

BIOMASSE – BOIS

Gazéification/cogénération

ARMAGH

(Royaume-Uni)

La gazéification est un procédé qui consiste à brûler, sous une atmosphère pauvre en oxygène, les matières combustibles présentes dans les déchets organiques ou la biomasse pour les transformer en gaz durant la phase de carbonisation. Cette technologie permet d'utiliser de la biomasse comme combustible dans des moteurs de cogénération de petite taille. L'état de la technique dans ce domaine progresse rapidement et la Municipalité de Armagh, en Irlande du Nord, a lancé un projet d'unité de gazéification où le gaz ainsi produit est utilisé pour alimenter une petite installation de cogénération.

LA VILLE

La ville d'Armagh est située au sud de l'Irlande du Nord. Ville d'histoire, cet évêché est la capitale spirituelle de l'Irlande. Elle offre de nombreuses attractions touristiques, dont un planétarium et un observatoire. Le Palace Stables abrite un centre du patrimoine et St. Patrick's Triam livre au visiteur une fresque de l'histoire d'Armagh. A trois kilomètres de la ville se trouve le Fort Navan, qui fut la forteresse des Rois d'Ulster dès 7000 av. J.C. Le Navan Centre permet d'y découvrir l'archéologie et la mythologie de ce site.

Données climatiques:

Degrés Jour par an (base 15,5 °C) : 2 440
Température annuelle moyenne : 8,5 °C



CONTEXTE

L'entreprise B9 Energy Biomass Ltd, spécialisée dans les énergies renouvelables, la Ville et le District d'Armagh ainsi que le Blackwater Valley Museum de Benburb se sont associés pour construire une installation de cogénération fonctionnant au bois dans le musée. La chaleur ainsi produite est utilisée pour chauffer les locaux du musée et l'alimenter en eau chaude sanitaire. Elle permet également de fournir de l'électricité à environ 400 logements. L'objectif de ce projet était de diversifier les revenus agricoles, de promouvoir le développement économique et la création d'emplois liés aux énergies renouvelables en milieu rural. Ce projet, lancé à l'initiative de B9 Energy, est une première en Irlande du Nord. La valorisation énergétique du bois, de même que l'énergie éolienne, hydraulique ou solaire, est activement soutenue par le gouvernement car il s'agit d'une énergie renouvelable dont l'utilisation peut contribuer à réduire la pollution. Afin d'augmenter la contribution des énergies renouvelables dans le bilan énergétique du Royaume-Uni, le Gouvernement Britannique a mis sur pied une stratégie visant à favoriser leur pénétration sur le marché et contribuer ainsi à leur développement. L'introduction en Irlande du Nord de la Non-Fossil Fuel Obligation (NFFO), législation imposant l'utilisation de combustibles non fossiles, fait partie de cette stratégie. Le but est de démontrer que ces techniques de production d'électricité, lorsqu'elles se rapprochent des critères de compétitivité du marché, peuvent être viables et d'assurer leur pérennité, une fois lancées, sans aide spécifique.

EXPERIENCE DE ARMAGH

Le combustible

Le bois utilisé comme combustible pour l'unité de gazéification est un mélange de bois provenant de forêts existantes et de saules cultivés en taillis par des agriculteurs de la région. L'Irlande du Nord dispose d'un potentiel énorme pour l'exploitation de saulaies mais, dans un premier temps, en attendant que des subventions soient mises en place afin d'encourager les agriculteurs à planter des saules, l'unité utilisera des copeaux provenant de scieries. La livraison des copeaux au musée se fait par camion deux fois par semaine.



B9 Energy Biomass Ltd. travaille au développement de ressources énergétiques issues de la forêt et des cultures énergétiques. Elle a déjà testé l'utilisation de déchets forestiers et mis au point des stratégies d'approvisionnement intégré, ce qui lui a valu de remporter un contrat avec le Département de l'Agriculture pour l'Irlande du Nord. Ce contrat, établi sur 15 ans, concerne la fourniture de déchets forestiers provenant des comtés de Tyrone, Fermanagh et Londonderry. Les cultures énergétiques sous la forme de taillis de saules à courte révolution (TCR) font l'objet d'études en Irlande du Nord depuis les années 70. Grâce à ces recherches, elles peuvent maintenant être intégrées aux pratiques agricoles locales.

L'Irlande du Nord dispose d'environ 1.000.000 hectares de terres agricoles et l'on estime qu'environ 70 000 hectares pourraient être consacrés à la culture de saules dans les comtés de Fermanagh et Tyrone, sans perte de revenus agricoles. Les études menées au Royaume-Uni montrent que des rendements annuels supérieurs à 12 tonnes anhydres¹ par hectare sont de l'ordre du possible. Le pouvoir calorifique brut des copeaux de bois anhydres est d'environ 5,4 kWh/kg. Selon l'étude de l'ETSU (l'Agence Britannique de l'Energie) intitulée "Les énergies renouvelables en Irlande du Nord", le potentiel de production d'électricité à partir de cultures énergétiques de saules est de 170 GWh/an pour une surface cultivée de 70 000 hectares. Soit l'équivalent d'une centrale de 54 MW. La valorisation énergétique des taillis de saules présente un intérêt écologique : outre le fait que cette valorisation permet d'éviter de rejeter du CO₂, les émissions de SO₂ et de NO_x sont beaucoup plus faibles qu'en cas d'utilisation de combustibles fossiles.

Les avantages pour l'économie locale et l'environnement

Les cultures énergétiques comme le saule offrent de nouvelles possibilités en terme d'amélioration de l'environnement ainsi que de stabilisation et de diversification des revenus en milieu rural. Les plantations de saules, en participant au boisement des campagnes, contribuent également à créer un nouvel habitat propice au développement d'une faune et d'une flore diversifiées.

L'établissement de contrats de fourniture d'énergie renouvelable sur 15 ans assure à la production de bois de saule un marché stable avec la possibilité d'indexer une partie du revenu agricole. De plus, la culture du bois de saule étant essentiellement une culture d'hiver (80% des travaux devant être réalisés entre Décembre et Mars), elle permet une diversification des activités agricoles. Enfin, on estime qu'environ 1,4 million €² seront dépensés au profit de l'économie locale pour l'achat de combustible et en frais de main d'œuvre au cours de ces 15 ans.

¹ Définition : qui contient environ 5% d'eau liée chimiquement dans le bois

² Un € équivaut à 0,705 Livre.

Une unité de cogénération fonctionnant au bois

L'unité de cogénération a été conçue et fabriquée en Irlande du Nord. C'est le premier modèle au monde à utiliser la technique de gazéification, avec tirage en partie basse, appliquée à la cogénération. Le système d'alimentation est continu. Il s'agit à l'origine d'une technologie suédoise, développée à la fin de la seconde guerre mondiale pour fournir du carburant bois aux véhicules, et qui a été adaptée à une installation fixe. Le bois est amené par camion au musée deux fois par semaine. Il est d'abord séché en utilisant la chaleur générée par l'unité de cogénération. Cette opération, qui permet de faire passer le taux d'humidité des copeaux de bois d'environ 50% à 10-15%, est rendue nécessaire en raison des contraintes techniques qu'impose le procédé de gazéification avec tirage en partie basse.

Dans le gazéificateur, les copeaux de bois sont ensuite chauffés dans une atmosphère raréfiée et transformés en gaz combustible et en charbon de bois sans résidu. Ce gaz est un mélange de gaz combustibles (hydrogène, monoxyde de carbone et méthane) et de gaz non combustibles comme le dioxyde de carbone et l'azote. Il est ensuite purifié, refroidi, mélangé à de l'air et injecté dans le moteur. L'allumage du moteur se fait par compression et le carburant utilisé est le diesel (5 à 10% du combustible total utilisé). L'unité de cogénération a une capacité électrique de 200 kW_e et thermique de 400 kW_t. L'électricité produite est en 415 V, et doit être transformée en 11 kV pour pouvoir être injectée sur le réseau NIE (Northern Ireland Electricity).



Les gaz d'échappement du moteur contiennent une grande quantité de chaleur, laquelle est récupérée par passage dans un échangeur de chaleur. La chaleur dégagée par l'enveloppe du moteur est également récupérée. Cette énergie est en partie utilisée pour sécher les copeaux de bois et en partie pour chauffer le musée. Le dimensionnement de l'unité de cogénération n'a pas été calculé par rapport aux besoins thermiques du musée, mais en fonction du contrat d'approvisionnement, lequel prévoit la fourniture de 200 kW électriques. La conséquence de cette obligation contractuelle est un solde de 400 kW de chaleur après séchage des copeaux, solde qui correspond à peu près aux besoins du musée. Une chaudière au fuel sert de complément au musée lorsque l'unité de cogénération est arrêtée pour entretien ou en période de très grand froid. L'excédent de chaleur ne peut pas être distribué vers d'autres bâtiments. Aucun branchement en effet n'a été prévu car il n'y en avait pas le besoin.

L'unité peut fonctionner 24H/24 et sans intervention humaine pendant 6 jours consécutifs. Au-delà de cette période, le container de cendre doivent être vidés et le stock de copeaux de bois renouvelé. La durée de vie de l'installation devrait s'avérer comparable à celle d'une centrale thermique à vapeur pour une efficacité énergétique globale de l'ordre de 70%. La production annuelle de chaleur et d'électricité est estimée à 1.300 MWh et 2.600 MWh respectivement. Si l'on compare les rejets atmosphériques occasionnés par cette technique avec ceux produits par un système fonctionnant au fuel par exemple, les rejets évités, à quantités égales de l'énergie produites, s'élèvent à 1.700 t CO₂, 12 t NO_x et 0,2 t SO₂.

La compagnie locale d'électricité achète toute l'électricité produite. Le musée dispose d'un raccordement et d'un contrat spécifiques pour l'achat de l'électricité dont il a besoin. Le tarif est le même à l'achat ou à la vente, soit 0,11 € le kWh. Le générateur qui est relié au moteur est un générateur asynchrone. La qualité de l'électricité produite est conforme à la norme, qui définit des limites maximum et minimum de tension et de fréquence, et régit les pertes sur le secteur, les changements de vecteur, retours de courant, fuites etc.

EVALUATION ET PERSPECTIVES

Ce projet a clairement démontré que la technique de gazéification du bois à petite échelle pouvait être utilisée en cogénération et l'unité de démonstration commerciale de Blackwater Valley, officiellement mise en service en Novembre 1999, devrait apporter de nouvelles commandes à la société nord irlandaise. Le Blackwater Valley Museum, quant à lui, utilise la chaleur gratuite fournie par l'installation de cogénération pour développer ses ressources touristiques autour de son attraction principale, un moulin à eau pour le travail du lin. Les connaissances accumulées au cours de ce projet d'installation de cogénération à bois à Armagh ont conforté la société spécialisée dans les énergies renouvelables dans sa volonté de produire, vendre et mettre en service des micro-unités de cogénération fonctionnant à base de bois.



La combinaison de facteurs tels que l'exploitation de ressources locales pour la production d'une énergie propre, l'engagement des acteurs locaux et le recours à la main d'œuvre locale, associée à une amélioration de l'environnement rendue possible par la plantation de nouveaux arbres et la réduction des rejets atmosphériques a permis d'améliorer la qualité de vie des habitants de la région.

Le travail du lin est la principale attraction du musée. L'installation se trouve à proximité de la rivière Blackwater dont les eaux sont également utilisées comme source d'énergie renouvelable au moyen d'un système au fil de l'eau fonctionnant avec une turbine Francis de 75 kW. 55 kW en moyenne sont ainsi produits et exportés sur le réseau. C'est à une association de bénévoles de la ville que l'on doit la mise en service de cette mini-centrale hydroélectrique, laquelle a été financée à hauteur de 50% grâce à une aide du Fond Européen de Développement Régional.

L'avenir de cette technologie de gazéification passe par un développement de la capacité de production au Royaume-Uni et en République d'Irlande. B9 Energy Biomass travaille également sur d'autres contrats européens pour la fourniture d'équipements vers d'autres marchés.

POUR ALLER PLUS LOIN

Debra Jenkins
 B9 Energy Biomass Ltd. Unit 22
 Northern Road Industrial Estate
 Derry Co. Londonderry
 Northern Ireland BT48 0LD
 Phone: +44 28 7127 1520 Fax: +44 28 7130 8090
 E-mail: d.jenkins@b9energy.co.uk Web: www.b9energy.co.uk

Cette fiche de cas a été réalisée par Energie-Cités en collaboration avec B9 Energy Biomass Ltd et au soutien technique et financier de la Commission européenne (DG Energie et Transport) dans le cadre du programme ALTENER et de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).

