

BIOGAZ

Cogénération

AALBORG

(Danemark)

Le biogaz est l'une des sources d'énergie renouvelable les plus communes, pouvant être produit à partir de différents agents. Il est issu, par exemple, de la fermentation anaérobie du bois ou des résidus de l'exploitation agricole, de l'enfouissement de déchets ou dans les stations d'épuration. Ces deux dernières façons de produire du biogaz sont les plus intéressantes pour les villes et s'inscrivent dans leur politique de promotion des énergies renouvelables. L'utilisation du biogaz est également profitable d'un point de vue économique, puisque dès 1999 il est l'une des sources d'énergie renouvelable les moins chères à exploiter. Souvent brûlé dans des centrales de cogénération, il peut également être injecté directement dans les réseaux locaux de gaz naturel. A Aalborg, au Danemark, une centrale de valorisation du biogaz produit à partir d'un mélange de fumier, de déchets industriels et de déchets organiques ménagers fut achevée en 1997. Le biogaz est utilisé dans une unité de cogénération située à proximité.

LA VILLE

Aalborg est située au bord du Limfjorden. Elle est, avec ses 160.000 habitants, la plus grande ville de la partie nord du Danemark. Aalborg est un centre important d'activités et la première source d'emploi de la région, notamment dans les télécommunications, l'industrie du ciment et de la distillerie. La ville abrite également une importante université, où sont enseignées nombre de disciplines, depuis la littérature aux sciences de l'ingénierie.

Données climatiques :

Degrés jours (Base 17 °C): 3,560

Température moyenne annuelle : 7.8 °C



CONTEXTE

La municipalité d'Aalborg fait partie du "Projet pour des Villes Européennes Durables", dont le but est de favoriser le transfert de savoir-faire et d'échanger les expériences de différentes villes en matière de développement durable et de mise en place d'Agenda 21 local.

Une unité de production de biogaz a été construite en 1997. Elle est alimentée avec du purin provenant des fermes alentours, des déchets industriels et des déchets organiques domestiques. La production moyenne de biogaz est de 10.000 Nm³/jour. Le biogaz est utilisé dans une unité de cogénération à proximité, d'une puissance de 2 MW. 23% de l'investissement fut couvert par des subventions de l'Union européenne et du Gouvernement danois. Le temps de retour sur investissement est estimée à 7 ans. La municipalité d'Aalborg est impliquée par ailleurs à d'autres projets qui ont trait aux énergies renouvelables. La municipalité fut la première au Danemark à approuver un projet de développement éolien. L'objectif à atteindre est de couvrir, d'ici 2005, 10% de la consommation électrique municipale à partir de l'énergie éolienne. Cela équivaut à environ 120 GW/h, qui devront être produits par un parc de 80 à 120 éoliennes d'une puissance nominale avoisinant 750 kW. De

nombreuses discussions ont eu lieu avec différents groupes d'intérêt (marins, associations environnementales ...) afin de trouver le chemin consensuel devant mener à l'objectif fixé. L'implication de ces parties fut déterminante pour l'approbation finale du projet.

EXPERIENCE D' AALBORG

Prélude

En 1991 déjà une étude de faisabilité technico-économique avait été réalisée pour juger de la rentabilité d'une unité de gazéification des déchets organiques de la municipalité d'Aalborg avec valorisation du gaz et des engrais produits. Il ressortait de cette étude, qu'une centrale au biogaz ne serait rentable que si elle était en partie subventionnée. A cette époque, la municipalité ne souhaitait pas investir l'argent nécessaire à la réalisation. D'un commun accord avec deux sociétés d'ingénierie (Jysk Biogas A/S et PlanEnergi), elle était néanmoins autorisée à apporter ses déchets d'origine domestique et industrielle, triés au préalable, à toutes centrales au biogaz construites et exploitées par des particuliers.

Un consortium fut créé, un avant-projet fut établi et la ville reçut la confirmation de l'octroi d'une subvention par le programme EU-Thermie pour le nouvel an 1992/1993. On pensa tout d'abord que la nouvelle centrale remplacerait une centrale à charbon alimentant le réseau de chauffage urbain à Støvring, situé à 20 km au sud d'Aalborg. Le projet fut malheureusement abandonné lorsque l'on apprit qu'une centrale au gaz naturel y était également à l'étude. En réponse, de nouvelles idées furent lancées. La société PlanEnergi avait réalisé un peu plus tôt un avant-projet pour l'installation d'une centrale au biogaz près des villages de Vaarst et Fjellerad, à 15 km d'Aalborg. Celui-ci avait été alors abandonné en raison du mauvais climat économique de l'époque mais se trouvait désormais remis en question depuis l'attribution de la subvention. Ces deux petites communautés étant alors alimentées par une centrale de cogénération au gaz naturel, il s'avérait nécessaire d'adapter l'installation à un régime de fonctionnement au biogaz. Cela présentait des avantages et des inconvénients:

Avantages :

- la puissance du moteur à gaz en place n'était pas inférieure à celle du moteur dimensionné dans l'ancien projet,
- le moteur à gaz avait une efficacité électrique légèrement plus importante,
- aucun investissement pour un nouveau moteur à gaz n'était nécessaire.

Inconvénients :

- surdimensionnement de l'installation par rapport à la demande en chaleur,
- le moteur à gaz possédait une chambre de pré-combustion si bien que le biogaz devait être comprimé à 4 Bars. Cela exigeait en sus l'investissement d'une unité de compression et entraînait des frais supplémentaires pour l'entretien et le refroidissement,
- le moteur devait pouvoir fonctionner à la fois au gaz naturel et au biogaz. Le fournisseur (Bergen Diesel) n'avait alors aucune expérience en la matière.

Organisation et financement

En raison des problèmes politiques relatifs aux centrales de valorisation du biogaz au Danemark, il fut plus difficile que prévu d'obtenir les prêts indispensables au financement du projet. L'obtention d'un prêt raisonnable nécessitait de la part de la municipalité de fournir une garantie sur l'emprunt. Plusieurs critères conditionnaient l'accord de cette garantie municipale (donnée en juin 1993) ce qui eut pour effet secondaire positif, d'intéresser étroitement la municipalité au projet. Une des conditions imposées par la municipalité était de placer la centrale au biogaz sous propriété collective. Pour cette raison, la société à responsabilité limitée "Vaarst-Fjellerad amba" fut fondée en février 1994, rassemblant 16

fermiers des environs. Le financement du projet s'établit comme suit:

Subvention de l'UE:	750,000 €
Subvention du <i>Structural Directorate</i> , DK:	282,000 €
Emprunt sur le budget de la commune:	2,100,000 €
Emprunt à la banque:	1,000,000 €
Crédit des fournisseurs:	402,000 €
Total:	4,534,000 €

Les travaux de construction débutèrent en juillet 1994. Des problèmes d'organisation entre les différents partenaires survinrent, ce qui bloqua les travaux jusqu'en novembre 1996. La construction fut également retardée par des problèmes d'ordre technique si bien que la centrale n'entra en fonctionnement qu'en août 1997. Le temps de retour sur investissement calculé sur la base d'un régime de pleine charge est, compte tenu des subventions et du produit de la vente du biogaz à la centrale de co-génération, d'environ 7 ans. Le bénéfice annuel s'élève à 440,000 €.

Description de la centrale

La centrale au biogaz fonctionne en régime thermophile à une température d'environ 53°C. La quantité de chaleur et d'électricité auto-consommée par la centrale est fournie par un petit moteur à gaz Jenbacher utilisant une part minime du biogaz produit. Un camion de collecte, propriété de la société d'exploitation, assure la livraison du fumier (d'élevage bovin et porcin) depuis les fermes des 16 associés. Pour éviter tous désagréments, le fumier ainsi que les déchets en provenance des abattoirs sont



déchargés à l'intérieur d'un hall fermé et l'air vicié est aspiré. La citerne du camion est nettoyée à fond après chaque transport afin de réduire les risques d'infection lors des collectes suivantes. L'argile décolorante, utilisée pour les opérations de décoloration dans l'industrie alimentaire, a un impact positif spectaculaire sur la production du biogaz. Associée aux graisses alimentaires, elle a constitué, pendant la première année, une part substantielle de la charge de base de la centrale. La capacité de la cuve devant recevoir les débris organiques domestiques est de 10 à 15 tonnes /jour. Actuellement, l'apport de ce type de déchet ne dépasse cependant pas 3 à 5 tonnes/jour, en raison de l'absence d'une politique de tri dans les régions environnantes. Même si l'unité de traitement de ces déchets est de capacité limitée, elle tient une place importante dans le champ d'expériences menées par la municipalité d'Aalborg en matière de gestion et de recyclage des déchets domestiques.

Fumier	40,000	tonnes/a
Déchets d'abattoirs	7,000	tonnes/a
Déchets domestiques	1,000	tonnes/a
Production de biogaz	3.6 mil.	Nm³/a

Données techniques pour la centrale de biogaz

L'unité de production du biogaz est située à 2 km de la centrale de co-génération. Si le biogaz vient à manquer, du gaz naturel provenant de la Mer du Nord est utilisé. La distance importante entre ces deux installations s'explique à la fois par les restrictions liées au voisinage et par des considérations esthétiques.

Pour permettre un fonctionnement en pleine charge du moteur à partir de biogaz, ce dernier doit être comprimé à 4 Bars (le pouvoir calorifique du biogaz est de 6.5 kWh/Nm³).

On préfère généralement les systèmes fonctionnant à basse pression car :

- le compresseur et son entretien nécessitent un investissement important,
- La chaleur dégagée lors de la phase de compression doit être, à défaut d'être valorisée, évacuée par un système de refroidissement.

La petite unité de co-génération dans la centrale fonctionne à une pression de 200 mBar, assurée par un simple ventilateur. Aucun dispositif de refroidissement ou de séchage n'est nécessaire.

Puissance électrique disponible	2.0	MW
Puissance thermique disponible	2.4	MW
Production d'électricité	9,000	MWh/a
Production de chaleur	10,800	MWh/a
Consommation de biogaz	3.6 mil.	Nm ³ /a

Données techniques de l'unité de co-génération¹:

EVALUATION ET PERSPECTIVES

Les nombreux problèmes économiques ou d'organisation rencontrés lors de l'implantation de la centrale au biogaz expliquent la lenteur du projet. Néanmoins, la centrale permet d'accueillir aujourd'hui toute une gamme de déchets issus d'une collecte sélective, depuis les ordures ménagères aux déchets d'abattoirs en passant par les fumiers agricoles et autres déchets industriels. Une petite partie de ces déchets provient de la municipalité elle-même et le reste d'environ 350 restaurants, cuisines et supermarchés. La centrale doit permettre à terme le traitement de 15 tonnes d'ordures ménagères municipales.

Le choix du site pour l'implantation d'une centrale au biogaz n'est pas une mince affaire. Au Danemark, une distance minimale de 500 mètres est requise par rapport aux quartiers résidentiels les plus proches pour rassurer les habitants face à la crainte de nuisances sonores et olfactives. Le site doit être, de plus, situé à proximité du réseau de chaleur urbain. Enfin, pour des raisons évidentes de transport, les sources d'approvisionnement de la centrale en déchets doivent être comprises si possible dans un rayon de 10 kilomètres. Une centrale au biogaz ne se limite pas, à la différence de l'incinération de biomasse, à la simple production d'énergie. Elle contribue en outre à résoudre un certain nombre de problèmes environnementaux tels que la valorisation des déchets et du fumier agricole ou, à l'inverse, l'obtention de fumier à partir de la mise en valeur des déchets. Pour cette raison, l'entreprise s'est révélée être un succès. Une centrale au biogaz permet en effet de valoriser de façon optimale le produit des cultures énergétiques telles que le trèfle, la luzerne et le colza.

¹ Les chiffres se basent sur une production quotidienne de biogaz de 10,000 Nm³

POUR ALLER PLUS LOIN

PlanEnergi - Nordjylland
Per Alex
Jyllandsgade 1
DK - 9520 SKØRPING
Tel: +45 96 82 04 00
Fax: +45 98 39 24 98
E-mail: nord@planenergi.dk

Cette fiche de cas a été préparée par Energie-Cités en coopération avec la société d'ingénierie PlanEnergi et la municipalité d'Aalborg. Elle a reçu le financement du programme ALTENER de la DGXVII de la Commission européenne.

