

BIOGAZ

Déchetterie

BILBAO

(Espagne)

Le biogaz fait partie des énergies renouvelables les plus communes. On peut le produire par la fermentation anaérobie de bois ou de déchets agricoles et urbains. Une gestion cohérente des déchets urbains solides en dépôt comprend l'élimination artificielle des gaz qui se forment à l'intérieur du dépôt, suite à la fermentation des déchets. L'utilisation du biogaz produit à partir des déchets urbains à Bilbao représente de nombreux avantages : plus de sécurité, gains considérables par la vente du biogaz, production d'énergie propre, création d'emplois et développement technologique.

LA VILLE

Bilbao, dans l'estuaire du Rio Nervion, compte plus de 400.000 habitants et est la capitale de la province de Vizcaya. Après la crise de 1974, le secteur tertiaire prit la relève dans cette ville industrielle. Grâce à la création du musée Guggenheim et avec son nouveau métro, Bilbao est en train de changer de visage et de se redéfinir.



CONTEXTE

Une gestion cohérente des déchets urbains solides en dépôt comprend l'élimination artificielle des gaz qui se forment à l'intérieur du dépotoir, suite à la fermentation des déchets. Conscients de cette problématique, la Mairie de Bilbao et l'entreprise chargée de l'exploitation du dépôt (Fomento de Construcciones y Contratas, S.A.) mirent au point, en 1984, un plan ambitieux afin d'évaluer les possibilités énergétiques du biogaz généré dans la décharge municipale d'Artigas. Cette même année et dans la même optique, on démarra l'installation de six puits et d'une torche pour brûler, dans une première phase, le biogaz produit. Parallèlement, des travaux furent menés afin d'étudier le débit et les caractéristiques physiques et chimiques du biogaz d'Artigas. Ce n'est qu'à partir de 1988 que la Mairie de Bilbao, en coopération avec l'Entité basque de l'énergie (Ente Vasco de la Energía, EVE) envisagea une utilisation industrielle de ce biogaz jusqu'alors brûlé à la torche. On mena une étude de faisabilité en tenant compte de toutes les possibilités d'utilisation du biogaz : vente à des usines se trouvant à proximité du dépôt, utilisation directe dans un incinérateur de déchets hospitaliers, transformation directe en électricité, etc. On conclut que cette dernière solution était la plus intéressante d'un point de vue technique et économique.

EXPERIENCE DE BILBAO

Pour réaliser ce projet, la Mairie de Bilbao et l'Entité Basque de l'Energie (EVE) décidèrent de créer la société *Sociedad BioArtigas S.A.* Elle fut chargée de la construction et de l'exploitation de l'ensemble, se fixant comme but la mise à profit de l'énergie contenue dans les déchets, tant pour une utilisation externe que pour une utilisation dans les installations mêmes du dépôt. Elle proposa également une assistance technique à des organismes tiers, toujours en relation avec l'utilisation de l'énergie générée par le dépôt. L'installation fut mise en service fin 1992.

Caractéristiques du biogaz

L'Institut des Energies Renouvelables du CIEMAT fit mener, à travers son Unité de Biomasse, une étude complète afin d'obtenir un maximum d'information sur les caractéristiques physiques et chimiques du biogaz produit dans le dépôt. L'objectif principal était de recueillir toutes les informations préalables nécessaires pour déterminer la puissance calorifique et énergétique du combustible et d'éventuels composants corrosifs dans le biogaz qui pourraient provoquer des dommages irréversibles dans les moteurs.

Pour déterminer la puissance calorifique, on procéda à différentes analyses du méthane, des COV (composés organiques volatils), de l'acide sulfhydrique et de la vapeur d'eau. Il s'agit là de composants hautement corrosifs dont la présence en concentration élevée pourrait provoquer des dommages irréversibles sur les moteurs, dûs essentiellement à la formation de ClH et SH_2 . Les analyses effectuées sur les composants principaux révélèrent une présence de plus de 50 % de méthane. Cette donnée confirma les possibilités énergétiques de ce gaz et aussi le bon fonctionnement de la technologie employée qui est basée sur un contrôle automatique du pourcentage de méthane dans le collecteur général.

Les analyses des COV et de l'acide sulfhydrique confirmèrent que le biogaz généré était utilisable sans aucun risque dans des installations de production d'énergie. Les éléments qui risqueraient de causer des problèmes de corrosion dans les moteurs ne s'y trouvent qu'en petites quantités. Par ailleurs, les analyses ont révélé une sursaturation en eau, d'où la nécessité d'une installation supplémentaire, non prévue dans le projet initial, pour éliminer les condensations d'eau.

Installations principales de la plate-forme

Le système de captage, de régulation et de contrôle du biogaz devait garantir une qualité du biogaz selon les exigences suivantes :

- PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) suffisant pour un fonctionnement stable des groupes moteur-alternateur.
- Humidité relative inférieure à celle du point de saturation à la température d'utilisation ; absence de particules solides nocives.
- Débit de gaz suffisant pour le bon fonctionnement des groupes.
- Faible pourcentage d'oxygène, pour des raisons de sécurité.



Tout ceci est mis en œuvre à l'aide de détecteurs, de communications par fibre optique et de programmes appropriés. L'excès de gaz non consommé par les moteurs, est brûlé par une torche à commande et pilotage automatiques. Le gros de l'ensemble est composé de 36 puits d'extraction et 12 conduits réglables individuellement grâce à des clapets pneumatiques situés en bout de chaque conduits. En cas d'excès de O_2 , ces clapets se ferment, commandés par la station de régulation.

Le système recueille les données suivantes :

- Température et débit du gaz dans la torche. Il faut maintenir un débit minimum pour la torche.
- Températures, pressions et débits dans chaque groupe.

Ce système est complété par tous les éléments de sécurité obligatoires, comme la mise à la terre, détecteurs de fuites de gaz, dispositifs antidéflagrants, etc.

Etant donné la grande quantité d'eau de condensation dans le gaz, il s'est avéré indispensable de mettre en place des installations pour le déshumidifier afin de prolonger la durée de vie des moteurs. La solution proposée devait obtenir que le degré d'humidité du biogaz soit loin de son point de rosée afin d'éviter les condensations au contact des parois plus fraîches des conduits d'admission qui transportent le biogaz vers les moteurs. Pour arriver à ce résultat, on a conçu un système en plusieurs phases :

- Refroidissement du gaz jusqu'à $20^{\circ}C$ pour le déshumidifier et limiter son degré d'humidité à 20 mg/l .
- Séparation des gouttes.
- Réchauffement du biogaz à $50^{\circ}C$ pour s'éloigner définitivement du point de rosée.



Caractéristiques du biogaz

- Chaleur spécifique : $0,373\text{ Kcal/Nm}^3$
- Poids spécifique : $0,95\text{kg/Nm}^3$
- Débit : $600\text{ Nm}^3/\text{h}$ (augmentable à 1.200, dans une seconde phase)
- Températures :
d'entrée dans le système : $55^{\circ}C$
de sortie du système : $50^{\circ}C$
- Pression : $0,12\text{ mbar}$ (relative)
- Degré d'humidité :
d'entrée dans le système : 64 mg/l
de sortie du système : 30 mg/l



Groupes moteur-alternateur

L'installation est complétée par deux moteurs GUASCOR modèle FGLD360 qui font fonctionner deux alternateurs synchrones qui produisent 450 kW à 380 V , 50 Hz et 1.500 rpm chacun. Il est prévu d'agrandir prochainement l'installation en y ajoutant deux moteurs aux mêmes caractéristiques. Les groupes sont connectés parallèlement au réseau électrique d'Iberdrola S.A. vers lequel ils exportent l'énergie générée, hors consommation propre de la plate-forme. L'installation marche en continu, 24h sur 24h, avec des arrêts programmés pour

permettre la maintenance. Pour éliminer d'éventuelles particules solides, le biogaz est filtré (à 5 microns) avant d'arriver aux moteurs.

Voici les principales caractéristiques de l'équipement :

- Moteurs de 12 cylindres en V, cylindrée de 36 litres, avec turboalimentation et post-refroidissement.
- Conception d'une chambre de haute technologie pour réussir les mélanges pauvres gaz/air.
- Le niveau d'émission respecte toutes les normes européennes.
- Cycle OTTO à allumage par étincelle.
- Refroidissement par radiateurs électroniques. Les gaz d'échappement passent par des silencieux.

Les alternateurs de la marque LEROY SOMER, modèle LSA49L6A sont synchrones, autoexcités et sans balais. Le système de contrôle est composé d'un tableau électrique pour visualiser les paramètres électriques du moteur et des équipements électriques. A partir de ce tableau, le lancement, la synchronisation, le raccordement au réseau et le contrôle de la puissance générée se font automatiquement. L'éventuelle présence de halogénures organiques qui pourraient produire des acides chlorhydriques ou fluorhydriques se répercute dans l'huile et pourrait influencer son TBN (Total Base Number). Celui-ci est un indicateur de la capacité alcaline de l'huile à neutraliser les acides ; c'est pourquoi il faut périodiquement analyser l'huile des moteurs.

EVALUATION ET PERSPECTIVES

Le montant global des investissements s'élève à 961.500 €. Les revenus moyens depuis la mise en service, obtenus par la vente d'électricité, sont de 300.480 € par an. De cette somme, 60.100 € couvrent les frais d'exploitation, y compris : maintenance des installations, matières fongibles (huiles, filtres, ...), assurances etc.

Pour financer lesdits investissements, des subventions ont été accordées par les institutions suivantes :

- Commission européenne, Direction Générale de l'Energie (DG TREN), à travers de son programme de démonstration THERMIE.
- Ministère de l'Industrie et de l'Energie, Direction Générale de l'Energie.
- Gouvernement basque :
- CADEM,S.A., Groupe Entité Basque de l'Energie, Département de l'Industrie et de l'Energie.
- Ministre adjoint de l'Environnement. Service Urbanisme, Habitat et Environnement.

POUR PLUS D'INFORMATIONS

EVE (Ente Vasco de la Energía)
Sr Javier Marqués
Edificio Albia 1 – San Vicente, 8 – Planta 14
ES-48001 BILBAO
Tel.: +34 94 435 56 00
Fax: +34 94 424 97 33
E-mail : jmarques@eve.es

Cette fiche a été préparée par Energie-Cités en coopération avec EVE et la Mairie de Bilbao. Elle a été financée par la DG Energie et Transport (DG TREN) de la Commission européenne dans le cadre du travail du programme ALTENER.

