

# COMMUNAUTE URBAINE LILLE METROPOLE, CENTRE DE VALORISATION ORGANIQUE

## Méthanisation des déchets ménagers



Figure 1 : vue d'ensemble du site – source Communauté Urbaine de Lille

## Contexte

### Objectifs

Le Centre de Valorisation Organique de la Communauté Urbaine de Lille Métropole vise à répondre à deux objectifs, dans une démarche de valorisation énergétique et de lutte contre le réchauffement climatique :

- la gestion durable des déchets, et en particulier une valorisation optimisée de la fraction organique
- l'usage des transports publics, en augmentant l'utilisation des systèmes de transport propres : les bus au gaz et le métro.

### Historique



Dans le cadre du traitement des déchets ménagers, c'est en 1995 qu'eut lieu l'adoption du choix de la méthanisation pour le traitement des bio-déchets. En 1999 est décidé le remplacement progressif de l'ensemble des bus fonctionnant au gasoil par du gaz naturel et du biométhane. Le lieu du Centre de Valorisation Organique (CVO) est choisi en 2000, il est commun à l'implantation d'un dépôt de bus au gaz. Le choix de l'utilisation du gaz issu du CVO est pris en 2004 sur la base d'une étude technico-économique, en tenant compte des décisions prises dans la politique de transports publics. Les travaux débutent en 2004, et

s'achèvent en mars 2007. L'inauguration officielle s'est déroulée le 17 septembre 2007. Le terrain a une superficie de **57 000 m<sup>2</sup>** et la surface totale des bâtiments est de **30 000 m<sup>2</sup>**. On y trouve **4 bâtiments** distincts :

- le Centre de Valorisation Organique et le Centre de Transfert : **22 800 m<sup>2</sup>**
- la halle de stockage de compost : **3 790 m<sup>2</sup>**
- le biofiltre : **2 465 m<sup>2</sup>**
- le bâtiment administratif : **510 m<sup>2</sup>**

## Particularité du site

Le Centre de Valorisation Organique de Lille est le premier site en France capable de produire du biogaz-carburant, c'est une réalisation unique en Europe par sa capacité de traitement et ses infrastructures. On y trouve le plus gros méthaniseur européen de bio-déchets. Le bâtiment du Centre de Valorisation Organique est en dépression pour éviter la propagation d'odeurs. Le traitement de celles-ci se fait par biofiltration après une étape de lavage physico-chimique.

L'air vicié est soufflé de bas en haut dans une tour de lavage de **3,40 mètres** de diamètre et **9,30 mètres** de hauteur. De haut en bas circule de l'eau chargée d'acide sulfurique. Cet acide permet de neutraliser certains polluants tels que l'ammoniac, dont l'odeur est caractéristique. Le flux d'air ainsi traité est dirigé vers le biofiltre où des bactéries vont dégrader en CO<sub>2</sub> et azote d'autres molécules odorantes tels que les acides gras volatils ou les aldéhydes. Le biofiltre a une surface de **2 465 m<sup>2</sup>**. Il permet de diffuser l'air de haut en bas à très faible vitesse, permettant ainsi aux bactéries d'accéder aux molécules à traiter.

## Description technique de l'installation

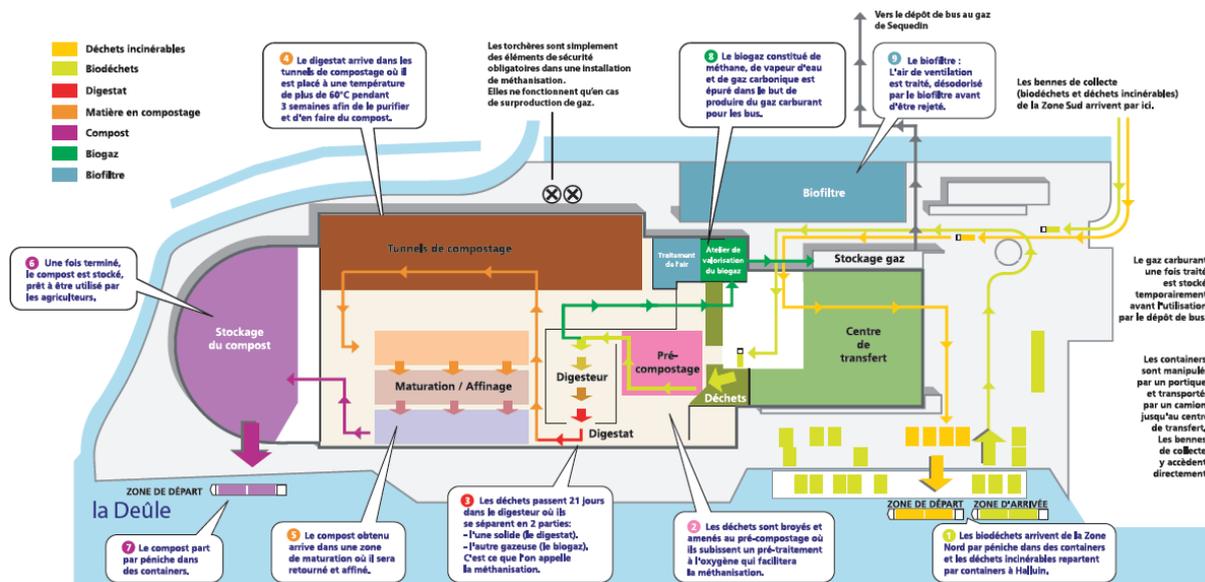


Figure 2 : principe de fonctionnement du Centre de Valorisation Organique – source Communauté Urbaine de Lille

## Type de déchets entrants

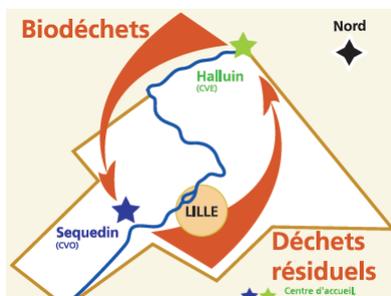


Figure 3 : Les différents flux de déchets - source Communauté Urbaine de Lille

Le CVO traite les bio-déchets des ménages et les déchets de la restauration de l'agglomération de Lille. Les déchets incinérables collectés au Sud de la Communauté Urbaine de Lille sont dirigés vers le Centre de Valorisation Énergétique (CVE) situé à Halluin. Le CVE traite les déchets ménagers qui ne peuvent plus faire l'objet d'une valorisation matière (recyclage, méthanisation, réemploi), ils sont traités par incinération, avec une production d'énergie électrique. Les bio-déchets, collectés au Nord et déchargés au CVE à Halluin sont dirigés vers le CVO de Sequedin. Ce transfert se fait par voie fluviale.

Le Centre de Transfert est dimensionné pour un transit de **280 000 tonnes** par an réparties de la façon suivante :

- **40 000 tonnes** par an de bio-déchets en provenance du CVE
- **180 000 tonnes** par an de déchets incinérables à destination du CVE
- **60 000 tonnes** par an de déchets divers à destination du CET

**108 000 t/an** : capacité annuelle de déchets entrants sur le CVO

**68 300 t/an** : déchets entrants dans les digesteurs

**46 500 t/an** : fraction fermentescible des ordures ménagères issues de la collecte sélective effectuée en porte-à-porte

**52 000 t/an** : déchets verts et déchets municipaux collectés en déchetteries

**6 500 t/an** : déchets fermentescibles produits sur les marchés municipaux

**3 000 t/an** : déchets alimentaires issus de la restauration collective



Figure 4 : Dépotage des bio-déchets et des déchets verts – source Communauté Urbaine de Lille

### Réception, stockage, préparation des déchets

Les conteneurs sont manipulés et accueillis dans le hall de transfert de même que les bennes de collecte du Sud de la Communauté Urbaine qui arrivent directement au CVO. Les bio-déchets sont déchargés du côté Ouest du hall afin d'être traités. Les déchets incinérables sont déchargés dans la partie Est du hall afin d'être compactés avant d'être chargés dans un conteneur puis évacués vers le CVE par

le fleuve. Chaque conteneur est systématiquement identifié, pesé et lavé une fois vidé. La totalité des eaux de lavage est récupérée.

Avant l'entrée en digestion, les déchets sont broyés et subissent ensuite un prétraitement biologique en présence d'oxygène qui facilitera leur digestion en préparant la dégradation organique de la phase de méthanisation

### Type de digesteur

L'unité de digestion est constituée de **3 digesteurs** horizontaux de type piston fonctionnant en mode **thermophile**, à une température de **57°C**. Le temps de séjour est d'environ **21 jours**. Ce sont des réacteurs à flux séquentiel.

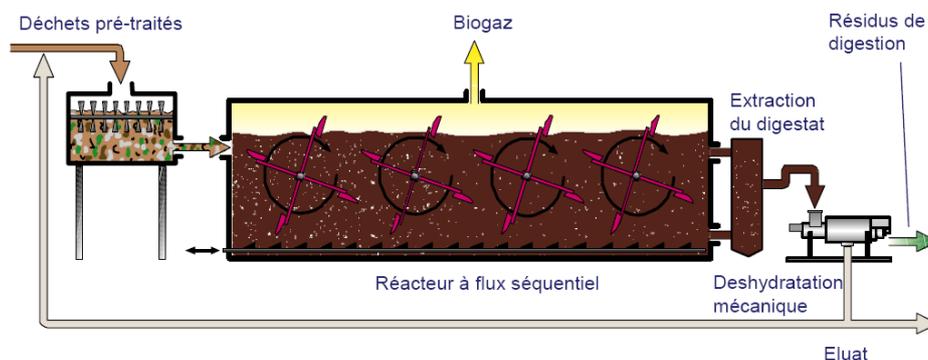


Figure 5 : Schéma de la digestion du Centre de Valorisation Organique – source Communauté Urbaine de Lille

## Devenir des boues digérées

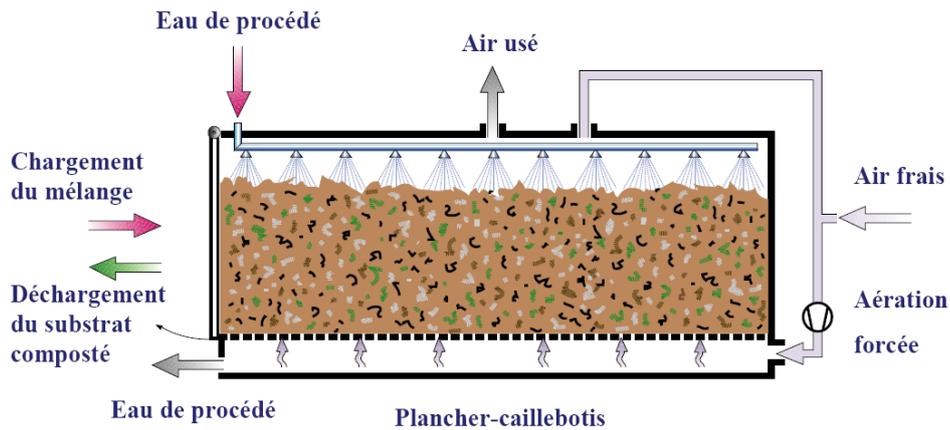


Figure 6 : Tunnels de compostage intensif – source Communauté Urbaine de Lille

A l'issue de la digestion, le digestat subit un prétraitement. Il est acheminé dans 22 tunnels de compostage intensif, à une température de plus de **60°C** pendant au moins **4 jours**. L'objectif est de purifier le digestat afin d'éliminer l'ensemble des germes pathogènes pour le transformer en compost. Il est ensuite entreposé dans une zone de maturation pendant **21 jours**, où il sera retourné puis affiné. Enfin, le digestat est stocké afin d'être utilisé par les agriculteurs. Ce compost d'excellente qualité possède une maturité du type **Rottegrad IV**, et est conforme à la norme **NFU 44051**, au projet de la **Directive européenne sur les bio-déchets** de 2001 et également à la **charte Bonduelle**. Il est commercialisé facilement et peut être transporté par voie fluviale.

L'épandage agricole étant saisonnier, une halle de stockage correspondant à **4 mois** de production de compost a été prévue.

## Épuration du biogaz

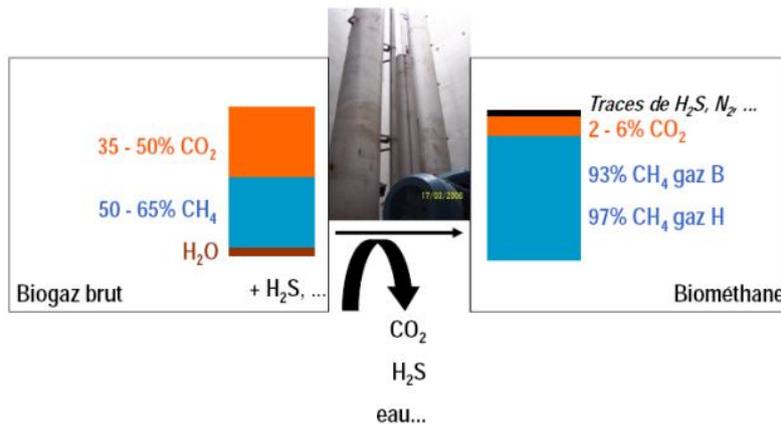


Figure 7 : Épuration, concentration du biogaz brut – source Communauté Urbaine de Lille

Le biogaz brut composé de **55 à 65 %** de méthane est comprimé à une pression de **9 bars**. Il est ensuite lavé dans une tour de contact à contre-courant, remplie de billes en plastique. Ces billes servent à augmenter la surface de contact entre l'eau et le biogaz. Le biogaz s'écoule de bas en haut et l'eau à environ **15°C** de haut en bas. Les polluants tels que le sulfure d'hydrogène ( $H_2S$ ) très corrosif pour les moteurs, ainsi que le  $CO_2$  sont alors dissous dans l'eau. En tête de colonne, le biogaz a la concentration requise en méthane. Il reste à le sécher pour lui donner toutes les qualités d'un carburant.

Le reste de l'installation sert à régénérer l'eau de lavage. La pression est successivement abaissée à 4 bars puis à la pression atmosphérique pour désorber le CO<sub>2</sub> et les autres gaz dissous dans l'eau. L'eau ainsi libérée de ces éléments peut être recyclée et réutilisée pour un nouveau cycle de lavage. Cette eau provient de la récupération d'eau de pluie sur les toitures du bâtiment.

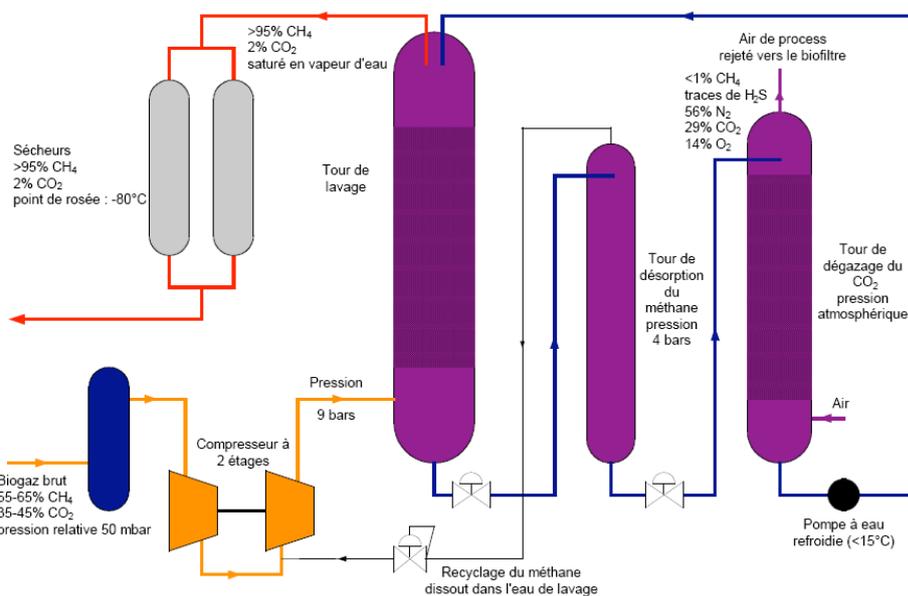


Figure 8 : Procédé Flotech, Auckland, Nouvelle-Zélande – source Communauté Urbaine de Lille



Figure 9 : Epurateur de biogaz du CVO

## Valorisation du biogaz

Le biogaz épuré est stocké dans des "tankers" de **125 m<sup>3</sup>** sous une pression de **20 bars**. La capacité de stockage totale est de **5 000 Nm<sup>3</sup>**. Le biogaz épuré est destiné à être utilisé sous la forme de carburant dans le but d'alimenter les **150 bus**. Actuellement **1 borne** de remplissage rapide est mise en place, elle permet notamment de remplir des véhicules légers et des bennes de collecte de déchets. Les premiers bus ont été alimentés par la canalisation dédiée de transport de biométhane le 30 septembre 2010

## Chiffres clés

### Volume des digesteurs

Digesteurs : **3 x 1900 m<sup>3</sup>**

### Production de biogaz et compost

Compost : **34 000 tonnes**

Production de biogaz brut : **7 400 000 m<sup>3</sup>/an**

Quantité de biogaz brut épuré : **6 507 133 m<sup>3</sup>/an**

Quantité de biogaz-carburant produit : **4 111 000 m<sup>3</sup>/an** équivalent à **4 000 000 litres** de diesel soit la consommation annuelle de **100 bus**

Biogaz brut utilisé pour les besoins de chauffage du site : **600 000 m<sup>3</sup>/an**

## Aspects économiques

### Investissement global

Centre de Valorisation Organique :

**54 000 000 €**

Centre de transfert : **18 000 000 €**

Remise en état du site : **3 500 000 €**

Investissements sur le poste d'injection :

- Mesure de qualité : **180 000 €**
- Comptage : **132 000 €**
- Raccordement : **30 000 €**

Investissements épurateur : **2 800 000 €**

### Frais d'exploitation

Coût de fonctionnement annuel :

**3 307 000 €**

### Financement

Prêt bonifié de la Banque Européenne d'Investissement pour **50 %** du montant

Budget général de Lille Métropole  
Communauté urbaine

### Subventions

ADEME : **1 300 000 €**

Fonds structurels FEDER : **1 300 000 €**

Région Nord-Pas-de-Calais : **1 000 000 €**

Voies Navigables de France : **215 840 €**

## Projets en cours d'élaboration



Figure 10 : Poste d'injection de biogaz épuré dans le réseau de distribution de gaz naturel – source Communauté Urbaine de Lille

Il existe actuellement une inadéquation entre la production de biogaz, continue, et sa consommation. Ainsi, le projet du Centre de Valorisation Organique consiste à mettre en place l'injection de biogaz épuré dans le réseau de gaz naturel. Cela permettrait de s'affranchir des contraintes de coût et de sécurité engendrées par le stockage du biogaz.

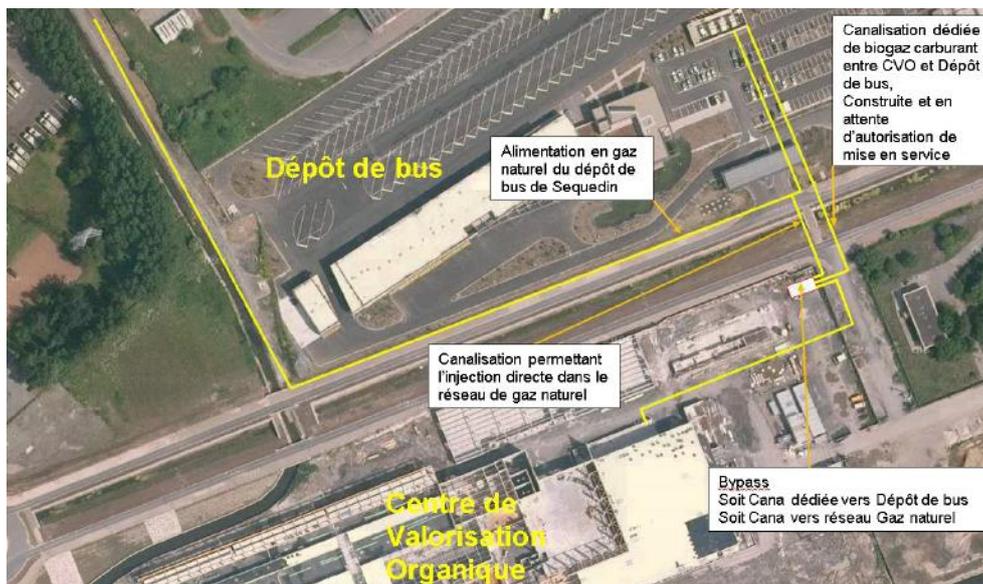


Figure 11 : Schéma d'alimentation en biogaz épuré du CVO vers le dépôt de bus ou le réseau de gaz naturel – source Communauté Urbaine de Lille

Actuellement la qualité du gaz est satisfaisante et son odorisation opérationnelle. Le poste d'injection (comptage et mesure de la qualité) a été réalisé conformément au cahier des charges de GrDF.

Mesures en continu			Mesures ponctuelles		
Paramètre	Valeur moyenne	Norme GrDF	Paramètre	Valeur moyenne	Norme GrDF
CH <sub>4</sub>	94,65	-	Mercure	<b>0,002</b>	< 1 µg/Nm <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub>	<b>4,37</b>	< 11% mol.	Cl	<b>&lt; 0,94</b>	< 1 mg/Nm <sup>3</sup>
O <sub>2</sub>	<b>0,19</b>	< 3% mol.	F	<b>&lt; 0,47</b>	< 10 mg/Nm <sup>3</sup>
N <sub>2</sub>	0,48	-	COS	<b>0,002</b>	H <sub>2</sub> S + COS < 5mgS/Nm <sup>3</sup>
H <sub>2</sub>	<b>0,1</b>	< 6 % mol	NH <sub>3</sub>	<b>&lt; 0,1</b>	< 3 mg/Nm <sup>3</sup>
CO	<b>0</b>	< 2 % mol			
Densité	<b>0,599</b>	0,555 à 0,7			
PCS	<b>10,5</b>	9,5 à 10,5 kWh/Nm <sup>3</sup>			
Point de rosée eau	<b>-85°C</b>	< - 5°C à PMS			
H <sub>2</sub> S	<b>0,01</b>	H <sub>2</sub> S + COS < 5mgS/Nm <sup>3</sup>			
Mercaptan	<b>0,13</b>	< 6 mgS/Nm <sup>3</sup>			
S total	<b>12,8</b>	< 30 mgS/Nm <sup>3</sup>			
THT	<b>35</b>	15 à 40 mg/Nm <sup>3</sup>			

Tableau 1 : Qualité du biométhane et normes GrDF pour l'injection dans le réseau – source Communauté Urbaine de Lille

Il ne reste plus qu'à attendre la publication du tarif d'achat lié à la mise en œuvre de la loi Grenelle 2.

**Contact : Communauté Urbaine de Lille**  
**Hôtel Communautaire, 1 Rue du Ballon BP 749, 59 034 Lille**  
**Tél. : 03 20 21 66 68 - Fax : 03 59 00 17 74**