



OUTILS POUR UNE GESTION
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

foretnature.be

Rédaction : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. info@foretnature.be. T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :
librairie.foretnature.be

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :
foretnature.be

Retrouvez les anciens articles de la revue
et d'autres ressources : **foretnature.be**

DU BOIS POUR FAIRE TOURNER LES MACHINES

MICHEL BAILLY

CHRISTOPHE HEYNINCK

asbl Forêt Wallonne

Il y a quelques années à peine, quand on entendait parler d'énergies renouvelables, c'était bien souvent le fait de chercheurs. On doutait de l'existence réelle de telles énergies ou tout au moins de leur apparition effective dans notre vie quotidienne : éoliennes, capteurs solaires et autres carburants propres semblaient immuablement placés dans le domaine de l'expérimental, du marginal, voire de la science-fiction.

Mais peu à peu sont apparues des sociétés commercialisant de tels produits si bien qu'aujourd'hui on ne peut plus fréquenter un salon de la construction sans en rencontrer l'une ou l'autre. Dernièrement encore, Namur a accueilli le salon de la construction en bois et des énergies nouvelles faisant la part belle aux énergies renouvelables.

Depuis ce mois de février 2001, on compte une société de plus dans le domaine des énergies renouvelables : Xylowatt.

Le gazogène proprement dit. C'est ici que sont brûlées les plaquettes venant du silo. Le gaz qui en sort est ensuite lavé et injecté dans le moteur. © FW



La filière bois-énergie s'agrandit encore. Aujourd'hui la société Xylowatt vend ses groupes gazo-électrogène, capables de produire non seulement de l'électricité à des rendements jamais atteints jusqu'ici par du bois mais également de la chaleur valorisable sur place. Le laveur permet d'exclure tous les polluants résiduels de la gazéification du bois.

fectionnées : le rendement des gazo-gènes et des moteurs ont été sensiblement améliorés et les rejets atmosphériques polluants supprimés.

Avant d'être consommés au niveau du moteur, les gaz passent par un laveur qui les débarrassent de toutes les poussières et goudrons qui pourraient endommager le moteur. Les goudrons récupérés sont réinjectés au niveau du gazogène jusqu'à leur transformation totale sous forme de gaz. À la sortie du gazogène, le bois est entièrement transformé en gaz combustible (monoxyde de carbone et hydrogène), à l'exception des cendres.

Une autre évolution de ces groupes gazo-électrogènes est le développement de la technique de cogénération c'est-à-dire l'utilisation de l'énergie thermique issue du moteur. Combinée à la production d'électricité, fonction première du moteur, l'utilisation de l'énergie thermique apporte une augmentation significative du rendement.

DE LA RECHERCHE À LA COMMERCIALISATION

Au-delà de l'intérêt environnemental de la production d'énergie renouvelable, l'atout de cette nouvelle technologie semble être un rendement jusqu'ici jamais atteint et une décentralisation de la production d'électricité et de chauffage. Cela permet de valoriser des sous-produits de bois locaux (pas de transport coûteux) et d'utiliser sur place la chaleur produite pour des applications industrielles (séchage de bois...) ou pour le chauffage d'habitations collectives, piscines, briqueteries...

Ce résultat est le fruit de longues années de recherche de l'Unité de Thermodynamique de l'UCL qui ont permis la mise au point d'un système optimisant la valorisation énergétique du bois. Pour commercialiser le résultat de ces recherches, la société Xylowatt a été créée et vient rejoindre les autres *spin off* de l'UCL.

Depuis les années septante, la recherche sur la valorisation de la biomasse en énergie a décollé. Les crises pétrolières et la prise de conscience du caractère épuisable des énergies fossiles ont poussé les chercheurs vers de nouvelles découvertes dans le domaine des énergies alternatives et renouvelables. À ce souci d'approvisionnement se sont rapidement ajoutées des considérations environnementales qui, d'années en années et à la faveur de l'évolution de l'effet de serre et du réchauffement de notre planète, se sont imposées comme tout aussi cruciales.

À ce titre, l'utilisation énergétique du bois a fait l'objet de nombreux projets et études eut égard à son bilan écologique neutre et son caractère renouvelable. En effet, lors de la combustion des énergies fossiles (charbon, gaz ou pétrole), une grande quantité de CO₂ est libérée dans l'atmosphère. Ce CO₂, piégé depuis des millions d'années,

vient perturber l'équilibre atmosphérique actuel. L'intérêt de la combustion du bois par rapport aux énergies fossiles, est qu'elle libère du CO₂ capté quelques années à peine auparavant par les arbres et qui sera fixé à nouveau par la forêt en voie de régénération. Le bilan final est donc nul.

LE GAZOGÈNE REVU ET CORRIGÉ

Une des pistes de valorisation énergétique de la biomasse est sa gazéification suivie de sa combustion, c'est-à-dire la succession d'un gazogène et d'un moteur thermique : on parle de groupe gazo-électrogène.

Il s'agit somme toute de technologies connues depuis belle lurette puisque de nombreuses automobiles, par exemple, roulaient déjà au gazogène durant la seconde guerre mondiale. Ces technologies ont néanmoins été fortement per-

UNE CULTURE AGRICOLE ET NON FORESTIÈRE

Le Taillis à très Courte Rotation (TtCR) est une culture de saule pour la production d'énergie renouvelable, chaleur et/ou électricité. Elle s'adresse avant tout aux agriculteurs désireux de diversifier leurs activités dans un domaine non alimentaire (une législation spécifique rend d'ailleurs cette culture possible sur jachère) et en particulier les énergies renouvelables. Le contexte énergétique et économique est très prometteur à ce sujet avec une mise en place d'un marché pour l'électricité verte.

Actuellement cette culture se développe principalement en Suède (16 000 ha) et en Angleterre (1 500 ha pour un projet dans le Yorkshire). Chez nous, le TtCR est étudié, entre autres, au laboratoire d'écologie des grandes cultures (UCL) depuis 1993 et plusieurs projets de recherche ont permis de démontrer la faisabilité technique et économique de la filière taillis-énergie. Une dissémination de la culture et de ses applications est possible en agriculture.

UNE PHYTOTECHNIQUE SIMPLE

Le saule des vanniers (*Salix viminalis* L.) est l'espèce qui convient le mieux à la culture du TtCR en Belgique. Des variétés sélectionnées sont disponibles. La plantation s'effectue au printemps à partir de boutures. Des machines horticoles peuvent convenir pour cette plantation. Un bon désherbage est essentiel pour permettre un bon développement des saules la première année.

La fertilisation est réduite au minimum. Les exportations par le bois sont faibles car la récolte est effectuée en hiver lorsque les feuilles, qui contiennent la majorité des éléments nutritifs, sont tombées. Les pesticides sont utilisés parcimonieusement. Après un traitement herbicide en première année, aucun insecticide ni fongicide n'est appliqué pendant toute la durée de la culture (20 à 30 ans) car une lutte plus efficace passe par le choix de variétés tolérantes.

La récolte peut s'effectuer tous les 3 ans en moyenne selon le développement de la culture. Il est possible de récolter des tiges

entières qui sont stockées pour profiter d'un séchage naturel et ensuite broyées. Cette méthode est toutefois plus onéreuse que la coupe avec broyage direct, effectuée grâce à des machines adaptables sur tracteur ou par une ensileuse à maïs équipée d'une tête de coupe spécifique.

Le rendement du TtCR varie de 6 à 12 tonnes de matière sèche par hectare et par an selon l'âge de la plantation, la fertilité du sol, la conduite de la culture et le climat.

Il est possible de revenir à une culture conventionnelle après celle du taillis sans dépense exagérée par un broyage des souches au rotavator.

UNE ÉNERGIE RENOUVELABLE PLEINE D'AVENIR

Le taillis produit des « chips » de bois qui peuvent être brûlés ou gazéifiés pour produire de la chaleur et/ou de l'électricité. Les technologies sont actuellement maîtrisées et diverses applications sont tout à fait envisageables (chauffage individuel ou collectif, cogénération - chaleur et électricité).

UN IMPACT ENVIRONNEMENTAL FAVORABLE

Les caractères extensif et pérenne du TtCR lui confèrent plusieurs avantages environnementaux majeurs.

Le taillis est une excellente pompe à nitrates qui permet de diminuer sensiblement l'azote minéral dans le sol et ainsi le risque de lessivage d'azote en profondeur. On pourrait donc compter sur le taillis pour protéger des nappes phréatiques ou des zones de captage d'eau souterraine. Par extension, le taillis peut même servir de filtre végétal pour une épuration tertiaire d'eaux usées. À Enköping en Suède par exemple, 80 ha de saule sont cultivés pour finaliser l'épuration des eaux de la ville et éviter la pollution du lac Mälaren, tout en fournissant du bois pour le chauffage urbain.

Le taillis permet de limiter l'érosion des sols et d'augmenter la biodiversité par rapport aux grandes cultures. Il procure en effet un biotope favorable à énormément d'animaux, dont les oiseaux par exemple, offrant du même coup une zone d'intérêt pour les chasseurs. Cultivé en bande, le taillis forme une zone tampon entre d'une part des cultures traditionnelles annuelles et d'autre part des zones d'intérêt biologique (cours d'eau, forêt...).



L'objectif à terme est de maximiser la prise en compte des effets bénéfiques du taillis sur l'environnement, telle la protection des nappes phréatiques par exemple ou l'épuration des eaux, et de créer une filière bois-énergie à partir de ces taillis.

Le monde forestier n'a donc rien à craindre du taillis qui ne va prendre ni la place de la forêt ni son marché. Au contraire, le développement de l'utilisation énergétique du bois en Belgique devrait permettre de valoriser du bois forestier de moindre valeur actuellement (rémanents, taillis forestiers, élagage) ainsi que les résidus des industries du bois.

Deux projets de démonstration sont actuellement en cours et peuvent être visités sur demande. Ils concernent la culture du taillis et l'épuration d'eaux usées ainsi que l'utilisation du bois dans un groupe gazo-électrogène pour la production d'électricité et de chaleur.



AU-DESSUS : Culture de taillis à très courte rotation en deuxième année de croissance.

EN DESSOUS : Récolte de taillis avec une ensileuse à maïs équipée d'une tête de récolte adaptée.

© J.-M. Jossart

© J.-M. Jossart

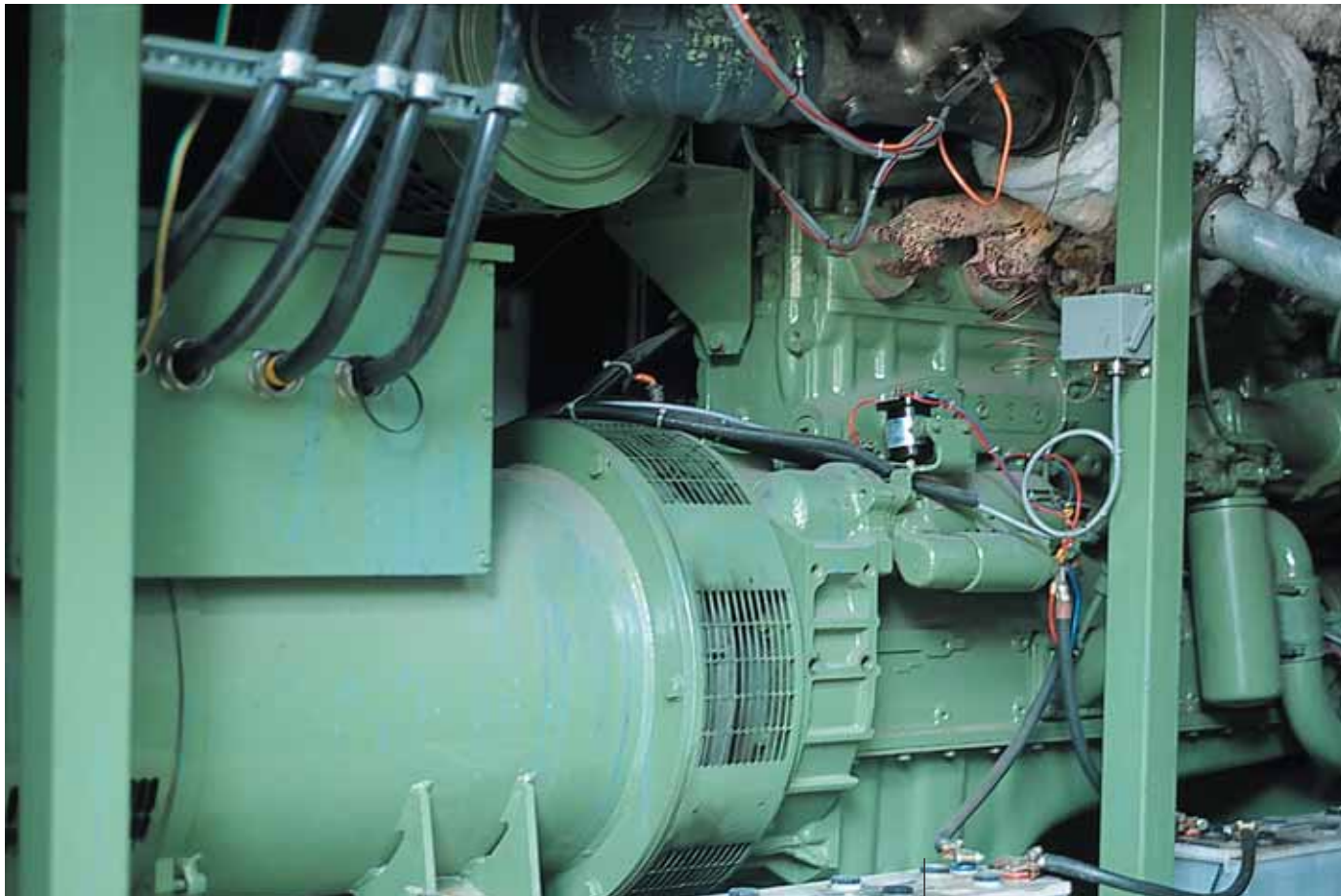
IR JEAN-MARC JOSSART

Croix du Sud, 2 bte 11

1348 Louvain-la-Neuve

Tél./fax : 010 47 34 55

E-mail : jossart@ecop.ucl.ac.be



© FFW

LES RESSOURCES EN BOIS

La technique consistant à transformer du bois en électricité n'est pas neuve. Les États-Unis, le Canada et même les papeteries et usines de panneaux situées chez nous, grands producteurs de déchets de bois, l'utilisent déjà mais à des échelles jusqu'ici inadaptables à de petites productions. La mise au point de la technique permettant d'utiliser des ressources limitées locales autorise aujourd'hui Xylowatt à commercialiser son produit. C'est l'utilisation du combustible bois local, à cette quantité (entre 1 000 et 5 000 tonnes de bois sec par an) et à ces rendements, qui représente en fait la véritable révolution.

La société Xylowatt estime à plus d'un million de tonnes par an la quantité de bois utilisable en Belgique. Elle se base pour cela sur une étude coordonnée par l'UCL, et selon laquelle chaque hectare de forêt donne lieu annuellement à un « gaspillage » de 0,5 et 1,5 tonnes de bois. Ce bois « gaspillé » se retrouve, toujours selon l'étude, à différents endroits de la filière-bois :

- ◆ les rémanents forestiers, les premières éclaircies et autres bois non valorisés ;

- ◆ les sous-produits des scieries et menuiseries (écorces, chutes, copeaux, sciures...) ;
- ◆ les déchets d'emballage, de construction-démolition ou les encombrants ménagers ;
- ◆ les bois d'entretien des parcs, jardins et bords de route.

De plus, rajoute Xyloxatt, si on convertissait 5 % de notre surface agricole en cultures ligneuses, soit 100 000 ha, par exemple en taillis à très courte rotation (voir encart), on augmenterait encore d'un million de tonnes par an la quantité de bois valorisable. À l'heure où l'Europe se perd dans ses jachères et autres obligations de la Politique Agricole Commune, utiliser les terres en friches pour y cultiver du bois pourrait être une alternative intéressante pour beaucoup de cultivateurs.

Enfin, Xylowatt est consciente de l'énorme potentiel que représente également les bois « pollués » c'est-à-dire traités par des vernis ou des colles, inutilisables à l'heure actuelle car sources de pollutions. Elle projette d'ailleurs de perfectionner son système de nettoyage des gaz pour pouvoir utiliser également cette matière première.

Le moteur dans lequel est brûlé le gaz produit par le gazogène est issu des moteurs classiques à explosion.

Comme on peut le voir Xylowatt ne manque pas d'idées pour alimenter ses gazo-électrogènes.

UN INVESTISSEMENT À PENSER

L'investissement dans une centrale de gazéification/cogénération doit faire préalablement l'objet d'une étude approfondie afin de dimensionner au mieux l'installation. C'est pourquoi Xylowatt ne s'arrête pas à la vente « clés en main » de ses centrales. Elle en assure bien entendu l'entretien mais propose également d'effectuer la réalisation d'un bilan énergétique de son client afin de bien cerner ses besoins en électricité et en chaleur, ses capacités d'alimentation en bois, etc...

Les surplus d'électricité peuvent faire l'objet de contrat avec un fournisseur d'électricité. De plus, dans le cadre d'un partenariat, la société Electrabel est prête également à financer une partie



© FW

de la centrale soit directement lors de son achat, soit en exploitant elle-même la centrale. Différentes solutions sont envisageables.

LE MARCHÉ

De par leur gamme de puissances, de 150 à 1 000 kW électrique et de 300 à 2 000 kW thermique, les centrales Xylowatt s'adressent à trois types d'utilisateurs :

- ◆ des entreprises moyennes, préférentiellement celles qui disposent à proximité d'une source de résidus de bois et qui ont un besoin régulier de chaleur ;
- ◆ des infrastructures collectives (pourquoi ne pas imaginer une commune forestière décidant de valoriser ces bois de premières éclaircies en chauffage pour la piscine communale ?) ;
- ◆ le secteur de l'énergie.

Ces derniers, les grands producteurs et distributeurs d'énergie, vont se retrouver à l'aube de 2002 avec une obligation de fournir à leurs clients un minimum de 1 % d'électricité produite à partir d'énergie renouvelable. Les décrets ont été votés récemment aux parlements flamands et wallons. L'objectif du parlement européen est d'arriver, d'ici 2010, à un taux de 12 % d'électricité « verte ».

C'est donc une superbe occasion de valoriser la production excédentaire d'une centrale locale en l'injectant dans le réseau des grands distributeurs.



© FW

À titre d'exemple, une menuiserie ou une scierie de taille moyenne, qui produirait annuellement de 1 000 à 5 000 tonnes de déchets de bois, pourrait transformer en électricité une puissance de 200 à 1 000 kWh si le groupe électrogène fonctionne 70 % du temps.

AU-DESSUS : Les plaquettes de bois sont tirées du silo, ici une remorque agricole transformée, par une vis sans fin et acheminées jusqu'au gazogène par un tapis roulant.

EN DESSOUS : L'atout paysager joue un grand rôle dans les installations Xylowatt. Leur taille leur permet de s'intégrer dans des environnements sans les dénaturer.

Pour le moment, les groupes mis en vente ont des capacités de 300 kW électrique, ce qui limite encore leur utilisation à de moyennes entreprises. À terme cependant, Xylowatt compte développer des centrales d'une capacité de production proche de 25 kW, pour les plus petites entreprises et, inversement, des unités capables d'absorber entre 5 000 et 50 000 tonnes de déchets par an, à l'attention des gestionnaires de quantités importantes.

LE PRIX

Selon le type de déchets de bois (déjà broyés ou pas, propres ou non...), les infrastructures préexistantes pour le chauffage et la taille de la centrale à mettre en place, le coût d'installation tourne autour des 36 000 000 de francs belges (900 000 EUR) pour une installation de 300 kW. Cette somme est évidemment à mettre en balance avec les économies réalisées sur l'approvisionnement classique en électricité et en chauffage et sur la reconnaissance, en terme de coûts, de la société civile pour les énergies alternatives (Certificats Verts...).

Ainsi, une scierie qui absorberait 15 000 m³ de bois par an, produirait environ 7 000 m³ de résidus d'exploitation. Ses coûts en fourniture d'électricité sont de l'ordre de trois à cinq millions de francs par an ce qui se situe dans un ordre de grandeur comparable par rapport au coût de l'installation.

Tout ceci reste évidemment encore bien loin de l'échelle du particulier.

LES OBJECTIFS

Xylowatt annonce clairement la couleur : devenir un des leaders européens de la technologie de gazéification du bois à petite échelle. En 5 ans, son objectif est de commercialiser une puissance électrique cumulée de 10 MW et une puissance thermique de 20 MW.

Au terme de ces 5 années, si tout va bien, les machines construites par Xylowatt auront évité la consommation de 21 millions de litres de fuel par an, ce qui représente plus de 50 000 tonnes de CO₂ non libérées dans l'atmosphère. Ce CO₂ non libéré repré-

sente, pour 25 000 belges, l'engagement du gouvernement envers les réductions d'émissions de gaz à effet de serre demandées à Kyoto.

Environ 50 emplois auront été créés dans le domaine du ramassage et du broyage du bois.

Si les ventes se maintiennent au niveau de la cinquième année, Xylowatt prévoit de contribuer à la réinsertion de 20 personnes de plus chaque année et à économiser 10 millions de litres de fuel de plus chaque année également...

LES QUESTIONS

Bien sûr des questions se posent quant à la réalisation de l'investissement de départ, pour acquérir la machine. La consommation annuelle en électricité et en chauffage d'une scierie de taille moyenne est estimée à plusieurs millions de francs belges.

Pour cette raison et surtout s'il y a un cofinancement possible avec Electrabel, ou toute autre société distributrice vu la libéralisation progressive du marché, il semble que dans beaucoup de cas l'acquisition d'une machine Xylowatt soit un atout pour une scierie.

Dans plusieurs pays, des unités semblables ou de plus grosse importance, fournissent déjà de l'électricité, entre autres à des habitations collectives ou des établissements publics.

Reste évidemment la problématique de l'exportation des rémanents forestiers. La question serait actuellement à l'étude. ■

Xylowatt sa

Place du Levant, 2
1348 Louvain-la-Neuve

Tél. : +32 10 450 495
Fax : +32 10 451 794

info@xylowatt.com
www.xylowatt.com

Contacts

Ivan Sintzoff, Frédéric Bourgois,
Frédéric de Stexhe

LA COGÉNÉRATION À PARTIR DU BOIS

La gazéification est un processus thermochimique où la matière ligneuse est transformée presque instantanément en gaz grâce à l'injection d'air.

Le bois, préalablement broyé, est stocké dans un silo. Un système d'extraction (vis sans fin ou autre) le transfère sur une bande transporteuse et l'introduit ensuite dans le gazogène. Idéalement, le bois ne doit pas dépasser 20 % d'humidité à l'entrée du gazogène et être sous forme de plaquettes d'environ 10 sur 100 mm afin d'avoir un mouvement fluide lors de l'entrée dans le gazogène.

Là, les réactions chimiques sont complexes et peuvent être regroupées en : pyrolyse, combustion et réduction. De la masse initiale du bois, il ne reste que 1 à 3 % de cendres. Tout le reste se retrouve en gaz. Il contient de nombreux composés dont les principaux combustibles sont l'hydrogène (H₂) et le monoxyde de carbone (CO). Les éléments minéraux du bois (essentiellement du potassium (K), du calcium (Ca) et du magnésium (Mg)) se retrouvent intégralement dans les cendres.

Le gaz est ensuite envoyé dans un groupe de cogénération permettant de transformer son énergie en électricité. Ce groupe est en fait un moteur thermique plus ou moins classique. La chaleur générée dans le moteur peut être récupérée, ajoutant 50 % de rendement supplémentaire à la conversion du bois en électricité dans le groupe gazo-électrogène. Ces 50 % cumulés aux 25 % de rendement électrique font un total de 75 %.

Une centrale électrique classique au charbon affiche un rendement d'environ 40 % en électricité mais ne permet pas une valorisation en chaleur supplémentaire. Son transport, contrairement à l'électricité, est rendu difficile vu l'éloignement de sa source par rapport au lieu de son utilisation finale.

Un kilo de bois permet ainsi de produire 1,25 kWh d'électricité et 9 MJ de chaleur. Cela représente donc la consommation de 12 ampoules de 100 W durant une heure. Les groupes gazo-électrogènes proposés par Xylowatt, pouvant absorber au moins 1 000 tonnes de bois par an, sont ainsi capables de couvrir les besoins en électricité de 300 ménages et évitent également la consommation de 250 000 litres de mazout, soit la consommation d'une centaine de ménages, grâce à la chaleur récupérée.

D'une essence à l'autre, le potentiel énergétique varie peu. Le type de bois n'influence donc pas le rendement final du groupe gazo-électrogène.

Toutes les opérations du groupe sont automatisées et peuvent être télé-gérées.

