

**PROFIL DES PRODUITS FORESTIERS
PREMIÈRE TRANSFORMATION**

***GRANULES ET BÛCHES
DE BOIS DENSIFIÉ***

MARS 2008

Note au lecteur

L'information contenue dans ce document est fournie à titre indicatif seulement et n'engage aucunement la responsabilité du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) (gouvernement du Québec).

Auteurs

Ce document a été réalisé par M^{mes} Ginette Douville, Sylvie Filion, MM. André Boudreault et Michel Bouchard du Centre de recherche industrielle du Québec ainsi que M^{me} France Brulotte et MM. François Fortin et François Rouleau de la Direction du développement de l'industrie des produits forestiers (DDIPF) du MRNF.

Diffusion

Cette publication, conçue pour une impression recto-verso, est disponible en ligne uniquement à l'adresse suivante :
www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/granules-buches.pdf
© Gouvernement du Québec
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2008
Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec, 2008

Réalisation

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Direction du développement de l'industrie des produits forestiers
880, chemin Sainte-Foy, bureau 7.50
Québec (Québec) G1S 4X4
CANADA
Téléphone : 418 627-8644, poste 4106
Télécopieur : 418 643-9534
Courriel : prodfor@mrnf.gouv.qc.ca

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Liste des photos, des figures et histogramme	V
Liste des tableaux	VII
1. Définitions	1
1.1 Qu'est-ce qu'un granule?.....	1
1.2 Qu'est-ce que la bûche de bois densifié.....	2
1.3 Autres.....	2
2. Nom anglais	3
3. Codes d'identification commerciale	5
4. Types de granules et de bûches de bois densifié	7
4.1 Usage domestique.....	7
4.2 Usage industriel ou collectif.....	9
5. Avantages et produits concurrents	11
5.1 Bois de chauffage naturel.....	13
5.2 Maïs.....	13
5.3 Huile légère (mazout) et gaz naturel.....	14
5.4 Électricité.....	14
5.5 Coûts comparatifs du chauffage à l'aide des différentes sources d'énergie au Québec.....	15
6. Types d'approvisionnements	17
6.1 Sciures et rabotures (usines de transformation du bois).....	17
6.2 Bois de recyclage (forêt urbaine).....	17
6.3 Biomasses forestières résiduelles après la récolte.....	18
6.4 Additifs et liants.....	18
6.5 Coûts des approvisionnements (récolte).....	19
6.6 Aménagement par arbre entier (récolte de biomasse non marchande).....	19
6.7 Aménagement par tronc entier ou en billots (biomasse non marchande).....	20
6.8 Récolte d'arbres sur pieds destinés à la biomasse forestière (bois marchands).....	22

TABLE DES MATIÈRES (SUITE)

	PAGE
7. Technologies	23
7.1 Procédés de fabrication.....	23
7.1.1 Données sur les investissements et les coûts de production.....	27
7.1.2 Caractéristiques des fabricants.....	27
7.1.3 Types d'installation.....	28
7.2 Modes d'entreposage.....	33
7.3 Équipements de combustion.....	33
7.3.1 Usage domestique.....	33
7.3.2 Usage industriel.....	37
7.4 Contraintes à considérer pour la fabrication.....	37
8. Réglementation, normalisation et certification	39
8.1 Canada.....	39
8.2 États-Unis.....	39
8.3 Europe.....	51
9. Marché	43
9.1 Granules.....	43
9.1.1 Québec et le reste du Canada : des marchés en développement.....	43
9.1.2 États-Unis : une croissance modérée.....	48
9.1.3 Europe : un marché en effervescence.....	51
9.1.4 Marché : autres continents.....	55
9.2 Marché des bûches synthétiques.....	55
9.2.1 Québec et Canada.....	55
9.2.2 États-Unis : quelques particularités.....	58
9.2.3 Marché européen.....	59
10. Tendances et recommandations	61
11. Associations et événements	65
Bibliographie	71

LISTE DES PHOTOS, FIGURES ET HISTOGRAMME

	PAGE
Photo 1 : Granules.....	1
Photo 2 : Bûches sans liant.....	2
Photo 3 : Bûche fabriquée de sciures et de paraffine.....	2
Photo 4 : Briquettes	2
Photo 5 : Sacs de granules de 18,2 kg (40 lb) et 9,1 kg (20 lb).....	7
Photo 6 : Sac de papier de 15 kg populaire en Europe.....	8
Photo 7 : Livraison par camion souffleur.....	8
Photo 8 : Sac de granules de qualité industrielle (grade standard).....	10
Photo 9 : Convoyeur de refroidissement des bûches.....	32
Photo 10 : Panier Prometheus.....	36

Figure 1 : Livraison en vrac de granules.....	8
Figure 2 : Principe du cycle naturel du carbone.....	11
Figure 3 : Schéma de principe	23
Figure 4 : Pression à piston : schéma général.....	24
Figure 5 : Presse à vis : schéma de la presse japonaise à manteau chauffant.....	25
Figure 6 : Presse à granuler : schéma de la presse avec matrice annulaire.....	26
Figure 7 : Matériel pour le transport des particules : schémas de quelques types de transporteurs (d'après Kollmann, 1966).....	29
Figure 8 : Schéma de tamis vibrants.....	29
Figure 9 : Matériel de fractionnement : schéma d'une coupeuse à couteaux.....	30
Figure 10 : Matériel de fractionnement : schéma d'un broyeur à marteaux.....	30
Figure 11 : Matériel de fractionnement : schéma d'un broyeur à friction.....	30
Figure 12 : Matériel de séchage : schéma d'un séchoir rotatif.....	31
Figure 13 : Matériel de séchage : schéma d'un séchoir de contact.....	31
Figure 14 : Principe de fonctionnement d'un poêle à granules.....	36
Figure 15 : Chaudière aux granules couplée à un système de chauffage solaire.....	37

Histogramme 1 : Prix des énergies à usage domestique en France.....	16
---	----

LISTE DES TABLEAUX

	PAGE
Tableau 1 : Étapes et coûts de la récupération des andins.....	19
Tableau 2 : Étapes et coûts de la récolte des branches sur les parterres de coupe.....	20
Tableau 3 : Coût provincial moyen en fonction des provenances et des essences.....	21
Tableau 4 : Capacité de production de granules par province (estimation 2006).....	44
Tableau 5 : Principaux producteurs canadiens de granules.....	45
Tableau 6 : Destination de la production canadienne de granules (2005).....	46
Tableau 7 : Exportations par province. Sciures, déchets et débris de bois, NDA – sh 44013090 (2003-2005).....	46
Tableau 8 : Exportations – Principaux pays de destination. sciures, déchets et débris de bois, NDA – SH 44013090 (2003-2005).....	47
Tableau 9 : Livraisons de foyers par type/Canada (2003-2005).....	48
Tableau 10 : Ventes de granules par région/États-Unis (2004-2006).....	48
Tableau 11 : Répartition par région des fabricants américains de granules (2006).....	49
Tableau 12 : Principaux producteurs américains de granules).....	49
Tableau 13 : Livraisons d'appareils de chauffage/États-Unis (2005).....	51
Tableau 14 : Livraison d'appareils de chauffage aux granules/États-Unis (2000-2005).....	51
Tableau 15 : Production de granulés en Europe (2000-2006).....	52
Tableau 16 : Estimation de la production de granules (usines de plus de 5 000 tonnes/année) par pays (2005).....	53
Tableau 17 : Liste de fabricants/Canada.....	56
Tableau 18 : Exportations de bûches de sciures agglomérées – SH 44013010 (2003-2005).....	57
Tableau 19 : Importations de bûches de sciures agglomérées – SH 44013010 (2003-2005).....	57
Tableau 20 : Ventes de bûches synthétiques dans le commerce de détail/États-Unis.....	58
Tableau 21 : Ventes de bûches synthétiques par fabricant (2004-2005).....	58

PROFIL DES PRODUITS FORESTIERS PREMIÈRE TRANSFORMATION

Granules et bûches de bois densifié

1. DÉFINITIONS

Les granules et les bûches de bois densifié, issus du recyclage de sous-produits de l'industrie du bois, sont des combustibles utilisés pour le chauffage des locaux. Cette énergie respectueuse de l'environnement est fabriquée à partir d'une matière première renouvelable. Elle participe également à une gestion intelligente des déchets.

1.1 Qu'est-ce qu'un granule?



Inventé aux États-Unis au milieu des années 1970 à la suite de la première crise pétrolière, le granule est un petit cylindre de sciure de bois très fortement compressée. Son diamètre varie entre 5 et 10 mm et sa longueur entre 10 et 50 mm. Sa haute densité énergétique et sa granulométrie régulière en font un combustible moderne permettant l'automatisation complète des systèmes de chauffage.

Source : www.itebe.org/portail/affiche.asp?num=269&arbo=1

Photo 1 : Granules

Il est fabriqué à partir de sciures de scieries ou de sous-produits de menuiserie. La production est réalisée dans des usines spécialisées dont le procédé de fabrication est très similaire à celui de la granulation des aliments du bétail. La matière première est préalablement broyée puis séchée pour être amenée aux conditions nécessaires de granulométrie et d'humidité avant d'être comprimée à environ 1 450 psi (100 bars) à travers une presse¹.

1 Source : www.itebe.org

1.2 Qu'est-ce que la bûche de bois densifié?

Issue du recyclage des sous-produits de fabrication de l'industrie du bois, on en trouve deux types :

Des bûches exclusivement composées de sciures et copeaux de bois non traités. Compactées à très forte pression sans colle ni autres additifs, elles sont de taille et de forme différentes en fonction de l'outil de densification : cylindriques de longueur et diamètre variables, parallélépipédiques, octogonales, etc.



Source : www.tymien.com/buches.php

Photo 2 : Bûches sans liant

Des bûches fabriquées à partir de sciures et de copeaux, auxquelles est ajouté un sous-produit de l'industrie pétrolière, la paraffine. Certaines variétés renferment aussi des additifs ou des bulles d'air destinées à les faire crépiter ou à rendre leurs flammes plus colorées.



Source : www.conros.com

Photo 3 : Bûche fabriquée de sciures et de paraffine

1.3 Autres



Source : www.cimaj.com/popproduit2.htm

Photo 4 : Briquettes

En Europe, on retrouve également des briquettes de bois densifié. Il s'agit de particules de bois compactées, sans additif ni colle, comme dans le cas des bûches du premier type et des granules.

2. NOM ANGLAIS

Les appellations anglaises pour les bûches sont : *firelog*, *firewood* ou *densified wood log*.

Le terme le plus souvent employé pour le granule est *pellet*. On retrouve plus spécifiquement *wood pellet*, *fuel pellet* ou *wood pellet fuel*.

L'orthographe du mot *briquettes* demeure la même en anglais, seule la prononciation est différente.

3. CODES D'IDENTIFICATION COMMERCIALE

SH 44013000 :	Sciures, déchets et débris de bois, même agglomérés sous forme de bûches, briquettes, boulettes ou sous formes similaires.
SH 4401300020 :	Bûches en sciures agglomérées.
SH 4401300090 :	Autres. <i>Ce code regroupe un ensemble de produits incluant les granules.</i>
SCIAN 32419 :	Bûche de foyer, liant pétrolier, fabrication.
SCIAN 321999 :	Fabrication de tous les autres produits divers en bois. <i>Ce code regroupe un ensemble de produits en bois, incluant les briquettes de sciure ou de déchets de bagasse (avec liant non dérivé du pétrole) et les granules.</i>

4. TYPES DE GRANULES ET DE BÛCHES DE BOIS DENSIFIÉ

Il existe sur le marché quelques types de granules et plusieurs variétés de bûches de bois densifié. Dans cette section, nous allons traiter des gammes de produits et formats de vente, autant pour usage domestique, qu'industriel.

4.1 Usage domestique

Granules

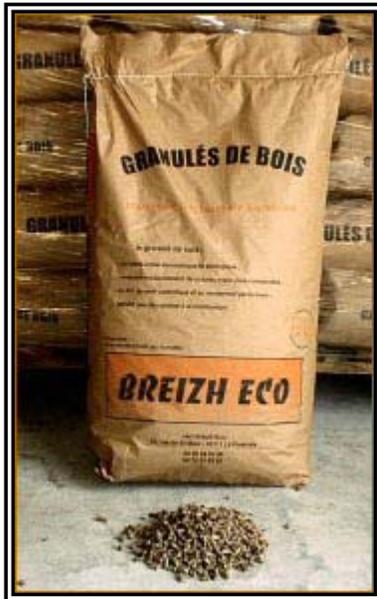
Au Québec, au Canada et aux États-Unis, les granules pour usage domestique sont principalement d'un seul type et format. Il s'agit de granules de première qualité (moins de 1 % de contenu en cendre) qui sont mis en sac de 40 lb (18,2 kg). Au Québec, le prix du sac de 40 lb n'a presque pas changé depuis les trois dernières années et il se vend 3,89 \$. Le format de 20 lb (9,1 kg) est beaucoup moins présent sur le marché. Même si quelques appareils de combustion (poêles et inserts aux granules) sont conçus pour brûler des granules de moindre qualité (contenu en cendre d'environ 3 %), ceux-ci ne sont pratiquement pas disponibles dans les quincailleries, les magasins à grandes surfaces et les boutiques spécialisées dans le domaine du chauffage résidentiel. Habituellement, ces granules de seconde qualité sont fabriqués à partir d'écorces principalement et de sciures en faible proportion. La livraison en vrac pour le secteur résidentiel n'est pas disponible en Amérique du Nord.



Source : www.energex.com

Photo 5 : Sacs de granules de 18,2 kg (40 lb) et 9,1 kg (20 lb)

En Europe, il existe une plus grande variété de formats disponibles. Il y a tout d'abord des sacs de 15, 20 et 25 kg. Puis, il y a ce qu'ils appellent les « *big bags* » qui peuvent contenir 500 et 1 000 kg de granules. Finalement, les granules sont également disponibles en vrac. Dans ce cas, les livraisons sont effectuées à l'aide d'un camion-citerne, équipé d'une soufflerie et de tuyaux souples, permettant la livraison du produit directement dans un silo habituellement situé à l'intérieur de la résidence. Cette livraison est disponible à partir de 2 tonnes (2 000 kg) environ.



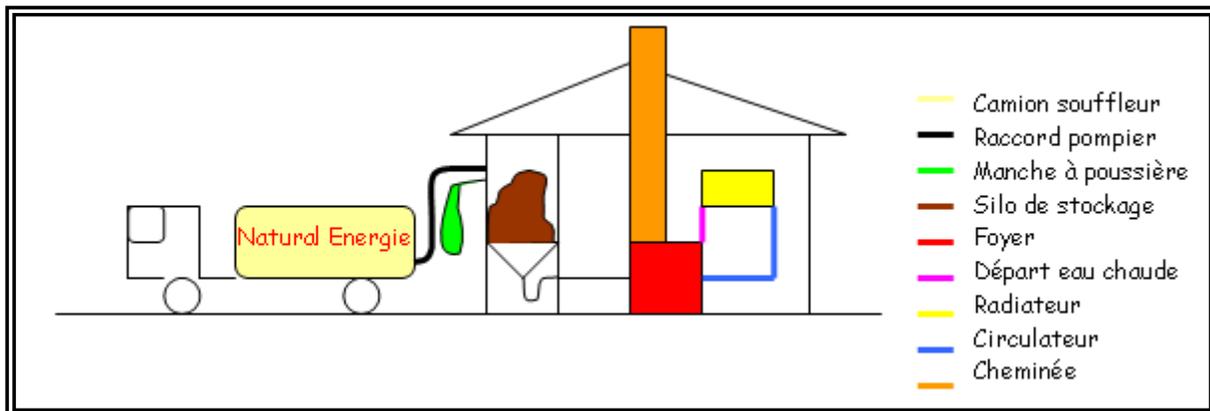
Source : www.breizh-eco-granules-de-bois.com

Photo 6 : Sac de papier de 15 kg populaire en Europe



Source : www.lavieillemontagnesolaire.fr/se-chauffer-au-bois-sans.html

Photo 7 : Livraison par camion souffleur



Source : <http://www.naturalenergie.com/livraison.htm#>

Figure 1 : Livraison en vrac de granules

Bûches et briquettes

Que ce soit en Europe ou en Amérique du Nord, comme mentionné à la section précédente, il existe deux principaux types de bûches. Celles sans aucun liant (c'est la lignine qui est tout simplement réactivée sous l'effet d'une pression élevée qui se traduit par une augmentation de la température) et celles avec liant, habituellement une cire ou paraffine qui est utilisée en conjonction ou non avec d'autres additifs pour obtenir certains effets spéciaux comme des flammes colorées ou encore du crépitemment lors de la combustion. En fait, les bûches sans liant sont, à toutes fins pratiques, identiques aux granules, mis à part leurs formes et dimensions qui varient énormément. Elles sont cylindriques, parallélépipédiques, hexagonales, octogonales, rectangulaires, triangulaires ou autres et leurs diamètres, longueurs et poids sont très variables. On retrouve aussi sur le marché des bûches qui ont un trou au centre, de manière à créer ce qu'on appelle l'effet cheminée, ce qui est de nature à faciliter l'allumage et à améliorer la combustion de la bûche. Le poids des bûches varie habituellement entre 1 et 3 kg (les bûches de 3 et 5 lb sont les plus populaires). La longueur des bûches varie habituellement entre 8 et 12 po. Les emballages les plus fréquents qu'on retrouve sur le marché contiennent 6, 8, 10 ou 12 bûches. Elles sont placées dans des boîtes ou des sacs. Elles peuvent finalement être achetées en vrac, en grosse quantité (environ 1 000 kg). Cette quantité correspond approximativement à six cordes de bois de chauffage conventionnel pour ce qui est du dégagement de chaleur (BTU). Le prix des bûches sans liant varie entre 0,40 et 0,90 \$ par kg, soit de 400 à 900 \$ par 1 000 kg. En vrac, il oscille entre 400 et 550 \$ par 1 000 kg (entre 66 et 92 \$/corde). Pour ce qui est des bûches paraffinées, le prix se situe entre 1 \$ et 2,30 \$ par kg².

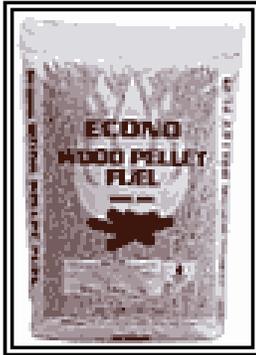
En ce qui concerne les formes et les dimensions, les briquettes de bois densifié utilisées en Europe pour le barbecue ressemblent à des rondelles ou disques dont le diamètre est comparable à celui des bûches. Habituellement, on les retrouve dans un sac de papier Kraft de 5 kg avec poignées, ce qui correspond à environ 20 litres de charbon de bois.

4.2 Usage industriel ou collectif

Granules

En Amérique du Nord, les granules sont peu utilisés à des fins industrielles et on ne s'en sert pas du tout pour le chauffage collectif. Habituellement, pour usage industriel, les granules employés sont de grade standard (entre 1 et 3 % de contenu en cendre) et sont livrés quelquefois en sac de 18,2 kg (40 lb), photo ci-dessous, mais la plupart du temps en vrac par des camions souffleurs à boîte fermée. Le prix se situe entre 150 et 180 \$ la tonne anglaise (2 000 lb). En Europe, les granules sont très souvent utilisés pour le chauffage collectif, qui y est très populaire, de même qu'au niveau industriel. Dans tous les cas, la livraison se fait en vrac, car les coûts sont beaucoup plus faibles qu'en sac.

2 Source : *Protégez-vous*, février 2006, pages 22-25.



Source : www.energex.com

Photo 8 : Sac de granules de qualité industrielle (grade standard)

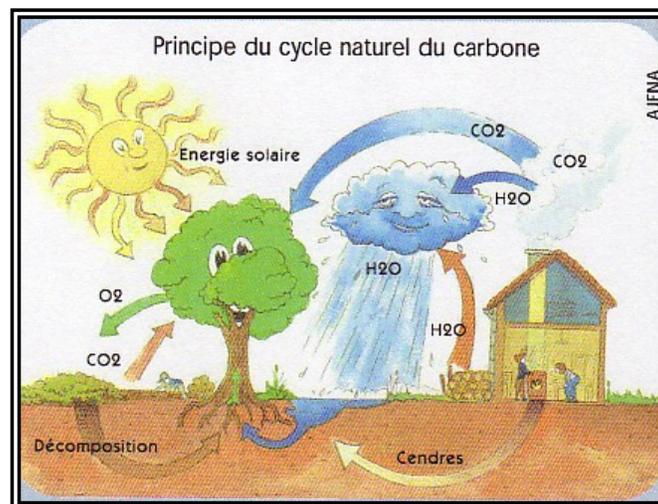
Bûches et briquettes

Que ce soit en Amérique du Nord ou en Europe, les bûches de bois densifié ne sont pas utilisées à des fins industrielles ou de chauffage collectif. Par contre, en Europe, les briquettes peuvent être employées à cette fin.

5. AVANTAGES ET PRODUITS CONCURENTS³

Les produits concurrents des bûches et granules de bois densifié sont nombreux. Il y a essentiellement le bois de chauffage traditionnel, le maïs, l'huile légère (le mazout), le gaz naturel et l'électricité.

Lorsqu'on chauffe sa résidence avec des bûches ou des granules de bois densifié, on ne contribue pas au réchauffement de la planète. Contrairement au mazout (huile à chauffage ou fioul), au gaz et au charbon, la combustion du bois n'accroît pas la quantité de CO₂ dans l'atmosphère et ne participe donc pas à l'effet de serre. En effet, quand les forêts sont gérées de façon durable, elles entrent dans le cycle naturel du carbone. La quantité de CO₂ dégagée lors de la combustion du bois est comparable à celle produite naturellement lors de sa décomposition, cette quantité de CO₂ correspond à celle qui a été extraite de l'air pour la photosynthèse au cours de la croissance de l'arbre. Un équilibre est de la sorte obtenu. Le bilan théorique sur le CO₂ produit est donc neutre (voir la figure ci-dessous).



Source : www.itebe.org/telechargement/fichespdf/granuledebois.pdf

Figure 2 : Principe du cycle naturel du carbone

La bûche et le granule de bois densifié sont fabriqués à partir de sous-produits des industries du bois apportant de la sorte une solution aux problèmes de gestion de ces sous-produits (sciures, copeaux, planures et écorces).

Se chauffer aux granules ou aux bûches de bois densifié, c'est :

1. Consommer une ressource renouvelable – À l'inverse des énergies fossiles que l'on puise dans des réserves limitées, la bûche et le granule sont fabriqués à partir d'une matière première intarissable : le bois (dans le cas de pays ayant une sylviculture durable).

³ Source : www.itebe.org/telechargement/fichespdf/granuledebois.pdf

2. Créer des emplois : L'activité économique induite par le chauffage au bois crée deux à trois fois plus d'emplois que les énergies fossiles, et ce, plus particulièrement dans les zones rurales.
3. Renforcer l'économie régionale : À l'instar de toutes les énergies renouvelables, le bois-énergie met en œuvre l'économie locale et limite les importations de combustibles.

Autant les bûches que les granules constituent une source d'énergie propre et pratique. Dans le cas de la bûche, sa forme et son conditionnement facilitent son stockage et son utilisation, que ce soit dans des boîtes de carton ou sous film. Le transport et le stockage des granules ne représentent aucun risque pour la société et l'environnement : pas de marée noire, ni de déchet radioactif. Grâce aux systèmes d'alimentation à vis rigide, souples ou pneumatiques, la poussière du chauffage au bois n'est plus qu'un mauvais souvenir.

La combustion de la bûche de bois densifié est comparable à celle du bois de chauffage traditionnel. On profite des flammes d'autant plus que, grâce à sa qualité de combustion, la vitre du foyer reste plus claire. Le granule, c'est également la chaleur du bois, avec encore plus de confort. Les poêles et inserts à granules permettent de bénéficier d'un chauffage performant, tout en profitant du plaisir des flammes.

Les bûches de bois densifié ne crépitent pas, il n'y a donc pas de risque même lorsqu'on les utilise en foyer ouvert. Pendant la combustion, elles ne nécessitent pas de surveillance et, de ce fait, la conduite du feu en est facilitée. Les installations à granules sont équipées de multiples mécanismes et systèmes de sécurité qui protègent les utilisateurs des incendies accidentels.

Avec les granules, l'utilisateur peut bénéficier de la souplesse des combustibles classiques mazout ou gaz : dans les cas des chaufferies collectives ou industrielles, le fournisseur régional se déplace à domicile avec un camion-citerne souffleur et remplit sans effort le silo d'entreposage. Celui-ci peut également livrer les granules en sac sur une palette d'une tonne (habituellement 50 sacs de 40 lb). Quant à la bûche de bois densifié, elle apporte une souplesse dans l'approvisionnement : toute l'année, l'utilisateur peut avoir la certitude d'avoir un bois utilisable immédiatement dans les meilleures conditions. De plus, il est tout à fait possible avec la bûche sans liant uniquement, de garder l'équipement de combustion existant.

Choisir le chauffage aux granules, c'est dire adieu aux corvées de chargement et de déchargement. Le silo alimente directement la chaudière par un système automatique pneumatique ou à vis sans fin et grâce au très faible taux de cendres (< 1 %), un nettoyage annuel de la chaudière est suffisant. La combustion des granules ne produit pas de goudron, ni de créosote. La bûche de bois densifié, de par sa densité supérieure au bois traditionnel, apporte un gain d'espace important (réduction du volume de stockage par 3 ou 4).

Les bûches et granules de bois densifié ont un pouvoir calorifique élevé (8 500 à 9 000 BTU/lb). De plus, la standardisation élevée des granules permet un niveau d'automatisation complet de l'installation de chauffage. Il n'y a qu'à choisir la température qui convient et la technologie fait le reste. La haute technologie de régulation des poêles et chaudières aux granules garantit un rendement de combustion supérieur à 80-90 %.

Que ce soit les bûches ou les granules de bois densifié, c'est la chaleur du bois à prix stable. Contrairement aux énergies fossiles, le bois-énergie n'est pas soumis aux fluctuations du marché du pétrole.

5.1 Bois de chauffage naturel

La bûche de bois de chauffage traditionnel se compare à la bûche de bois densifié puisqu'elle fait appel aux mêmes équipements de combustion. Toutefois, cette dernière jouit d'un taux d'humidité plus faible (inférieur à 10 % par rapport à 20-30 % pour la bûche de bois traditionnel et même davantage) et d'une propreté d'utilisation beaucoup plus considérable, particulièrement lorsque les bûches sont vendues en boîte (pas d'insecte, de poussière, de saletés diverses et des émissions polluantes moins dommageables).

En effet, la forte chaleur que dégagent les bûches à base de sciures et paraffine élimine la plupart des sous-produits générés par la combustion incomplète du bois. Selon une étude réalisée en 2000 par la firme américaine *OMNI Environmental Services* pour le compte de l'entreprise *Duraflame*, elles permettent de réduire de 73 % la quantité de particules fines émises par rapport au bois traditionnel. En outre, lorsqu'elles brûlent dans un foyer standard, elles généreraient 94 % moins de HAP (hydrocarbure aromatique polycyclique).

Dans le cas des bûches de bois densifié sans liant, des tests réalisés sous la supervision de FPIInnovations – division Forintek ont montré que leur combustion produit entre 33 et 58 % moins de particules fines que les bûches naturelles, en fonction du type de foyer utilisé. D'après M. André Germain, coordonnateur des programmes à la division de la Qualité de l'air d'Environnement Canada, elles relâchent également très peu de HAP et autres sous-produits toxiques. « *Leur faible taux d'humidité, leur homogénéité et l'absence d'écorce rendent la combustion plus propre* », explique-t-il. Les deux types de bûches produisent très peu de cendres. De plus, la bûche de bois densifié nécessite passablement moins d'espace pour son entreposage. Comme certaines marques de bûches peuvent être achetées en vrac, à un coût qui se situe entre 66 et 92 \$/corde⁴, elles sont tout à fait compétitives avec la bûche de bois naturel, qui elle se vend entre 70 et 100 \$/corde, avec une moyenne à 85 \$/corde.

5.2 Maïs

Le maïs peut se comparer aux granules de bois densifié quant à sa commodité d'utilisation et à son prix. On le brûle dans des poêles ou inserts qui s'apparentent en tous points aux appareils à granules. D'ailleurs, il est à noter qu'on retrouve sur le marché des poêles qui acceptent ces deux types de carburants et quelquefois un troisième (habituellement le blé). Toutefois, sa disponibilité est très problématique, pour le moment du moins, puisqu'il n'est à peu près pas disponible dans les quincailleries et les boutiques spécialisées.

4 *Protégez-vous*, février 2006, pages 22-25.

5.3 Huile légère (mazout) et gaz naturel

L'huile légère et le gaz naturel sont des sources d'énergies fossiles, donc non renouvelables, qui contribuent au réchauffement climatique, car leur combustion produit des gaz à effet de serre. Concernant cet aspect et en se basant sur la méthode de l'ÉCO indicateur, l'usage des granules de bois est 3 à 4 fois meilleur que celui de l'huile à chauffage et 2 à 3 fois meilleur que celui du gaz naturel. De plus, comme mentionné précédemment, les prix de ces deux sources sont très variables et fluctuent énormément, en fonction de la politique étrangère, des conflits, des événements climatiques violents, etc. Finalement, ces deux sources d'énergie contribuent très peu au développement économique local et régional.

5.4 Électricité

L'électricité est une source d'énergie qui comporte de nombreux avantages. Très facile d'utilisation et très propre, ses impacts sur l'environnement ne font toutefois plus l'unanimité comme dans le passé. Le Canada est l'un des plus grands producteurs mondiaux d'hydroélectricité (13 % de la production mondiale) et un exemple en matière d'équipements : 804 barrages et 650 centrales hydroélectriques. Le Canada consomme beaucoup d'énergie du fait du climat rigoureux et des longues distances entre les zones habitées. Or, l'hydroélectricité produit 50 fois plus d'électricité que les autres énergies renouvelables (éolienne ou solaire) et engendre 35 fois moins de gaz à effet de serre qu'une centrale au gaz naturel.

Au Québec, l'électricité est la forme d'énergie la plus utilisée, avec 38,0 % de la consommation totale, suivie de près par le pétrole, avec 37,6 %. Le gaz naturel et la biomasse représentent respectivement 12,9 % et 10,5 % de la consommation énergétique. En ce qui concerne le chauffage des locaux, comme l'électricité est la source d'énergie la plus utilisée (~70 %), l'utilisation de bûches ou granules de bois densifié comme chauffage principal ou même comme chauffage d'appoint permettrait de réduire la demande d'électricité en période de pointe (par grands froids l'hiver).

5.5 Coûts comparatifs du chauffage à l'aide des différentes sources d'énergie au Québec

Nous avons utilisé la grille de calcul qui se trouve sur le site Internet de l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec intitulé : « *Comparez vos coûts d'énergie* »⁵ et on a posé les hypothèses suivantes :

↗	Nombre d'occupants :	3
↗	Région :	Québec
↗	Année de construction de la résidence :	1997
↗	Type de résidence :	Unifamiliale
↗	Surface habitable :	2 080 pi ²
↗	Coût unitaire des sources d'énergie (taxes incluses) :	
	Électricité :	0,075 \$/kWh
	Mazout (huile) :	0,68 \$/litre
	Gaz naturel :	0,64 \$/m ³
	Propane :	0,51 \$/litre
	Bois de chauffage :	85 \$/corde
	Granules :	4,43 \$/sac

Le coût de chauffage annuel approximatif pour cette résidence et dans ces conditions est de :

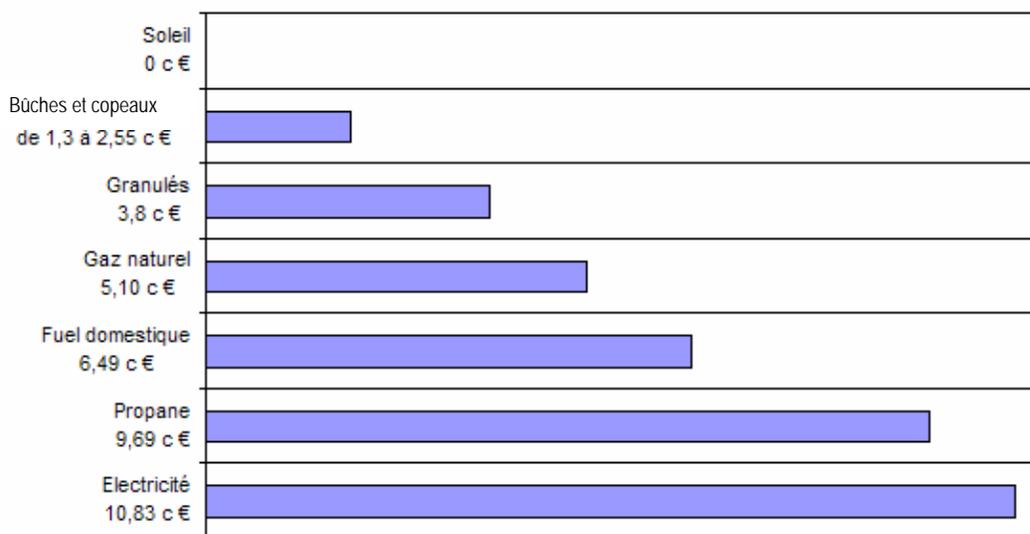
CHAUFFAGE	COÛT	EFFICACITÉ
À l'électricité	1 404 \$	
À l'huile	1 967 \$	60 %
	1 475 \$	80 %
	1 242 \$	95 %
Au gaz naturel	1 897 \$	60 %
	1 423 \$	80 %
	1 198 \$	95 %
Au propane	2 245 \$	60 %
	1 684 \$	80 %
	1 464 \$	92 %
À la biénergie	926 \$	80 %
Au bois de chauffage ou aux bûches de bois densifié	3 183 \$	20 %
	1 273 \$	50 %
	796 \$	80 %
Aux granules	935 \$	85 %

5 http://www.aee.gouv.qc.ca/section2/comp_couts.asp

En Europe, le prix des énergies à usage domestique est tel qu'illustré sur l'histogramme ci-dessous.

Prix des énergies à usage domestique Au 15/02/2006

(en centimes d'euros TTC courants par kWh PCI)



Source : http://franche-comte.ademe.fr/esp_particuliers.php?partie=3#prixenergiedom

Histogramme 1 : Prix des énergies à usage domestique en France

Comme on peut le constater, pour ce qui est des coûts, le chauffage aux granules et aux bûches de bois densifié est très compétitif avec les autres sources d'énergie.

6. TYPES D'APPROVISIONNEMENTS

Plusieurs sources et types d'approvisionnement peuvent être considérés pour la fabrication de bûches et granules de bois densifié. Lorsque la décision est prise de se lancer dans la fabrication de ce type de produits, le plus important est de s'assurer d'un approvisionnement fiable, régulier et le plus homogène possible, au meilleur coût. Cet aspect est primordial pour le succès de la future entreprise.

6.1 Sciures et rabotures (usines de transformation du bois)

Les sciures provenant des activités de sciage qu'on retrouve dans les usines de transformation (1^{re}, 2^e et 3^e) constituent un approvisionnement de premier choix, particulièrement quand le bois qui a été scié, avait été séché au préalable. En effet, les sciures sèches ne nécessitent pas de broyage, ni de séchage, ce qui se traduit par des investissements en équipements beaucoup plus faibles et des frais d'exploitation considérablement réduits (l'énergie requise pour le séchage et le broyage est ainsi épargnée). Toutefois, c'est ce type d'approvisionnement qui risque d'être le plus dispendieux et le moins abondant, en termes de volume disponible, car les sciures sèches intéressent également les cartonneries et l'industrie des panneaux.

Les sciures humides, quant à elles, exigent seulement d'être séchées, le broyage étant habituellement superflu.

Par ailleurs, il y a les poussières de sablage qui, mélangées avec des sciures, peuvent être utilisées comme matière première servant à la fabrication de bûches ou granules.

Évidemment, les rabotures sèches sont préférables aux rabotures humides, car ces dernières nécessitent, en plus du broyage à l'aide d'un broyeur à marteaux « *hammermill* », un séchage préalable à leur densification.

Toutefois, pour le Québec il n'y a plus de disponibilité pour ces produits. En fait, ils sont déjà utilisés pour la fabrication de panneaux, de cartons et de litières.

6.2 Bois de recyclage (forêt urbaine)

Le bois de recyclage comprend habituellement la matière ligneuse qui peut être récupérée à la suite d'une construction, d'une rénovation ou encore d'une démolition. Il peut s'agir également de bois récupéré de palettes de manutention ou d'autres produits d'emballage en bois (boîtes, caisses, cages, etc.) hors d'usage.

Il peut donc s'agir de bois neuf ou vieux. Très souvent, il s'agit de bois sec. Toutefois, la plupart du temps, il faut prévoir des activités de séparation, de broyage et de tamisage. Habituellement, l'utilisation de ce type d'approvisionnement implique des coûts élevés pour l'achat d'équipements performants et versatiles. Toutefois, ces investissements importants peuvent être compensés par un faible coût des matières premières qui, dans certaines occasions, peut même être négatif, puisque ce bois de recyclage représente souvent un problème environnemental considérable.

6.3 Biomasses forestières résiduelles après la récolte

Il existe plusieurs types de biomasses forestières qui peuvent être utilisées plus ou moins efficacement pour la fabrication de bûches et granules. Les quatre principaux sont les suivants :

1. Il y a tout d'abord les résidus d'ébranchage et d'écimage résineux (petites branches, arbres cassés ou cariés en partie, etc.). Ce type de biomasse ne peut être ébranchée et écorcée avant le broyage.
2. Il y a aussi les résidus d'ébranchage et d'écimage des feuillus (grosses branches non commerciales, arbres cassés ou pourris en partie, etc.). Ce type de biomasse peut être déchiquetée, écorcée ou non.
3. Il y a également les arbres nuisibles aux activités de récolte (abattage, ébranchage, tronçonnage et débardage). En fait, il s'agit habituellement d'essences non commerciales qui peuvent être amenées en bordure de route. Ce type de biomasse peut également être déchiquetée, écorcée ou non.
4. Finalement, il y a les arbres qui restent sur le terrain (rémanents). Il s'agit donc d'essences non utilisées dans les aires de coupe. Il peut y avoir des essences commerciales ou non commerciales. Cette biomasse peut aussi être déchiquetée, écorcée ou non.

Peu importe le type de biomasse retenu, il faut être conscient que sa transformation en bûches ou granules représente un défi de taille. En effet, plusieurs opérations sont à prévoir dont, entre autres : la récolte en bordure de route ou à partir des aires de récolte ou d'ébranchage, le transport, l'écorçage, le déchiquetage, le broyage, le séchage, le tamisage, etc.

Il est à noter que dans le cas de la biomasse forestière, il est habituellement préférable de l'utiliser directement sous cette forme comme source d'énergie à des fins industrielles (séchage, chauffage, etc.). À cet effet, vous êtes invité à consulter le profil des produits forestiers suivant : « *Biomasse forestière résiduelle – Inventaire des méthodes et équipements de récupération ainsi que des systèmes de combustion les plus courants* » qu'on retrouve sur le site du MRNF : www.mrnf.gouv.qc.ca/guichet/publications/index.jsp.

6.4 Additifs et liants

Mentionnons tout de suite, que les granules ne sont pas et ne peuvent pas être fabriqués à l'aide d'un liant synthétique, quel qu'il soit. C'est toujours la lignine (le liant naturel du bois) qui est réactivée, en raison de la forte pression appliquée sur les particules de bois qui provoque une élévation de la température et une certaine fusion de ce liant.

Les liants synthétiques sont donc utilisés uniquement pour la fabrication de certains types de bûches qui ne peuvent pas être utilisés dans les poêles à bois conventionnels. Il s'agit alors uniquement d'une utilisation pour des feux d'agrément ou d'ambiance dans des foyers ouverts. La plupart du temps, on utilise un liant à base de paraffine (cire). Plus rarement, on fait appel à des huiles à base de plantes ou provenant de l'industrie pétrolière ou encore à de l'acide stéarique.

Plusieurs types de bûches paraffinées renferment également des additifs pour donner une flamme de différentes couleurs ou encore des bulles d'air destinées à les faire crépiter.

6.5 Coûts des approvisionnements (récolte)

Selon que la biomasse forestière se situe sur les parterres de coupe, rassemblée en aire d'ébranchage ou en tiges sur pied, les frais, tout comme les méthodes de récolte, varient. La répartition spatiale est relative au traitement sylvicole choisi en fonction du peuplement à aménager. Ainsi, l'aménagement par arbre entier concentre la biomasse forestière non marchande en un lieu, tandis que l'aménagement par tronc entier (tige façonnée sur le parterre de coupe) laisse la biomasse forestière sur les parterres de coupe. Par ailleurs, lorsqu'un peuplement d'arbres sur pied constitue la biomasse forestière, il doit faire l'objet de récolte plus traditionnelle.

La section qui suit comporte des hypothèses basées sur des données de recherche et des projets d'expérimentation, elles ne peuvent être considérées comme fournissant des résultats exacts ou s'appliquant à une situation particulière. Toutes choses étant égales, par ailleurs, elles permettent d'obtenir une idée générale des coûts de la récolte de biomasse forestière.

6.6 Aménagement par arbre entier (récolte de biomasse non marchande)

Pour les peuplements où peut s'appliquer cette prescription, la récolte se fait en coupant les arbres entre 15 et 30 cm du sol et ils sont transportés comme tels jusqu'au bord du chemin. À cet endroit, ils sont ébranchés et éboutés. Conséquemment, ces aires d'ébranchage, communément appelées « andains », représentent une concentration de biomasse forestière variable, mais facilement accessibles. Afin de récolter la biomasse, il faut effectuer les étapes décrites sommairement au tableau 1 suivant :

Tableau 1 : Étapes et coûts de la récupération des andains

Étapes	\$/tma
Constituer un préempilement des andains	4,00
Déplacer et mettre la matière dans un broyeur à l'aide d'une pelle mécanique munie d'un grappin	6,00
Déchiqeter la matière ligneuse avec un broyeur à marteau	14,00
Entretien, administration, droit de coupe et autres	9,00
Total	33,00

L'accessibilité à la biomasse forestière et la simplicité de la récolte relative au traitement par arbres entiers minimisent les coûts. Aussi, le préempilement suppose une réorganisation des andins qui facilite l'alimentation du broyeur. Ce coût peut être diminué en constituant, en une seule opération, des andins de forme et de dimensions désirée lors des activités de récolte.

En somme, la récupération d'aire d'ébranchage constitue actuellement la biomasse forestière la moins dispendieuse, abstraction faite des distances de transport. Notons que la récupération de cette matière permettra également à 1,4 % des superficies annuelles de coupes d'être remises en production. Celles-ci sont actuellement improductives et réduisent la possibilité forestière.

6.7 Aménagement par tronc entier ou en billots (biomasse non marchande)

Contrairement à l'aménagement par arbre entier où l'on façonne les tiges en bordure de route, les grumes sont ébranchées et tronçonnées, directement là où elles sont abattues, sur le parterre de coupe. Il faut, pour récupérer la biomasse forestière, modifier les méthodes de travail. Effectivement, les machines d'abattage de type multifonctionnelles, doivent ébrancher en bordure des sentiers de débardage plusieurs tiges afin de constituer un amoncellement. De plus, l'orientation des billots à débarder doit être perpendiculaire au sentier et non à angle comme auparavant, afin de faire de la place à l'amoncellement de branches. Pour suffire à débarder la production de billots d'une machine multifonctionnelle, un débardeur autoporteur suffit et il y a du temps en attente. Le débardeur a donc le temps voulu pour ramasser la biomasse forestière en ajoutant un minimum de coûts. Aussi, la biomasse forestière est comprimée sous le poids de la charge de billots, ce qui optimise le débardage. Les étapes et les coûts de récolte sont expliqués au tableau 2 qui suit :

Tableau 2 : Étapes et coûts de la récolte des branches sur les parterres de coupe

Étapes	\$/tma
Débardage, préempilement	6,00
Débardage, préempilement et alimentation du broyeur	6,00
Déchiqueter la matière ligneuse avec un broyeur à marteau	15,00
Entretien, administration, droit de coupe et autres	9,00
Total	36,00

Cette façon de récolter a pour désavantage de ne plus mettre les branches dans le sentier de débardage et le sol est plus sujet à l'orniérage et au bouleversement. En revanche, il appert que la régénération ne soit pas affectée. Remarquons qu'il reste toujours des branches ou des tronçons courts qui ne sont pas ramassés pour des raisons techniques. Ce faisant, le nettoyage n'est pas total et, au minimum, 30 % de la biomasse serait laissée sur les parterres de coupe.

Selon la méthode décrite précédemment, les avantages sont multiples puisque la récolte de billots et de biomasse forestière sont intégrées. Effectuer le ramassage en deux étapes distinctes suppose des coûts additionnels qui ne sont pas décrits ici. L'intégration des récoltes permettra de minimiser les dépenses, de diviser au maximum les coûts fixes et de maximiser l'utilisation de la ressource afin de rendre disponible la matière ligneuse au meilleur coût.

6.8 Récolte d'arbres sur pieds destinés à la biomasse forestière (bois marchands)

Le MRNF a développé des modèles et fait régulièrement des enquêtes sur la valeur et le coût de récolte des arbres sur pied dans le but d'établir la valeur des redevances forestières (ou droit de coupe). C'est en se basant sur les résultats que la section qui suit a été élaborée.

Une multiplicité d'arbres sont sans preneur parce qu'il n'existe pas de marchés ou de débouchés rentables. Les nouvelles perspectives de marché offertes pour des produits verts à base de biomasse forestière pourraient changer cette situation. Bien sûr, le coût de la récolte est l'un des facteurs clés de même que la qualité de la fibre et les usages auxquels elle peut être destinée.

Les tiges sur pied sont marchandes dans la plupart des cas. La section 8.1 démontre qu'il y a plus de 8 millions de m³ (3,5 millions de tma) libres de tout contrat. Le coût de récolte actuel selon une moyenne provinciale est détaillé au tableau 3 qui suit :

Tableau 3 : Coût provincial moyen en fonction des provenances et des essences

Essences	Forêt publique \$/tma				Forêt privée \$/tma			
	BOJ	BOP	ERS	Feuillus D ¹	BOJ	BOP	ERS	Feuillus D ¹
Récolte	21,94	29,88	20,89	25,20	34,86	38,78	32,90	35,52
Broyage	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Coûts fixes	34,40	34,40	34,40	29,89	10,02	10,02	10,02	9,45
Chemins	7,61	7,61	7,61	7,61	3,09	3,09	3,09	3,09
Camps	1,33	1,33	1,33	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	83,27	91,22	82,22	82,03	65,97	69,89	64,01	66,06

1 : Feuillus D signifie que les bois sont de qualité pâte ou trituration.

La récolte comprend la coupe, le débardage. Par la suite, on broie en bordure de route, ce coût inclut l'alimentation, par une pelle mécanique munie d'un grappin, du broyeur et les coûts d'exploitation de celui-ci. Notons que les coûts de transport à l'usine ne sont pas inclus.

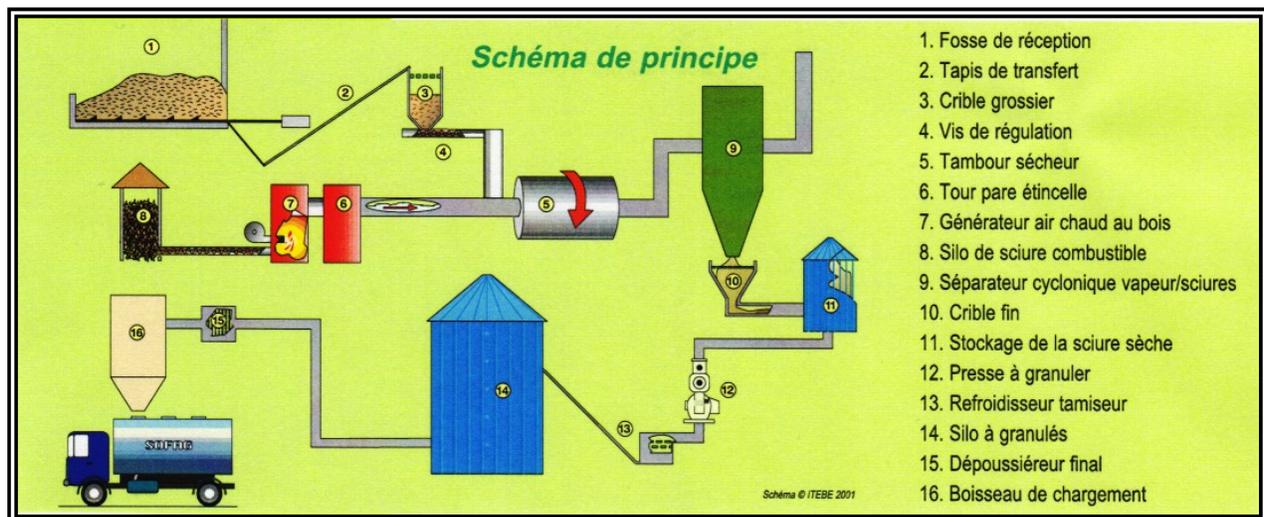
Finalement, la biomasse la plus dispendieuse est sans contredit le bois sur pied et c'est aussi le bois qui est disponible en plus grande quantité. Le raffinement des techniques et l'effet combiné de la récolte de tiges destinées au sciage et à la biomasse permettront à moyen terme d'abaisser les coûts de la récolte.

7. TECHNOLOGIES

Le principe à la base de la fabrication des granules et des bûches sans liant consiste à presser très fortement des particules de bois de manière à augmenter la température de celles-ci et ainsi réactiver la lignine qui est le liant naturel du bois. Dans le cas des produits avec liant, la pression requise est beaucoup moins élevée, car il n'est pas nécessaire de faire fondre la lignine, puisque le liant ajouté, habituellement à base de paraffine ou de cire, sert à lier les particules de bois entre elles.

7.1 Procédés de fabrication⁶

La figure ci-dessous illustre le principe du procédé de fabrication des granules. C'est sensiblement le même principe pour les bûches.



Source : www.routeduboisenergie.net

Figure 3 : Schéma de principe

Les procédés de densification diffèrent entre eux essentiellement par le type de presse utilisé. Toutefois, les unités de production sont très variées et sont chaque fois des cas spécifiques en raison, d'une part, de la grande variété des matières premières, de leur forme et de leurs caractéristiques et, d'autre part, des exigences technologiques propres à chaque type de presse. Il n'existe donc pas de procédé industriel capable de traiter n'importe quelle matière. Chaque nouveau projet demande une analyse précise de telle sorte que l'unité de production doit être le meilleur trait d'union entre la matière brute et le produit densifié adapté aux emplois envisagés. Certaines matières premières peuvent être traitées directement, d'autres nécessitent un certain nombre d'activités préparatoires plus ou moins longues selon le type de sous-produit et de l'usage auquel elles sont destinées.

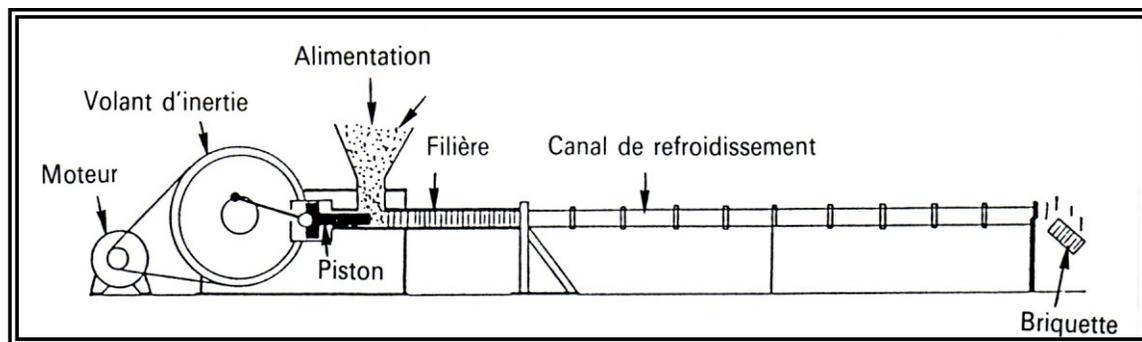
6 Énergie et biomasse : la densification, Belgique, 1990, 188 p.

Pour être densifiés par les diverses presses disponibles sur le marché, les résidus ligno-cellulosiques doivent se présenter sous une granulométrie adéquate, assez fine, comparable à la sciure de bois ou à de fins copeaux. En outre, les matières doivent être exemptes de corps étrangers (pierres, terre, métaux, etc.) et avoir une humidité inférieure à une valeur déterminée, variable selon le procédé (de 15 à 20 %).

Les différents types de presses se distinguent non seulement par leur principe de fonctionnement, mais aussi par leurs exigences vis-à-vis de la nature et de la préparation de la matière première et par leurs contraintes propres liées à la conception de certaines pièces maîtresses.

Presse à piston

Le principe de fonctionnement d'une presse à piston est simple. Un piston équipé d'une tête de poussée et animé d'un mouvement de va-et-vient compacte la matière dans un cylindre prolongé par un canal de refroidissement. Ce canal, dont la longueur peut atteindre 5 à 10 m, empêche le gonflement et la destruction des briquettes sous la pression interne de la vapeur d'eau produite lors de l'échauffement de la matière.



Source : Énergie et biomasse, la densification, Belgique, 1990, 188 p.

Figure 4 : Presse à piston : schéma général

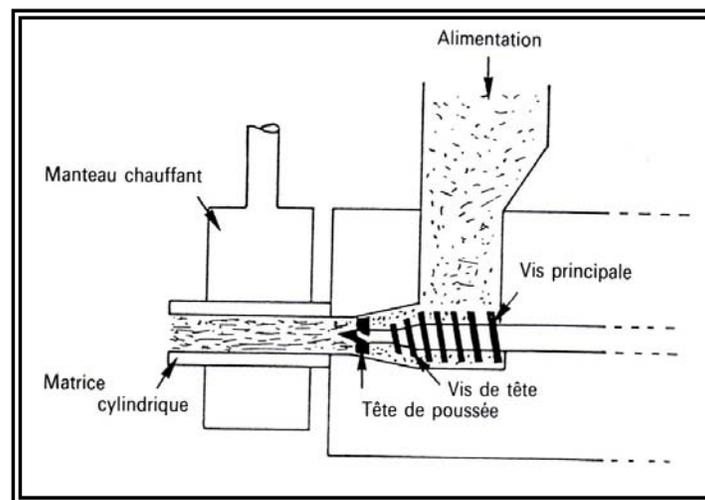
Il existe de nombreux constructeurs de presses à piston. Celles-ci diffèrent par la puissance installée, le système d'alimentation et l'utilisation de la transmission hydraulique. Selon les presses et selon les matières, il est parfois indiqué d'ajouter des liants aux résidus à densifier.

Presse à vis

La première presse à vis était très lourde et faisait appel à une vis en lieu et place d'un piston et la production était discontinue. En effet, la matière densifiée est expulsée dans un cylindre récepteur creusé sur le périmètre d'une grande roue. Dès qu'il est rempli, la roue tourne de manière à présenter un autre cylindre, et ainsi 40 fois de suite. Après un tour complet, la briquelette refroidie est éjectée par l'introduction d'une nouvelle quantité de matière à densifier.

En 1948, on met au point la presse *Pres-To-Log* qui rend le procédé en continu. La vis conique, alimentée par gravité, comprime la matière contre la face arrière d'une tête de poussée. Celle-ci est solidaire de la vis et est munie d'un couteau qui, à la manière d'une râpe, extrait un disque de matière à chaque rotation et le pousse vers l'avant dans une chambre de compression. Cette chambre se termine par une seconde tête de poussée semblable à la première et elle aussi solidaire de la vis. Le rôle de cette seconde tête est de répartir la matière densifiée dans une matrice fixe percée de quatre à sept orifices cylindriques appelés aussi filières. Le diamètre des filières conditionne la forme des briquettes tandis que leur longueur détermine la masse volumique des briquettes par la contrepression exercée. Un couteau rotatif découpe les briquettes à la longueur voulue dès leur sortie des filières.

La conception des presses à vis évolue depuis lors dans deux directions. Une première voie, classique, consiste en l'apport de petites améliorations sans modification du principe initial. Au début des années 1970, la presse est modifiée et la première des deux têtes de poussée est retirée. Toutefois, la presse est munie d'un système breveté de refroidissement de la chambre de compression par une circulation d'eau. Les améliorations successives portent sur le choix des matériaux, le design, la conception de la transmission et de l'alimentation. La deuxième direction est plus ingénieuse. Celle-ci comporte deux innovations (ou deux différences) intéressantes. La première consiste en un système de chauffage extérieur de la matrice appelé « manteau chauffant ». Ce chauffage extérieur permet de contrôler la contrepression nécessaire à la formation de briquettes en ajustant les coefficients de frottement entre le métal et la matière densifiée. Ainsi, si les caractéristiques de la matière sont modifiées, il n'est pas nécessaire de changer la matrice, il suffit d'adapter la température de chauffage. La seconde innovation concerne la zone d'extrusion. La matrice est constituée d'une seule filière et la vis conique se prolonge à l'entrée de la matrice par un nez conique. Celui-ci est responsable de la formation d'un trou central au cœur de la briquette. La conséquence immédiate est la possibilité de densifier des matières légèrement plus humides.



Source : Énergie et biomasse, la densification, Belgique, 1990, 188 p.

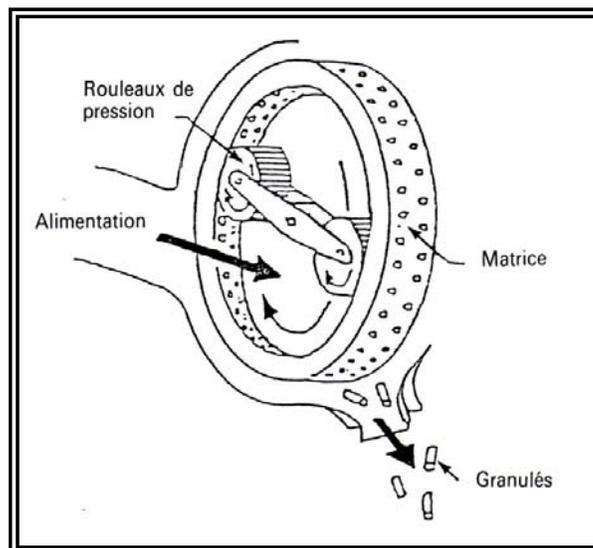
Figure 5 : Presse à vis : schéma de la presse japonaise à manteau chauffant (d'après Kishimoto et Boyey, 1970)

Un autre procédé différent, issu probablement de la technologie des matières plastiques extrudées, consiste à utiliser une presse comportant deux vis cylindriques à axes parallèles et tournant en sens opposés. Ces deux vis sont assez longues et suppriment partiellement ou totalement l'usage préalable d'un séchoir.

Presse à granuler

La presse à granuler possède une histoire plus récente dans le domaine de la densification à des fins énergétiques. Jusqu'en 1960, cette presse est réservée exclusivement à la fabrication d'aliments pour le bétail. La préparation de la matière est, à peu de chose près, semblable pour tous les modèles, seule la presse fait la différence. Il en existe trois types qui possèdent les caractéristiques spécifiques suivantes :

1. la matrice annulaire est fixe et les galets, appelés aussi « rouleaux », animés d'un mouvement rotatif, poussent la matière à travers les nombreuses filières;
2. les rouleaux sont fixes et la matrice annulaire tourne à grande vitesse;
3. la matrice est fixe et possède la forme d'un disque horizontal (matrice à plateau), tandis que les rouleaux parcourent la face supérieure.



Source : *Énergie et biomasse, la densification*, Belgique, 1990, 188 p.

Figure 6 : Presse à granuler : schéma de la presse avec matrice annulaire

Tous ces types de presses ont été initialement conçus pour la fabrication d'aliments pour le bétail et sont donc également proposés pour la densification moyennant quelques modifications. La différence essentielle tient dans le dimensionnement des filières ou matrices qui doit tenir compte du comportement particulier des matières lignocellulosiques en compression.

7.1.1 Données sur les investissements et les coûts de production⁷

L'ordre de grandeur de l'investissement requis pour fabriquer 4 tonnes/h de granules est de 1 250 000 dollars canadiens. Pour la fabrication d'une même quantité de bûches, la presse étant plus dispendieuse, le montant à investir se situera plutôt aux alentours de 1 750 000 dollars canadiens. Ces estimations sont pour une matière première sèche (humidité < 10 %). Si le séchage est requis, il faut ajouter à ces montants environ 350 000 dollars canadiens pour l'achat du séchoir.

Quant aux coûts de production, ceux-ci varient énormément en fonction du type de matière première utilisé (granulométrie, essence, humidité, etc.) et du type de produit fini désiré (bûches ou granules). Lorsqu'il n'y a pas de séchage et que la matière première a presque la bonne granulométrie, il est possible de fabriquer des granules au prix de revient approximatif de 150 \$/tonne. Toutefois, si le séchage est requis, si le matériel est grossier et doit être broyé à deux reprises et si on veut fabriquer des bûches, le prix de revient peut facilement grimper à environ 300 \$/tonne. De plus, l'utilisation de feuillus durs occasionne une diminution de la capacité de production de la presse et donc une augmentation des coûts de production, en raison de leur densité plus élevée.

7.1.2 Caractéristiques des fabricants

En Amérique du Nord, tout comme en Europe d'ailleurs, on retrouve pour chaque produit essentiellement deux types de fabricants. Il y a des entreprises qui oeuvrent déjà dans le domaine de la transformation du bois (sciages, meubles, armoires, parquets, etc.) et qui ont des sous-produits secs ou verts à valoriser (usine intégrée), puis il y a des entrepreneurs ou des promoteurs qui décident de créer une nouvelle entreprise pour valoriser les résidus ou sous-produits du bois d'autres entreprises (*stand alone plant*).

Les principales caractéristiques du premier type de fabricant (usine intégrée) sont les suivantes :

- ↪ l'usine de fabrication de bûches ou granules est implantée à proximité d'une usine de transformation du bois existante;
- ↪ l'approvisionnement en matière première est donc, d'une certaine façon, assuré et celle-ci est très souvent acheminée à l'usine de bûches ou granules par convoyeur à partir de l'usine de transformation, d'où une économie intéressante pour le transport;
- ↪ l'usine de bûches ou granules bénéficie très souvent de toute l'infrastructure existante de l'entreprise (économies intéressantes possibles en ce qui concerne les frais d'administration);

7 Selon MM. David Navas de Systèmes Strongco (CPM), Roger Cossette de Law-Marot/Milpro inc. (Sprout-Matador) et Michael D. White de Bépex international inc. (Bépex).

- ↗ le réseau de distribution de l'entreprise existant est souvent utilisé pour la mise en marché des granules ou bûches.

Pour ce qui est des principales caractéristiques des fabricants du deuxième type « *stand alone plant* », ce sont les suivantes :

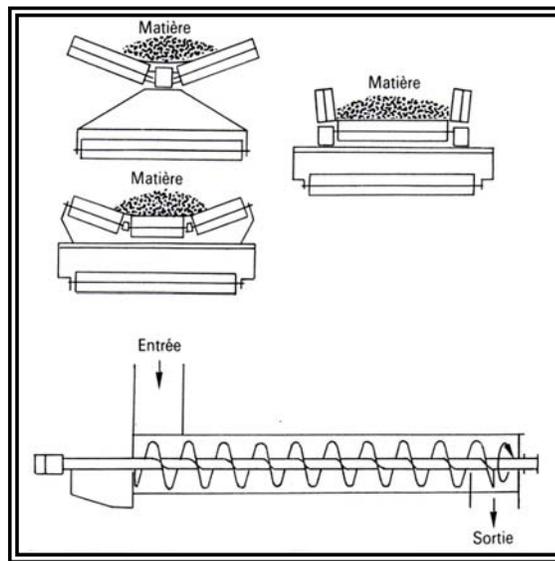
- ↗ l'usine est située dans une région où on retrouve plusieurs usines de transformation du bois ayant une certaine importance et habituellement des contrats d'approvisionnement à long terme sont signés avec ces entreprises;
- ↗ la proximité des marchés joue également un rôle important dans la localisation de ce type d'usines;
- ↗ l'usine doit assumer seule les frais d'administration, de mise en marché et de commercialisation des bûches ou granules de bois densifié.

Au Québec, la capacité de production des trois principaux fabricants de granules se situe entre 75 et 100 000 tonnes/année. Ailleurs au Canada, les usines ont habituellement des capacités de production plus réduites, de l'ordre de 25 à 40 000 tonnes/année. C'est sensiblement la même situation aux États-Unis, même si certaines usines ont des capacités comparables à celles du Québec.

Pour ce qui est des bûches de bois densifié, les usines qui en fabriquent ont rarement des capacités excédant les 50 000 tonnes/année. Pour ce qui est des usines qui fabriquent des bûches paraffinées, leur capacité de production peut être considérable, surtout celles des deux plus gros joueurs, c'est-à-dire *Duraflame* et *Conros*.

7.1.3 Types d'installation

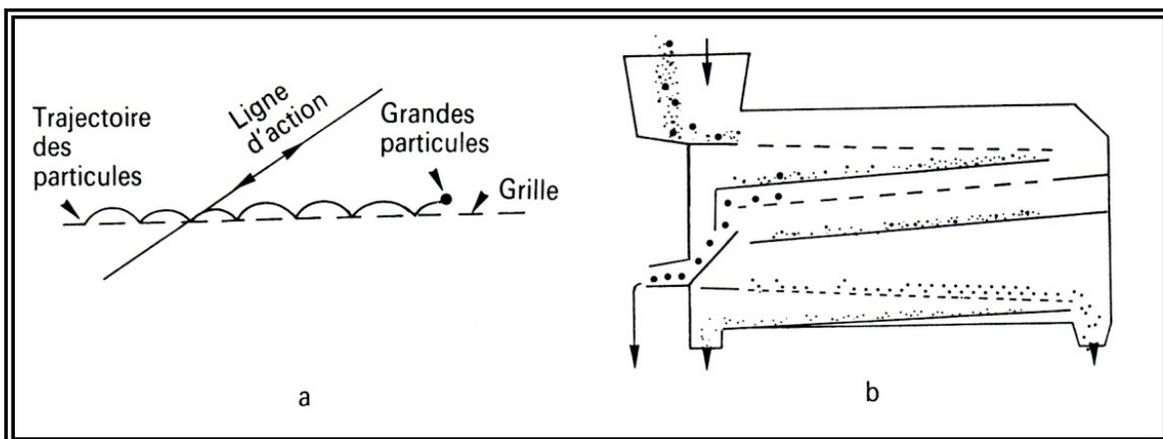
Qu'il s'agisse de bûches ou de granules de bois densifié, la préparation de la matière première est, à toutes fins pratiques, identique et comporte essentiellement les mêmes opérations. Tout d'abord, il faut pouvoir compter sur des réservoirs d'entreposage des résidus ou sous-produits bruts et verts. De plus, il faut des convoyeurs à courroie si le déplacement de la matière se fait à l'horizontal et des convoyeurs à vis pour les déplacements à la verticale.



Source : Énergie et biomasse, la densification, Belgique, 1990, 188 p.

Figure 7 : Matériel pour le transport des particules : schémas de quelques types de transporteurs (d'après Kollmann, 1966)

Habituellement, la matière n'est pas à la bonne granulométrie, elle doit donc être broyée et tamisée afin de réduire la taille des particules trop grosses et d'uniformiser le tout.



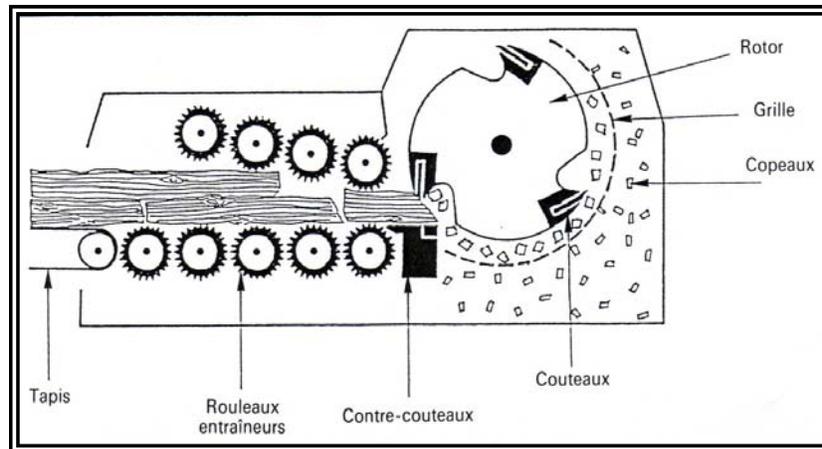
Vue schématique du mouvement d'une particule sur un tamis horizontal vibrant (d'après Moslemi, 1974)

Vue schématique d'un classeur vibrant à 3 tamis (d'après Kollman, 1975)

Source : Énergie et biomasse, la densification, Belgique, 1990, 188 p.

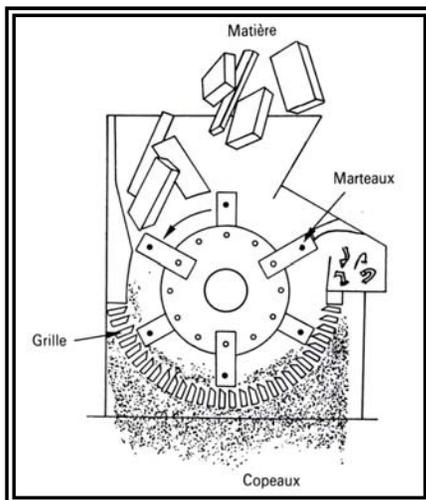
Figure 8 : Schéma de tamis vibrants

Selon la granulométrie de départ, on fait appel à des coupeuses à couteaux ou encore à des broyeurs à marteaux ou à friction.



Source : Énergie et biomasse, la densification, Belgique, 1990, 188 p.

Figure 9 : Matériel de fractionnement : schéma d'une coupeuse à couteaux (d'après Bermani, 1982)



Source : Énergie et biomasse, la densification, Belgique, 1990, 188 p.

Figure 10 : Matériel de fractionnement : schéma d'un broyeur à marteaux (d'après Moslemi, 1974)

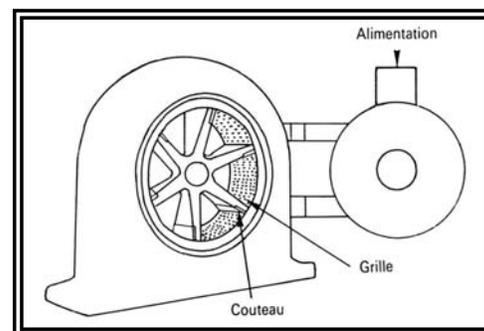
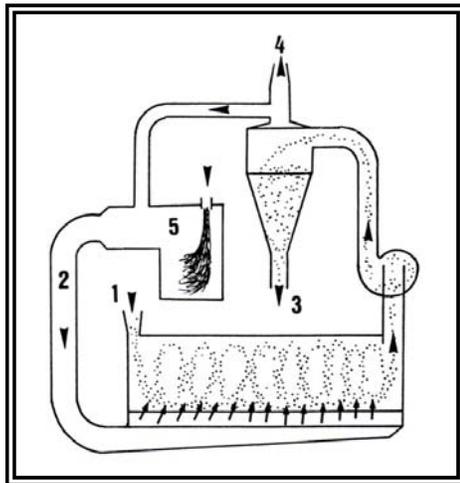


Figure 11 : Matériel de fractionnement : schéma d'un broyeur à friction (d'après Moslemi, 1974)

La capacité du matériel de fractionnement est soumise à de larges variations qui dépendent de la forme de la matière (blocs, rondins, branchages, etc.), de la grosseur et de la résistance des éléments à broyer, de la nature plus ou moins fibreuse des produits à broyer et finalement de la granulométrie souhaitée.

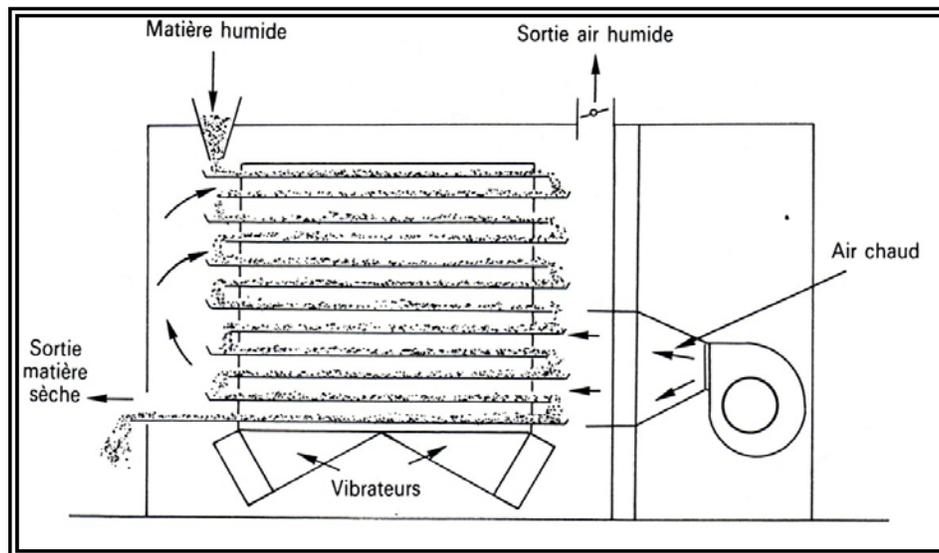
Pour être densifiées, les matières ligno-cellulosiques doivent avoir une humidité compatible avec le processus de densification. L'humidité maximum acceptable varie, selon les procédés, de 10 à 20 %, quoique généralement inférieure à 10 %. Au-dessus de 10 %, l'humidité affecte négativement le système, ralentit la production et provoque l'usure prématurée des pièces internes. Il faut donc utiliser un séchoir pour sécher la matière trop humide. On utilise habituellement un séchoir rotatif ou encore plus rarement un séchoir de contact.



1. Entrée de la matière humide
2. Entrée de l'air chaud
3. Sortie de la matière sèche
4. Sortie de l'air humide
5. Brûleur

Source : Énergie et biomasse, la densification, Belgique, 1990, 188 p.

Figure 12 : Matériel de séchage : schéma d'un séchoir rotatif (d'après Maloney, 1977)



Source : Énergie et biomasse, la densification, Belgique, 1990, 188 p.

Figure 13 : Matériel de séchage : schéma d'un séchoir de contact (d'après Kollmann, 1966)

Pour la fabrication des bûches, dans la plupart des cas, on fait appel à une presse à vis. Quant aux granules, ils sont habituellement produits à l'aide d'une presse à granules. Dans les deux cas, cependant, la pression atteinte est de l'ordre de 20 000 lb/po² (psi) ou environ 138 000 kilos pascals (kPa). Cette pression élevée permet d'atteindre une température supérieure à 400 °F (~205 °C). À cette température, la lignine se liquéfie, devenant ainsi une colle pour les particules. À la sortie des presses, les bûches sont coupées à la longueur désirée. Comme elles sont à une température d'environ 400 °F, elles tombent sur un long convoyeur, d'une centaine de pieds, pour être refroidies. Cette étape de refroidissement est importante parce que les bûches sont encore fragiles et elles doivent se refroidir lentement de manière à maximiser l'efficacité des liaisons de lignine.



Source : PINI+KAY Maschinenbau GmbH.

Photo 9 : Convoyeur de refroidissement des bûches

À la sortie de la presse à granules, ceux-ci sont très chauds (190 à 220 °F) et très fragiles. La qualité des granules dépend aussi de la manutention après granulation. Ils nécessitent un délai de refroidissement pour maximiser leur intégrité. Celui-ci se fait habituellement dans un refroidisseur où les granules sont convoyés sur une surface grillagée permettant à l'air frais de passer à travers pour réduire leur température. Cette température doit être abaissée pour stabiliser l'humidité que les granules transportent et pour prévenir la condensation dans le sac ou lors de l'entreposage en vrac. Plusieurs refroidisseurs sont conçus pour déplacer l'air à environ 1 500 m³/h pour chaque tonne de production. En règle générale, 8 minutes de rétention sont requises pour refroidir les granules d'un diamètre de ¼ po.

L'emballage des bûches et des granules est souvent une activité dispendieuse en main-d'œuvre ou en investissement en capital. Les bûches sont habituellement emballées dans des boîtes en carton ou encore, plus exceptionnellement, dans des sacs de plastique. Comme mentionné antérieurement, les granules sont ensachés dans des sacs de 40 lb (18,2 kg).

7.2 Modes d'entreposage

Les boîtes ou sacs de bûches comme les sacs de granules sont empilés sur une palette de manutention et le tout est enveloppé avec une pellicule de plastique rétrécissant pour conserver les bûches ou granules pendant l'entreposage et le transport. Ce type d'emballage permet également de maintenir le produit en place sans l'endommager. Les palettes peuvent ensuite être empilées dans l'entrepôt, prêtes pour livraison chez les clients. Soulignons en terminant qu'habituellement, on retrouve 50 sacs de granules par palette, soit une tonne anglaise (2 000 lb).

7.3 Équipements de combustion

La combustion du bois met en jeu quatre phases distinctes⁸ :

1. Séchage : (Causé par le rayonnement ou à la convection).
2. Pyrolyse : À partir de 280 °C, le bois subit une décomposition conduisant à un dégagement de matières volatiles (70 à 80 % de la matière sèche) et à un résidu charbonneux.
3. Flamme : Les matières volatiles brûlent en phase gazeuse, dans une flamme de diffusion.
4. Rougeolement : Le résidu charbonneux s'oxyde par une réaction de surface (braise).

La combustion complète du bois se caractérise par peu ou pas de fumée, sinon un peu de fumée blanche qui est en réalité de la vapeur d'eau attribuable à la première phase de combustion (le séchage). Au contraire, la combustion incomplète est caractérisée par un dégagement de fumée (plus la fumée est épaisse, moins la combustion est complète). Elle entraîne un gaspillage d'énergie et une pollution importante. Pour que la combustion soit complète, il faut :

- ↻ du bois sec, ayant un maximum de 20 % d'humidité;
- ↻ un foyer de préférence revêtu d'un matériau réfractaire, pour que la température y atteigne un niveau suffisamment élevé et reste à ce niveau pendant la combustion;
- ↻ un foyer disposant d'une arrivée d'air primaire et d'une arrivée d'air secondaire qui permettent une combustion optimale;
- ↻ un foyer hermétique pour contrôler le régime de combustion.

7.3.1 Usage domestique

En Amérique du Nord, les équipements de combustion utilisés pour les bûches de bois densifié dépendent du type, c'est-à-dire avec ou sans liant. Celles avec un liant, habituellement à base de cire ou paraffine, ne peuvent être utilisées dans un poêle à bois conventionnel. Elles sont strictement conçues pour être brûlées dans un foyer ouvert, de maçonnerie ou autres types et seulement une bûche à la fois, pour l'agrément. Par contre, on peut utiliser les bûches sans liant exactement dans les mêmes appareils que le bois de chauffage traditionnel (poêle, foyer ou fournaise).

8 La bûche de bois densifié : Le chauffage bûche performant. ITEBE.

La combustion du bois sous forme de bûches sera plus ou moins polluante et plus ou moins efficace d'un point de vue énergétique selon le type de poêle ou de foyer utilisé et selon de nombreuses autres variables. On peut différencier six grandes catégories d'appareils domestiques de chauffage au bois⁹.

Foyers et poêles anciens

Les anciens foyers sont conçus selon le principe de la combustion avec excès d'air. Un foyer mal conçu ou mal utilisé peut induire un rendement énergétique très faible, voire négatif. Ils sont peu efficaces parce que la quantité d'excès d'air est difficile à contrôler. L'efficacité énergétique d'un foyer peut être améliorée par l'ajout d'une porte vitrée étanche à l'air et par l'installation d'un échangeur de chaleur de type air-air.

C'est Benjamin Franklin qui eut l'idée d'un poêle en métal où l'on contrôlerait l'admission d'air. Ces poêles furent construits pour fournir une quantité d'air légèrement en excès de façon à assurer une combustion optimale. Un registre permet de contrôler le débit d'air. Quoique mieux que les foyers, ces anciens poêles ne sont pas très efficaces en termes de rendement énergétique parce qu'une grande partie de la chaleur produite est évacuée par la cheminée avec l'air en excès. De plus, le bois brûle rapidement et il faut en alimenter le poêle fréquemment.

Poêles et foyers à combustion lente

À la suite de la crise énergétique des années 1970, les fabricants de poêles à bois ont introduit des appareils plus performants sur le plan énergétique et utilisant le principe de la combustion lente. La combustion lente s'obtient en introduisant dans la chambre moins d'air que ce qu'exige une combustion complète. Cependant, les gaz évacués à l'atmosphère contiennent, entre autres, plus de particules et plus de substances organiques imbrûlées que dans le cas de la combustion avec excès d'air.

Les poêles à combustion lente sont plus efficaces sur le plan énergétique que les poêles anciens, mais ils sont polluants. Il existe aussi des foyers à combustion lente. Les poêles et les foyers à combustion lente sont toutefois traditionnels et ne comportent aucun équipement pour épurer les gaz de combustion ou aucun élément de conception pour empêcher la formation de polluants atmosphériques. On retrouve encore ce type de poêles sur le marché et un grand nombre sont en utilisation au Québec. Ils ont été identifiés comme une source majeure de la pollution de l'air dans les régions où ils sont utilisés intensément.

Poêles à bois et foyers évolués sans catalyseur

Les poêles à bois évolués à combustion lente incorporent des modifications de conception pour détruire les polluants gazeux qui sont formés lors de la combustion lente. Essentiellement, ces poêles sont construits de façon à offrir une deuxième zone de combustion où seront brûlés les polluants.

9 <http://www.santepub-mtl.qc.ca/Environnement/chauffage/fiche1.html>

Cela se fait par le recours à des chicanes placées après la première zone de combustion pour favoriser un bon mélange des gaz qui sont ensuite détruits dans une deuxième zone où l'on introduit de l'air secondaire. Les poêles évolués à combustion lente sont moins polluants que les poêles conventionnels du même type ou que les poêles anciens. Ils offrent un rendement énergétique supérieur à celui des poêles anciens et même plus élevé que celui des poêles conventionnels à combustion lente.

Poêles à bois et foyers avec catalyseur

Dans ce type de poêles à bois, les gaz polluants résultant de la combustion lente sont aussi brûlés dans une deuxième chambre de combustion, comme dans le cas précédent. De plus, cependant, on utilise un paquetage métallique ou de céramique recouvert d'un catalyseur de platine ou de palladium.

Le catalyseur a pour fonction d'abaisser la température à laquelle les gaz de combustion pollués sont détruits. Une quantité de chaleur supplémentaire est ainsi produite avec pour résultat d'augmenter légèrement l'efficacité énergétique de ce type d'appareils. Il est cependant nécessaire de changer de temps à autre ledit catalyseur, selon l'utilisation qui en est faite.

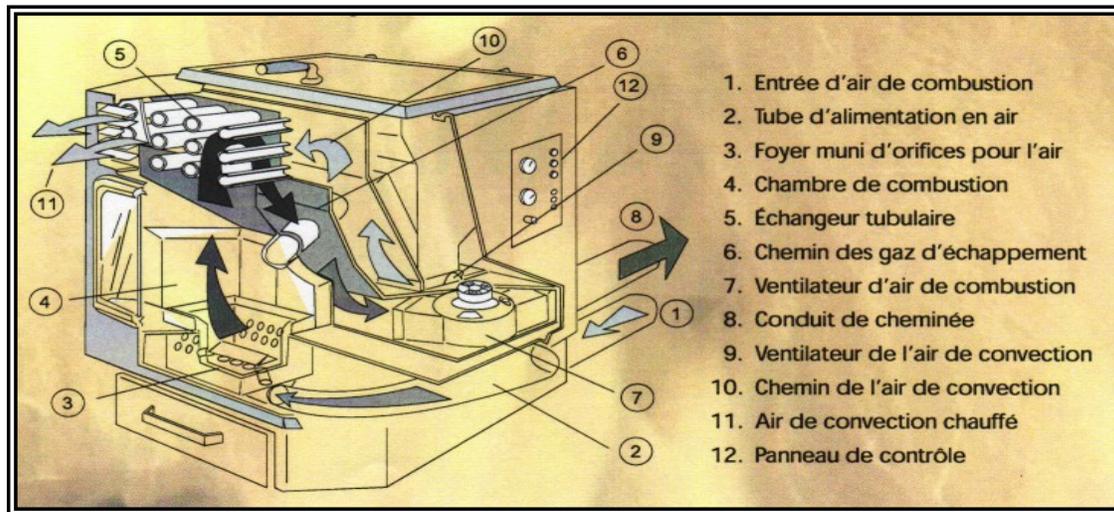
Foyers de masse en maçonnerie

La conception des foyers de masse est basée sur le principe de la capacité qu'ont certains matériaux d'accumuler de la chaleur pour ensuite la transmettre à l'air environnant. Ainsi, un foyer en maçonnerie est constitué d'une chambre de forte dimension fabriquée en maçonnerie ou en céramique jouant le rôle de capteur thermique. Le foyer de combustion est situé à l'intérieur de cette chambre et sa dimension est suffisante pour recevoir une charge importante de bois.

Le bois y brûle très vite et la chaleur accumulée dans la maçonnerie peut se dégager ensuite pendant longtemps. Quand le capteur thermique a perdu suffisamment de chaleur, il est nécessaire de partir un nouveau feu. Un cycle de chargement en bois peut durer plusieurs heures dépendant de l'importance de la masse du capteur thermique.

Poêles à granules

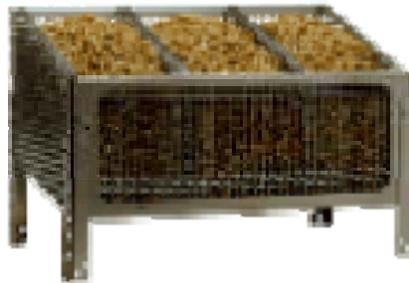
Le poêle à granules, d'une puissance variant entre 5 et 15 kW (17 000 à 51 000 BTU/h), convient particulièrement aux habitations à basse consommation d'énergie. Il est le complément idéal des maisons équipées d'un chauffage solaire ou d'un chauffage électrique. Les flammes vives de son foyer et les lignes de son design contemporain en font un objet décoratif et souvent le principal meuble du salon ou de la salle de séjour. Le prix d'un poêle à granules varie entre 2 000 et 5 500 \$, en fonction, notamment, de sa puissance et de son niveau d'automatisme. En effet, certains poêles récents fonctionnent de manière complètement automatisé, sans même devoir les allumer. Il s'agit de régler le thermostat mural relié au poêle au degré désiré et de remplir la trémie d'alimentation. L'autonomie varie entre 12 et 72 heures, en fonction de la grandeur de cette trémie et de la quantité d'énergie thermique requise. De plus, certains appareils sont munis d'une batterie de secours et d'un mécanisme leur permettant de fonctionner quand même en cas de panne électrique. La figure suivante illustre le principe de fonctionnement d'un poêle à granules.



Source : www.itebe.org/telechargement/fichespdf/granuledebois.pdf

Figure 14 : Principe de fonctionnement d'un poêle à granules

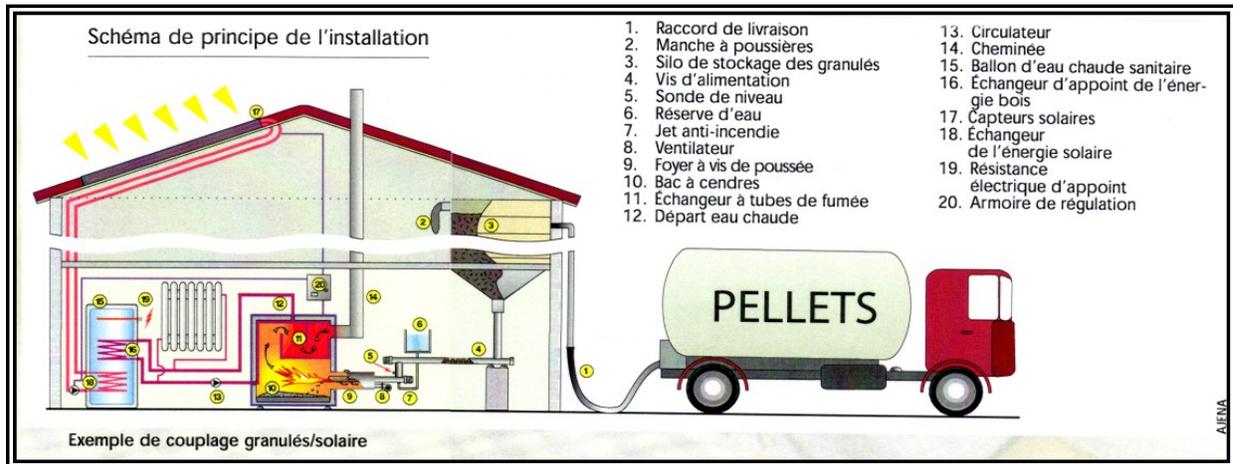
L'entreprise québécoise Energex inc., de Lac-Mégantic, a développé le panier *Prometheus* (voir photo ci-dessous) qui permet de brûler des granules dans un foyer ou un poêle à bois conventionnel.



Source : www.energex.com

Photo 10 : Panier *Prometheus*

En Europe, beaucoup de résidences sont munies d'une chaudière aux granules dont la puissance nominale minimale disponible est de 12 kW (~ 40 000 BTU/h). Il s'agit de la technologie de chauffage central au bois sans souci. Elle nécessite la construction ou l'installation d'un silo et d'un système d'alimentation automatique assurant un confort de fonctionnement identique aux systèmes au mazout et au gaz. La chaudière aux granules peut être idéalement couplée à un système de chauffage solaire (voir figure suivante). Une installation complète coûte entre 12 000 et 24 000 dollars canadiens (radiateurs et circuit de distribution non compris), le prix variant essentiellement en fonction des travaux de génie civil liés au stockage.



Source : www.itebe.org/telechargement/fichespdf/granuledebois.pdf

Figure 15 : Chaudière aux granules couplée à un système de chauffage solaire

7.3.2 Usage industriel

Les bûches de bois densifié ne sont pas utilisées à des fins industrielles en Amérique du Nord. Par contre en Europe, elles sont quelquefois brûlées dans des chaudières ou fournaies de conception appropriée. Que ce soit en Amérique du Nord ou en Europe, les mêmes chaudières ou des chaudières spécifiquement conçues pour brûler des granules sont aussi utilisées au niveau industriel. Comme mentionné à la section précédente, ces systèmes sont complètement automatisés et peuvent se comparer avantageusement à leurs équivalents au mazout (huile) et au gaz.

7.4 Contraintes à considérer pour la fabrication

Qu'il s'agisse de bûches ou de granules de bois densifié, les principales contraintes à considérer lors de leur fabrication sont les suivantes :

- ↗ La granulométrie : si la matière première est plutôt grossière (blocs, rondins, branchages, etc.), il faut prévoir deux opérations de fractionnement, une première à l'aide d'une coupeuse à couteaux et une seconde à l'aide d'un broyeur à marteaux ou à friction.
- ↗ L'essence, de même que la proportion d'écorce et de bois : en général, les feuillus sont plus difficiles à presser que les résineux et un fort contenu en écorce peut présenter certains problèmes de fonctionnement et d'entretien de la presse.
- ↗ Le taux d'humidité : une matière première humide (taux d'humidité > 20 %) nécessite un séchage préalable et implique donc l'achat d'un séchoir.

↗ La présence de corps étrangers (pierres, terre, métaux, etc.) : ces matières indésirables que l'on peut retrouver mélangées avec la fibre de bois doivent obligatoirement être séparées et retirées à l'aide d'équipements dédiés à ces activités avant le broyage, le séchage (lorsque requis) et le pressage.

Évidemment, plus on doit composer avec un grand nombre de contraintes en même temps, plus l'investissement en capital sera important (séparateurs, tamiseurs, broyeurs, séchoirs, etc.). Il s'agit donc de bien analyser chaque situation et d'évaluer tous les impacts (positifs et négatifs) des différentes contraintes à considérer, le cas échéant.

8. RÉGLEMENTATION, NORMALISATION ET CERTIFICATION

Dans cette section, il sera question des règlements et normes applicables aux bûches et granules de bois densifié, essentiellement par rapport au respect de l'environnement (gaz de combustion) et à la sécurité d'utilisation de ces produits.

8.1 Canada

Au Canada, les lois suivantes concernent les bûches et granules, tout comme les autres produits combustibles utilisés pour la production d'énergie :

- ↗ Loi sur les produits dangereux.
- ↗ Loi sur l'emballage et l'étiquetage des produits de consommation.
- ↗ Loi canadienne sur la protection de l'environnement.

Quel que soit le type de bûches utilisé, un feu de foyer représente une source plus ou moins importante de pollution. La ville de Montréal songe à adopter un règlement qui interdirait leur utilisation durant les épisodes de smog en raison des émissions de particules. Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a lui aussi un nouveau règlement en vue. Celui-ci interdirait la vente de poêles ou foyers non conformes aux normes de l'*Environmental Protection Agency* (EPA) des États-Unis qui assurent une combustion plus efficace que celle des appareils traditionnels.

De plus, à la suite de plusieurs blessures et plaintes de consommateurs à cause d'une utilisation erronée des bûches synthétiques, le Programme de la sécurité des produits de Santé Canada a décidé de faire parvenir aux fabricants et aux importateurs de ce produit, une norme d'étiquetage volontaire sur leurs produits. Cette norme volontaire a pour but d'informer le consommateur sur la manière d'utiliser adéquatement le produit (les bûches). En bref, cette norme indique comment allumer la bûche, comment la positionner, comment l'éteindre en cas d'urgence, etc. Toutefois, notons que cette norme touche uniquement les bûches contenant plus de 5 % de son poids en hydrocarbures (avec liant).

Seule la norme suivante : ULC ORD C127 : 1990 *Composite fire-logs*, s'applique aux bûches produites au Canada et les fabricants peuvent obtenir une certification à cet effet de l'*Underwriters Laboratories Canada* (ULC).

Il n'y a pas de normes sur les granules au Canada.

8.2 États-Unis

Aux États-Unis, il y a le *Clean Air Act* qui s'applique aux émissions provenant des appareils de combustion (poêles, fournaies et foyers).

Il y a la norme suivante qui s'applique aux bûches et les fabricants peuvent obtenir une certification de l'*Underwriters Laboratories* : UL 2115 : 1999 *Processed solid-fuel firelogs*.

Les normes suivantes de l'*American Society for Testing and Materials* (ASTM) concernent les carburants à base de bois :

ASTM E870-82 (2006)	<i>Standard Test Methods for Analysis of Wood Fuels</i>
ASTM E871-82 (2006)	<i>Standard Test Method for Moisture Analysis of Particulate Wood Fuels</i>
ASTM E872-82 (2006)	<i>Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis of Particulate Wood Fuels</i>
ASTM E1358-97 (2006)	<i>Standard Test Method for Determination of Moisture Content of Particulate Wood Fuels Using a Microwave Oven</i>
ASTM E1534-93 (2006)	<i>Standard Test Method for Determination of Ash Content of Particulate Wood Fuels</i>

L'organisme américain *Pellet Fuels Institute* (PFI) a développé une norme sur les granules qui spécifie les exigences suivantes :

- ↪ Densité : Une dureté et un contenu en énergie constant (minimum de 40 lb/pi³).
- ↪ Dimensions : Longueur (1 ½ po maximum) et diamètre (¼ po ou 5/16 po) de manière à assurer une quantité de carburant prévisible et à éviter les blocages.
- ↪ Particules fines : La quantité de particules fines passant à travers un tamis dont les mailles sont de 1/8 po doit être inférieure à 0,5 % en poids pour éviter la poussière lors du remplissage de la trémie d'alimentation du poêle et des problèmes d'écoulement des granules durant le fonctionnement de ce dernier.
- ↪ Chlorures : Contenu limité en sels (pas plus que 300 parties par million) pour prévenir la corrosion du poêle et des conduits d'évacuation.
- ↪ Contenu en cendre : Facteur important pour la fréquence de maintenance et qui détermine les deux qualités (grades) – Première qualité et standard. La seule différence entre les deux est le contenu en cendre. Le grade standard peut contenir jusqu'à 3 % de cendre, alors que la première qualité contient moins de 1 % de cendre. Ce dernier grade représente 95 % de la production et les granules de cette qualité ne contiennent pratiquement pas d'écorce.

8.3 Europe

En Europe, en ce qui concerne les lois, il y a actuellement une « Proposition de Directive du Parlement européen et du Conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe ».

Toujours sur ce même continent, il y a plusieurs normes qui s'appliquent aux biocombustibles. Ce sont les suivantes :

XP CEN/TS 14774-1: 2005	Biocombustibles solides - Méthode de détermination de la teneur en humidité - Méthode par séchage à l'étuve - Partie 1 : humidité totale - Méthode de référence.
XP CEN/TS 14775: 2005	Biocombustibles solides - Méthode de détermination de la teneur en cendre.
XP CEN/TS 14918: 2005	Biocombustibles solides - Méthode pour la détermination du pouvoir calorifique.
XP CEN/TS 15103: 2005	Biocombustibles solides - Méthodes de détermination de la masse volumique apparente.
XP CEN/TS 15104: 2005	Biocombustibles solides - Détermination de la teneur totale en carbone, hydrogène et azote - Méthodes instrumentales.
XP CEN/TS 15105 : 2005	Biocombustibles solides - Méthodes de détermination de la teneur en chlorure, sodium et potassium solubles dans l'eau.
XP CEN/TS 15148 : 2006	Biocombustibles solides - Méthode pour la détermination de la teneur en matières volatiles.
XP CEN/TS 15210-1	Biocombustibles solides - Méthodes pour la détermination de la résistance mécanique des granulés et des briquettes - Partie 1 : granulés.
XP CEN/TS 15210-2	Biocombustibles solides - Méthodes pour la détermination de la résistance mécanique des granulés et des briquettes - Partie 2 : briquettes.
XP CEN/TS 15405	Combustibles solides de récupération - Méthodes pour la détermination de la densité des granulés et des briquettes.
XP CEN/TS 14961: 2005	Biocombustibles solides - Classes et spécifications des combustibles.
XP CEN/TS 15150: 2005	Combustibles solides - Méthode de détermination de la masse volumique des particules.
XP CEN/TS 14778-2: 2005	Biocombustibles solides - Échantillonnage - Partie 2 : méthodes d'échantillonnage des matériaux transportés par poids lourds.
XP CEN/TS 14779: 2005	Biocombustibles solides - Échantillonnage - Méthodes pour la préparation de plans d'échantillonnage et de certificats d'échantillonnage.
XP CEN/TS 14780: 2005	Biocombustibles solides - Méthodes de préparation d'échantillons.
XP CEN/TS 15415: 2006	Combustibles solides de récupération - Détermination de la distribution granulométrique par méthode par tamisage.

De façon plus particulière, en France, il y a la norme NF EN 14785: 2006 Appareils de chauffage domestique à convection granulés de bois - Exigences et méthodes d'essai. Toujours en France, l'Institut Technique Européen du Bois-Énergie (ITEBE), une association professionnelle européenne, a mis sur pied le *French Pellet Club*, un groupe de travail réunissant la plupart des industriels et professionnels des systèmes et combustibles bois compressé (granules et briquettes) impliqués sur les marchés français, belge et suisse. Il œuvre à la mise en place de normes volontaires, à la formation continue des professionnels et à la promotion des granules. Entre autres, le *French Pellet Club* a développé une charte qualité pour les granules et bûches qui reprend les exigences les plus strictes de la norme allemande DIN 51731.

En Allemagne, il y a la norme DIN 51731:1996 *Testing of solid fuels. Compressed untreated wood. Requirements and testing.*

En Suède, il y a les deux normes suivantes :

- ♣ SS 18 71 20: 1998 *Biofuels and peat. Fuel pellets.*
- ♣ SS 18 71 80: 1999 *Biofuels and peat. Determination of mechanical strength for pellets and briquettes.*

En Suisse, on retrouve la norme SN 166000: 2001 *Testing of solid fuels. Compressed untreated wood. Requirements and testing.*

En Autriche, plusieurs normes s'appliquent aux biocombustibles. Ce sont les suivantes :

- ♣ ONORM M 7132: 1998 *Energy. Economical utilization of wood and bark as fuel. Definitions and properties.*
- ♣ ONORM M 7133: 1998 *Chipped wood for energy purposes. Requirements and test specifications.*
- ♣ ONORM M 7135: 2000 *Compressed wood or compressed bark in natural state. Pellets and briquettes. Requirements and test specifications.*
- ♣ ONORM M 7136: 2002 *Compressed wood in natural state. Woodpellets. Quality assurance in the field of logistics of transport and storage.*
- ♣ ONORM M 7137: 2003 *Compressed wood in natural state. Woodpellets. Requirements for storage of pellets at the ultimate consumer.*

Celle qui est la plus pertinente par rapport aux bûches et granules de bois densifié, c'est la ONORM M 7135: 2000.

Finalement, en Norvège, il y a les deux normes suivantes sur les granules :

- ♣ NS 3165: 1999 *Biofuel. Cylindrical pellets of pure wood. Classification and requirements.*
- ♣ NS 3166: 1999 *Biofuel. Determination of mechanical strength of pellets.*

9. MARCHÉ

9.1 Granules

Les avantages associés au marché des granules sont nombreux. Cette source énergétique, tirée de la biomasse, est une réponse aux grands enjeux auxquels font face l'ensemble des pays industrialisés :

- ↻ diversification des approvisionnements énergétiques;
- ↻ réduction des émissions de gaz à effet de serre;
- ↻ augmentation des emplois;
- ↻ possible pression sur les prix du pétrole, résultant d'une baisse de la demande;
- ↻ réduction de la dépendance envers les importations d'énergies fossiles.

Propre et stérile, ce combustible peut être transporté en vrac facilement et de façon sécuritaire. Ses qualités en font un combustible favorable aux échanges internationaux.

Un potentiel mondial

Malgré que le premier poêle à granules ait vu le jour aux États-Unis, fruit des recherches d'un ingénieur en aéronautique de l'État de Washington, c'est en Europe de l'Ouest que le marché des granules connaît la plus forte croissance. On estime la production à 4 millions de tonnes annuellement.

De notre côté de l'Atlantique, la production nord-américaine est estimée à près de 2 millions de tonnes en 2005¹⁰. On estime que 600 000 résidences utilisent les granules pour le chauffage¹¹.

Sur d'autres continents, des pays se sont récemment impliqués dans cette production ou sont en voie de le faire. Citons, le Brésil, la Chine, le Japon et la Russie.

9.1.1 Québec et le reste du Canada : des marchés en développement

Le Québec compte trois fabricants exploitant cinq usines de granules¹². La capacité annuelle québécoise pourrait s'élever à 300 000 tonnes.

À l'échelle canadienne, la capacité de production de granules est d'environ 1,4 million de tonnes en 2006¹³. Près de 65 % de la fabrication de granules est concentrée en Colombie-Britannique. Le Québec occupe la deuxième place avec plus de 20 %.

10 En date du début de 2006, selon la *Pellet Fuels Institute* et la *Wood Pellet Association of Canada*.

11 Source : *Pellet Fuels Institute*.

12 Une de ces usines est située aux États-Unis.

13 Source : *Wood Pellet Association of Canada*. M. John Swaan. Décembre 2006.

Tableau 4 : Capacité de production de granules par province (estimation 2006)

PROVINCE	CAPACITÉ DE PRODUCTION (TONNES)
Colombie-Britannique	900 000
Québec	300 000
Alberta et Provinces de l'Atlantique	185 000
Ontario	15 000
Total	1 400 000

Source : Wood Pellet Association of Canada.

Les sciures constituent une importante source d'approvisionnement pour la fabrication de granules. L'augmentation de la demande pour cette matière, également prisée par l'industrie des pâtes et papiers et par celle des panneaux d'une part, et la réduction de la production résultant de la fermeture de scieries d'autre part, amènent une pression sur la disponibilité et sur les prix de cette matière. Dans ce contexte, on note un intérêt à intégrer les écorces à la fabrication de granules, principalement pour des applications industrielles ou commerciales¹⁴. L'utilisation de la biomasse forestière n'est pas répandue, mais on devrait tendre de plus en plus vers la valorisation de cette matière¹⁵.

En Colombie-Britannique, l'utilisation du bois à des fins énergétiques permet de valoriser les forêts de pins ravagées par un insecte, le *dendroctone* du pin ponderosa¹⁶. On estime que la matière ligneuse affectée pourrait représenter un approvisionnement suffisant pour les 25 années à venir.

Globalement, la capacité des 22 usines canadiennes varie entre 30 000 et 200 000 tonnes/année.

14 Une production d'une plus grande quantité de cendre résultant de la présence d'écorce.

15 Source : *New Biomass Power. A fuel of convenience*. Mai 2006.

16 Le centre de la Colombie-Britannique est aux prises avec une infestation du *dendroctone* en raison des étés chauds et secs et des hivers doux des dernières années, des conditions inhabituelles dans cette région où les forêts regorgent de pins tordus mûrs. Jusqu'à maintenant, le *dendroctone* a détruit des millions de pins tordus en Colombie-Britannique, l'essence la plus exploitée commercialement dans la province.

Tableau 5 : Principaux producteurs canadiens de granules¹⁷

COMPAGNIE	LOCALISATION	SITE INTERNET
COLOMBIE-BRITANNIQUE		
Armstrong Pellets Ltd	Armstrong, BC	www.armstrongpellets.com
Pacific Bioenergy Corp (Pellet Flame Inc.)	Vancouver, BC	www.pacificbioenergy.ca
Pellet Flame inc.	Vancouver, BC	www.pelletflame.bc.ca
Pinnacle Pellet Inc.	Quesnel, BC	www.pinnaclepellet.com
Premium Pellet Ltd	Vanderhoof, BC	www.premiumpellet.com
Princeton Co-Generation Corp.	Princeton, BC	www.eaglevalleypellets.com
TalOil Canada	Vancouver, BC	www.talmoil.com
WestWood Fiber	Kamloops, BC	www.westfibre.com
ALBERTA		
Dansons Group Inc.	Acheson, AB	www.dansons.com
EcoBioFuel Inc.	Calgary, AB	www.ecoeiofuel.com
La Crete Sawmills	La Crete, AB	www.lacretesawmills.com
NOUVEAU-BRUNSWICK		
Advanced Wood Technology	Fredericton, NB	
Marwood Products	Fredericton, NB	www.marwoodltd.com
NOUVELLE-ÉCOSSE		
MacTara	Upper Musquodoboit, NS	www.mactara.com
Shaw Resources	Shubenacadie, NS	www.shawgroupltd.com
QUÉBEC		
Granules Combustibles Énergex	Lac Mégantic, QC	www.energex.com
Granules LG inc	St-Félicien, QC	www.granuleslg.com
Lauzon Bois Énergique Recyclé	Papineauville, QC	www.lauzonld.com
ONTARIO		
Lakewood Industries	Ear Falls, ON	
Eco Comfort Fuel	Wroxeter, ON	
Langs Dehy Ltd	Palmerston, ON	
EcoStrat Inc.	Toronto, ON	www.ecostrat.com

Source : CRIQ

Les livraisons canadiennes de granules sont estimées à 1,1 million de tonnes. Un peu moins de 90 % de cette quantité est destinée aux marchés extérieurs principalement, dont les pays d'Europe.

17 Parmi ces entreprises, quelques-unes possèdent plus d'une usine.

Tableau 6 : Destination de la production canadienne de granules (2005)

DESTINATION	TONNAGE	POURCENTAGE APPROXIMATIF DE LA PRODUCTION
Europe	600 000	55
États-Unis	350 000	32
Japon et Chine	10 000	1
Sous-total	960 000	88
Marché intérieur	140 000	12
Grand total	1 100 000	100

Source : *Diversifier et innover. Le bois et sa transformation*. Sept.-Oct. 2006.

Des données compilées par Statistique Canada sur les exportations diffèrent des estimations de l'industrie et la classification sous laquelle sont répertoriées les granules est imprécise¹⁸. Toutefois, ces données permettent d'obtenir un aperçu de la provenance par province et la destination des exportations de sciures, déchets et débris de bois divers (code SH 44013090).

Tableau 7 : Exportations par province. Sciures, déchets et débris de bois, NDA – SH 44013090 (2003-2005)

PAYS	2003		2004		2005	
	QUANTITÉ MILLIONS KG	VALEUR MILLIONS \$	QUANTITÉ MILLIONS KG	VALEUR MILLIONS \$	QUANTITÉ MILLIONS KG	VALEUR MILLIONS \$
Saskatchewan	1,7	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0
Québec	96,3	16,5	78,6	12,6	115,7	20,3
Ontario	23,3	2,4	39,5	2,5	18,2	1,9
Nouvelle-Écosse	46,0	5,4	81,7	8,9	109,5	13,5
Nouveau-Brunswick	7,6	2,4	7,6	2,0	7,0	1,7
Manitoba	2,3	0,4	1,6	0,3	1,7	0,3
Colombie-Britannique	115,8	30,0	393,7	52,8	405,7	51,3
Alberta	8,5	2,0	10,7	2,4	10,0	2,2
Total	301,5	59,5	613,4	81,5	667,8	91,2

Source : Statistique Canada

18 La classification 44013000 - *Sciures, déchets et débris de bois, même agglomérés sous forme de bûches, briquettes, boulettes ou sous formes similaires*, regroupe les *Sciures, non agglomérées* (44013090), les *Bûches en sciures agglomérées* (44013020), les *Copeaux* (44013030) et les **Autres produits** de la même famille (**44013090**).

La Colombie-Britannique est responsable d'un peu plus de 60 % du tonnage vendu sur les marchés extérieurs, le Québec 17 % et la Nouvelle-Écosse 16 % pour l'année 2005.

Les principales destinations sont les Pays-Bas, avec 41 % du tonnage, les États-Unis avec 33 % et la Suède avec 18 % pour la même année. En termes de valeur, les États-Unis arrivent au premier rang avec 43 % des achats, les Pays-Bas avec 33 % et la Suède avec 15 %.

Tableau 8 : Exportations - Principaux pays de destination. Sciures, déchets et débris de bois, NDA – SH 44013090 (2003-2005)

PAYS	2003		2004		2005	
	QUANTITÉ MILLIERS KG	VALEUR MILLIERS \$	QUANTITÉ MILLIERS KG	VALEUR MILLIERS \$	QUANTITÉ MILLIERS KG	VALEUR MILLIERS \$
Suède	53 465,0	5 823,5	99 182,5	11 321,6	117 491,4	13 581,3
Singapour	368,2	70,6	540,0	102,4	515,7	106,5
Royaume-Uni	1 324,4	228,8	1 644,6	325,1	8 963,6	1 233,7
Philippines					12,0	21,1
Pays-Bas	30 861,8	3 853,7	190 218,4	21 237,0	275 410,2	30 150,8
Malaisie	462,0	100,8	263,6	49,9	109,8	21,3
Japon	5 400,1	873,4	60 164,4	7 342,7	3 019,5	520,4
Italie			112,0	60,3	77,5	45,2
Islande	22,6	3,3	46,4	7,8	87,3	20,1
Irlande					656,3	151,5
Inde					100,7	35,3
États-Unis	195 005,9	46 240,1	214 932,2	36 267,4	218 811,8	39 027,6
Danemark	14 312,0	2 181,5	2 869,0	328,5	25 232,4	4 153,9
Belgique			43 297,1	4 435,7	5 988,4	891,4
Australie	273,7	70,4	105,4	20,4	205,4	44,9
Aruba					11 100,0	1 213,1
Sous-total	301 495,70	59 446,10	613 375,60	81 498,80	667 782,00	91 218,10
Autres pays	36,90	6,50	61,00	24,70	67,60	23,90
Total	301 532,6	59 452,6	613 436,6	81 523,5	667 849,6	91 242,0

Source : Statistique Canada.

Les ventes de foyers apportent des précisions sur le choix des consommateurs comme source énergétique pour ce type de chauffage. Au Canada, les chiffres disponibles ne concernent toutefois que les foyers utilisant le bois ou le gaz.

Cependant, selon quelques détaillants contactés au Québec, malgré que les ventes de foyers aux granules soient inférieures aux bûches ou au gaz, elles ont connu une croissance variant entre 25 et 100 % au cours des deux dernières années. On note une exception cependant, sur l'île de Montréal où, possiblement faute d'espace de rangement, les acheteurs optent majoritairement pour les foyers au gaz. On mentionne que généralement, les foyers au gaz sont utilisés comme chauffage d'appoint alors que les granules sont choisis comme chauffage principal.

Tableau 9 : Livraisons de foyers par type/Canada (2003-2005)

TYPE DE FOYER	2003		2004		2005	
	QUANTITÉ	VARIATION SUR L'ANNÉE PRÉCÉDENTE	QUANTITÉ	VARIATION SUR L'ANNÉE PRÉCÉDENTE	QUANTITÉ	VARIATION SUR L'ANNÉE PRÉCÉDENTE
Bois	52 776	6 %	53 517	1 %	44 177	-17 %
Gaz	174 115	18 %	159 423	-8 %	135 077	-15 %
	226 891	15 %	212 940	-6 %	179 254	-16 %

Source : Hearth, Patio & Barbecue Association.

9.1.2 États-Unis : une croissance modérée

Ce pays compte une soixantaine d'usines pour une production de 800 000 tonnes de granules, en 2006¹⁹. Les ventes de granules en 2005-2006 sont estimées à plus d'un million de tonnes²⁰. Les deux plus importantes régions consommatrices sont le Nord-Est et le Pacifique qui occupent respectivement 38 et 22 % de ce marché.

Tableau 10 : Ventes de granules par région/États-Unis (2004-2006)

RÉGION	PRODUCTION			
	2004-2005 TONNES	% RÉGIONAL	2005-2006 TONNES	% RÉGIONAL
Pacifique	265 859	28,0	232 331	22,2
Montagnes	171 789	18,1	166 006	15,9
Centrale	67 264	7,1	98 703	9,4
Grands Lacs	71 230	7,5	62 231	6,0
Nord Est	328 166	34,6	393 931	37,7
Sud Est	45 114	4,8	92 171	8,8
Total	949 422	100,0	1 045 373	100,0

Source : Pellet Fuels Institute.

19 Source : Biomass Responsible, Sustainable, Renewable Energy Option. March 2006

20 Source : Pellet fuels Institute.

Tableau 11 : Répartition par région des fabricants américains de granules (2006)

RÉGION	FABRICANTS DE GRANULES NOMBRE
Est	23
Sud	14
Mid Ouest	16
Ouest	9
Total	62

Source : Pellet fuels Institute

Tableau 12 : Principaux producteurs américains de granules

COMPAGNIE	LOCALISATION
EST	
Adirondack Wood Pellet Company	Canada Lake, NY
Allegheny Pellet Corp.	Youngsville, PA
Associated Harvest Co.	Lafargeville, NY
Barefoot Pellet Company	Troy, PA
Dry Creek Products, Inc.	Arcade, NY
East End Energy	Clearfield, PA
Energex Pellet Fuel, Inc.	Mifflintown, PA
Greene Team Pellet Fuel Company	Garards Fort, PA
Hamer Pellet Fuel Co.	Kenova, WV
Hassell & Hughes Lumber Company	Collinwood, TN
Ironstone Mills, Inc.	Leola, PA
Lignetics of West Virginia	Glenville, WV
Louis O. Beede & Sons, Inc.	Lowell, MA
Narragansett Pellet Corporation	East Providence, RI
New England Wood Pellet, Inc.	Jaffrey, NH
NLI (Natural Living Innovations)	East Providence, RI
PA Pellets, LLC	Ulysses, PA
Penn Wood Products, Inc.	East Berlin, PA
Potomac Supply Corporation	Kinsale, VA
TreeCycle, LLC	Glen Gardner, NJ
Turman Hardwood Flooring	Galax, VA
Wood Pellets Co.	Summerhill, PA
Zeager Brothers, Inc	Middletown, PA
SUD	
Anderson Hardwood Pellets LLC	Louisville, KY
Barnes Brothers Hardwood Flooring	Hamburg, AR
CKS Energy, Inc.	Amory, MS
Eastman SE, Inc.	Batesville, AR
Equustock, LLC	Estill, SC

COMPAGNIE	LOCALISATION
Fiber Resources, Inc.	Pine Bluff, AR
Fram Renewable Fuels, LLC	Savannah, GA
Hassell & Hughes Lumber Company	Collinwood, TN
Nature's Earth Pellet	Reform, AL
Potomac Supply Corporation	Kinsale, VA
Somerset Hardwood Flooring	Somerset, KY
Southern Kentucky Hardwood Flooring	Gamaliel, KY
Sparkman Wood Pellets, LLC	Mountain View, AR
The Price Companies	Monticello, AR
MID OUEST	
American Wood Fibers	Circleville, OH
Bay Lakes Companies, LLC	Oconto Falls, WI
Bert & Wetta Sales, Inc	Larned, KS
Dejno's Inc	Kenosha, WI
Earth's Energy, LLC	Mountain View, MO
Fiber By-Products	Goshen, IN
Good Times Wood Products, Inc.	Rusk, TX
Heartland Pellets / Pope & Talbot Inc.	Spearfish, SD
Marth Wood Shaving Supply	Marathon, WI
MT Timber Wood Products	Mt. Iron, MN
Northcutt Woodworks, L.P.	Crockett, TX
Ozark Hardwood Products, LLC	Seymour, MO
Pellet America Corporation	Appleton, WI
Pennington Seed Inc.	Greenfield, MO
R.A. Van Horn LLC	Au Gres, MI
Vulcan Wood Products	Kingsford, MI
OUEST	
Bear Mountain Forest Products Inc.	Cascade Locks, OR
CNZ Corporation	Sheridan, WY
Eureka Pellet Mills Inc.	Missoula, MT
Forest Energy Corp.	Show Low, AZ
Golden Fire	Brownsville, OR
Lignetics, Inc.	Sandpoint, ID
Mt. Taylor Machine, LLC	Milan, NM
Sunizona Greenhouses, Inc.	Wilcox, AZ
West Oregon Wood Products	Columbia City, OR

Source : Pellet fuels Institute.

En 2005, la majorité des acheteurs américains de foyer ont opté pour le gaz comme source d'énergie, les ventes étant estimées à 2,1 millions d'unités. Malgré que les poêles à granules n'aient compté que pour 3,7 % des ventes, ils ont connu la croissance la plus élevée, soit 76 %.

Tableau 13 : Livraisons d'appareils de chauffage²¹/États-Unis (2005)

TYPE	APPAREILS DE CHAUFFAGE		
	2004	2005	2004-2005
	UNITÉS		TAUX DE CROISSANCE
Gaz	2 103 685	2 141 165	2 %
Bûches	498 630	561 596	13 %
Électriques	300 000	380 000	27 %
Granules	67 467	118 490	76 %
Total	2 969 782	3 201 251	8 %

Source : Hearth, Patio & Barbecue Association.

Tableau 14 : Livraison d'appareils de chauffage aux granules²¹/États-Unis (2000-2005)

ANNÉE	LIVRAISONS UNITÉS	TAUX DE CROISSANCE
2000	30 970	69 %
2001	53 473	73 %
2002	33 978	-36 %
2003	48 669	43 %
2004	67 467	39 %
2005	118 490	76 %

Source : Hearth, Patio & Barbecue Association

9.1.3 Europe : un marché en effervescence

En décembre 2005, l'Union européenne (UE) s'est donnée un plan d'action dans le domaine des bioénergies^{22, 23}. La part de l'énergie produite à partir du bois, des déchets et des cultures agricoles, généralement appelés biocarburants, était estimée à 4 % de ses besoins énergétiques. L'objectif principal de ce plan est de doubler l'utilisation de la biomasse d'ici 2010, passant de 69 millions de tep²⁴ en 2003 à 185 millions de tep en 2010. Ce plan prévoit réduire les importations de pétrole de 8 %, empêcher des émissions de gaz à effet de serre représentant 209 millions de tonnes d'équivalent CO₂ par an et créer jusqu'à 300 000 nouveaux emplois dans le secteur agricole et forestier.

21 Poêles, foyers et inserts.

22 Source : Plan d'action dans le domaine de la biomasse. Commission des Communautés européennes. 7 décembre 2005.

23 En décembre 2006, le Parlement européen a présenté un rapport sur une stratégie en faveur de la biomasse et des biocarburants. On y fait mention, entre autres, des avantages de la transformation du bois et de déchets propres en granulés et du programme « Énergie intelligente pour l'Europe », par lequel on s'est déjà attelé à l'amélioration de la chaîne d'approvisionnement, et, notamment, au commerce des granules et copeaux.

24 Tonne équivalent pétrole.

Le contrôle des émissions de gaz à effet de serre et le système européen d'échange de droits d'émission de dioxyde de carbone (CO₂) entre les entreprises industrielles²⁵ sont des incitatifs à l'utilisation des granules comme source énergétique²⁶. Dans ce contexte, ce marché connaît une importante croissance en Europe. La production a augmenté de 320 % entre 2000 et 2006.

Tableau 15 : Production de granulés en Europe (2000-2006)

ANNÉE	NOMBRE DE PRODUCTEURS	PRODUCTION
2000	70	1 250 000
2004	195	2 500 000
2005	235	3 000 000
2006	280	4 000 000

Source : La production de granulés en France, Europe et dans le monde. ITEBE. Avril 2006.

À l'instar de la production, le nombre de fabricants de granules a connu une croissance majeure, ayant quadruplé depuis 2000. On prévoit que quelques entreprises européennes détiendront de 70 à 80 % de la production en 2010. Les petits producteurs cibleront davantage les marchés régionaux.

Les leaders européens

La Suède s'est donné quinze ans pour éliminer sa dépendance à l'or noir. Dans le secteur résidentiel, la consommation de pétrole a diminué de 80 % depuis 1970. Les interventions du gouvernement suédois ne sont pas étrangères à ces changements. En 1991, la réforme fiscale dite de « conversion au vert » a permis de réduire l'impôt sur le revenu, en échange de nouvelles écotaxes sur le carbone, le soufre et les oxydes d'azote. Conséquemment, le prix du fioul est devenu prohibitif et les Suédois ont alors opté pour le chauffage au bois ou les granulés de bois. Depuis, ils sont devenus les premiers consommateurs de produits énergétiques au monde. La consommation de granulés est estimée à 1,3 million de tonnes²⁷ en 2005. La capacité de production de l'industrie est estimée approximativement à 1,2 million de tonnes. Les importations suédoises de combustibles tirés de la matière ligneuse proviennent principalement d'Amérique du Nord, d'Europe et de pays de la mer Baltique²⁸.

25 Le système est entré en vigueur le 1^{er} janvier 2005 dans les 25 États membres de l'UE. Il permet aux entreprises de se constituer des crédits d'émissions grâce à des projets réalisés dans le cadre de la mise en oeuvre conjointe (MOC) ou du mécanisme de développement propre (MDP) et d'utiliser ces crédits pour respecter leurs obligations en matière d'émissions.

26 Récemment, la communauté d'affaires québécoise pressait Ottawa d'agir au plus vite pour soutenir la création d'un marché d'échange de crédits de gaz à effet de serre (GES), lors de la présentation du rapport 2006 du *Carbon Disclosure Project* à la Bourse de Montréal, au cours d'une conférence organisée par le *Conference Board*. (Source : Les Affaires, 11 novembre 2006).

27 Source : European Pellet Center. www.pelletcenter.info

28 Source : Forest Products Annual Market Review. 2005-2006. UNECE.

Le Danemark est le deuxième pays en importance pour sa consommation de granules évaluée à 810 000 tonnes en 2005. Ce volume a doublé entre 2002 et 2005. Les politiques énergétiques nationales et le système d'échange de droits d'émission de dioxyde de carbone (CO₂) ont influencé ce marché. Ce pays importe une large part de cette source énergétique, soit près de 65 %²⁹.

L'Italie, l'Autriche et l'Allemagne sont également d'importants consommateurs de granules, avec respectivement, des tonnages de 230 000, 220 000 et 165 000 tonnes, pour les années 2004-2005³⁰.

Plusieurs autres pays européens prévoient augmenter substantiellement leur consommation de granules. C'est le cas, entre autres, de la Belgique, des Pays-Bas, du Royaume-Uni et de la France. Globalement, on prévoit que la consommation européenne de granules pourrait tripler au cours des cinq prochaines années³¹.

La presse écrite, traitant de ce marché, est volubile. Si tous les auteurs s'entendent sur un marché en croissance, les estimations portant sur les capacités, sur la production ou la consommation de granules varient. Nous présentons, à titre indicatif, un tableau dont les données doivent être utilisées avec parcimonie, mais qui fait ressortir l'ampleur du nombre de pays impliqués dans cette production en Europe.

Tableau 16 : Estimation de la production de granules (usines de plus de 5 000 tonnes/année) par pays (2005)

PAYS	TONNES	NOMBRE D'USINES RÉPERTORIÉES
Suède	1 356 000	2 usines produisent 130 000 tonnes par année, 15 en produisent plus de 30 000
Russie	758 000	2 usines de 100 000 tonnes 7 de plus de 30 000 tonnes
Danemark	535 000	1 usine de 280 000 tonnes 2 de plus de 80 000 tonnes
Finlande	460 000	6 usines de plus de 30 000 tonnes
Autriche	409 000	4 usines de plus de 30 000 3 entre 80 000 et 100 000 tonnes
Allemagne	388 000	6 usines de plus de 30 000 tonnes
Pologne	356 000	1 usine de 100 000 tonnes 3 de plus de 30 000 tonnes
Estonie	345 000	3 usines de plus de 80 000 tonnes
Latvie	340 000	1 usine de 100 000 tonnes 4 de plus de 30 000 tonnes
Italie	169 000	3 usines de plus de 30 000 tonnes Plusieurs petites usines
Norvège	138 000	1 usine de plus de 30 000 tonnes
Lithuanie	110 000	1 usine de 60 000 tonnes

29 Source : *Les nouvelles tendances d'utilisation du granulé en Europe*. ITEBE, 7 avril 2006.

30 Source : European Pellet Center www.pelletcentre.info

31 Source : *A fuel of convenience. Why pellets are packing the power*. July 15, 2006.

PAYS	TONNES	NOMBRE D'USINES RÉPERTORIÉES
Royaume-Uni	110 000	2 usines de 50 000 tonnes
Pays-Bas	100 000	1 usine de 100 000 tonnes
Slovénie	90 000	2 usines de 40 000 tonnes
Espagne	70 000	1 usine de 40 000 tonnes
France	62 000	
Suisse	60 000	1 usine de plus de 35 000 tonnes
Slovaquie		7 usines : production non disponible
Total	5 856 000	

Sources : Bioenergy International et Wood Pellet Association of Canada.

Les difficultés relatives aux approvisionnements en sciures sont comparables en Europe avec celles que vivent les fabricants canadiens. Afin de diversifier les sources en matières premières et d'améliorer le rendement du produit, des recherches sont faites sur l'utilisation d'autres types de biomasse. Ainsi, la Suède et la Finlande sont intéressées à produire des granules alliant le bois et la mousse de tourbe, qui offriraient un meilleur rendement calorifique³². Au Danemark, en Allemagne et en Pologne, une percée est tentée pour le granulé fabriqué avec de la paille. En Italie, le manque de sciures favorise la granulation du bois forestier. En France, on envisage différents types de biomasses agricoles, résiduelles ou cultivées. Actuellement, ceux qui manquent de sciure importent les granulés³³.

La structure du réseau de distribution européen est plus élaborée qu'en Amérique du Nord où les ventes sont réalisées presque exclusivement auprès du secteur résidentiel nord-américain, par l'entremise de grandes quincailleries. En Europe, on répertorie trois marchés distincts :

- ↪ les consommateurs qui possèdent souvent un système de chauffage central;
- ↪ les districts de taille moyenne;
- ↪ les usines et grands producteurs d'énergie³⁴.

Les granules sont livrés, soit en sacs de diverses capacités ou en vrac, par camion-souffleur.

32 Source : Bioenergy here and there. A comparison between some trends in Europe and North America. The Northern Logger & Timber Processor – Nov. 2006. Il est à noter que des granules de mousse de tourbe sont déjà offertes par la compagnie Vapo Oy : www.vapo.fi/eng/biofuels/pellets/peat_pellets/?id=970

33 Source : La production de granulés en France, Europe et dans le Monde. ITEBE. Avril 2006.

34 Source : REW Biomass Power. A fuel of convenience. L'article s'est inspiré d'une conférence présentée en 2005, par un dirigeant d'un important fabricant finlandais de granules, Vapo Oy.

Les efforts pour établir de nouveaux marchés régionaux sont orientés aussi bien du côté de l'offre de granules ou d'équipements de chauffage, que de la demande, soit des acheteurs. Plusieurs conditions doivent être réunies en même temps : la production ou l'importation de granules ou d'appareils de chauffage de bonne qualité, un réseau de distribution local pour les granules, soit par camions ou par sacs, des installateurs capables de mettre en place et d'entretenir les équipements et des clients prêts à acheter et utiliser les systèmes de chauffage aux granules. Les agences de l'énergie, les administrations locales ou régionales et les institutions de recherche doivent assurer un processus de contrôle de la qualité à tous les niveaux de la filière « granules », incluant les normes pour les combustibles, les performances des équipements et les réseaux de distribution³⁵.

9.1.4 Marché : autres continents

La Chine se classe au deuxième rang des pays consommateurs d'énergie, derrière les États-Unis³⁶. Recherchant une solution aux combustibles fossiles que sont le charbon, le pétrole ou le gaz, elle prévoit produire 50 millions de tonnes de granules à partir de paille et de résidus de bois, en 2020.

Le Japon, qui consomme déjà 200 000 tonnes actuellement, prévoit atteindre 1 million de tonnes au cours de la prochaine année³⁷.

D'autre part, le Brésil travaille sur un projet de 5 000 000 tonnes dans le but de produire de l'électricité par gazéification³⁸.

9.2 Marché des bûches synthétiques

9.2.1 Québec et Canada

Plusieurs avantages sont reliés à l'utilisation de bûches de bois densifiées. Ce produit écologique :

- ↪ permet d'utiliser les résidus de bois : chaque tonne de bois densifié équivaut à douze arbres matures;
- ↪ son taux d'humidité est plus bas que le bois de chauffage sec traditionnel;
- ↪ la combustion des bûches artificielles produit moins de créosote;
- ↪ la manutention et l'entreposage sont facilités par l'absence d'insecte et de saleté.

35 Source : Bois-énergie. Une conférence européenne pour les pellets, 2004.

36 Source : Breakthrough of China's Wood-Pellet fuel Market. L.I. Jiping. Research Institute of Bio-Energy, 2006.

37 Source : Bioenergy here and there. A comparison between some trends in Europe and North America. The Northern Logger & Timber Processor – Novembre 2006.

38 Source : *La production de granulés en France, Europe et dans le Monde*. ITEBE, Avril 2006.

Le Québec compte actuellement neuf fabricants de bûches synthétiques et trois fabricants ontariens sont présents sur nos marchés. Malgré qu'aucune donnée officielle ne soit publiée sur la capacité totale de l'industrie québécoise, nous estimons qu'elle pouvait se situer autour de 200 000 tonnes en 2006.

Les produits sont disponibles dans les grandes quincailleries, les grandes surfaces et dans quelques chaînes d'alimentation. Quelques entreprises exportent leurs produits.

L'approvisionnement en matière première représente un enjeu important pour les fabricants. Les solutions envisagées sont, comme dans le cas des granules, reliées à la valorisation de résidus forestiers ou de produits agricoles.

Tableau 17 : Liste de fabricants/Canada

COMPAGNIE	LOCALISATION	MARQUE DE COMMERCE	SITE INTERNET
Acti-Flamme	Sherbrooke, QC	Acti-Flamme	
Bioflamme	Hébertville-Station, QC	Bûche Bio, Power, Bûche de nuit	www.bioflamme.net
Bois B.S.L. inc.	Mont-Joli, QC	Smartlog	www.boisbsl.com
Bois Sec Fraser	Terrebonne, QC	Bûche Énergie	www.boissec.com
Bûches Écolog	Granby, QC	Ecolog	www.ecologcanada.com
Bûches Eco-Logic	Granby, QC	Eco Logic	www.eco-logic.ca
Concept Inferno inc.	Baie-du-Febvre, QC	Inferno	www.concept-inferno.com
Jarden Corporation *	North York, ON	Northland, Pine Mountain Logs	www.jarden.com
Eco-Lution et Ekopac	Gatineau, QC	Eco-lution, Ekopac	www.ecolution.ca www.ekopac.com
Groupe PEBG inc.	Québec, QC	Bûche Énergie	www.bois-chauffage-buche.com
Heatlog	Vancouver, BC	Shimada f	
Home Fire Prest Logs	Surry, BC		
Java Products Corporation	North York, ON	Java Log	www.java-log.com
Maple Leaf Firelog Products Co.	Pickering, ON	Duraflame	www.duraflame.com

* Jarden Corporation a fait récemment l'acquisition de Conros Corporation, Conros International Ltd et Java Log.

Source : CRIQ.

Les exportations canadiennes de bûches de sciures agglomérées étaient estimées à 50 millions de dollars en 2005. L'Ontario est responsable de 79 % de ces ventes, suivi de la Colombie-Britannique avec 19 %. Le Québec compte pour seulement 2 %.

Tableau 18 : Exportations de bûches de sciures agglomérées - SH 44013010 (2003-2005)

PROVINCE	2003		2004		2005	
	QUANTITÉ MILLIONS KG	VALEUR MILLIONS \$	QUANTITÉ MILLIONS KG	VALEUR MILLIONS \$	QUANTITÉ MILLIONS KG	VALEUR MILLIONS \$
Québec	0,4	0,2	7,80	1,5	1,3	0,9
Ontario	43,3	35,8	48,38	40,5	46,8	39,5
Nouvelle-Écosse	0,0	0,0	14,66	1,6	0,0	0,0
Colombie-Britannique	12,9	9,6	14,40	10,2	13,1	9,6
Alberta	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0
Vers les États-Unis	55,9	45,0	69,8	51,7	60,8	49,8
Total	56,6	45,5	85,24	53,7	61,2	50,0

Source : Statistique Canada

Les importations québécoises de bûches sont à toutes fins pratiques nulles. L'Ontario, qui réduit de façon marquée ses achats à l'étranger d'année en année, arrive toutefois en tête avec 70 % des importations canadiennes en 2005, des achats totalisant près de 600 000 dollars. Soulignons que ces données ne tiennent pas compte des échanges interprovinciaux. Ainsi, les produits fabriqués en Ontario par l'entreprise américaine *Jarden*³⁹ ou par *Maple Leaf Firelog Products*, appartenant à un autre géant américain, *Duraflame*, ne sont pas comptabilisés.

Tableau 19 : Importations de bûches de sciures agglomérées – SH 44013010 (2003-2005)

PROVINCE	2003		2004		2005	
	QUANTITÉ MILLIONS KG	VALEUR MILLIONS \$	QUANTITÉ MILLIONS KG	VALEUR MILLIONS \$	QUANTITÉ MILLIONS KG	VALEUR MILLIONS \$
Québec	0,00	0,00	0,0001	0,0001	0,00	0,00
Ontario	3,39	2,44	1,34	1,04	1,11	0,59
Nouveau-Brunswick	0,003	0,0005	0,00	0,00	0,00	0,00
Manitoba	0,0001	0,00	0,0001	0,0001	0,00	0,00
Colombie-Britannique	0,23	0,18	0,52	0,39	0,31	0,24
Total	3,62	2,62	1,87	1,43	1,42	0,83

Source : Statistique Canada

39 Auparavant Conros Corporation.

9.2.2 États-Unis : quelques particularités

Les grands fabricants américains offrent davantage de bûches d'ambiance, fabriquées à partir de sciures ou de copeaux de bois ou autres sources de biomasse, auxquels sont ajoutés des cires ou additifs à base de pétrole. On multiplie les gammes de produits offrant, en plus des bûches régulières, des produits de spécialité : imitation de craquements du bois solide (*Crackleflame* ou *Cracklelog*), coloration des flammes (*Colorlog*) ou nettoyage de la cheminée (*Chimney Sweeping Log*).

Les ventes de bûches synthétiques réalisées dans le commerce de détail, incluant les grandes surfaces, les pharmacies et les magasins d'alimentation, totalisent 125 millions de dollars en 2005.

Tableau 20 : Ventes de bûches synthétiques dans le commerce de détail /États-Unis (2004-2005)

TYPE DE COMMERCE DE DÉTAIL	2004	2005
	(MILLIONS \$US)	
Grandes surfaces	4,5	3
Pharmacies	14,7	107,1
Alimentation	102,3	14,9
Total	121,5	125,1

Source : Grocery Headquarters. Août 2005.

L'entreprise *Duraflame* occupe la plus large part de marché, suivie des marques privées et de *Conros Corp.* (*Jarden Corp.*).

Tableau 21 : Ventes de bûches synthétiques par fabricant (2004-2005)

ENTREPRISE	2004	2005
	(MILLIONS \$US)	
Duraflame, Inc.	49,7	46,9
Marques privées	35,1	37,7
Conros Corp.	31,7	35,5
Joseph Enterprises Inc.	4,3	3,9
Robust International Inc.		0,5
Canadian Firelog ⁴⁰	0,3	

Source : Grocery Headquarters. Août 2005.

40 Canadian Firelog, entreprise située en Colombie-Britannique, a cessé sa production de bûches.

9.2.3 Marché européen

Les bûches synthétiques, souvent identifiées sous l'appellation de « briquettes » ou de « bûchettes reconstituées » en Europe, sont incluses dans la grande catégorie des biocarburants et, par conséquent, leur utilisation présente une possibilité de réduire l'usage des carburants fossiles.

Bien que le marché des « briquettes » soit présent sur ce continent, il est de moindre importance et moins structuré que celui des granules. Des recherches se poursuivent cependant, afin d'améliorer les équipements de chauffage et les rendements.

Les données disponibles dans la documentation ne permettent pas de quantifier ce marché.

10. TENDANCES ET RECOMMANDATIONS

La biomasse a été pendant longtemps et de loin, la première source d'énergie des sociétés humaines. En effet, le bois de chauffage traditionnel a servi pendant de nombreuses années pour la préparation des mets (cuisinières au bois) et le chauffage des locaux.

Avec la pression sans cesse grandissante des économies émergentes (Chine, Inde, Brésil, etc.) sur la consommation énergétique mondiale, il ne fait aucun doute dans l'esprit des spécialistes de cette question, que la tendance à la hausse des prix des différentes formes d'énergie fossile (huile, gaz, essence, etc.) ne fera que s'accroître dans les années à venir. Ces prix demeureront très volatils et variables en fonction du contexte géopolitique et économique mondial.

Dans ce contexte haussier du prix des énergies fossiles, on devrait assister, au cours des prochaines années, à une recrudescence de la popularité du chauffage au bois en général et au bois densifié en particulier (bûches et granules), car ce dernier permet une protection de l'environnement accrue (émissions polluantes beaucoup moins importantes que le bois de chauffage traditionnel). De plus, le chauffage aux granules peut être complètement automatisé et c'est déjà habituellement le cas en Europe. En cas de panne de courant, la plupart des poêles aux granules sont maintenant munis de systèmes d'alimentation d'urgence.

En Europe, le bois-énergie représente une solution fort intéressante aux combustibles fossiles. Souvent le bois, comme source d'énergie, est utilisé en conjonction avec l'énergie solaire, de manière à limiter au maximum les impacts négatifs de la consommation d'énergie sur l'environnement.

Les spécialistes s'entendent pour dire que le marché est favorable à l'arrivée d'un combustible offert à coût avantageux, propre et écologique. Plusieurs pays européens, et particulièrement les pays scandinaves, possèdent déjà une longueur d'avance sur l'Amérique, et peuvent servir de modèle à la mise en place d'un réseau efficace de distribution, par la disponibilité de systèmes de chauffage central et de livraison en vrac. C'est une des clés qui mènera à un développement plus étendu de ce marché.

Comme mentionné précédemment, on prévoit que la consommation européenne de granules triplera d'ici 2010, ce qui constitue en soi toute une opportunité d'exportation. De plus, le développement du marché intérieur pourrait être accéléré par la mise en place de systèmes de chauffage central et de livraison en vrac. Il y aurait donc de la place pour une nouvelle usine au Québec, si la quantité de matière première est suffisante et à un prix raisonnable permettant la rentabilité des activités.

Il se trouve que des facteurs limitant la combustion optimale des matières ligneuses sont essentiellement d'ordre physique : masse volumique, granulométrie et humidité. L'intérêt de la densification est de conférer à des matières diverses des caractéristiques physiques très proches. Elle peut donc permettre à des matières difficilement utilisables par les techniques classiques, d'être valorisées sur le plan énergétique. En outre, la densification réduit le foisonnement des résidus, facilite le transport des produits et augmente leur contenu énergétique.

En pratique, le problème de la valorisation des résidus se pose souvent en ces termes : « Je dispose d'une quantité importante de résidus et j'aimerais savoir si la densification est une solution techniquement et économiquement recommandable ». Pour répondre valablement, il faut procéder par étapes successives en contrôlant, après chacune d'elles, la présence d'obstacles majeurs qui imposeraient l'arrêt de l'analyse.

Tout d'abord, il faut réunir les informations relatives au contexte général et au cas particulier des besoins spécifiques des utilisateurs visés (disponibilité des résidus, aspects socioéconomiques, marchés des produits densifiés, etc.). Il importe de noter qu'il n'y a plus de disponibilité de sciures et rabotures au Québec

Avant de choisir le matériel, il est conseillé de prendre contact avec des constructeurs de presses et d'équipements périphériques pour s'informer des caractéristiques techniques et commerciales du matériel proposé (capacité, consommation énergétique, prix, nécessité d'utiliser des liants, besoin en personnel qualifié ou non, etc.), de la fiabilité des équipements (robustesse, simplicité, usure et maintenance), de leur acquis technique, si possible avec les résidus à valoriser, de leur expérience commerciale, notamment dans la région concernée. Il est également utile de recouper toutes ces informations auprès d'organismes indépendants dont l'expérience scientifique et l'objectivité sont reconnues.

Au cours de la troisième étape, il faut s'assurer que la solution technique envisagée est bien adaptée aux besoins du marché tels qu'ils ont été identifiés lors de la première étape. Des essais expérimentaux sont nécessaires pour :

- ↪ vérifier si la presse choisie est capable de densifier les résidus en question et pas seulement une matière facilement disponible que le constructeur connaît bien;
- ↪ mesurer les paramètres liés à la préparation de la matière première et à sa densification (consommation énergétique, débit, etc.);
- ↪ apprécier globalement la fiabilité du matériel (sa robustesse, la facilité de son maniement, la fiabilité des systèmes électroniques de contrôle, les contraintes de maintenance, la qualification nécessaire du personnel, etc.);
- ↪ tester la qualité des briquettes ou granules par des méthodes de qualification objectives pour définir les limitations à l'emploi des produits densifiés à comparer avec les exigences des consommateurs.

Les expériences qui peuvent apporter ces informations ont peut-être déjà eu lieu. La question doit évidemment être posée aux constructeurs ou auprès des organismes scientifiques qui étudient la valorisation énergétique de la biomasse par la densification.

À défaut d'expériences connues, il est impératif de prévoir des essais spécifiques portant sur un minimum de 500 kg de résidus secs avec le modèle de presse choisi.

Disposant de tous les éléments techniques, il est possible à la quatrième étape d'évaluer le prix de revient de la tonne de produits densifiés. L'étude financière doit permettre de conclure si la densification est rentable dans le contexte considéré.

À la cinquième étape, il reste à rédiger une synthèse des études de faisabilité technique, financière et socioéconomique. Celle-ci doit faire ressortir clairement les éléments positifs et négatifs sur la base desquels l'investisseur pourra appuyer sa stratégie. Le CRIQ ou un consultant spécialisé dans ce domaine sont en mesure d'appuyer et d'aider un industriel, un investisseur ou un promoteur dans une telle démarche.

11. ASSOCIATIONS ET ÉVÉNEMENTS

ASSOCIATIONS

CANADA

- ↗ **WOOD PELLET ASSOCIATION OF CANADA**
11020 Lower Mud River Road
Prince George, BC V2N 5C3
Téléphone: 250 560-5508
Site Web : www.pellet.org
- ↗ **CANADIAN RENEWABLE FUELS ASSOCIATION (CRFA)**
31 Adelaide St. E
Toronto, ON M5C2J8
Téléphone : 416 304-1324
Télécopieur : 416 304-1335
Courriel : publicinfo@greenfuels.org
Site Web : www.greenfuels.org

ÉTATS-UNIS

- ↗ **HEARTH PRODUCTS ASSOCIATION (HPA)**
1601 N. Kent St., Ste 1001
Arlington, VA 22209
Téléphone : 703 522-0086
Télécopieur : 703 522-0548
Courriel : hpamail@hearthassociation.org
Site Web : www.hearthassociation.org
- ↗ **HEARTH, PATIO & BARBECUE ASSOCIATION**
1901 North Moore Street, Suite 600
Arlington, Va. 22209
Téléphone : 703 522-0086
Télécopieur : 703 522-0548
Site Web : <http://hpba.org/>
- ↗ **NATIONAL BIOENERGY INDUSTRIES ASSOCIATION (NBIA)**
1616 H St. NW, 8th fl.
Washington, DC 20006-4903
Téléphone : 703 248-0702
Télécopieur : 703 248-0704
Courriel : biosklar@aol.com
Site Web : www.nbia.org

↗ **NEW ENGLAND PELLET, LLC**
PO Box 532
Jaffrey, NH 03452
Courriel : info@pelletheat.com
Wite Web : www.pelletheat.com

↗ **PELLET FUELS INSTITUTE**
1601 N. Kent St., Ste 1001
Arlington, VA 22209-2105
Téléphone : 703 522-6778
Télécopieur : 703 522-0548
Courriel : pfimail@pelletheat.org
Site Web : www.pelletheat.org

EUROPE

↗ **EUROPEAN BIOMASS ASSOCIATION (AEBIOM)**
Croix du Sud 2 bte 11
1348 Louvain-la-Neuve
BELGIUM
Téléphone : 32 10 47 34 55
Télécopieur : + 32 10 47 34 55
Courriel : jossart@aebiom.org
Site Web : www.aebiom.org

↗ **EUROPEAN PELLET CENTER**
FORCE Technology
Hjortekærsvej 99
DK-2800 Kgs. Lyngby
DENMARK
Téléphone : +45 72 15 78 12
Courriel : jxd@force.dk
Site Web : www.pelletcentre.info

↗ **INSTITUT DES BIOÉNERGIES (ITEBE)**
28 boulevard Gambetta - BP 30149
39004 LONS LE SAUNIER cedex
FRANCE
Téléphone : +33 384 47 81 00
Télécopieur : +33 384 47 81
Site Web : www.itebe.org

↗ **IRISH WOOD PELLET MANUFACTURER**
Balcas Timber Ltd
Laragh, Enniskillen, Co. Fermanagh
Northern Ireland, BT94 2FQ
Téléphone : +44 (0)28 66 323003
Télécopieur : +44 (0)28 66 327924
Courriel : info@balcas.com
Site Web : www.balcas.com

↗ **RENEWABLE ENERGY ASSOCIATION**
17 Waterloo Place London SW1Y 4AR
United Kingdom
Site Web : www.r-p-a.org.uk

↗ **SWEDISH BIOENERGY ASSOCIATION (SVEBIO)**
Suède
Site Web : www.svebio.se/?p=726

ÉVÉNEMENTS

CANADA

↗ **THE HOME RENOVATIONS SHOW 2007**
26 au 28 mars
1722 Carling Avenue. @ Boyd
Ottawa, Ontario K2A 1C7
Téléphone : 613 728-1775
Télécopieur : 613 729-0445
Site Web : <http://www.fireplacecenter.com/shows.htm>

↗ **BIOENERGY: A PARADIGM SHIFT FOR AGRICULTURE AND FORESTRY INDUSTRIES**
Atlantic Canada's Bioenergy Conference
9-11 mai 2007
Saint John, NB
Détails : Kevin.Shiell@gnb.ca

↗ **7TH BIENNIAL**
Residue-to-Revenue
Residual Wood Conference
Oct. 24 - 26, 2007
Delta Vancouver Airport, Richmond, BC
Site Web : www.forestnet.com/rwc

ÉTATS-UNIS

↗ **PELLET FUELS INSTITUTE**
Membership Luncheon Meeting
March 14, 2007 12:00 Noon – 3:00pm
Reno-Sparks Convention Center
Reno, Nevada

↗ **HEARTH, PATIO & BARBECUE 2007**
HPBExpo 2007
March 14 – 17
Reno, Nevada
Reno-Sparks Convention Center

FINLANDE

↗ **BIOENERGY 2005 IN WOOD INDUSTRY – INTERNATIONAL BIOENERGY CONFERENCE AND EXHIBITION**

Jyväskylä Paviljonki, Jyväskylä Fair and Congress Centre, Finland
12-15 Septembre 2005
P.O. Box 27
40101 Jyväskylä, Finland
Télécopieur : +358 14 445 1199
Site Web : www.finbioenergy.fi/bioenergy2005

La conférence traite principalement des facteurs affectant le futur de la bioénergie. Les sujets discutés sont, entre autres : résidus comme source d'énergie, les biocarburants, les granules.

Organisateurs : FINBIO

Partenaires : Finnish Sawmills Association, AEBIOM, ITEBE

FRANCE

↗ **SALON BOIS ÉNERGIE 2007**

19.4.2007 - 22.4.2007
Place : Orléans Cédex, France
Parc des Expositions et Congrès
1 rue du Président Schuman
Organisateur : ITEBE, <http://www.itebe.org>
Contact : Céline Nehmé, boisenergie@bees.biz
Téléphone : +33 (0)3 84 86 89 30
Télécopieur : +33 (0)3 84 43 24 03

Cette exposition présente les différentes facettes du chauffage ainsi que les équipements nécessaires à sa production. On retrouve également les systèmes de chauffage.

SUÈDE

↗ **NORDIC BIOENERGY 2007 CONFERENCE (SVEBIO)**

11 - 13 June, Stockholm Sweden

Cette conférence se tient tous les deux ans par les associations des pays suivants soit le Danemark, la Finlande, la Norvège et la Suède. Elle permet de voir les grandes tendances du marché de la bioénergie dans les pays scandinaves. On peut en apprendre davantage sur le site suivant : <http://www.nordicbioenergy2007.se/attachments/41/370.pdf>

↗ **WORLD BIOENERGY 2008**

27-29 May 2008
Jönköping, Sweden

1168 délégués de 60 pays participent à cette conférence. 102 exposants et 4 200 visiteurs.

Consulter : www.worldbioenergy.se
Contacts : Jakob Hirsmark, SVEBIO
Téléphone : +46 8 441 70 85, E-mail

AUTRICHE

↗ **EUROPEAN ENERGY EFFICIENCY CONFERENCE**
Date: 28 février au 1^{er} mars 2007
Stadthalle Wels, A-4600 Wels, Upper Austria/Austria

Organisateur :

O.Ö. Energiesparverband
Landstraße 45, 4020 Linz, Autriche
Téléphone : +43/732/7720-14386
Télécopieur : +43/732/7720-14383
Courriel : office@esv.or.at
Site Web : <http://www.esv.or.at/esv/index.php?id=1>

ALLEMAGNE

↗ **5TH EUROPEAN BIOMASS CONFERENCE AND EXHIBITION**
7.5.2007 - 11.5.2007 - 1
Environ 1 200 participants de quelques 70 pays
Endroit : Berlin, Germany; ICC Berlin International Congress Center, Messedamm 22
Organisateur : ETA - Florence; WIP - Munich,
Site Web : <http://www.etaflorence.it/>
Contact : biomass.conference@etaflorence.it

BIBLIOGRAPHIE

BOUCHARD, M., *Faisabilité technico-économique de fabrication de bûches de bois densifié à partir de résidus ligneux*, rapport interne CRIQ, client confidentiel, février 2000, 29 pages.

BOUCHARD, M. *Faisabilité technico-économique de production de granules énergétiques à partir de sciures et planures de bois densifié*, rapport interne CRIQ, client confidentiel, avril 1995, 47 pages.

LEQUEUX, P., CARRÉ, J., HÉBERT, J. LACROSSE, L. et SCHENKEL, Y., *Énergie et biomasse : la densification*, 1990, 188 pages.

LI, V. – Environnement Canada et ROSENTHAL, S. – US EPA, *Content and Emission Characteristics of Artificial Wax Firelogs*, 6 pages.

Les équivalences énergétiques des combustibles bois, ITEBE – Institut des bioénergies www.itebe.org, Novembre 2006, 3 pages.

Définitions, équivalences énergétiques, méthodologie pour l'utilisation du tableau de bord des statistiques du bois-énergie, Les combustibles bois-énergie, www.industrie.gouv.fr/energie, Novembre 2006, 4 pages.

Rhône-Alpes – Quel avenir pour la granulation, le Bois international, avril 2006, p. 44-46.

Compare Fuel Costs, Pellet Fuels Institute www.pelletheat.org, 2006, p. 1.

Mazout léger : historique des prix en dollars courants, régions de la Capitale-Nationale et de Montréal, 1996 à 2006, Régie de l'énergie, Novembre 2006, 1 p.

Le chauffage au bois a-t-il encore sa place?, L'Étoile du Lac (Roberval), Décembre 2004, page 1.

Brûler d'envie pour le bois écologique, Le Soleil, Décembre 2006, page M13.

The briquetting of agricultural waste for fuel, FAO www.fao.org, 1990, 37 pages.

Wood Pellet Manufacturing Plant Under Way in New York State, www.RenewableEnergyAccess.com, Octobre 2006, 1 page.

La charte qualité granulés de bois, ITEBE www.itebe.org, 4 pages.

La charte qualité Combustible, CIMAJ www.cimaj.com, 1 page.

Recueil des textes réglementaires relatifs aux chaufferies automatiques au bois en France, ITEBE www.litebe.org, Mars 1999, 8 pages.

Industry Specifics, Pellet Fuels Institute www.pelletheat.org, 2 pages.

Woodpellets in Europe, Industrial Network on Wood Pellets, Janvier 2000, 82 pages.

Wood pellets – Wood supply of smaller residential units. Future energies. Supported by state and industry. www.aktion-holzpellets.de, Novembre 2005, 28 pages.

Profil des produits forestiers – Première transformation – Biomasse forestière résiduelle – Inventaire des méthodes et équipements de récupération ainsi que des systèmes de combustion les plus courants, CRIQ et MRNF, 2006, format pdf, www.mrnf.gouv.qc.ca/guichet/publications/index.jsp

Fuel Cost Comparison Calculator, Wood Pellet Info, 1 page.

Comparez vos coûts d'énergie, Agence de l'efficacité énergétique du Québec, 5 pages.

De quel bois je me chauffe? Protégez-vous, Février 2006, pp. 22-25.

Détails livraison, www.naturalenergie.com/details_livraison.htm, 1 page.

Offre, types de conditionnement, Topten.ch – Fournisseurs de granulés de bois, 1 page.

Alsace Pellets, 1^{er} fabricant en Alsace - livraison en sac et en vrac, www.alsacepellets.fr/, 1 page.

Le plus grand fabricant de granules de bois combustibles en Amérique du Nord : logistique - produits, Energex, 4 pages.

Le granulé de bois – Le combustible pour chauffages automatiques au bois à hautes performances : 10 bonnes raisons de se chauffer au granulé de bois, ITEBE, 12 pages.

La bûche de bois densifié – Le chauffage bûche performant : 10 bonnes raisons de se chauffer aux bûches de bois densifié, ITEBE, 12 pages.

Les émissions liées au bois-énergie, ITEBE, 2 pages.

Pellet Club, ITEBE, mise à jour avril 2006, 5 pages.

La charte qualité granulés de bois, ITEBE, mise à jour avril 2006, 5 pages.

Les granulés, ITEBE, mise à jour février 2006, 4 pages.

Les briquettes ou buchettes reconstituées, ITEBE, mise à jour février 2006, 4 pages.

Recueil des textes réglementaires relatifs aux chaufferies automatiques au bois en France, ITEBE, Première édition mars 1999, mise à jour avril 2006, 8 pages.

BRICAFEU, BIOFLAM, www.cimaj.colm/lesclients.htm, 5 pages.

Les atouts du bois densifié, www.cimaj.com/atouts.htm, 1 page.

10 bonnes raisons de se chauffer à la brique, www.cimaj.com/10bonnesraisons.htm, 2 pages.

Buyer's Guide 2005 Alternative Energy Retailer : An alphabetical guide to manufacturers, importers and marketers of hearth products, Copyright 2005, Zackin Publications Inc., 14 pages.

2006 Directory of Pellet Fuel Manufacturers, Copyright 2006, Zackin Publications Inc., 4 pages.

Consumer Interest, Incentives Provide Boost For Pellet Heat, Copyright 2005 Zackin Publications Inc., 4 pages.

Revised CTUIR Renewable Energy Feasibility Study – Final Report, June 2005, Rev. October 31, 2005, United States Government, Department of Energy, (Table of Contents) pp. 153-158

Membership, Wood Pellet Association of Canada, 5 pages.

Evaluating a wood densification system for producing fuelwood logs, Forest Products Journal, Novembre/décembre 1990, pp. 10-18.

Value-added pellet product, www.forestnet.com/archives/june_02/residual_wood.htm, 3 pages.

Une centrale électrique à la biomasse, Bois Mag, n° 58, juin 2006, 1 page.

Pellet Fuel Potential : The Resurgence of Wood As a Heating Source, Pallet Enterprise, May 2006, (Table of Contents) pp. 52-58.

Connaissez-vous les pastilles de bois densifié? Enerzine, le webzine de toutes les énergies, Mai 2006, 1 page.

Combustibles et appareils de combustion, Spécial bois-énergie, Le Bois international, 6 pages.

Chaudières à granulés de bois et bois déchiquetés, Le bois international, Septembre 2006, page 21.

La charte qualité combustible, CIMAJ, 1 page.

Données sur les prix de l'énergie à l'intention des Canadiens – Liquides de gaz naturel (LGN), Office national de l'énergie, 2006, 3 pages.

Données sur les prix de l'énergie à l'intention des Canadiens – Électricité, Office national de l'énergie, 2006, 3 pages.

Données sur les prix de l'énergie à l'intention des Canadiens – Gaz naturel, Office national de l'énergie, 2006, 4 pages.

Fiche de renseignements – Perspectives sur l'énergie pour l'été 2006 – Pétrole, Office national de l'énergie, 2006, 5 pages.

Énergies & matières premières : Prix des énergies, ministère de l'Économie des finances et de l'industrie, Août 2006, 8 pages.

Les critères de choix d'une fournaise à haut rendement au mazout, au gaz naturel ou à l'électricité, Québec-Habitation, Août 2006, pp. 35-40.

Équipements techniques / Foyers et poêles à bois : Les évolutions techniques, Qualité Construction, Numéro spécial, Batimat 2005, pp. 75-76.

CARON, Jesse, *Chauffage : le portrait changera cette année*, www.LesAffaires.com, Novembre 2006, 1 page.

Se chauffer au bois sans contrainte grâce au granulé – Conditionnement et livraison, www.lavieillemontagnesolaire.fr/se-chauffer-au-bois-sans.html, 1 page.

Wood pellets a growing business, wood consumer, Associated Press, Avril 2006, 1 page.

Pellet Stoves Fact Sheet, Pellet Fuels Institute, 2 pages.

Wood Stove Warehouse – Wood Pellet Stoves the Future is Heating Up, Wood Stove Warehouse, 2006, 3 pages.

HILBING, Bengt, *World trade in forest products and wood fuel*, Department of Bioenergy, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Mars 2005, 11 pages.

Diversifier et innover, Le bois et sa transformation, Septembre/Octobre 2006, p. 25.

Évolution de la chambre de combustion, Poêles & Foyers, vol. 22, n° 1, 2006, pp. 8, 12, 18 et 26.

Un poêle EPA ... oui mais ..., Poêles & Foyers, vol. 22, n° 1, 2006, pp. 38, 44.

Vous saurez tout sur les granules de bois, Poêles & Foyers, vol. 22, n° 1, 2006, pp. 58, 62.

Appareils EPA, Poêles et Foyers, vol. 22, n° 1, 2006, pp. 66-67, 70-71.

Les combustibles, Poêles et Foyers, vol. 18, n° 1, 2002, pp. 7-8.

Les poêles à granules, Poêles et Foyers, vol. 18, n° 1, 2002, page 25.

MARCHAL, Didier, *Une conférence européenne pour les pellets*, Silva Belgica, 2004, pp. 54-55.

Le bois-énergie en Europe, ITEBE, Avril 2006, 3 pages.

Le prix du bois-énergie, ITEBE, Avril 2006, 2 pages.

SCHMID, Christa, *Un nouveau marché en Europe centrale : Commercialisation d'un combustible*, www.sses.ch/fr/magazine/granules_302.html, 4 pages.

RUSSEL, Gregory, *Bionergy Here and There – A comparison between some trends in Europe and North America*, The Northern Logger & Timber processor, Novembre 2006, pp. 10-11.

JOHNSON, Eric, *Pellet Plant Breaks Ground in NY – New England Wood Pellet Announces Ambitious Pellet Production Plans*, The Northern Logger & Timber Processor, Novembre 2006, pp. 14-15.

MONTE, Mike, *Homegrown Fuel on Michigan's U-P – Pellet Manufacturing Company Working 24/7 to Meet Demand*, The Northern Logger & Timber Processor, Novembre 2006, pp. 18-20, 26-27.

SWAN, John, *Biomass, Responsible, Sustainable, Renewable, Energy Option*, Wood Pellet Association of Canada, Mars 2006, 22 pages.

La filière granulés de bois en Suède, Septembre/Octobre 2006, 17 pages.

DOUARD, Frédéric, *La production de granulés en France*, Europe et dans le Monde, ITEBE, Avril 2006, 10 pages.

The Reality of Pellet Fuel, Pellet Fuels Institute, 6 pages

Burning the Fuel, Pellet Fuels Institute, 1 page.

Fuel Opportunities, Pellet Fuels Institute, 1 page.

Pellet Benefits, Pellet Fuels Institute, 2 pages.

Fuel Availability, Pellet Fuels Institute, 3 pages.

Appliance Manufacturers, Pellet Fuels Institute, 1 page.

Facts & Figures, Pellet Fuels Institute, 1 page.

Pellet Fuel – The Wider World of Pellet Fuel, Pellet Fuels Institute, 2 pages.

European Pellets Conference 2007, World Sustainable Energy Days, 2007, Austrian Trade, 2 pages.

NORMAND, François, *Marché du climat : les gens d'affaires pressent Ottawa d'agir*, Les Affaires, Novembre 2006, page 14.

Nouveautés sur le marché, Le Soleil, 3 septembre 2005, 2 pages.

Plan de sauvetage de l'industrie forestière en Gaspésie – Du sciage à la fabrication de granules et de bûches énergétiques ..., La Terre de chez nous, Vol. 77, n° 33, Septembre 2006, 2 pages.

Expert en poêles à granules : Une solution moderne, L'Expression de Lanaudière (Joliette), Octobre 2006, 1 page.

Chauffer intelligemment, Transcontinental – Centre et Estrie, Septembre 2005, 1 page.

BÉGIN, Pierre-Yvon, *Relance*, La Terre de chez nous, vol. 77, n° 48, Janvier 2007, 1 page.

ANGERS, Gilles, *Brûler d'envie pour le bois écologique*, Cyberpresse, Décembre 2006, 2 pages.

Se tirer une bûche ... verte! La Presse Affaires, Octobre 2006, 2 pages.

Le Fonds de solidarité FTQ investira un million dans Bois B.S.L. Énergie, Le Devoir, 26 octobre 2006, 1 page.

Le Fonds de solidarité FTQ soutient la marque SmartLog de Bois B.S.L., Canada NewsWire, Octobre 2006, 1 page.

DIOTTE, Simon, *Chauffez au bois ... écolo*, La Presse, Mon toit, Octobre 2006, 2 pages.

VALLÉE, Émilie, *Des produits recyclés « made in » Baie-du-Febvre*, Hebdomadaire Transcontinental courrier Sud, Septembre 2006, 1 page.

GAGNÉ, Gilles, *Bois B.S.L. dévoile un projet d'usine à Chandler*, Le Soleil Affaires, Août 2006, 1 page.

FAUCHER, Pascal, *Ecolog renaît de ses cendres*, La Voix de l'Est, Août 2006, 2 pages.

DUVAL, Gilles, *Le 18^e Salon de la forêt d'Edmunston – Chérie, que dirais-tu d'un petit feu de foyer écologique?*, L'Acadie Nouvelle, Mai 2006, 2 pages.

THÉRIAULT, Carl, *Bois B.S.L. produira huit millions de bûches énergétiques par an*, Le Soleil, Avril 2006, 1 page.

PICHÉ, André, *Le foyer de masse – Le foyer vert*, La Presse, Mon toit, Janvier 2006, 2 pages.

BARCELO, Yan, *Écolog fabrique des bûches artificielles et écologiques*, Les Affaires, Cahier spécial, Octobre 2005, 2 pages.

BONNEAU, Danielle, *Bûches écologiques*, Cyberpresse, Habitation, Septembre 2005, 1 page.

OLSONN, Olle, *The Swedish biofuel market – studies of Swedish foreign biofuel trade and of the consequences of hurricane Gudrun*, Mai 2006 (table des matières 3 pages), 56 pages et annexes.

2nd World Conference on Pellets, Pellets 2006, Mai/Juin 2006, Sweden, 27 pages.

JOHNSON, Don et Don KAISER, *Membership Meeting*, Pellet Fuels Institute, Mars 2006, 25 pages.

Report 2 – The potential for wood in a sustainable and competitive Australian renewable energy industry, NAFI, Août 2005 (table des matières 3 pages).

Leading producer of pellets in Europe, VAPO OY, 3 pages.

Proceedings of the First World Conference on Pellets, The Swedish Bionergy Association, Stockholm Sweden, Septembre 2002, pp. 27-32, 35-47, 49-50, 53-55, 57, 59-62, 69-71, 123-126 et 179-195.

FRETTY, Peter, *Workable Waste – Turning trash into treasure*, Woodworking, Septembre/Octobre 2006, 1 page.

Breakthrough of China's Wood-Pellet Fuel Market, Research Institute of Bio-energy, Central South Forestry University, 2006, 6 pages.

JONES, Jackie, *A fuel of convenience : Why Pellets are packing the power*, Earthscan, Mai 2006, 8 pages.

GOSSELIN, Gérard, *L'utilisation de poêles à granules de bois pour le chauffage domestique afin de diminuer la pointe électrique de chauffage en hiver au Québec*, Mémoire technique, ABGG Technologies inc., Avril 2004, 14 pages.

DAHL, Jonas, *Trends on the Danish Pellet Market*, The European Pellet Conference, Mars 2005, 9 pages.

HIRSMARK, Jakob, *Densified Biomass Fuels in Sweden : Country report for the EU/INDEBIF project*, Institutionen för skogshushållning, 2002 (table des matières 3 pages), 60 pages plus annexes.

Wood fuels – an important part of the energy system, SVEBIO, Focus Bioenergy, n° 2, 2004, 4 pages.

Forest industry – a major user and supplier of biofuels, SVEBIO, Focus Bioenergy n° 3, 2004, 4 pages.

Bioenergy – a sustainable alternative, SVEBIO, Focus Bioenergy, n° 1, 2003, 4 pages.

ORD, Roger, *Our silver lining?* Canadian Wood Products, Novembre/Décembre 2006, pp. 19-21.

Opportunities for Pellet Trade, Pellets for Europe, Mars 2005, 66 pages.

Pellets are so hot, The Bioenergy International, no 6, Decembre 2005, 28 pages.

LOI EUROPE

52005PC0447 *Proposition de Directive du Parlement européen et du Conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe* {SEC(2005) 1133}, /* COM/2005/0447 final – COD 2005/0183 */

LOIS U.S EPA

Subpart AAA – Standards of Performance for New Residential Wood Heaters, Février 1988, pp. 465-483.

Title 40 – Protection of Environment, Chapter 1 - Environmental Protection Agency (Continued), Part 50 - National Primary and Secondary Ambient Air Quality Standards, 1 page.

Technology Transfer Network, *National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)*, EPA – TTN NAAQS, www.epa.gov/ttn/naaqs/, 2 pages.

Air & Radiation - *National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)*, EPA, www.epa.gov/air/criteria.html, 2 pages.

Technology Transfer Network - Particulate Matter (PM) – *National Ambient Air Quality Standards*, EPA – TTN NAAQS, 2 pages.

Technology Transfer Network – *EPA's Process for Updating the National Ambient Air Quality Standards*, EPA – TTN NAAQS, 1 page.

Community-Based Air Toxics Projects, EPA – Air & Radiation, 2 pages.

Clean Buring Woodstoves and Fireplaces - *Woodstove Changeout Campaign*, EPA – Air & Radiation, 3 pages.

LOIS CANADA

Loi sur les produits dangereux (L.R., 1985, ch. H-3), Décembre 2006, 2 pages.

Loi sur l'emballage et l'étiquetage des produits de consommation (L.R., 1985, ch. C-38), Décembre 2006, 1 page.

Guide de la Loi et du Règlement sur l'emballage et l'étiquetage des produits de consommation, Octobre 1999, 15 pages.

Guide de consultation rapide sur la loi sur les produits dangereux pour les fabricants, les importateurs, les distributeurs et les détaillants, Juin 2003, 4 pages.

CERTIFICATION U.S.A.

UL 2115 *Processed Solid-Fuel Firelogs*, Online Certifications Directory, Underwriters Laboratories inc., Copyright 2005, United States, 18 pages.

CERTIFICATION CANADA

ULC-ORD-C127-90 *Composite Fire-Logs*, UL Online Certifications Directory DFXJ7. Guide Info – *Processed Solid Fuel Certified for Canada*, Underwriters' Laboratories of Canada, Copyright 2005, 8 pages.

INFORMATION SUR LES NORMES

(Copies disponibles moyennant paiement)

XP CEN/TS 14774-1 Biocombustibles solides – Méthode de détermination de la teneur en humidité – Méthode par séchage à l'étude – Partie 1 : humidité totale – Méthode de référence, Août 2005, norme expérimentale, 12 pages.

XP CEN/TS 14775 Biocombustibles solides – Méthode de détermination de la teneur en cendre, Août 2005, norme expérimentale, 13 pages.

XP CEN/TS 14918 Biocombustibles solides – Méthode pour la détermination du pouvoir calorifique, Décembre 2005, norme expérimentale, 66 pages.

XP CEN/TS 15103 Biocombustibles solides – Méthodes de détermination de la masse volumique apparente, Novembre 2005, norme expérimentale, 14 pages.

XP CEN/TS 15104 Biocombustibles solides – Détermination de la teneur totale en carbone, hydrogène et azote – Méthodes instrumentales, Décembre 2005, norme expérimentale, 14 pages.

XP CEN/TS 15105 Biocombustibles solides – Méthodes de détermination de la teneur en chlorure, sodium et potassium solubles dans l'eau, Décembre 2005, norme expérimentale, 14 pages.

XP CEN/TS 15148 Biocombustibles solides – Méthode pour la détermination de la teneur en matières volatiles, Août 2006, norme expérimentale, 16 pages.

XP CEN/TS 15210-1 Biocombustibles solides – Méthodes pour la détermination de la résistance mécanique des granulés et des briquettes – Partie 1 : granulés, Juin 2006, norme expérimentale, 13 pages.

XP CEN/TS 15210-2 Biocombustibles solides – Méthodes pour la détermination de la résistance mécanique des granulés et des briquettes – Partie 2 : briquettes, Juin 2006, norme expérimentale, 12 pages.

XP CEN/TS 15405 Combustibles solides de récupération – Méthodes pour la détermination de la densité des granulés et des briquettes, Novembre 2006, norme expérimentale, 18 pages.

CEN/TS 14961 Biocombustibles solides – Classes et spécifications des combustibles, 2005, (Info 3 pages).

NF CEN/TS 15210-1 Biocombustibles solides – Méthodes pour la détermination de la résistance mécanique des granules et des briquettes – Partie 1 : granules, 2006, (info 1 page).

CEN/TS 15210-2 Solid Biofuels – Methods for the Determination of Mechanical Durability of Pellets and Briquettes – Part 2 : Briquettes, 2005, (info 2 pages).

NF CEN/TS 15405 Combustibles solides de récupération – Méthodes pour la détermination de la densité des granules et des briquettes, 2006, (info 1 page).

NF EN 14785 Appareils de chauffage domestique à convection à granulés de bois – Exigences et méthodes d'essai, AFNOR, Août 2006, 68 pages (Table des matières 4 pages), Annexe B, pp. 58-61,

DIN 51731 Testing of Solid Fuels – Compressed Untreated Wood – Requirements and Testing, Germany, 1996, (info 1 page).

SS 18 71 20 Biofuels and Peat – Fuel Pellets, Sweden, 1998, 2 pages (info 1 page).

SS 18 71 80 Biofuels and Peat – Determination of Mechanical Strength for Pellets and Briquettes, Sweden, 1999, 4 pages (info 1 page).

SN 166000 Essais de combustibles solides – Comprimés de bois non traité – Exigences et méthode d'essai, Suisse, 2001, (info 1 page).

ÖNORM M 7136, Compressed Wood in Natural State – Woodpellets – Quality Assurance in the Field of Logistics of Transport and Storage, Austria, 2002, 7 pages (info 1 page).

ONORM M 7137, Compressed Wood in Natural State – Woodpellets – Requirements for Storage of Pellets at the Ultimate Consumer, Austria, 2003, 12 pages (info 1 page).

NS 3165, Biofuel – Cylindrical Pellets of Pure Wood – Classification and Requirements, Norway, 1999, (info 1 page).

NS 3166, Biofuel – Determination of Mechanical Strength of Pellets, Norway, 1999, (info 1 page).

Industry Specifics, Pellet Fuels Institute, U.S.A., 2 pages.

UL 2115, Processed Solid-Fuel Firelogs, U.S.A., 1999, 14 pages, (info 1 page).

ULC-ORD-C127-90, Composite Fire-Logs, Canada, 1990 (info 1 page).