

MÉMOIRE

Dossier Biomasse énergie 2012

Présenté aux audiences publiques du BAPE
par Biomasse Énergie Québec
Fait par M. Sylvain Tremblay, avril 2012

Projet éolien Rivière du Moulin
Promoteur EDF en Canada

« Seul, nous pouvons nourrir de grandes ambitions qui nous dépassent... C'est en conjuguant nos efforts avec ceux des autres que nous pouvons les réaliser. Un réseau, un groupe, c'est à la fois le plaisir d'être soi et la force d'être ensemble » La biomasse énergie quelle belle énergie aux services des régions!

Note : L'introduction ainsi que la conclusion vous seront présentés lors des audiences publiques du BAPE

Hydro Québec un ami? Un compétiteur?

Hydro Québec est à l'électricité, ce qu'un émir est au pétrole. La société d'abord orienté « électricité », choix historique et culture organisationnel. Hydro reçoit de plus certains mandats concernant le développement de la filière éolienne et de celle de la biomasse. À la fois gestionnaire de ses alliés et de ses compétiteurs. Comment ces deux secteurs peuvent-ils se développer harmonieuse et au maximum sous les toits du temple de l'électricité. Il y a là incohérences ... Unité entre la pensée et l'action, la biomasse est négligée par la société d'état.

Brochures : L'hydroélectricité au Québec « Mythes et réalités » Hydro Québec 2011. Textes tirés de cette brochure vantant l'électricité.

Réalité : Les autres énergies renouvelables coûtent plus cher qu'un projet hydroélectrique comme celui de la Romaine.

-
- R HQ : Il faut tenir compte des coûts des différentes options pour les consommateurs du Québec. L'éolien, par exemple, coûte plus de dix cents/kWh lorsque la production est situé près des centres de consommation. S'il faut transporter l'énergie sur de longues distances, le coût augmente rapidement, parce qu'il faut construire de nouvelles lignes de transport d'électricité

Réalité : Installer des réseaux de chauffage urbains à la biomasse coûte cher.

- Les systèmes de chauffage à la biomasse nécessitent de coûteux réseaux de distribution de chaleur. Outre les coûts, le chauffage à la biomasse pose plusieurs défis, notamment quant à la continuité de l'apport en biomasse, lequel n'est disponible qu'en quantité limitées en zone urbaine. Le transport de la biomasse occasionne aussi des difficultés, les sources étant dispersées sur le territoire et, pour la plupart, loin des centres de consommation. De plus, les productions agricoles servant de biomasse peuvent avoir des impacts environnementaux en raison du recours aux fertilisants

Bref, vive l'électricité!

Table des sujets

P5 ... 1 Une énergie verte...

P6 ... 2 Gouvernement du Québec : Vers la valorisation de la biomasse forestière

- o Le plan d'action du MNRF : Objectifs... P7
- o Développement économique et emplois... P7
- o Une source d'énergie avantageuse pour l'environnement... P8

P8 ... 3 La consommation d'énergie au Québec

- o Consommation de biomasse au Québec... P9
- o Stratégie énergétique du Québec 2006-2015... P9

P13 ... 4 Estimations des retombées économiques

P18 ... 5 Le chauffage à la biomasse écologique et économique

P19 ... 6 Portrait régional « Biomasse énergie »

P18 ... CCTT Biomasse Énergie St-Félicien... en bref

1 Une énergie verte...

« *Proposée dans le Livre vert sur la forêt rendu public en février 2008, la stratégie de développement industriel axée sur des produits à forte valeur ajoutée permet de favoriser le maintien d'une industrie innovante, créatrice de richesse et d'emplois durables. **Elle permettra également, à terme, de susciter, au sein de la population québécoise, l'émergence d'une véritable culture de l'utilisation du matériau bois.***

*Lancée en mai 2008, la stratégie d'utilisation du bois dans la construction au Québec en constituait le premier jalon. Nous franchissons maintenant une nouvelle étape qui touche plus spécifiquement la filière énergétique. **Le remplacement d'énergies polluantes par une énergie propre, renouvelable et permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre est en effet à la base du plan d'action lié à la valorisation de la biomasse forestière.***

Les fluctuations des prix des différents combustibles fossiles ainsi que leurs coûts environnementaux illustrent cette nécessité de limiter notre dépendance énergétique envers ces produits. Nous devons réduire nos dépenses énergétiques en adoptant des mesures pour réaliser des économies plus ambitieuses de pétrole, en instaurant une meilleure utilisation de l'électricité produite ici et en visant la substitution du mazout lourd comme source énergétique dans l'industrie.

Nos forêts regorgent d'un potentiel considérable de biomasse forestière disponible. Une fois récoltée et transformée, cette matière première pourra notamment être utilisée par l'industrie de la cogénération et pour le chauffage industriel. D'autres voies restent également à explorer, comme son utilisation pour le chauffage en milieu urbain par les institutions, les commerces et les collectivités.

*Ce nouveau plan d'action de valorisation de la biomasse forestière constitue une modification importante de notre façon de voir cette ressource renouvelable du Québec. **À l'instar de la stratégie d'utilisation du bois dans la construction au Québec, ce plan d'action nous invite, dans une perspective de développement durable, à innover et à créer de la richesse pour l'ensemble du Québec.*** »

Note : Citation tirée de l'introduction du plan d'action en biomasse forestière. Citation du regretté Monsieur Claude Béchard alors Ministre des Ressources naturelles et de la Faune

2 Gouvernement du Québec : Vers la valorisation de la biomasse forestière

En février 2009, le gouvernement du Québec a franchi une nouvelle étape dans la mise en œuvre de la stratégie de développement industriel, qui touche plus particulièrement la filière énergétique. Le remplacement d'énergies polluantes par une énergie propre, renouvelable et permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre est à la base du plan d'action lié à la valorisation de la biomasse forestière. Le contenu de cette stratégie est présenté dans le document « ***Vers la valorisation de la biomasse forestière : un plan d'action*** » produit par le Ministère des ressources naturelles et de la faune, c'est un document à consulter.



Les principales mesures permettant la valorisation de la biomasse forestière, élaborées par le Gouvernement du Québec, sont :

1 - Rendre accessible la ressource

- Programme d'attribution de la biomasse forestière

2 - Favoriser le remplacement des combustibles fossiles

- Programme de réduction de consommation de mazout lourd

3 - Soutenir les investissements

- Programme d'aide à l'utilisation de la biomasse forestière pour le chauffage (pilote)

4 - Soutenir l'innovation

- Programme d'aide à l'innovation en énergie
- Programme technoclimat
- Programme d'aide au développement des technologies de l'énergie verte

5 - Stimuler la demande pour la biomasse forestière

- Appel d'offres d'Hydro-Québec pour de la cogénération à partir de biomasse forestière (TERMINÉ, détails dans une section de ce document)

- Diffusion des connaissances sur l'utilisation de la biomasse forestière

Les différentes possibilités de valorisation de la biomasse forestière ont amené le Gouvernement du Québec (MRNF) à mettre en œuvre un plan d'action visant à stimuler et à encourager le développement de cette nouvelle activité économique

Le plan d'action du MNRNF a comme objectifs :

- Rendre accessible la biomasse forestière du domaine de l'État
- Favoriser le remplacement des combustibles fossiles
- Soutenir les investissements
- Soutenir l'innovation
- Stimuler la demande pour la biomasse forestière

Développement économique et emplois

Un total de 1.5 million de tma de biomasse forestière, soit 22,6% du volume disponible, pourrait être valorisé via la filière de la biomasse énergie. Selon le MRNF le développement du marché de la biomasse forestière permettrait de créer 850 emplois dans les régions du Québec, dont 680 emplois en forêt. Ce développement s'inscrit donc parfaitement comme l'une des solutions à la crise que vit présentement l'industrie forestière du Québec.

Au-delà des emplois créés, l'émergence de l'industrie de la biomasse énergie, sous forme thermique ou mécanique (électricité) serait équivalente annuellement à une centrale électrique de 470 MW. En outre le développement de l'utilisation locale des granules énergétiques, plutôt qu'à des fins d'exportation comme on le fait actuellement, permettrait d'augmenter les résultats économiques et sociaux de ce choix.

L'autre source d'énergie touchée par le remplacement en faveur de la biomasse est l'électricité. L'utilisation de la biomasse forestière à des fins de chauffage dans les secteurs institutionnel et commercial entraînerait une diminution de la consommation de mazout de 80% et de 20% dans le cas de l'électricité, libérant ainsi de l'électricité qui pourrait être affecté à d'autres usages (exportation ou consommation locale). Cette production pourrait être vendue à Hydro Québec au même titre que l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, générant ainsi des revenus nouveaux pour les entreprises, les institutions, les hôpitaux et les écoles d'ici Profits et économies demeurerait ainsi à 100% au Québec. Ces nouveaux revenus selon des estimations préliminaires, donc sujet à une analyse économique plus poussée, pourraient atteindre de 1.5 à 2 millions de dollar par 5 MW thermique installé. Imaginer pour un hôpital de dimension moyenne 2 millions de dollars par année, sans plus d'effort, 40 millions sur vingt ans. Un apport de revenus nouveaux dans le budget des hôpitaux ou des entreprises. Actuellement la Fromagerie Boivin de Saguenay ainsi que les hôpitaux de Roberval, d'Amqui, Jonquière et de La Sarre ont des centrales de chauffage

alimentées à la biomasse. La biomasse énergie représenterait alors plus de 10% du bilan énergétique du Québec.

Une source d'énergie avantageuse pour l'environnement

Au niveau environnemental le MRNF évalue à 1,1 million de tonnes par année la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) résultant de ce choix. Il serait ainsi possible de diminuer de 1,4% la consommation de pétrole par rapport à la situation prévue en 2016 dans la stratégie énergétique du Québec.

L'utilisation de la biomasse joue un rôle déterminant dans la protection de l'environnement puisqu'elle permet de réutiliser les déchets, d'éviter des coûts d'enfouissement et, par le fait même, la contamination des sols et de la nappe phréatique.

Au Québec, la biomasse résiduelle représente la seule forme d'énergie non traditionnelle utilisée à grande échelle. Largement utilisée comme source d'énergie dans les secteurs des pâtes et papiers et du sciage, elle est constituée de résidus d'usine de sciage comme les écorces ou les liqueurs noires issues des procédés de fabrication de pâtes et papiers. De plus en plus, on assiste au développement de la cogénération dans l'industrie forestière. La cogénération à partir de la biomasse résulte de la combustion de la biomasse dans une chaudière en vue de produire de la vapeur. Cette vapeur actionne un groupe turbo-alternateur permettant la production de l'électricité. C'est un excellent moyen de traitement et de valorisation des résidus de biomasse qui ne peuvent pas l'être autrement.

Calcul des émissions de GES

Type de combustible	Quantité effective requise	Unité	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Émissions totales (équivalent CO ₂)	Unité	Émissions totales (kg équ. CO ₂ /GJ)
Biomasse (théorique)	98,08	kg/GJ	0	0,05	0,02	7,25	g/kg	0,7111
Mazout léger (#2)	30,17	L/GJ	2 830	0,01	0,03	2 840	g/L	85,66
Mazout lourd (#6)	32,89	L/GJ	3 090	0,12	0,06	3 112	g/L	102,4
Gaz naturel	29,24	m ³ /GJ	1 891	0,04	0,03	1 902	g/m ³	55,61

(Source: MDDEP 2002, tiré du rapport présenté au Q-WEB: "Étude de pré faisabilité – Chaufferies institutionnelles à la biomasse forestière", Roche, juillet 2008.)

Note : Nous vous invitons également à consulter le tableau « Facteurs d'émission et de conversion : Calcul des émissions de GES » produit par l'Agence de l'énergétique du Québec » joint au présent document.

Stratégie énergétique du Québec 2006-2015

Dans le document stratégie énergétique du Québec 2006-2015 « L'énergie pour construire le Québec de demain » la stratégie proposée a comme objectif de faire du Québec un leader dans le développement des énergies renouvelables en Amérique du Nord. Elle associera également les communautés locales et régionales ainsi que les nations autochtones aux développements à venir. Le gouvernement vise ainsi à maximiser les retombées locales et régionales des investissements, tout en s'assurant que les développements effectués respectent l'environnement et bénéficient du soutien des communautés concernées. Le Québec cherchant ainsi :

- À renforcer la sécurité de ses approvisionnements en énergie
- À utiliser l'énergie comme un levier de développement économique
- À accorder plus de place aux communautés locales et régionales ainsi qu'aux nations autochtones
- À consommer l'énergie plus efficacement
- À faire du Québec un leader en développement durable
- À déterminer un prix de l'électricité conforme à nos intérêts

Dans ce plan il est indiqué que les initiatives novatrices des établissements des réseaux de l'éducation, de la santé et des services sociaux seront reconnues et feront l'objet d'un appui financier particulier (20 millions/an).

Le gouvernement entend privilégier la mise en valeur des résidus forestiers et agricoles ainsi que les déchets urbains. Il facilitera aussi la production décentralisée d'électricité et permettra aux particuliers et aux entreprises de vendre l'excédent de leur production à Hydro Québec. Il développera également un programme d'achat d'électricité auprès de micro producteurs (moins de 1 MW).

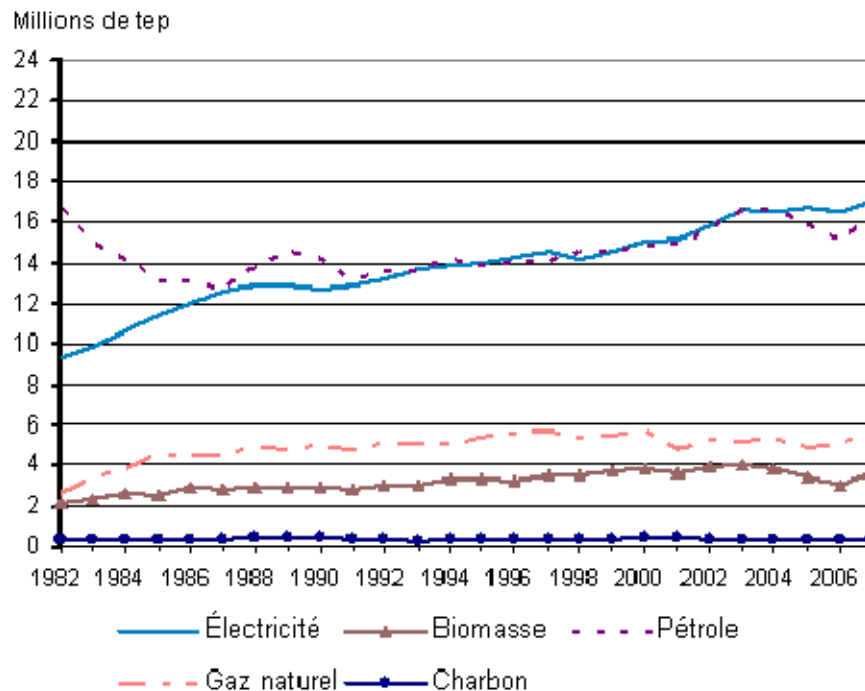
Enfin, les orientations du plan de développement de la forêt complète les efforts de l'état :

- Programme de remplacement du mazout lourd par l'énergie produite à partir de la biomasse
- D'autres voies seront aussi explorées afin de développer des utilisations de biomasse à proximité des sources de matières premières, comme le chauffage en milieu urbain, pour les collectivités et les institutions. Le principal défi de la filière à la base de biomasse forestière sera de produire de véritables solutions de rechange aux autres énergies
- **Note** : L'État du Vermont oblige les diverses institutions scolaire à utiliser des systèmes à biomasse en remplacement du mazout, le programme porte le nom de « Fuels for schools ». Ce programm est géré par la Biomass Energy Resource Center (BERC).

Donc, les énergies produites à partir de la biomasse pourront, si ce programme et ses objectifs se réalisent, y trouver leurs comptes.

3 La consommation d'énergie au Québec

La consommation
par forme d'énergie (1982-2007)



Sources : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec et Statistique Canada.

Depuis le début des années 90, l'électricité et le pétrole se sont partagés des parts relativement équivalentes du marché énergétique québécois.

Néanmoins, on remarque, depuis 2005, que la part de la consommation d'électricité dépasse la consommation de produits pétroliers dans le bilan énergétique total.

Finalement, la consommation de gaz naturel, de biomasse et de charbon est demeurée relativement stable depuis vingt ans.

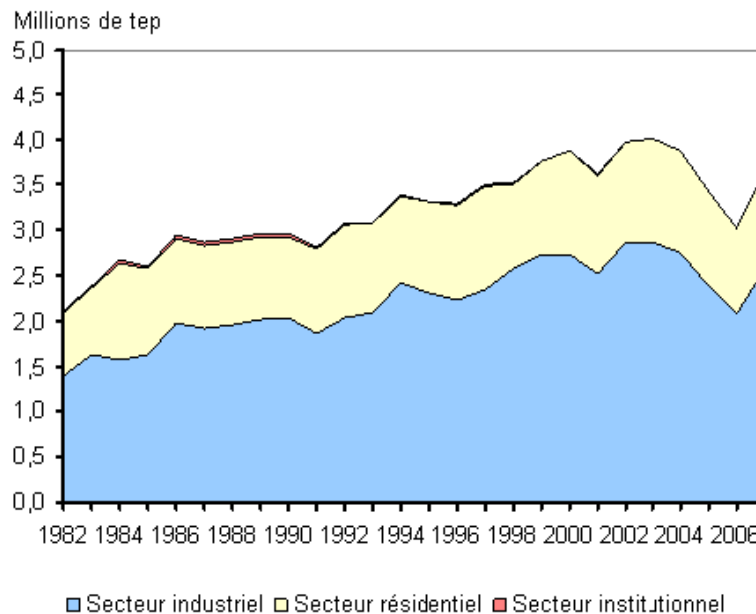
- En 2007, l'électricité est la forme d'énergie la plus utilisée et compte pour 39,9 % de la consommation totale d'énergie. Le secteur industriel est

- responsable de la moitié de la consommation d'électricité.
- La part du pétrole est légèrement inférieure, s'établissant à 37,7 % du bilan énergétique en 2007. Le secteur des transports est le principal consommateur de produits pétroliers avec une part de 68,4 %.
- Pour leur part, en 2007, le gaz naturel et la biomasse représentaient 13,1 % et 8,6 % respectivement de la consommation énergétique totale. Le secteur industriel est dans les deux cas le principal consommateur.
- Enfin, le charbon assurait, en 2007, environ 0,9 % des besoins énergétiques totaux du Québec. Le secteur industriel est le seul utilisateur de charbon.

Consommation de biomasse au Québec

En 2007, la quantité de biomasse utilisée à des fins énergétiques au Québec était d'environ 3,7 millions de tep. La consommation de biomasse représente 8,6 % de la consommation totale d'énergie.

La consommation de biomasse par secteur (1982-2007)



Sources : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec et Statistique Canada.

La biomasse est principalement consommée dans deux secteurs, soit :

- le secteur résidentiel (biomasse forestière traditionnelle, qui représentait environ 30 % de la consommation totale en 2007) et;

- le secteur industriel (biomasse forestière dans les pâtes et papiers, la transformation du bois et les scieries) qui constitue 70 % du total

L'énergie de la biomasse est tirée essentiellement de déchets forestiers, urbains et agricoles. La biomasse se subdivise donc en trois catégories principales :

- biomasse forestière qui provient de branches et résidus de coupe, d'écorces, de sciures, de houpriers, d'aiguilles de conifères et d'autres déchets forestiers;
- biomasse agroalimentaire qui découle en majeure partie de production végétale et animale de même que de résidus des champs;
- biomasse urbaine qui se compose de déchets municipaux, commerciaux et industriels valorisables.

Comme elle contient du carbone et de l'hydrogène, la biomasse peut être considérée comme un combustible. Elle est utilisée dans plusieurs domaines pour satisfaire divers besoins énergétiques dont la production d'électricité et de chaleur. Elle peut également servir à la production de carburant sous forme d'alcool ou de biodiesel pour les véhicules automobiles.

Coût d'utilisation de la biomasse forestière

Type de combustible	Coût par unité	Coûts (\$/kWh)	Efficacité de conversion (%)	Coûts (\$/kWh)
Mazout # 2	0,82 \$/litre ⁽¹⁾	0,077 \$	70-80	0,102 \$
Gaz naturel	0,60 \$/m ³ ⁽²⁾	0,060 \$	79-85	0,080 \$
Électricité	0,08 \$/kWh ⁽³⁾	0,080 \$	100	0,080 \$
Copeaux	65 \$/tmv ⁽⁴⁾	0,022 \$	70-80	0,029 \$
Granules	175 \$/tma ⁽⁵⁾	0,035 \$	70-80	0,047 \$

¹ Régie de l'Énergie, moyenne pondérée des 3 premiers mois d'hiver pour l'ensemble du Québec;

² Coût moyen dépend de la consommation;

³ Basé sur le coût moyen au tarif M pour une école;

⁴ Comprend la récolte, le transport et le conditionnement;

⁵ Comprend achat et transport.

(Source: Présentation de FPInnovations FERIC, Luc Desrochers, ing.f.)

4 Estimations des retombées économiques

Estimation des retombées socioéconomiques dans les milieux d'accueil selon la taille et la filière de projets énergétiques (estimations des retombées économiques sociales).

NOTE IMPORTANTE : Produite pour le compte du groupe de travail sur le milieu rural dans le cadre de la politique de la ruralité 2007-2014. **Texte tiré d'une étude produite pour le compte du Groupe de travail sur le milieu rural comme producteur d'énergie et déposé au ministre des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, Groupe de travail présidé par le maire de Sr-Félicien, Monsieur Gilles Potvin et réalisé par le groupe GREB en mars 2011**

Note : Plus de 30 personnes, de toutes les régions et de tous les horizons, ont participé à cette démarche du groupe de travail Potvin-Greb.

Mandat du comité

Le Groupe de travail sur le milieu rural comme producteur d'énergie cherche à maximiser les retombées socioéconomiques de la mise en valeur des énergies renouvelables à la faveur des communautés rurales. Le groupe Agrinova-Agéco avait déjà déterminé des filières et des technologies énergétiques dans les milieux ruraux lors de l'élaboration de fiches et le Groupe voulait avoir un estimé des retombées de chacune de ces filières.

Ainsi, l'objectif de la présente étude consiste à comparer, en première approximation, les retombées socioéconomiques de plusieurs petits projets énergétiques dans une région ou une communauté par rapport à celles de grands projets énergétiques nationaux.

Il ne s'agit pas de discréditer les grands projets, mais plutôt de vérifier s'il est possible, en multipliant les petits projets énergétiques sur l'ensemble du territoire québécois, d'obtenir des retombées aussi importantes, sinon plus importantes.

Afin de faciliter la comparaison avec la production provenant de grands projets, le Groupe de travail a souhaité que l'on ramène les retombées économiques dans le milieu d'accueil¹ à une valeur comparable en ¢/kWh produit ou économisé.

Le choix final des filières analysées pour la comparaison de leurs retombées respectives dans les milieux d'accueil est donc le suivant :

- 1- combustion à grande échelle de biomasse;
- 2- combustion à l'échelle résidentielle (bûches traditionnelles);

3- granulation de la biomasse (avec combustion locale ou régionale).

1^e Pour la première filière, soit la combustion à grande échelle de biomasse, les impacts de la construction ou de l'achat d'équipements n'ont pas été inclus, mais les emplois en forêt l'ont été. La valeur calorifique brute en pouvoir calorifique inférieur (PCI) est de 5 000 kWh par tonne métrique anhydre (tma), le taux d'humidité de 20 à 50 % et le rendement de combustion de 70 à 80 %. La longévité des installations est de 30 ans, la création d'emploi de 2 400 tma/emploi pour les emplois directs et de 20 000 tma/emploi pour les emplois indirects. La valeur considérée des salaires nets, après impôt et autres prélevés, est de 33 602 \$ pour les emplois directs et de 22 000 \$ pour les emplois indirects.

2^e Pour la deuxième filière, soit la combustion à l'échelle résidentielle (bûches traditionnelles), nous n'avons pas inclus les impacts de l'achat d'équipements, mais nous avons inclus les emplois en forêt. Pour cette filière, nous avons fait nos calculs à partir de deux méthodes très différentes. La première était basée sur une estimation du prix et des coûts de la corde de bois et la seconde sur des données provenant de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) de la France. Ainsi, pour la première méthode, les paramètres employés étaient une valeur calorifique brute en pouvoir calorifique inférieur (PCI) de 6 800 kWh par corde de quatre pieds, un taux d'humidité de 20 %, un rendement global de combustion de 70 %, un prix d'achat de la corde mince (de chauffage) de 85\$ et des coûts imputables à la récolte de 70\$. Pour la seconde méthode, nous avons employé les données d'emploi de l'ADEME pour la filière, soit 0,002029 ETP/tep¹³ pour une récolte de bûche près du site de consommation, 0,003799 ETP/tep pour une entreprise commercialisant la bûche et 0,00586 TEP/tep pour un marché informel. Le taux horaire après impôt considéré était de 12,22 \$ l'heure pour 1 800 heures par ETP.

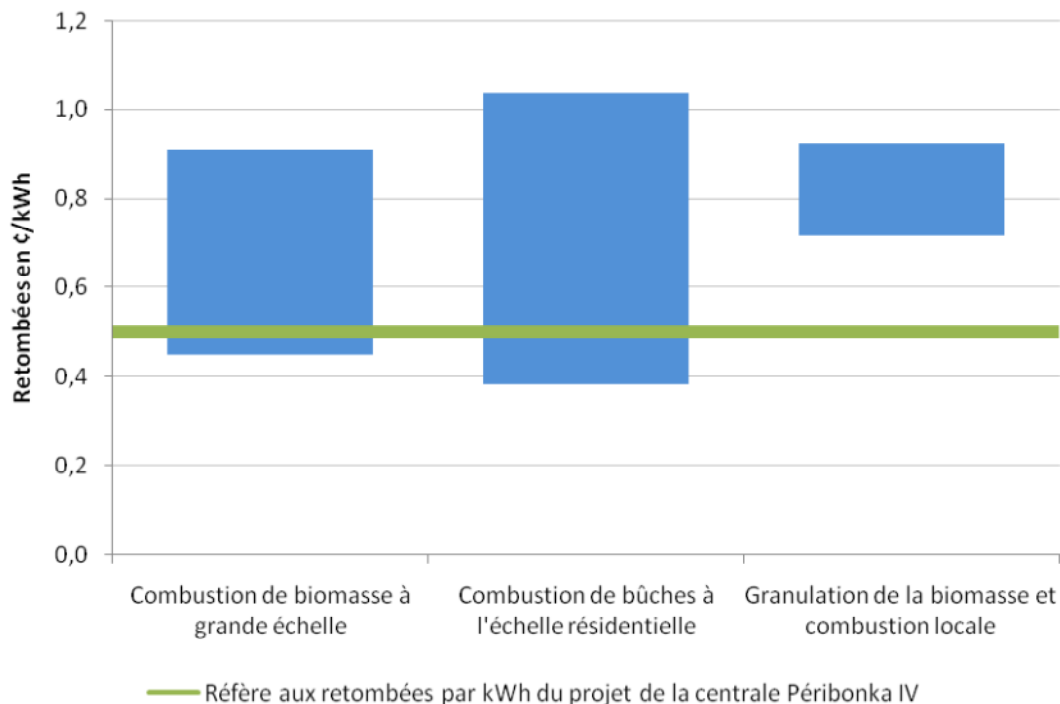
3^e Pour la troisième filière, soit la granulation de la biomasse (avec combustion locale ou régionale), nous n'avons pas inclus les impacts de construction ou d'achat d'équipement, mais nous avons inclus les emplois en forêt. La valeur calorifique brute en pouvoir calorifique inférieur (PCI) est de 5 000 kWh par tonne métrique anhydre (tma), le taux d'humidité de 7 à 10 %, le rendement de combustion de 75 à 85%. La création d'emploi est de 1 319 tma/emploi pour les emplois direct et de 20 000 tma/emploi pour les emplois indirects. La valeur considérée des salaires nets, après impôt et autres prélevés, est de 33,602 \$ pour les emplois directs et de 22 000\$ pour les emplois indirects.

Résultats

Selon les résultats obtenus, la centrale hydroélectrique Péribonka IV d'Hydro-Québec, qui sert de projet de référence, aurait des retombées moyennes, dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, de l'ordre de 0,499 ¢ par kWh produit. Les résultats pour les retombées locales des trois filières évaluées sont présentés dans le tableau suivant.

Ainsi, la combustion à la biomasse à grande échelle aurait des retombées dans le milieu d'accueil de 0,451 à 0,909 ¢/kWh, la combustion de la bûche à l'échelle résidentielle de 0,384 à 1,038 ¢/kWh et la granulation de la biomasse et sa combustion locale de 0,717 à 0,923 ¢/kWh. Le graphique suivant illustre bien que les projets de biomasse génèrent des impacts importants dans les milieux d'accueil. Ces impacts économiques sont au moins équivalents, mais habituellement supérieurs aux impacts des grands projets énergétiques nationaux.

Retombées socio-économiques des projets énergétiques dans le milieu d'accueil



Potentiel de 428 chaufferies...des millions de retombées

La multiplication de projets de biomasse à travers l'ensemble des milieux ruraux du Québec aurait donc un effet de levier économique important. Pour illustrer ces impacts, le plan de valorisation de la biomasse résiduelle du gouvernement provincial indique que 428 571 Tma pourront être employés pour des chaufferies. En considérant un volume moyen de 1 000 Tma par chaufferie, 428 projets pourraient voir le jour au Québec d'ici 2016. Avec des retombées potentielles moyennes de 0,68¢/kWh, c'est 9,7 M\$/an, soit 22,6 k\$/projet, qui pourraient rester dans les communautés accueillant ces projets.

La bûche traditionnelle, avec ses 986 200 tonnes d'équivalent pétrole (tep) consommées en 2008 et en considérant des retombées moyennes de 0,711¢/kWh, génère déjà des retombées nettes de 81,5 M\$/an pour les collectivités rurales. Un usage accru de ce type d'énergie aurait donc des retombées importantes pour les milieux ruraux.

Bien que le plan de valorisation de la biomasse n'intègre que 88 400 tma de biomasse résiduelle dédiée à la granulation, la production potentielle est de loin supérieure à cela. **La capacité actuelle de granulation est d'environ 325,000 tonnes métriques par an. Ainsi, avec une production potentielle annuelle de 800 000 tonnes métriques (tm)¹⁶, et une moyenne de 0,82¢/kWh pour les retombées, c'est 29,8 M\$/an en retombées nettes qui restent dans les milieux d'accueil. Pour une petite usine de granulation de 25 000 tm par an, c'est 0,9 M\$ par an qui reste dans la communauté.**

Évidemment, si les équipements étaient fabriqués dans la province, de tels projets engendreraient des retombées encore plus grandes dans l'ensemble du Québec, et de loin supérieures encore lors de leur phase de construction.

Commentaire additionnelles ajoutés au texte pour fins de précision : Des équipementiers et des fabricants spécialisés, du Québec et de la région ont l'expertise et les compétences pour réaliser ces produits.

CONCLUSION

Dans notre analyse, nous avons notamment démontré que les filières énergétiques utilisant la biomasse engendrent, par unité d'énergie, des retombées économiques importantes dans les milieux d'accueil. Ces retombées sont au moins égales, mais fort probablement plus importantes que celles des grands projets énergétiques nationaux comme les grandes centrales hydroélectriques. Il faut noter que, dans le cadre de notre analyse, le projet de référence employé a été celui du projet Péribonka IV d'Hydro-Québec ayant fait l'objet d'efforts considérables de la part de la

Conférence régionale des élus du Saguenay-Lac-Saint-Jean pour décrocher le maximum de retombées dans la région. Ainsi, la filière des grands projets hydroélectriques, comme projet de référence, s'est retrouvée au maximum de ses possibilités de retombées dans le milieu d'accueil. Évidemment, d'autres projets similaires n'auront pas nécessairement autant d'impacts que le projet Péribonka IV.

De plus, comme les ressources en biomasse sont habituellement présentes sur les territoires des collectivités rurales, ces dernières sont donc les mieux placées pour profiter des retombées économiques de ces projets. **Aussi, les petits projets de biomasse peuvent être démarrés par les milieux ruraux eux-mêmes sans attendre que le gouvernement entreprenne de grands projets ou qu'Hydro-Québec lance des appels d'offres de production électrique** Les projets de chauffage à la biomasse sont aussi beaucoup plus accessibles pour les milieux ruraux car les besoins en capitaux sont plus faibles que dans le cadre de grands projets. Enfin, la disponibilité de la ressource en biomasse est mieux distribuée que celle nécessaire aux grands projets hydroélectriques **Toutefois, afin de maximiser les retombées dans les milieux ruraux, il faut insister sur l'appropriation de ces ressources par les communautés elles-mêmes et non par des entreprises extérieures qui produisent relativement peu de retombées dans les milieux ruraux.**

Des retombées par millions de \$\$\$

Si des politiques sont mises en place à cet effet dans les cinq prochaines années, ces retombées pourraient se chiffrer à plusieurs dizaines de millions de dollars annuellement, uniquement pour les milieux ruraux. Pour augmenter encore plus les retombées locales, il importe de se questionner sur la possibilité de développer dans les milieux ruraux une industrie de fabrication des équipements nécessaires aux filières énergétiques, lorsque cela est possible, évidemment. Dans nos estimations, nous n'avons pas tenu compte de ces retombées potentielles.

À cet effet, on peut penser, par exemple, à la fabrication (*de chaudières*) de poêles ou de foyers à bois efficaces, à la mise en place d'entreprises communautaires spécialisées en efficacité énergétique comme en construction ou rénovation, ou encore à la fabrication de panneaux solaires thermiques. Ainsi, certaines filières dont les impacts économiques sur le milieu sont réputés faibles, comme le solaire thermique par exemple, pourraient engendrer des retombées inespérées.

C'est d'ailleurs la stratégie industrielle qui a été appliquée en Allemagne et en Autriche et qui a entre autres permis le développement accéléré de plusieurs filières énergétiques émergentes. **Considérant le peu de moyens à la disposition pour procéder à une analyse plus poussée, nous espérons que de nouvelles études plus complètes viendront mettre en perspective toutes**

les retombées que pourrait apporter le secteur de l'énergie dans les collectivités rurales. Il serait aussi pertinent d'étendre ces études aux autres filières énergétiques renouvelables présentes sur le territoire québécois et ainsi démontrer leurs potentialités pour les milieux ruraux.

Finalement, en ces temps où la sécurité de l'approvisionnement énergétique est incertaine, notamment celle du pétrole, seconde source d'énergie au Québec et souvent nécessaire à la mise en valeur des autres potentiels énergétiques, il s'avère important de mettre en lumière la sensibilité de ces nouvelles sources d'énergie face aux carburants et combustibles fossiles.

5 Le chauffage à la biomasse : écologique et économique

Face à l'augmentation constante des prix des combustibles fossiles et leur effet néfaste sur l'environnement, l'usage de la biomasse en tant que combustible apparaît aujourd'hui comme une alternative rentable et en accord avec la nature.

Dans son numéro de l'automne 2008 à la page 8, la revue « Le Couvert Boréal » lors d'un entretien avec M Christophe Rees, très impliqué dans le dossier de l'énergie renouvelable, celui-ci déclare que le développement de la filière biomasse sera impossible chez nous tant que le lien entre l'industrie forestière et l'industrie de la biomasse n'aura pas été coupé. « Changeons notre regard, même le gouvernement fait cette erreur. Ce lien rompu nous pourrions créer une véritable industrie de la bioénergie qui aurait comme mission de développer la demande. Pour ma part, sincèrement je ne crois pas que ce sera l'industrie forestière qui développera la bioénergie, elle n'a pas d'argent à investir là-dedans ».

Une fois ce lien coupé, il restera tout de même à faire le grand pas, celui du changement dans la société. Énergie verte, la bioénergie devra être réellement considérée comme source alternative. En cette ère écologique, cela apparaît simple à réaliser. Pourtant s'affrontent deux réalités difficilement conciliables : le désir de sauver la planète et l'augmentation des besoins énergétiques. Il ajoute : « Nous devons diminuer notre dépendance face aux carburants fossiles ». Pour lui la meilleure façon d'améliorer notre performance écologique est de se tourner vers la bioénergie pour chauffer nos bâtiments. Le spécialiste souligne que la technologie est à point.

L'étincelle qui allumera le feu, une annonce gouvernementale concernant la bioénergie. Écoles, hôpitaux, bâtiments publics seraient le point de départ de cette stratégie encourageant le chauffage à l'énergie alternative par le biais de subventions.

Dernier conseil : « laissons la recherche aux chercheurs et démarrons des projets simples en bioénergie. Et cela commence par le chauffage !

Interrogation : Le côté énergie de la biomasse devrait-il quitter le MRNQ pour aller dans le menu énergétique d'Hydro Québec, l'émirat de l'électricité ? Les énergies renouvelables devraient-elles avoir leur propre structure de développement et de commercialisation ? À la lumière des résultats des dernières années, pourquoi pas ?

6 Portrait régional « Biomasse Énergie »

Sur le territoire régional où dans son environnement proche nous retrouvons de nombreuses entreprises déjà actives dans le secteur de la Biomasse Énergie et/ou dans le secteur de la forêt (liste non complète...):

- La Centrale de chauffage urbain d'Ouje Bougoumou
- Les Centrales de cogénération :
 - Saint-Félicien
 - Fibrek
 - OM cogénération
 - Senneterre
 - Chapais
 - Dolbeau-Mistassini
- Les Centrales d'énergie thermique :
 - Chantiers Chibougamau
 - Barrette Chapais
 - Hôpital de Roberval
- LG Granules St-Félicien
- LG Granules International
- La Centrale de chauffage urbain d'Ouje Bougoumou
- Asiénergie
- Nutrinor division Sonic (Projet biocombustible)
- Société de l'énergie communautaire du Lac St-Jean

À ces entreprises peuvent s'ajouter les intervenants du secteur forestier suivants :

- La scierie de Waswanipi
- Le Groupe Agir
- La CIDEL
- Le Forestier en chef
- Agrinova (culture énergétique)

- Coopérative de valorisation de la biomasse
- Coopérative forestière de Girardville
- Coopérative forestière Petit Paris
- Coopérative de solidarité forestière de la Rivière-aux-Saumons
- Coopérative forestière Fran-Lac
- Eco Biomasse
- La scierie de Waswanipi
- Barrette Chapais
- Chantier Chibougamau
- Scierie Lac St-Jean

De plus au Saguenay nous retrouvons les organisations et entreprises suivantes œuvrant dans le secteur de la biomasse énergie :

- UQAC dans les domaines du développement durable et dans la combustion (génie mécanique) ainsi que le programme en éco conseil
- GREB : Groupe de recherches écologiques de la Baie
- L'Association des scieries indépendantes du Saguenay-Lac-St-Jean
- CRÉ Démarcheur bois
- La Centrale de chauffage à la biomasse de la Fromagerie Boivin
- Feu Vert (foyers de masse thermique)
- Groupe Réfraco (spécialiste des réfractaires)
- Centrale de chauffage de l'Hôpital de Jonquière
- Centrale de chauffage de Chicoutimi (conversion éventuelle à la biomasse)
- Centre Québécois de Développement Durable
- Quelques coopératives forestières (St-Rose du Nord, Ferland-Boileau, Laterrière, Sainte-Marguerite et Sacré-Cœur)

Enfin, au Québec :

- Fédération des coopératives forestières (secteur biomasse énergie)
- Coalition et Alliance Bois
- Québec Wood Export
- Université Laval, faculté de foresterie
- Forintek
- Institut EDS : Institut HQ en environnement, développement et société, Université Laval
- IREQ, biomasse énergie (Jean Baribeault)
- Le Québec compte également trois grands fabricants de granule (Énergex, Bois Énergétique Lauzon et Granules LG) ainsi que quelques fabricants de chaudières à biomasse (Idéal Combustion, Combustion

Expert et Asiénergie) ainsi que des fabricants de foyers de masse thermique.

- À ce groupe nous pouvons ajouter le MRNF et Efficacité Énergétique Québec qui sera bientôt intégré au MRNF
- De nombreux **Centres Collégiaux de Transfert de Technologie (CCTT)** sont les centres de recherche des cégeps et collèges du Québec. 41 CCTT sont actuellement reconnus au Québec et ils regroupent 600 experts de toutes les régions de la province. Ils sont regroupés à l'intérieur du Réseau Trans-Tech. Les CCTT ont pour mission d'accompagner les entreprises, particulièrement les PME, dans l'innovation par: Le soutien technique, le développement technologique ainsi que l'information et la formation. Parmi ceux-ci quelques uns peuvent contribuer directement ou indirectement au développement d'une filière Biomasse Énergie (formation, recherche et innovation).
 - Agrinova – Recherche et innovation en agriculture (culture énergétique)
 - Biopterre – Centre de développement des bioproduits
 - Centre d'enseignement et de recherche en foresterie – CERFO
 - Centre d'expérimentation et de développement en forêt boréale – CEDFOB
 - Centre de transfert technologique en écologie industrielle – CTTEI
 - Centre spécialisé en pâtes et papiers – CSPP
 - Institut du transport avancé du Québec – ITAQ
 - Cintech agroalimentaire – Centre d'innovation technologique en agro-alimentaire
 - Halieutec – Centre collégial de transfert de technologie des pêches
 - Service de recherche et d'expertise en transformation des produits forestiers – SEREX
 - Techno Centre éolien – Centre Corus
 - Centre technologique des résidus industriels – CTRI

.... et pour la BIOMASSE ÉNERGIE

- Actuellement le Québec n'a pas d'établissement d'enseignement, ni de centre de recherche qui se spécialise totalement en biomasse énergie !
- Le Québec n'a pas non plus de regroupement ou d'organisation centré sur le développement des énergies renouvelables pas plus qu'en biomasse énergie... « rendant ainsi difficile de

développement harmonieux et performant des énergies renouvelable et/ou de la biomasse énergie... »

Avantages majeurs de la région...

- La région habite la plus forte densité et variété d'entreprises œuvrant dans le secteur de la Biomasse Énergie au Québec, probablement même au Canada.
- La région représente le plus grand territoire forestier du Québec.
- La région est présente dans toutes les composantes de la filière Biomasse Énergie : cueillette, fabrication de granules, dans le réfractaire, foyers de masse thermique, fabrication de chaudière à biomasse, recherche et développement, enseignement, culture énergétique, etc....).
- Un positionnement clair engagerait la région dans la voie de la diversification de l'industrie forestière et dans le développement d'une filière « Énergie », un créneau d'excellence reconnu par la CRÉ et le Gouvernement du Québec. Dans le contexte de la crise forestière ce positionnement constitue l'une des solutions gagnantes.
- Un positionnement ferme s'inscrit parfaitement dans tous les concepts associés au développement durable :
 - Développement économique et création d'emplois permanents et de qualité (au plan local, régional et national)
 - Exploitation harmonieuse des ressources naturelles (particulièrement les ressources de la forêt)
 - Respect de l'environnement par le développement d'une énergie propre et renouvelable
- La communauté d'Ouje Bougoumou possède la seule centrale urbaine de chauffage à la biomasse en Amérique alimentant en totalité une ville, un village ou une communauté. Elle possède également des infrastructures de grande qualité.

L'hydroélectricité et la biomasse, les meilleures sources d'énergie...

L'hydroélectricité, la biomasse forestière, le solaire thermique, l'éolien et le photovoltaïque (panneaux solaires), la géothermie et le biogaz sont dans l'ordre les sources d'énergie les plus intéressantes pour le Québec au point de vue de l'énergie nette produite.

Voilà l'une des conclusions à laquelle arrive le 3^e volet d'une série de cinq études sur le portrait énergétique régional effectué par le Conseil régional de l'environnement et du développement durable (CREDD) dans une série d'étude menée par le spécialiste en énergétique Patrick Dery, physicien du Groupe de recherche de la Baie (GREB). Celle-ci donne un compte-rendu détaillé du

rendement énergétique des différentes sources d'énergie disponible. Elle situe l'énergie de la biomasse au second rang, tout juste derrière l'électricité. Elle souligne également l'importance du concept de la bonne énergie à la bonne place.

Dans le volet 4 de ce rapport global il propose que l'énergie produite à partir de la biomasse augmente de 2.5 fois d'ici 2030, comparé à la production de 2005 par l'usage énergétique de 20% des attributions (2008-2013) de la forêt publique, de 20% des possibilités forestières de la forêt privée (2007) et, finalement, de 80% des résidus forestiers.

Pour le chercheur et le CREDD, il est évident que les sources non-renouvelables d'énergie ne sont pas inépuisables. Actuellement elles représentent plus de 50% de notre consommation et sont en perpétuel déclin. Selon le MRNF (2005), la balance commerciale énergétique présente un déficit de 9.4 milliard de dollars et au rythme où vont les choses elle ne fera qu'augmenter. Les décideurs doivent selon le rapport prendre les décisions qu'imposent la situation avant d'être devant le fait accompli, les stocks de pétrole étant en constante diminution. Un défi à relever... Bref, agir plutôt que réagir

Forum régional de l'énergie 2007 et vision 2025

Selon M Marc-Urbain Proulx professeur à l'UQAC et chercheur ayant produit une recherche intitulée « Vision 2025 », «La région est assise sur une véritable mine d'or à l'état pur. Mais on sous-évalue pourtant encore la valeur de notre énergie », selon M Proulx. La région dispose de tous les atouts pour devenir « un carrefour d'énergie » en matière de production d'énergie. Pour y arriver, la région a besoin d'un plan d'action concerté et d'un leadership fort afin de développer son créneau et de soutenir l'émergence de nouvelles expertises, notamment dans le secteur de l'éolien, de la biomasse et de la cogénération.. Selon lui et son groupe cette occasion majeure de développement doit être saisie parce qu'elle constitue un créneau aussi important, que la forêt et l'aluminium. « Il faut faire équipe... »

« Seul, nous pouvons nourrir de grandes ambitions qui nous dépassent... C'est en conjuguant nos efforts avec ceux des autres que nous pouvons les réaliser. Un réseau, un groupe, c'est à la fois le plaisir d'être soi et la force d'être ensemble » La biomasse énergie quelle belle énergie aux services des régions!

Note : L'introduction ainsi que la conclusion vous seront présentés lors des audiences publiques du BAPE

10 questions, 10 réponses sur le bois énergie

La plus ancienne source d'énergie a de l'avenir : avec 9 Mtep consommées par an en France, le bois occupe déjà la 1^{ère} place des énergies renouvelables et son potentiel de développement est encore important.

1. Qu'est-ce que le bois énergie ?

Tout le monde connaît le bois en bûches, énergie traditionnelle de chauffage et de cuisson en milieu rural, adoptée depuis les chocs pétroliers comme complément du chauffage électrique en milieu urbain et périurbain. Ce bois de feu constitue toujours l'essentiel du bois énergie en France (60% environ) et dans le monde.

Le bois énergie moderne se présente sous des formes très diverses : plaquettes (bois déchiqueté en morceaux d'un calibre de quelques centimètres) et granulés (sciure compactée) permettent une alimentation automatique de la chambre de combustion.

Les gisements se sont diversifiés : coupes d'éclaircie forestières non commerciales, rémanents forestiers et bocagers, taillis à courte rotation, co-produits des industries du bois (sciure, écorces, dosses, délignures, etc.) et bois de rebut issus de produits en fin de vie comme les palettes usagées, les vieux meubles, etc.

2. D'où vient l'énergie du bois ?

L'arbre est comme une pile qui se charge avec l'énergie du soleil. Au cours de la réaction de photosynthèse, le dioxyde de carbone (CO_2) et l'eau se lient en différents composés assimilables à une molécule de la forme $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$. Cette réaction se produit grâce à la lumière, en utilisant l'énergie du soleil. Lorsque le bois brûle, le dioxyde de carbone et l'eau se libèrent et retournent dans l'atmosphère, tout en restituant l'énergie solaire pour les besoins de l'utilisateur.

3. Quel est l'intérêt du bois-énergie ?

On peut citer huit avantages principaux :

1. C'est un combustible bon marché ;
2. La ressource est renouvelable tant qu'elle est gérée de manière durable, ce qui est le cas partout en France ;
3. La combustion du bois dans des installations modernes cause beaucoup moins de pollution que celle des énergies fossiles ;
4. Son bilan carbone est neutre vis-à-vis de l'effet de serre ;
5. Il augmente la sécurité et l'indépendance énergétiques nationales ;
6. Il crée 4 à 5 fois plus d'emplois que le gaz, le fioul, le charbon ou l'électricité. De plus, ces emplois sont souvent localisés dans des territoires ruraux économiquement vulnérables ;
7. La dépense consacrée au bois énergie est réinjectée dans le tissu économique local ;
8. Il contribue à l'entretien de la forêt et du paysage, à l'amélioration de l'état sanitaire des forêts et à la lutte contre les incendies.

4. Est-il bien vrai que le bois-énergie permet de lutter contre l'effet de serre ?

C'est tout à fait exact. Pourquoi ? Tous les combustibles carbonés, y compris le bois, émettent du gaz carbonique quand on les utilise. Mais à la différence du charbon, du pétrole et du gaz, le bois se renouvelle grâce à la photosynthèse, ce qui compense les émissions de CO_2 issues de la combustion. Si bien que dans un système équilibré, non pas à l'échelle d'une parcelle mais d'un massif forestier, les émissions nettes sont nulles.

Lorsque le bois récolté et les coproduits de l'industrie du bois sont convertis en énergie, soit immédiatement après récolte, soit après d'autres usages (notamment après emploi dans la construction, dans l'emballage etc.), il y a donc un gain réel pour l'effet de serre. En effet, à consommation énergétique identique, cela permet de consommer moins de combustibles fossiles, et donc de réduire les émissions de gaz carbonique d'origine fossile.

5. Quelles sont les pistes pour optimiser la contribution du bois énergie à la lutte contre l'effet de serre ?

Alors que le rendement des anciens foyers est généralement inférieur à 50% en chaleur restituée, les chaudières automatiques actuelles offrent un rendement supérieur à 85%. Dans ces conditions, la modernisation du parc actuel permettrait de doubler les équipements installés pour une consommation identique en bois énergie, d'augmenter considérablement la chaleur utile et de réduire la consommation d'énergie en complément, et enfin de diminuer fortement les émissions polluantes. Les crédits d'impôt à l'investissement sont une mesure efficace pour soutenir cette évolution.

La modernisation et l'installation de chaufferies industrielles et collectives, grâce au Plan bois-énergie mis en œuvre par l'ADEME et les Conseils régionaux, ont largement contribué à l'essor de la filière au cours des dernières années. Le potentiel de développement est encore considérable compte tenu du gisement forestier mobilisable. Le succès dépend d'une part de la capacité à sortir du bois supplémentaire de la forêt et d'autre part, de l'installation de nouvelles unités. Grâce notamment à la mise en œuvre du « plan de mobilisation de la forêt française », ce sont 10 à 12 Mm³ de bois en plus à l'horizon 2012 qui pourraient être mobilisés et permettre de multiplier par 5 la chaleur produite actuellement.

6. La combustion du bois n'est-elle pas une source de pollution ?

Toute combustion produit en faibles quantités des gaz qui peuvent avoir des effets néfastes, dans des proportions qui dépendent du combustible, de l'installation de combustion et de la température de la flamme. Néanmoins, l'utilisation du bois reste beaucoup moins problématique que l'utilisation de combustibles fossiles. Le bois se caractérise en particulier par une très faible teneur en soufre. Les émissions de soufre d'une chaufferie bois moderne sont respectivement 13 fois et 19 fois moindres que les émissions d'une chaufferie fuel ou charbon.

Le bois se comporte également favorablement vis-à-vis des émissions d'oxydes d'azote comparé aux combustibles fossiles : même avec des températures de combustion relativement basses, les émissions de NO_x sont limitées. Les émissions d'oxyde d'azote d'une chaufferie bois moderne sont ainsi deux fois moindres que les émissions d'une chaufferie fuel ou charbon, et du même ordre de grandeur que celles d'une chaufferie au gaz.

En cas combustion incomplète, des composés organiques volatils et du monoxyde de carbone peuvent se retrouver dans les fumées, ce qui peut causer des problèmes d'odeur, de saleté et de santé. Cela intervient lorsque la température de flamme est trop basse ou lorsque l'oxygène est rare. La mauvaise qualité de l'appareil de combustion (comme les cheminées à foyer ouvert) et l'utilisation de bois humide contribuent typiquement à la formation d'imbrûlés. Dans les chaufferies automatiques modernes, les conditions de combustion sont mieux contrôlées, ce qui rend la combustion complète possible. Ainsi, les émissions de composés organiques volatils et de monoxyde de carbone par les chaudières bois neuves ont été réduites respectivement d'un facteur 10 et 100 depuis 20 ans.

La combustion incomplète des gaz de pyrolyse entraîne également l'émission de particules en suspension, particulièrement dans le cas de petits appareils utilisés à faible charge. Mais dans les chaudières modernes, notamment les chaudières à plaquettes où l'alimentation en combustible est automatiquement déterminée par la demande de chaleur, le processus de combustion est optimisé et les émissions de particules en suspension ne dépassent pas celles des chaudières à fioul ou à charbon, c'est-à-dire qu'elles se situent entre 50 et 400 g/MWh.

Tous les combustibles, et notamment les combustibles solides, contiennent des métaux lourds. Cependant, la biomasse en contient beaucoup moins, à l'exception du bois de démolition et autres déchets industriels de bois qui peuvent avoir été souillés. Il est d'ailleurs interdit de brûler ces déchets de bois souillés dans des chaudières classiques.

7. Quels sont les effets sur la diversité biologique ?

En France, le bois énergie provient de peuplements gérés durablement, dont une grande majorité bénéficie d'une certification PEFC, complétée par la certification environnementale ISO 14001 de l'ONF pour les forêts publiques.

Le bois récolté pour l'énergie concerne des bois de petit diamètre qui se décomposent vite et ne constituent donc pas des habitats remarquables pour les insectes et les oiseaux. Ceux-ci sont plutôt inféodés aux arbres morts, à cavités ou vieillissants que l'exploitation s'attache à conserver en certaine quantité sur les parcelles. Un certain volume de rémanents est laissé pour la litière afin de maintenir la microfaune et microflore liée au sol.

Par ailleurs, le prélèvement des rémanents contribue à la qualité paysagère des sous-bois, en y maintenant un aspect « naturellement jardiné » apprécié par le public.

8. Les bénéfices du bois-énergie ne cachent-ils pas une forte consommation intermédiaire d'énergie fossile pour la mobilisation de la ressource ?

On reproche souvent aux biocarburants d'être très consommateurs en énergie fossile via la mécanisation agricole et l'usage d'engrais et de produits phytosanitaires. Ce n'est pas le cas pour le bois-énergie. En terme de bilan énergétique, il est estimé que l'approvisionnement en biomasse solide ne coûte selon les systèmes qu'entre 2 et 6% de l'énergie rendue disponible.

9. Quels sont les effets sur la fertilité des sols forestiers ?

Le cycle des minéraux entre le sol et la végétation est un aspect important de l'équilibre des écosystèmes forestiers. La biomasse en croissance prélève des éléments chimiques du sol, qui se lient au bois. Une partie de ces éléments retourne au sol par le feuillage qui tombe et une autre lorsque l'arbre meurt et se décompose. Le sol s'acidifie ainsi pendant la période de croissance puis retrouve son acidité originelle lorsque la biomasse se décompose. Ce cycle n'est pas tout à fait fermé puisque le lessivage des sols fait perdre des éléments, tandis que la désintégration des minéraux et les dépôts atmosphériques en font gagner.

Lorsque le prélèvement de biomasse est excessif, le retour des minéraux vers le sol est interrompu et la perte qui s'ensuit peut dégrader la fertilité du sol, particulièrement lorsque le sol est déjà pauvre. D'un autre côté, le prélèvement des rémanents d'exploitation diminue le lessivage des nitrates, du calcium et du magnésium et réduit également l'eutrophisation de la végétation basse, ce qui facilite la régénération.

Comme le feuillage vert et les aiguilles contiennent en général une part importante des éléments minéraux, la perte de minéraux et l'acidification est nettement réduite si l'on prélève les rémanents secs après quelques semaines ou quelques mois plutôt que verts au moment de l'exploitation. Une autre piste se situe dans le retour des cendres en forêt après combustion du bois, de sorte que les éléments minéraux (sauf l'azote) retournent au sol forestier.

En conclusion, le diagnostic sur la quantité de biomasse que l'on peut prélever durablement est à faire au cas par cas suivant les caractéristiques de la station, mais laisser les bouts de branches sur le sol forestier est suffisant dans la plupart des cas pour éviter les perturbations dommageables à la fertilité du sol.

10. Que sont les taillis à courte rotation ?

Les cultures dendro-énergétiques, ou taillis à courte rotation, sont produites sur terres agricoles, en faisant appel à un savoir-faire et une organisation propres aux forestiers. La production est de 5 à 15 tonnes de matière sèche par hectare et par an et le bois est récolté tous les 5 à 10 ans.

Grâce à de nouveaux procédés de transformation, ces cultures devraient permettre de produire le carburant nécessaire pour 64 000 km par an et par hectare en culture, contre 23 000 actuellement. Bénéficiant des avantages des cultures sylvicoles (économiques en intrants et sans impact sur les marchés alimentaires), elles offrent une alternative aux biocarburants actuels.

L'émergence des biocarburants de 2^{ème} génération devrait accroître encore la demande de biomasse. Même si la ressource forestière est abondante, l'implantation de cultures dédiées à la production de biomasse herbacée ou ligneuse peut accompagner l'essor de ces débouchés et éviter les tensions sur les marchés des utilisations traditionnelles du bois (bois d'œuvre, trituration, énergie).



FACTEURS D'ÉMISSION ET DE CONVERSION

Calcul des émissions de GES

Code	Forme d'énergie	Unité	MJ/Unité	kWh/Unité	Btu/Unité	Commentaire	Émission (g/Unité)				kg/GJ CO _{2e}
							CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO _{2e}	
1	Électricité	kWh	3,60	1,00	3 413,00	Au Québec 0 g/kWh, moyenne canadienne 350 g/kWh	0	0,000	0,000	0,000	0,000
2	Gaz naturel	m ³	37,89	10,53	35 921,94	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	1 891	0,037	0,033	1 902,007	50,198
3	Mazout léger	L	38,80	10,78	36 784,56	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	2 725	0,006	0,031	2 734,736	70,483
4	Mazout lourd	L	42,50	11,81	40 292,36	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	3 124	0,120	0,064	3 146,360	74,032
5	Propane	L	25,53	7,09	24 203,86	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	1 510	0,024	0,108	1 543,984	60,477
6	Diesel	L	38,68	10,74	36 670,86	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	2 663	0,133	0,400	2 789,793	72,125
7	Essence (automobile)	L	34,66	9,63	32 859,61	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	2 289	0,520	0,200	2 361,920	68,145
8	Essence (aviation)	L	33,62	9,34	31 873,63	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	2 342	2,200	0,230	2 459,500	73,156
9	Carburant aviation	L	35,93	9,98	34 063,64	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	2 534	0,080	0,230	2 606,980	72,557
10	Kérosène	L	37,68	10,47	35 732,21	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	2 534	0,006	0,031	2 543,736	67,509
11	Bitume	L	44,46	12,35	42 150,55						
12	Gaz de distillation	L	41,73	11,59	39 562,36	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	1 750		0,000	1 750,006	41,936
13	Anthracite	kg	27,70	7,69	26 261,14	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	2 390	0,030	0,020	2 396,830	86,528
14	Charbon bitumineux	kg	27,70	7,69	26 261,14	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	2 250	0,030	0,020	2 256,830	81,474
15	Charbon subbitumineux	kg	18,80	5,22	17 823,44	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	1 730	0,030	0,020	1 736,830	92,385
16	Lignite	kg	14,40	4,00	13 652,00	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	1 480	0,030	0,020	1 486,830	103,252
17	Charbon domestique	kg	22,20	6,17	24 839,06	Fédéral	3 190	0,000	0,000	3 190,000	143,694
18	Bois	kg	18,00	5,00	17 065,69	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	950	0,050	0,020	957,250	53,178
19	Butane	L	28,62	7,95	27 133,35	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	1 730	0,024	0,108	1 763,984	61,635
20	Éthane	L	18,36	5,10	17 406,30	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	976			976,000	53,159
21	Coke	kg	30,20	8,39	28 630,92	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	2 480	0,030	0,020	2 486,830	82,346
22	Coke de pétrole	kg	32,60	9,06	30 906,46	Fédéral	3 826	0,120	0,027	3 836,735	117,692
23	Charbon de bois	kg	27,60	7,67	26 166,25	Écogeste	3 190	0,000	0,000	3 190,000	115,580
24	Charbon	kg	32,10	8,92	30 432,24	Écogeste	2 500	0,015	2,110	3 154,415	98,269
25	Liquide résiduaire	kg	14,77	4,10	14 002,74	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	1 428	0,050	0,020	1 435,250	97,174
26	Liquide noire	kg	14,77	4,10	14 002,74	Écogeste	1 110	0,000	0,000	1 110,000	75,152
27	Boue	kg	14,77	4,10	14 002,74	Écogeste	1 500	0,000	0,000	1 500,000	101,557
28	Boue de désencrage	kg	14,77	4,10	14 002,74	Écogeste	1 500	0,000	0,000	1 500,000	101,557
29	Bi-énergie chauffage électrique	kWh	3,60	1,00	3 413,00						
30	Autre	GJ	1 000,00	277,78	948 055,52						
31	Vapeur	Lbs	1,05	0,29	1 000,00						
32	Biomasse (efficacité énergétique)	kg	14,77	4,10	14 002,74	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	950	0,050	0,020	957,250	64,810
33	Résidus de bois (efficacité énergétique)	kg	18,00	5,00	17 064,86	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	950	0,050	0,020	957,250	53,181
34	Huile usée	L	39,16	10,88	37 125,86	BCC	2 400	0,120	0,064	2 422,360	61,858
35	Biomasse (conversion)	kg	14,77	4,10	14 002,74		0	0,000	0,000	0,000	0,000
36	Résidus de bois (conversion)	kg	18,00	5,00	17 064,86	Annexe 12 Rapport Inventaire candien 1990-2006	0	0,000	0,000	0,000	0,000