USINES DE TRAITEMENT



#### FOLSCHVILLER (FRANCE, 57)

→ L'usine de traitement des eaux usées de Folschviller (20 000 EH) est équipée d'un digesteur de boues. La station bénéficie

d'un équipement spécifique aux petites stations : **le stockage du biogaz produit est directement intégré au digesteur.** Le biogaz est valorisé en électricité et en chaleur par une installation de co-génération.

La mise en place d'une décantation primaire et d'un digesteur sur l'usine existante a permis d'augmenter la capacité de traitement de l'usine tout en conservant l'usine existante.

#### AJACCIO (FRANCE, 2A)

→ L'usine de traitement des eaux usées de Campo Dell'oro à Ajaccio, d'une capacité de 65 000 EH, est pourvue d'une installation de méthanisation des boues et des graisses. Afin d'optimiser les performances de la méthanisation, les boues biologiques subissent au préalable une désintégration par ultrasons. Le biogaz produit est valorisé en électricité et en chaleur. À noter que **le chauffage du digesteur est réalisé grâce à la récupération de la chaleur provenant des fumées de combustion.**



#### SAUMUR (FRANCE, 49)

→ D'une capacité de 60 000 EH, cette usine de traitement des eaux usées de moyenne taille est équipée d'une installation de

méthanisation des boues. 1 600 tMS de boues sont digérées annuellement **après hydrolyse thermique.** Le biogaz produit est cogénération afin de produire de l'électricité et de la chaleur.

### DEUX MÉTHANISATIONS EN PARALLÈLE, UNE VALORISATION COMMUNE



#### MEISTRATZHEIM OBERNAI (FRANCE, 67)

→ L'usine de traitement des eaux usées de Meistratzheim (204 000 EH en incluant les effluents industriels) est un exemple marquant de la prise en compte des problématiques locales ainsi que de la synergie entre le traitement des eaux usées et celui des effluents industriels. Cette usine traite par digestion les boues issues du traitement des eaux usées et par méthanisation spécifique les jus de choucroute issus des industriels locaux. **L'ensemble du biogaz produit est utilisé pour le séchage des boues et pour la production d'électricité via une co-génération.**

### LA CO-DIGESTION POUR OPTIMISER LA PRODUCTION DE BIOGAZ



#### BUDAPEST (HONGRIE)

→ L'usine de traitement des eaux usées de Budapest d'une capacité de 293 000 EH est équipée d'un double étage de digestion : 1 digesteur thermophile (55-60°C) de 2000 m<sup>3</sup> suivi de 4 digesteurs mésophiles (35°C) de 2650 m<sup>3</sup> chacun. **Cette usine est ainsi capable de traiter par méthanisation des biodéchets ou des boues extérieures.** Cet apport complémentaire de matières organiques permet de doubler la production de biogaz et donc celle d'électricité par rapport à la seule méthanisation des boues de l'usine.

## DES INSTALLATIONS DE COGÉNÉRATION D'UNE PUISSANCE ALLANT DE 95 À 3400 KW



### TRIEL SUR SEINE - USINE SEINE GRÉSILLON (FRANCE, 78)

→ D'une capacité de 1 200 000 EH, cette usine de traitement des eaux usées urbaines est équipée de **3 digesteurs de volume unitaire 8 000 m<sup>3</sup> et d'une cogénération de 2 moteurs de 1700 kW**. L'électricité produite par le biogaz cogénéré est revendue et la chaleur latente issue des moteurs, réutilisée pour les besoins internes de l'usine.

### MONZA (ITALIE)

→ D'une capacité de 750 000 EH, cette usine de traitement des eaux usées urbaines est dotée d'un **procédé d'hydrolyse thermique** des boues (15 800 tMS/an) qui permet de réduire la quantité de boues, de les hygiéniser, les stabiliser et d'optimiser dans le même temps la production de biogaz.



### CHERBOURG (FRANCE, 50)

→ L'usine de traitement des eaux usées urbaines de Cherbourg d'une capacité de 150 000 EH est dotée d'une **installation de méthanisation des boues optimisée grâce à une hydrolyse par ultrason**.

La réduction de la quantité de boues améliore de plus les conditions de fonctionnement de l'unité de séchage thermique. Le biogaz est valorisé en électricité et en chaleur via une installation de cogénération.



### SAINT NAZAIRE (FRANCE, 44)

→ Cette usine de traitement des eaux usées urbaines d'une capacité de 102 000 EH est dotée d'une installation de méthanisation des boues optimisée grâce à une hydrolyse

par ultrason. **La production de biogaz est valorisée dans une cogénération de 95 KW électrique.**



## LA VALORISATION DU BIOGAZ SOUS FORME DE CHALEUR RÉUTILISÉE SUR SITE



### LYON (FRANCE, 69)

→ Cette installation, d'une capacité de 300 000 EH est située au cœur de l'agglomération. Elle est équipée d'une digestion des boues primaires et secondaires. **Le biogaz produit, est utilisé pour le séchage des boues permettant ainsi de couvrir 77% des besoins du sécheur et d'économiser 950 000 Nm<sup>3</sup>/an de gaz naturel.**

## L'INJECTION DE BIOMÉTHANE DANS LES RÉSEAUX DE GAZ NATUREL



### SANTIAGO DE CHILE (CHILI)

→ L'installation de traitement des eaux usées de La Farfana, d'une capacité de 5 100 000 EH est équipée de 8 digesteurs. 80 000 Nm<sup>3</sup> par jour de biogaz sont produits. Une partie est utilisée sur chaudière et **la partie restante est épurée puis réinjectée dans le réseau de gaz naturel, situé à proximité.**



## L'OPTIMISATION DE LA PRODUCTION DE BIOGAZ

Il existe des méthodes, qu'il est possible d'utiliser simultanément, permettant de maximiser la production de biogaz (méthodes indiquées en pointillés dans le schéma de fonctionnement de la méthanisation) :

### ■ L'intégration d'une décantation primaire

Les boues issues de la décantation primaire, dites "boues primaires" sont plus fortement chargées en matière organique que les boues issues de la clarification, dites "boues biologiques". Ainsi la production de biogaz par digestion des boues mixtes (boues primaires + boues biologiques) est optimisée par rapport à celle obtenue uniquement par digestion des boues biologiques.

### ■ La dégradation des boues d'épuration avant digestion

Il est possible d'optimiser la production de biogaz en dégradant les boues d'épuration avant digestion par hydrolyse (notamment thermique et par ultrason. Les boues d'épuration ainsi dégradées libèrent une quantité plus importante de matière organique et permettent ainsi une production de biogaz plus importante.

### ■ La co-digestion

La technique de co-digestion consiste à méthaniser dans le même réacteur les boues issues du traitement des eaux usées et des biodéchets fermentescibles. La production de biogaz est ainsi dopée par ces apports externes. De plus, ces apports permettent de maintenir une production stable et constante. Il est important que ces filières soient bien préparées à l'amont avec les différents acteurs locaux (syndicats, collectivités).

## ESTIMATION DE L'ÉNERGIE PRODUITE À PARTIR DU BIOGAZ

Les chiffres suivants sont calculés pour du biogaz à 65% de méthane.

### ■ Cogénération

Lors de la cogénération du biogaz, 1 kg de matière volatile (MV) éliminée produit environ 1 Nm<sup>3</sup> de biogaz. Cela signifie qu'environ 7 Nm<sup>3</sup>/an de biogaz sont produits par équivalent habitant.

Après cogénération du biogaz on obtient une production d'environ 12,6 kWh/an/EH de chaleur et 15,4 kWh/an/EH d'électricité.

### ■ Injection de biométhane dans le réseau

La production annuelle de biométhane injecté dans le réseau est estimée à environ 3,5 Nm<sup>3</sup>/an pour 1 EH (on estime que le biométhane produit correspond à 50 % du volume de biogaz produit et 75% du PCS du biogaz produit).

La production de biométhane est ainsi équivalente à environ 35 kWh/an/EH PCS.

## LA RÉGLEMENTATION

### ■ La réglementation ICPE

Le terme ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, terme défini dans le livre V du code de l'Environnement) désigne toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances. Une nomenclature définit précisément les installations concernées et les dispositions spécifiques qui leur sont applicables. Les installations de méthanisation des boues d'usines de traitement des eaux usées peuvent être concernées, dans certains cas, par cette réglementation ICPE au titre notamment de 3 rubriques distinctes :

- la **rubrique 2781** relative à la méthanisation de déchets non dangereux concerne les installations de méthanisation recevant des boues et/ou des coproduits extérieurs (installations soumises à autorisation),
- la **rubrique 2910 B** relative à la combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770 et 2771, concerne les installations de méthanisation de puissance thermique maximale supérieure à 0,1MW (installations soumises à autorisation),

- la **rubrique 1411-2** relative aux gazomètres et réservoirs de gaz comprimés renfermant des gaz inflammables concerne les usines stockant entre 1 et 10 t de biogaz (installations soumises à déclaration) et les installations stockant une quantité supérieure à 10 t (installations soumises à autorisation).

### ■ Les obligations d'achat d'électricité et de biométhane

Les installations de méthanisation de boues d'épuration produisant de l'électricité bénéficient de l'obligation d'achat d'électricité (article 10 de la loi n°2000-108 du 10 février 2000). Un arrêté en date du 19 mai 2011 a défini les tarifs de rachat de l'électricité produite.

Concernant la production de biométhane, la loi Grenelle II a introduit en 2010 l'obligation d'achat de biométhane issu de la méthanisation. L'injection de biométhane produit à partir de la méthanisation des boues issues du traitement des eaux usées est autorisée par un arrêté en date du 24 juin 2014 et des tarifs d'achat spécifiques ont été fixés par un deuxième arrêté du même jour.



## TEXTES DE RÉFÉRENCE

### Production d'électricité ou de biométhane :

- Loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité (et notamment son article 10)
- Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (et notamment son article 92), loi dite "Grenelle II"
- Décret n°2000-1196 du 6 décembre 2000 fixant par catégorie d'installations les limites de puissance des installations pouvant bénéficier de l'obligation d'achat d'électricité (notamment son article 2)
- Décret n°2001-410 du 10 mai 2001 relatif aux conditions d'achat de l'électricité produite par des producteurs bénéficiant de l'obligation d'achat (article 8)
- Décret 2011 – 1597 du 21 novembre 2011 relatif aux conditions de contractualisation entre producteurs de biométhane et fournisseurs de gaz naturel, modifié notamment par le décret n°2014-672 du 24 juin 2014
- Arrêté du 19 mai 2011 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations qui valorisent le biogaz
- Arrêté du 23 novembre 2011 fixant la nature des intrants dans la production de biométhane pour l'injection dans les réseaux de gaz naturel, modifié par arrêté du 24 juin 2014
- Arrêté du 23 novembre 2011 fixant les conditions d'achat de biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel, modifié notamment par arrêté du 24 juin 2014

### Réglementation ICPE :

- Code de l'environnement, partie réglementaire, et notamment son livre V, titre I

Rubrique 2910B relative à la combustion à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770 et 2771 (cf annexe de l'article R511-9 du code de l'environnement) :

- Arrêté du 11 août 1999 relatif à la réduction des émissions polluantes des moteurs et turbines à combustion ainsi que des chaudières utilisées en postcombustion soumis à autorisation sous la rubrique 2910 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement
- Circulaire du 10 décembre 2003 relative aux Installations classées : installations de combustion utilisant du biogaz.

Rubrique ICPE 2781 relative à la méthanisation de déchets non dangereux (cf annexe de l'article R511-9 du code de l'environnement) :

- Arrêté du 10 novembre 2009 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les installations de méthanisation soumises à autorisation en application du titre Ier du livre V du code de l'environnement.

Rubrique ICPE 1411-2 relative aux gazomètres et réservoirs de gaz comprimés renfermant des gaz inflammables (cf annexe de l'article R511-9 du code de l'environnement) :

- Arrêté type : prescriptions de la rubrique n°1411 - gazomètres et réservoirs de gaz comprimés (ancienne rubrique n°209)

### ABRÉVIATIONS

- DCO : Demande Chimique en Oxygène
- ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
- EH : Equivalent Habitant
- tMS : tonnes de Matière Sèche
- MV : Matières Volatiles
- Nm<sup>3</sup> : Normo-mètre cube de gaz (équivalent à 1 mètre cube de gaz se trouvant dans des conditions normales de température et de pression (T=0°C, P=1bar))
- PCS : Pouvoir Calorifique Supérieur

Téléchargez  
toutes les fiches  
synteau sur  
[www.synteau.com](http://www.synteau.com)