

**Granules et poudre de bois :
des alternatives vertes
à la production d'énergie**

**Mémoire présenté à la
Commission sur les enjeux énergétiques du Québec**

**par
Consultants forestiers DGR inc.**

Rédaction :
Jean-François Côté, ing.f., M.Sc., Président

Septembre 2013

Consultants forestiers DGR est une firme de génie-conseil en foresterie implantée à Québec depuis 1961. La firme oeuvre dans diverses sphères du génie forestier : connaissance de la ressource, aménagement de la forêt, planification, opérations de récolte, transformation de la fibre, développement industriel et analyses économiques. DGR dessert des clients du milieu industriel, mais aussi du milieu gouvernemental (Ministère des Ressources naturelles, Hydro-Québec, Service canadien des forêts), du milieu socio-économique régional (les CRÉ, MRC, CLD, SADC), ainsi que des grands propriétaires de terrains privés (Séminaire de Québec, Investissement Québec/SGF et Solifor).

Depuis une trentaine d'années, la valorisation de la biomasse forestière fait partie des études-types que mène DGR pour diverses clientèles. Depuis la flambée des prix du pétrole en 2008 et depuis que la réduction des gaz à effet de serre (GES) et le remplacement des combustibles fossiles sont apparus à l'agenda politique du Québec et des autres pays du monde, les mandats d'étude relatifs à l'utilisation de la biomasse forestière sont encore plus fréquents. Les professionnels de la firme ont bâti une solide expertise dans le domaine des biocombustibles du bois. Consultants forestiers DGR est d'ailleurs la seule firme-conseil québécoise membre de l'Association canadienne des producteurs de granules (WPAC).

Note préliminaire

Bien que d'autres présentations à la Commission puissent aussi aborder la filière de la biomasse forestière (à teneur élevée et variable en humidité), la filière aux granules de bois ou à la biomasse séchée se distingue par des technologies de combustion différentes, moins onéreuses et moins polluantes. Les Européens du Nord ont plus d'un pas d'avance sur les Nord-Américains à ces égards. Il importe de sensibiliser la Commission et la population québécoise à ces formes avancées de biocombustibles et d'équipements de production thermique à faible empreinte de GES.

1. DE LA RÉDUCTION DES GAZ À EFFET DE SERRE À L'INDÉPENDANCE ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC

La ministre des Ressources naturelles, Mme Martine Ouellet et les coprésidents de la Commission sur les enjeux énergétiques du Québec, MM. Normand Mousseau et Roger Lanoue, convient les Québécois à « *présenter leur vision des défis auxquels nous faisons face et les pistes de solution pour les relever. [...] Les solutions et les directions proposées devront recevoir l'appui de l'ensemble des Québécois pour que ce projet exaltant puisse réussir.* »

L'utilisation de la biomasse forestière, une source d'énergie renouvelable, abondante et à faible empreinte environnementale, constitue une option avantageuse quant à la réduction des gaz à effet de serre, quant aux aspects financiers pour l'industrie privée comme pour le secteur public institutionnel, et quant aux retombées socioéconomiques pour la société québécoise.

Miser sur une utilisation accrue des biocombustibles à base de résidus de bois permet d'atteindre quatre des six objectifs stratégiques de la future politique énergétique, soit :

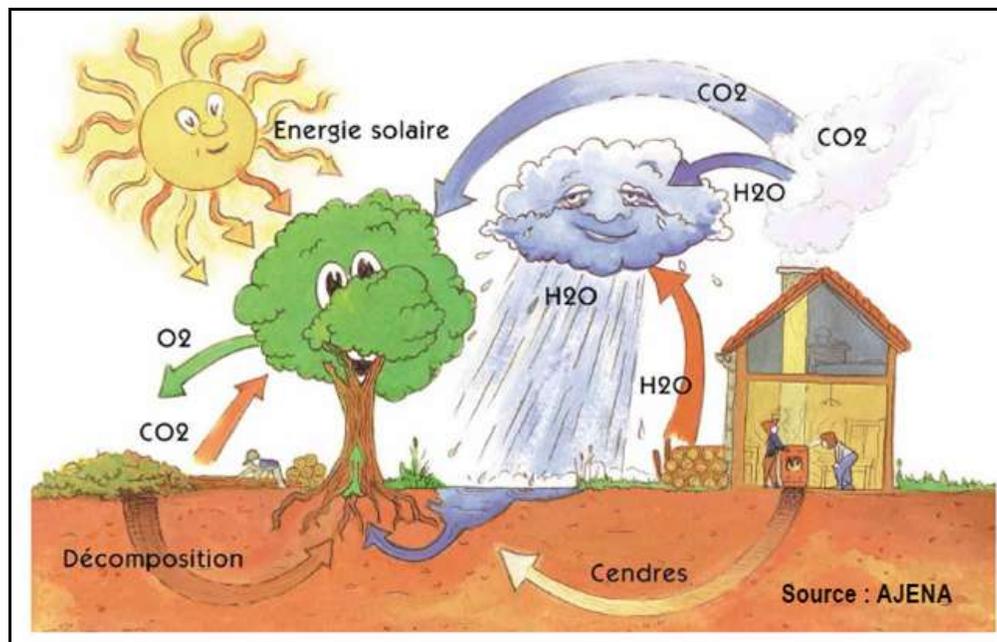
- Réduire les émissions de gaz à effet de serre;
- Favoriser l'efficacité énergétique dans tous les secteurs et pour toutes les sources d'énergie pour le développement des régions;
- Miser sur la production d'énergies renouvelables et développer les énergies renouvelables émergentes en favorisant le développement et l'innovation;
- Assurer à long terme la sécurité et la diversité des approvisionnements énergétiques du Québec.

Au sujet de la production d'énergie sous forme de chaleur, le document de consultation précise au chapitre 10 : « *Il y a donc lieu de préférer des solutions telles que les réseaux de chaleur à biomasse résiduelle [...] pour remplacer l'utilisation des combustibles fossiles dans le chauffage. On pourrait, par exemple, offrir différentes solutions aux consommateurs pour les aider à choisir une source de chaleur à faibles émissions de GES, telle que la géothermie et les biocombustibles, y compris le bois de chauffage, les résidus forestiers et agricoles ainsi que les biogaz. Pour ce faire, il faudra rendre ces sources d'énergie compétitives grâce à des technologies plus efficaces et à la création de nouveaux produits à valeur ajoutée.* »

Ce mémoire vise précisément à illustrer comment une biomasse conditionnée, par opposition à la biomasse brute et humide, telle qu'on l'utilise la plupart du temps, représente une source d'énergie thermique compétitive par rapport au mazout, au diesel et au propane. Des technologies efficaces et éprouvées existent en Europe depuis longtemps et constituent des solutions prêtes à être implantées au Québec.

2. LA « CARBONEUTRALITÉ » DU BOIS

La biomasse est la plus ancienne et la plus efficace pile solaire au monde. En effet, par le processus de la photosynthèse, les arbres prélèvent le CO_2 atmosphérique et emmagasinent l'énergie solaire dans leurs tissus. En brûlant du bois, c'est l'énergie du soleil qu'on harnache à travers sa biomasse.

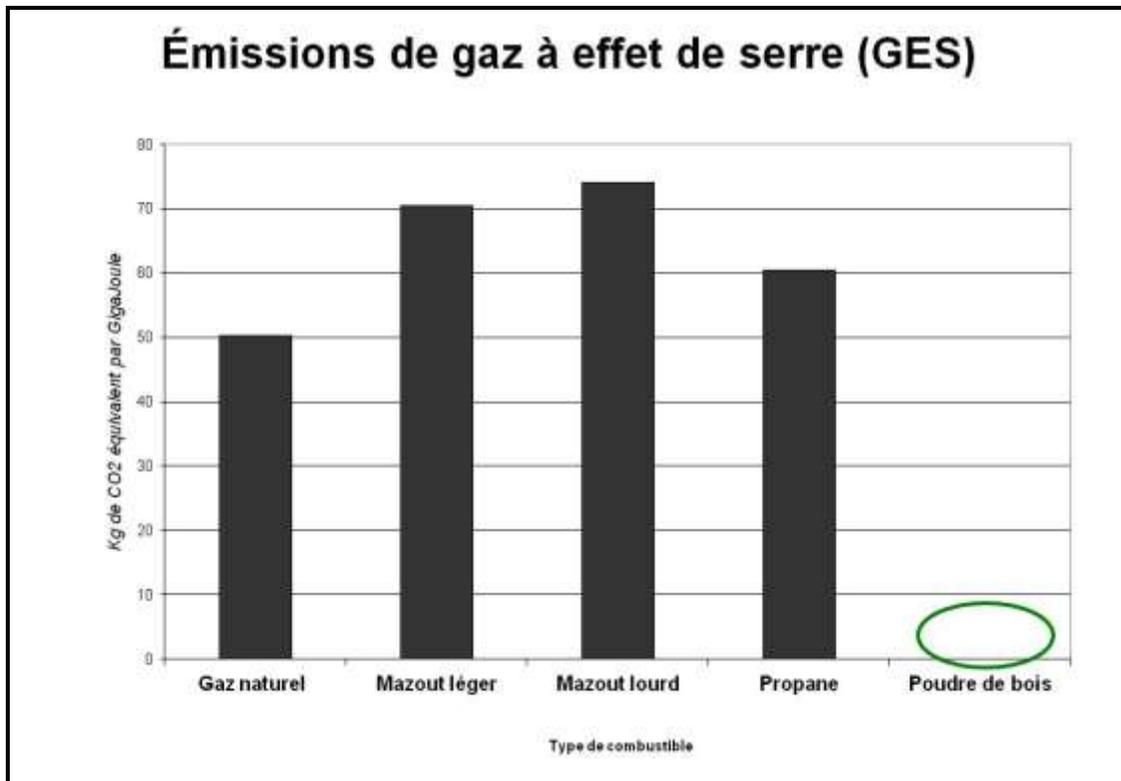


Lorsque la matière première utilisée pour la production d'énergie provient de forêts aménagées de manière durable ou qu'elle provient de résidus destinés à l'enfouissement, les émissions nettes de carbone sont considérées neutres. Lorsqu'un arbre meurt et se décompose, le carbone qu'il a emmagasiné sa vie durant retourne éventuellement à l'atmosphère. Lorsque son utilisation comme combustible permet de substituer d'autres formes d'énergies de source fossile, alors il y a une réduction nette des émissions de GES.

La grande majorité des pays de l'Europe occidentale a déjà pris le virage de Kyoto, délaissant graduellement les combustibles fossiles, tels le charbon, au profit de la biomasse, principalement sous la forme de granules de bois ou « *pellets* ». Les divers gouvernements, soucieux de leurs engagements à réduire les GES, exigent que les granules qu'ils produisent ou importent proviennent de la biomasse de forêts certifiées et que l'empreinte environnementale de ces biocombustibles soit documentée par une analyse de cycle de vie.

Le graphique ci-dessous illustre les quantités de CO₂ émises par divers combustibles, par unité d'énergie calorifique produite. La biomasse conditionnée (séchée) sous forme de poudre de bois ou de bois densifié en granules est réputée être exempte d'émissions, contrairement aux autres combustibles fossiles.

Même le gaz naturel, qu'on dit être une énergie « propre », émet à peine un tiers moins de CO₂ que le mazout lourd ou léger.



Source : Consultants forestiers DGR. Adapté de la référence suivante :

http://www.efficaciteenergetique.mrnf.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/facteurs_emission.pdf

3. LE CONDITIONNEMENT DE LA BIOMASSE

Les habitués du chauffage au bois savent bien qu'il est plus efficace et confortable de chauffer avec du bois sec qu'avec des bûches humides fraîchement coupées. Ce que l'on désigne ici par « conditionnement » inclut le séchage et la réduction granulométrique de la biomasse à une dimension uniforme. Ce travail ajoute de la valeur à la matière première pour des applications comme biocombustible. Il y a deux fois plus d'énergie calorifique disponible dans une tonne de biomasse à 10% d'humidité que dans une tonne de résidus verts de biomasse à 50% d'humidité. Pour le transport par route, cela veut dire qu'il faut deux fois moins de camions pour livrer la même quantité d'énergie. Le rapport est de 1,63 si on compare de la biomasse à 40% d'humidité (ce qui est généralement le cas des copeaux frais) avec des granules de bois, séchées à environ 10% d'humidité.

Par ailleurs, la densification de la poudre de bois sous forme de granules ou de briquettes facilite les étapes subséquentes de manutention, de transport, de stockage puis d'alimentation des systèmes thermiques à la biomasse. En multipliant la densité de la poudre par trois (dans le cas des granules) ou par quatre (dans le cas des briquettes), le biocombustible qui en résulte peut voyager plus économiquement sur de plus grandes distances que de la biomasse humide, à faible valeur énergétique. La masse en charge d'une remorque étant un facteur limitatif dans le transport, mieux vaut transporter un chargement à haute valeur calorifique que de transporter de l'eau ou de l'air! Enfin, de nouvelles formes de biocombustibles à plus forte densité énergétique, comme les granules de bois torréfié, les « *black pellets* » et le *biochar*, arrivent bientôt sur le marché et sont parfaitement compatibles avec les technologies de remplacement qui sont suggérées plus bas.

Valeur calorifique du bois

Tableau de l'effet du pourcentage d'humidité sur la valeur calorifique du bois

% d'eau (base humide)	Valeur calorifique BTU/LB	Chaleur d'évaporation BTU/LB*	Chaleur disponible BTU/LB	Chaleur disponible GJ/tm
0	8 500	0	8 500	19,8
10	7 650	120	7 530	17,5
20	6 800	240	6 560	15,3
30	5 950	360	5 590	13,0
40	5 100	480	4 620	10,7
50	4 250	600	3 650	8,5
60	3 400	720	2 680	6,2
70	2 550	840	1 710	4,0

} 1,63

* Enthalpie de l'évaporation égale à 1 200 BTU/LB.
Adapté de : La combustion efficace du bois (Yvon Brunneau) 1979.

L'homogénéité de la biomasse qui a été conditionnée, sous forme de poudre, de granules ou de briquettes la rend plus « fluide » au sens où son transfert par systèmes de convoyeurs vers des silos d'entreposage ou vers les systèmes de combustion est simplifié. Le stockage peut se faire à l'extérieur, en conditions hivernales, sans crainte que le matériel ne gèle en bloc, comme le ferait la biomasse humide. De plus, la standardisation du matériel sec, comme par exemple la normalisation des grades de granules, fait en sorte que la biomasse peut être prise en charge par des équipements de combustion plus simples d'opération, moins sophistiqués et moins coûteux que ceux qui doivent accueillir une biomasse brute, à humidité et granulométrie variables.



Conversion de copeaux forestiers humides en poudre sèche de bois



Granules de bois (pellets)

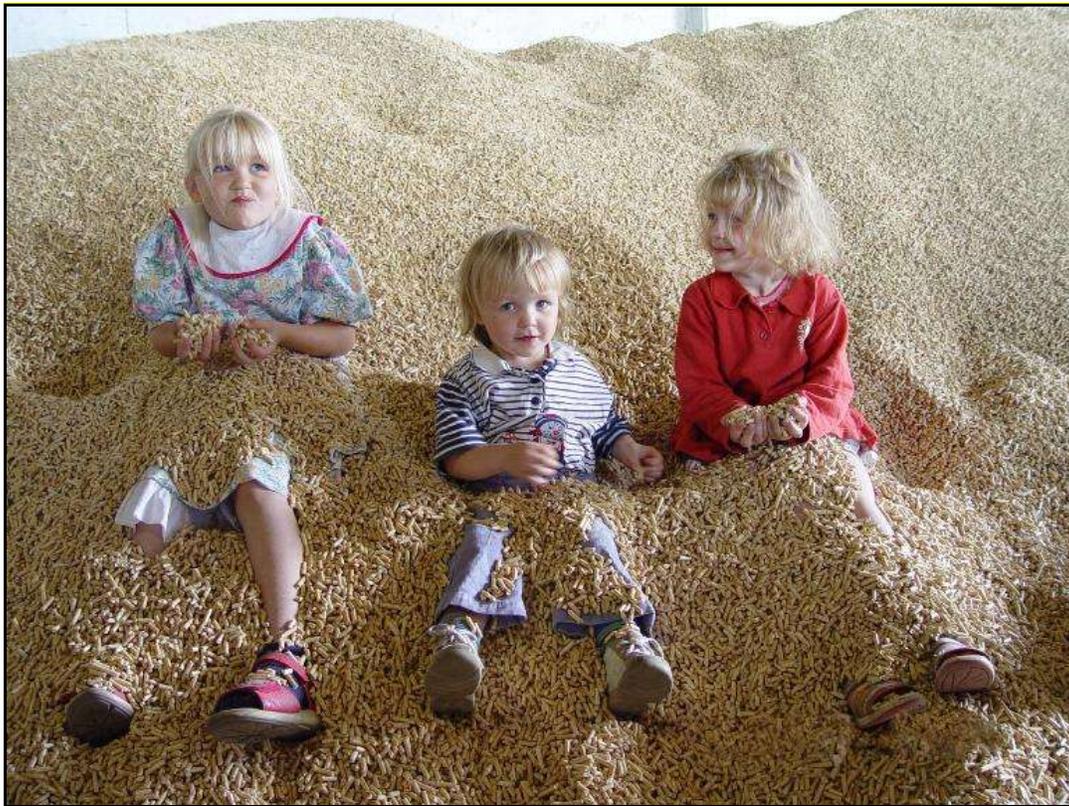
Cette approche générale, qui consiste à travailler un peu plus sur la matière première en la conditionnant, permet de faciliter et d'économiser aux étapes de transport, de manutention, d'entreposage et d'utilisation proprement dite, grâce à des technologies adaptées. C'est cette approche qui prévaut dans les installations thermiques récentes d'Europe du Nord. Il n'est pas étonnant de voir la carte (*The Pellets Map, 2008-2009*) illustrant le grand nombre d'usines de granules dans le nord et le centre de l'Europe, produisant les biocombustibles nécessaires à l'alimentation des systèmes thermiques et de co-génération en place.



4. LA PROPRETÉ ET LA SÉCURITÉ DU BOIS

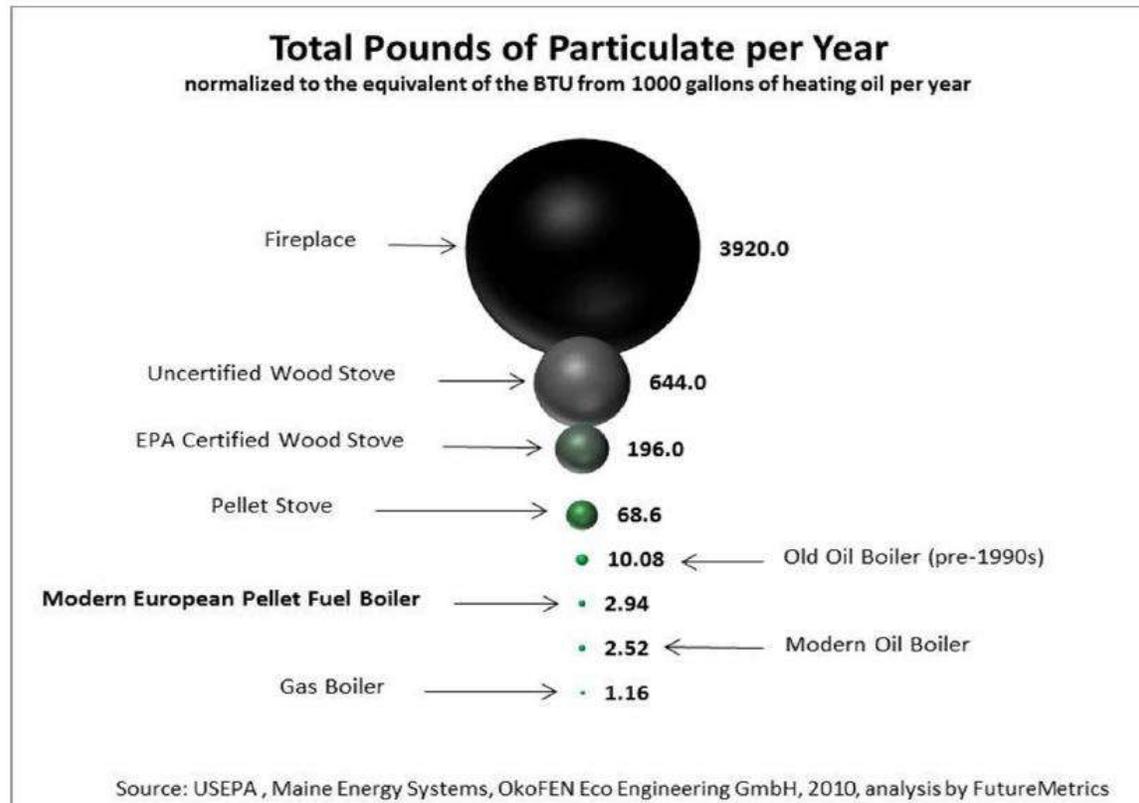
Les catastrophes environnementales comme celle de Lac-Mégantic, rendue plus spectaculaire et plus triste par les explosions d'hydrocarbures et les pertes de vie, et plus récemment le déversement de mazout lourd à Sept-Îles illustrent que l'utilisation de ces sources d'énergie n'est pas sans présenter des risques importants. Ailleurs, on a aussi vu survenir des fuites et des explosions de gaz naturel, de même que des contaminations des nappes d'eau par des gaz de schiste, par exemple.

Sous cet angle, le transport et l'utilisation du bois sous forme de granules sont loin de poser de tels risques aux plans de l'environnement, de la santé et de la sécurité.



Par ailleurs, il importe de distinguer que les émissions particulières de la combustion du bois dans les installations résidentielles sont dépendantes à la fois du combustible et du type de poêle ou de foyer utilisé. La figure qui suit illustre comment se comparent le bois de chauffage, les granules, l'huile et le gaz, en termes d'émissions annuelles de particules, pour divers équipements de chauffage.

Modern Wood Pellet Boilers are CLEAN and completely automatic



Ainsi, le bois de chauffage qu'on brûle pour créer une ambiance dans un foyer traditionnel libère 57 fois plus de particules dans l'air qu'un poêle à granules, et 1 333 fois plus de particules qu'une chaudière moderne aux granules.

Dans le cas d'applications plus importantes, c'est-à-dire dans des bâtiments de plus grande envergure (commercial, institutionnel, industriel), des systèmes de filtration des particules sont habituellement requis suivant la réglementation en vigueur. L'utilisation de la biomasse conditionnée ne cause donc pas de problèmes quant à la qualité de l'air.

5. LES TECHNOLOGIES DE COMBUSTION DE LA BIOMASSE SÈCHE

Comme prémisses, il faut que les alternatives énergétiques de remplacement des combustibles fossiles soient tout aussi fiables. C'est encore mieux si elles sont plus propres, si elles sont moins coûteuses et si elles génèrent des retombées importantes dans les régions ressources!

Le Québec a besoin d'être sensibilisé aux technologies d'utilisation des biocombustibles secs, qui sont assez largement répandues en Europe et ailleurs dans le monde. Dans les pays scandinaves, des centrales thermiques, des chaudières, des fournaies ou des brûleurs sont alimentés aux granules ou à la poudre de bois. Des brûleurs hybrides, fonctionnant à la poudre de bois et au gaz ou à l'huile sont en opération depuis plusieurs décennies dans divers types d'industries, assurant une sécurité de fonctionnement et une flexibilité d'approvisionnement à leur utilisateur.

Typiquement, ce sont les brûleurs qui constituent les éléments-clés de ces technologies. Ils sont alimentés par de la poudre de bois, laquelle peut provenir d'un broyage/raffinage des granules ou briquettes ou autres particules sèches, juste avant l'arrivée au brûleur. De tels « *dust burners* » sont aussi utilisés pour la combustion du charbon. Ce n'est donc pas surprenant que des centrales au charbon du Royaume-Uni ou de l'Ontario soient aujourd'hui converties aux granules, de sorte que les changements technologiques à apporter sont mineurs. Selon les fabricants, ces brûleurs peuvent utiliser plus d'un type de combustibles; ils sont ainsi appelés hybrides et offrent une sécurité additionnelle en cas de rupture d'approvisionnement de l'une ou l'autre des sources de combustibles.



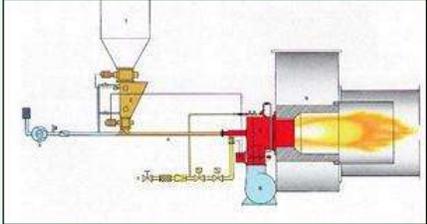
Brûleur hybride à poudre installé sur chaudière

CK Dust Burner

Dust/Oil/Gas/Multifuel

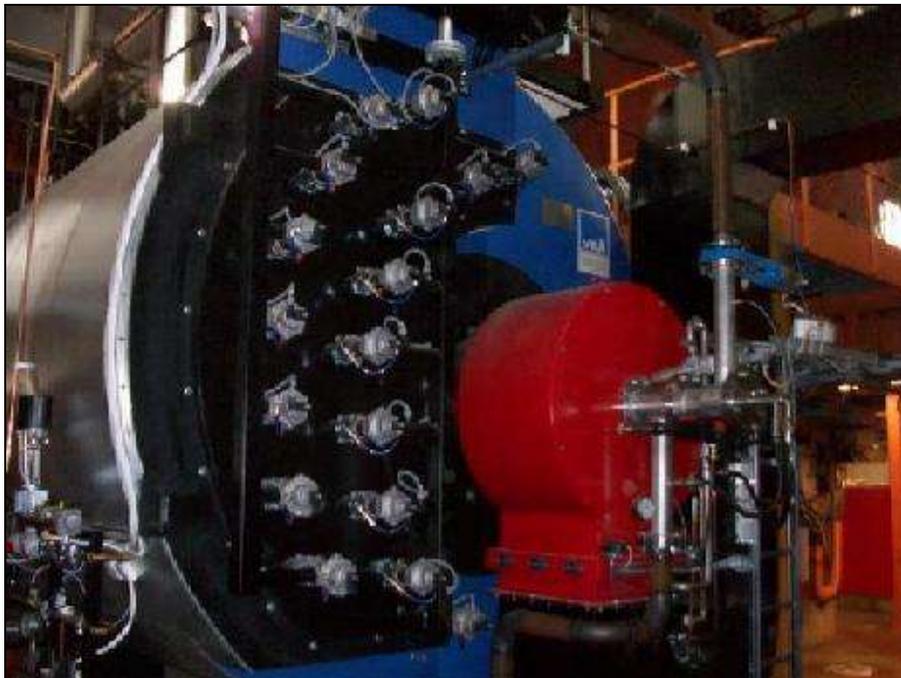


- Capacity range 3 - 50 MW
- Fuel types:
 - Wood dust/Light fuel oil
 - Wood dust/Heavy fuel oil
 - Wood dust/Natural gas
- Control range 1 : 5
- Combustion of wood and lignite without fuel (oil/gas) in boiler or drying plants.
- More than 300 dust firing plants are in operation worldwide.
- Schematic view of the dust/gas firing system



1. Wood dust bin
2. Wood dust dosing
3. Delivery air condenser
4. Dust conveying pipe
5. CK - dust/natural gas burner
6. Combustion air fan
7. Gas fittings group
8. Hot gas generator

Brûleur hybride à poudre de bois de fabrication allemande

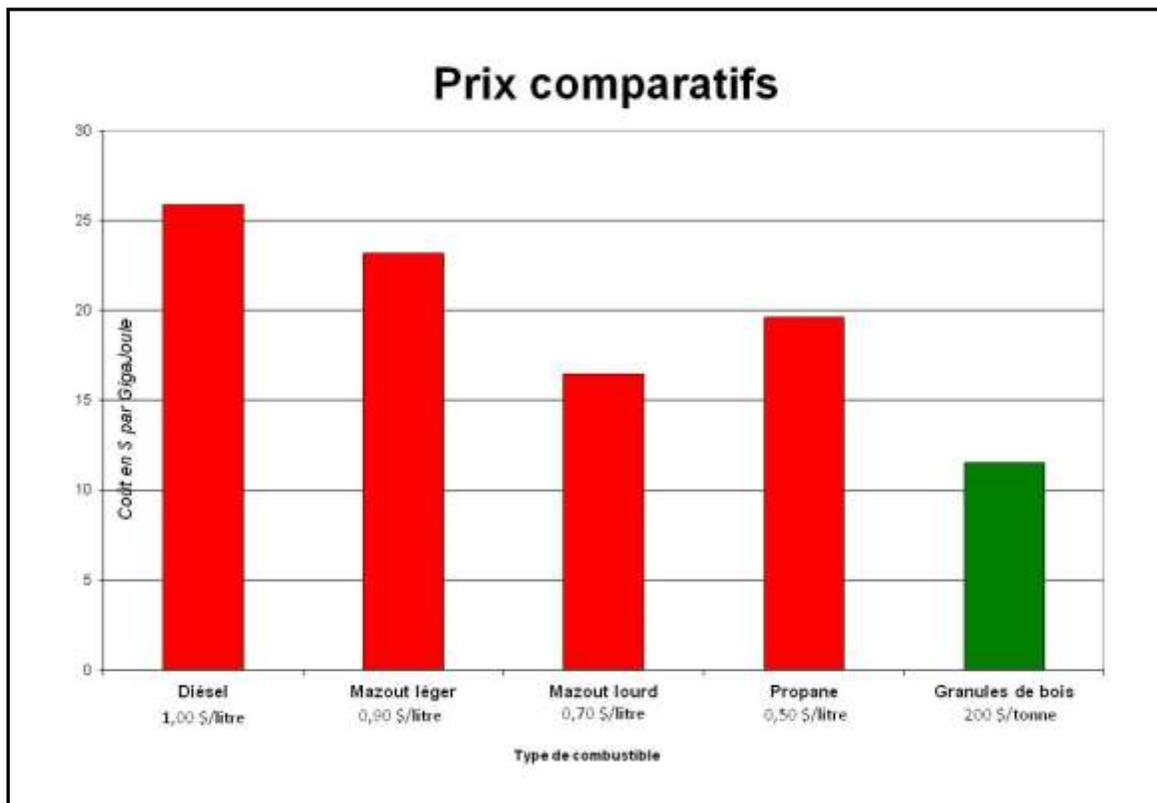


Brûleur hybride à poudre de bois de fabrication suédoise

Lorsque le nouveau brûleur est installé en « *retrofit* » sur une chaudière traditionnelle existante, les investissements s'en trouvent encore plus réduits. En général, le retour sur l'investissement est beaucoup plus rapide dans le cas d'une conversion à la biomasse sèche, plutôt qu'à la biomasse humide, à cause du coût nettement moins élevé des équipements de combustion et de manutention associés à l'utilisation de poudre ou de granules.

Les biocombustibles secs peuvent coûter 30% moins cher que le mazout lourd et 50% moins cher que le diesel ou le mazout léger, sur la base du prix du combustible et de sa valeur calorifique, sans égard au taux d'efficacité du système de combustion. Cet estimé est basé sur un prix de granules de 200 \$/tm.

L'écart de coût peut être plus ou moins grand, selon la proximité entre le site de production de granules et le site d'utilisation. Pour certaines industries minières au Nord du Québec, des opportunités de transport de retour par des camions, des wagons ou des bateaux sans chargement permettraient de livrer les biocombustibles sans y ajouter de coût de transport prohibitif. Le graphique de la figure suivante illustre quelques exemples de coûts de divers combustibles, exprimés en dollars par giga Joule.

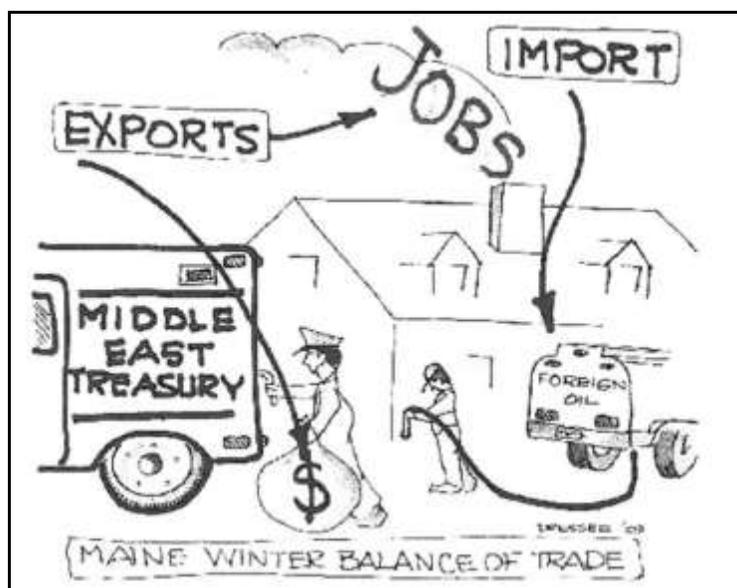


6. RETOMBÉES ÉCONOMIQUES AU QUÉBEC

Le Québec dispose d'importantes quantités de biomasse résiduelle qui pourraient être valorisées à des fins énergétiques et générer emplois et retombées économiques. La biomasse résiduelle comprend tant les résidus de la coupe forestière que ceux issus de la transformation du bois : copeaux, sciures, rabotures et écorces. L'industrie du sciage éprouve de plus en plus de difficultés à valoriser les copeaux générés lors de la production de bois d'œuvre, principalement à cause de la réduction marquée et permanente de l'industrie québécoise des pâtes et papiers. Le conditionnement des co-produits des scieries en biocombustibles secs pourrait efficacement remplacer des énergies fossiles.

Du point de vue d'un utilisateur potentiel de biomasse pour la production d'énergie, la sécurité d'approvisionnement à long terme est souvent évoquée comme première inquiétude. Le recours à des technologies de combustion faisant appel à des brûleurs hybrides et à de la biomasse conditionnée (qui peut voyager plus économiquement sur de grandes distance, par opposition à de la matière verte/humide) procure une sécurité de fourniture au moins égale à celle qui prévalait avant une conversion des systèmes à la biomasse.

En utilisant de la biomasse récoltée, conditionnée et transportée régionalement, il se crée davantage d'emplois, de richesse et d'activité économique au Québec et on évite d'exporter des dollars à l'extérieur de la province. Des études menées aux États-Unis (*US Energy Information Administration, 2010*) indiquent que **78%** de chaque dollar dépensé en huile à chauffage sort de la région... et la plupart du temps du pays. L'illustration ci-dessous traduit bien cette idée d'un déficit de la balance commerciale liée à l'importation du pétrole et à l'exportation des emplois et des devises.



Tiré d'une présentation de William Strauss, de Futuremetrics (Maine)

7. PISTES DE SOLUTIONS À METTRE EN OEUVRE

Après avoir discoursu sur la filière bois-énergie, tant sur les vertus de la biomasse conditionnée que sur l'existence de technologies éprouvées et performantes en ce qui a trait aux systèmes thermiques, il convient de se rattacher aux enjeux principaux de cette commission : la réduction des GES et l'indépendance énergétique du Québec.

Quatre des six objectifs peuvent être atteints si une plus grande attention est accordée par le gouvernement à la promotion et au déploiement des biocombustibles secs et des systèmes qui y sont associés. Ce faisant, le Québec :

- 1) réduira ses émissions de GES;
- 2) favorisera l'efficacité énergétique, notamment en « réservant » l'utilisation de l'électricité à des fins autres que thermiques, puisque la combustion du bois ou des matières fossiles offre déjà un résultat direct et efficace quant au chauffage des bâtiments;
- 3) développera une forme d'énergie renouvelable, particulièrement en provenance des régions forestières ;
- 4) sécurisera et diversifiera les sources d'approvisionnement en énergie au Québec.

Parmi les solutions que le Québec peut envisager dans la foulée du présent mémoire, voici quelques pistes à explorer :

- Dans tout nouveau programme ou mesure incitative à la conversion à la biomasse, distinguer clairement la filière de la biomasse conditionnée (poudre de bois, granules, briquettes, copeaux secs) de la filière de la biomasse humide/brute, plus largement répandue ici;
- Favoriser l'essor de la production de granules au Québec, pour être en mesure de répondre aux besoins de procédé et de chauffage en milieu industriel et aux besoins de chauffage dans les bâtiments institutionnels, commerciaux et résidentiels;
- Favoriser la conversion des systèmes thermiques aux combustibles fossiles par l'implantation de brûleurs hybrides pouvant fonctionner à base de granules ou de poudre de bois, tout en maintenant l'alternative du combustible original du client;
- Instaurer une veille autour de l'initiative « *Maine Energy Systems* » et s'en inspirer pour favoriser l'introduction de systèmes à granules de petite et moyenne envergure. Au Québec, l'initiative RésoMass tend à s'approcher du modèle implanté au Maine depuis 2008. <http://www.maineenergysystems.com/> ;
- Développer une expertise québécoise autour des technologies misant sur les biocombustibles secs. Il s'agit d'une expertise distincte de celle que détiennent les fabricants de chaudière à la biomasse humide;

- Tirer profit du peu d'espace requis par les infrastructures de stockage et par les systèmes thermiques pour encourager l'implantation de ces technologies en milieu urbain ou dans des zones à espace plus restreint;
- À coût compétitif avec les combustibles fossiles disponibles dans un milieu donné, prioriser l'implantation de systèmes de chauffage aux biocombustibles secs dans les bâtiments institutionnels gouvernementaux : hôpitaux, écoles, centres de recherche, centres de détention, bâtiments administratifs, etc.
- Dans le cadre de la réglementation québécoise sur le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de GES, reconnaître explicitement les bénéfices d'une conversion des combustibles fossiles vers les biocombustibles secs, d'une part, et permettre d'autre part que des entreprises non visées par la réglementation puissent aussi participer à l'offre de crédits de carbone, si elles réduisent leurs propres émissions en adoptant des technologies semblables;
- Mettre en place des mesures incitatives pour favoriser le remplacement du diesel, du mazout et du propane par des biocombustibles secs, en direction des projets de développement nordique (secteur minier, génération d'électricité et de chaleur dans les villages Inuits, etc.) ou vers les centrales électriques hors réseau, comme sur la Basse-Côte-Nord, l'Île d'Anticosti ou les Îles-de-la-Madeleine.

En terminant, il faut aussi souligner que des dirigeants de *Consultants forestiers DGR* ont acquis en 2012 la centrale thermique de Chauffage St-Malo (CSM), à Québec, pour y implanter une unité de démonstration. CSM produit et distribue de la vapeur à travers son réseau souterrain aux bâtiments environnants du parc industriel, pour des besoins annuels de chaleur de procédé ou pour des besoins saisonniers de chauffage de bâtiments. Cette unité, une fois convertie à la biomasse, réduira non seulement ses propres émissions de GES, mais deviendra une vitrine technologique pour favoriser le déploiement d'équipements semblables ailleurs au Québec, pour substituer encore plus de combustibles fossiles par de la biomasse conditionnée. Le projet bénéficie d'une aide financière via l'un des programmes du Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques du Québec.

Cette initiative doit pouvoir bénéficier de toute l'attention et de tout le support financier nécessaire de la part des divers paliers gouvernementaux et des institutions financières du Québec, pour assurer que la fonction de vitrine technologique permette effectivement une diffusion élargie de la solution en démonstration et un déploiement provincial de l'approche aux biocombustibles secs pour la réduction des GES, en même temps que des autres bénéfices financiers et socioéconomiques de cette solution.

8. RÉPONSES AUX QUESTIONS DE LA COMMISSION

En guise de complément, cette section contient quelques éclaircissements sur les réponses données aux questions des commissaires lors de la présentation du mémoire de Consultants forestiers DGD, le 1^{er} octobre 2013 à Québec.

Les questions et réponses sont données dans l'ordre chronologique inverse, pour éviter la répétition d'éléments d'information qui étaient contenues dans certaines réponses.

Q. Est-ce que le gaz naturel demeure toujours la source la moins chère?

R. Il y a la même quantité d'énergie dans 1 tonne de granules ou de biomasse sèche à 10% d'humidité que dans 450 m³ de gaz naturel. Ainsi, le coût du gaz naturel à 0,35 \$/m³ correspond à un coût de biomasse de 157,50 \$/tonne. À ce niveau, le gaz est plus économique que la tonne de granules en vrac qui se vend autour de 200 \$/tonne. Dans le marché résidentiel où le gaz naturel se vend plus cher, à partir d'un prix de 0,45 \$/m³, le coût des granules (à 200 \$/tonne) devient compétitif. Pour des projets industriels où il est possible d'obtenir de la biomasse conditionnée sous forme de poudre, le prix de la poudre de bois, selon la source, peut souvent être inférieur à 150 \$/tonne.

Q. Qu'est-ce que la poudre ou les granules remplacent comme chaleur?

R. Il n'y a pas lieu pour l'instant de viser le remplacement des carburants liquides pour les véhicules à moteur. Les applications privilégiées pour la poudre ou les granules sont les applications thermiques, par le biais de brûleurs, comme ceux qu'on installe sur des chaudières pour la production de vapeur ou d'eau chaude, ou encore pour le séchage de matériel par feu direct. D'ailleurs, il existe plusieurs brûleurs hybrides sur le marché, qui permettent d'utiliser de la poudre de bois et/ou du gaz ou du mazout. Toutefois, certaines applications spécifiques exigent de très hautes températures, qui sont impossibles à atteindre avec une flamme générée par un combustible de bois.

Q. Pourquoi les granules de bois ne sont-elles pas déjà partout? Quels sont les défis?

R. Le marché des granules est encore très jeune au Canada et au Québec, comparativement à l'Europe. Sur le vieux continent, les coûts élevés des autres formes d'énergie (électricité, gaz naturel, mazout) ont favorisé l'essor des biocombustibles de bois, d'une part, et des programmes incitatifs de conversion aux granules ont facilité l'accessibilité à des équipements de combustion de granules, d'autre part. Dans le Maine, où le réseau gazier est peu présent et où le mazout léger est une source de combustible très répandue, la récente flambée des prix du mazout a permis une percée importante du chauffage résidentiel à base de granules de bois, qui coûte à peine 50% du prix de l'huile numéro 2. Cette flambée des prix du pétrole a aussi touché

le Québec, mais la popularité des systèmes de chauffage électrique à plinthes complique la conversion aux granules, qui est plus simple à réaliser dans les constructions qui disposent d'un système central avec des conduites de distribution de l'air chaud ou des systèmes de radiateurs à eau chaude. En milieu commercial, institutionnel ou industriel, on consomme peu ou pas de granules ou de poudre de bois, parce qu'on ignore l'existence des technologies adaptées et parce qu'il y a peu ou pas d'approvisionnement disponible en poudre ou granules. C'est le phénomène de l'oeuf et de la poule. Cette situation est sur le point de changer car le Québec compte de plus en plus de producteurs de granules, les Européens ont des technologies efficaces à mettre à notre disposition, à condition qu'on se donne les vitrines pour sensibiliser les utilisateurs québécois et enfin, le prix de cette alternative verte est devenu très compétitif dès que le coût des autres formes d'énergie s'est mis à exploser. Les défis : multiplier les unités de démonstration pour transposer au Québec les expériences à succès des Européens. Pour le reste, le prix compétitif de l'alternative à la biomasse saura convaincre les utilisateurs des avantages financiers à passer à un système hybride.

Q. Le prix des granules est-il réellement compétitif, considérant que son coût de fabrication est fortement lié au coût d'acquisition de la matière première et au coût du séchage, et considérant le coût de transport des granules vers l'utilisateur final et le coût d'amortissement du brûleur? Est-ce que tout cela ne gruge pas l'avantage de cette forme d'énergie?

R. Dans le coût de fabrication des granules, les deux postes les plus importants, qui représentent ensemble plus de 75% du coût en général, ce sont la matière première et le séchage de la biomasse. Le coût de la matière première sera moins élevé si la distance et coût de transport sont faibles par rapport au point d'origine, généralement une usine de transformation du bois qui vend ses coproduits ou résidus. Le coût du séchage peut être significativement réduit si l'on fait appel à des technologies sans apport de chaleur externe, comme c'est le cas avec le système breveté KDS Micronex, qui assèche la matière humide en la pulvérisant. Il est aussi vrai de dire que le coût de transport entre l'unité de fabrication et le site d'utilisation des granules est un facteur qui peut limiter la compétitivité de ce combustible. La valeur relativement faible d'un chargement de granules se trouve affectée à la hausse de manière plus importante qu'un produit de grande valeur lors du transport sur de grandes distances. Par exemple, pour parcourir une distance de 250 km par l'autoroute, aller-retour, plus le temps pour le chargement et le déchargement, il en coûte en camionnage environ 700 \$, ce qui ajoute environ 20 \$ par tonne de matériel transporté. Une charge de 35 tonnes de granules contient à peu près la même quantité d'énergie que 16 000 litres de mazout léger. Idéalement, les granules devraient être consommées localement, pour éviter cette augmentation de coût de transport. Enfin, le coût d'amortissement du brûleur et des autres équipements de stockage et convoyeurs constituent des postes de dépenses qu'il faut prendre en compte lors de la conversion aux granules. C'est pourquoi il faut que l'économie réalisée par le changement de combustible soit suffisamment grande pour justifier l'adoption de la technologie verte. Lorsqu'un client consomme 500 000 litres de mazout léger par année, son économie de combustible peut atteindre 250 000 \$/an, ce

qui lui permet d'absorber en peu de temps le coût d'acquisition d'un système alimenté à la biomasse.

Q. L'alternative présentée est-elle applicable au niveau résidentiel? Si oui, le MDDEFP n'aime pas trop les granules parce qu'on pourrait faire d'autres produits à valeur ajoutée avec les coproduits du bois, et parce que la combustion du bois génère des particules fines qui contribuent à la pollution atmosphérique.

R. Oui, l'utilisation de granules est envisageable au niveau résidentiel; c'est d'ailleurs dans ce marché que les granules sont les plus populaires au Québec. Toutefois, le marché des chaufferies de plus grande taille est à développer et est plus propice à faire réaliser des économies, surtout dans les zones non reliées au réseau gazier. En termes d'émissions polluantes, on cherche avant tout la réduction de CO₂ et les granules sont nettement moins polluantes que tous les combustibles fossiles. En termes d'émissions de particules, il ne faut pas confondre les émissions qu'émet le bois de chauffage, encore humide, qui brûle inefficacement dans des foyers ou dans des poêles à bois d'une autre époque. Les nouveaux poêles certifiés EPA qui sont alimentés aux granules respectent les seuils d'émissions particulières les plus sévères. Du côté des chaufferies de grande taille, les systèmes de filtration aux cheminées gèrent efficacement les émissions de particules. Bien avant le Québec, les nombreuses juridictions européennes où les granules sont utilisées à plus grande échelle ont été saisies de ces enjeux environnementaux sur la qualité de l'air et les fabricants ont développé des technologies qui assurent un excellent contrôle.

Quant à une possible valorisation plus « noble » par les coproduits du bois, il faut savoir que le déclin de l'industrie papetière se poursuit inexorablement et que les scieries, qui fonctionnent au ralenti, ont peine à écouler leur production de copeaux, par exemple. Au printemps 2013, le gouvernement du Québec a dû décréter une autorisation à exporter les copeaux hors Québec, pour permettre aux scieries de disposer, à prix réduit, des surplus de copeaux. Les importateurs de copeaux du Québec sont les mêmes qui concurrencent ensuite nos produits sur le marché mondial! L'utilisation de copeaux pour l'énergie n'est pas moins noble que de produire du papier journal ou des panneaux. Cette énergie permet de remplacer de l'énergie émettrice de GES, de créer de l'activité économique au Québec et de conserver nos devises ici. L'utilisation des sciures ou des rabotures par un fabricant québécois de granules n'est pas moins noble que celle qu'en ferait une société fabricant des panneaux agglomérés, appartenant à des intérêts étrangers, qui drainerait ses profits hors du pays, par exemple. Si on laisse s'exprimer les forces du marché capitaliste, l'acheteur de fibre le plus offrant finira bien par s'approprier les coproduits convoités et l'entreprise de transformation à la source en tirera de meilleurs revenus, pour son plus grand bénéfice. Et cette entreprise à la source, dans bien des cas, sera une scierie appartenant à des intérêts québécois!