

NOVA

L'Initiative du Nord de l'Ontario en Valeur Ajoutée

Trousse d'information sur les granules

Guide pratique sur ce que
vous devez savoir avant d'entreprendre
votre projet sur la fabrication de granules

Pourquoi choisir les granules?

*On considère la biomasse comme un combustible
« carboneutre », c'est-à-dire un combustible qui, lorsqu'on
le brûle, rejette la même quantité de carbone que celle
retirée de l'atmosphère durant la croissance de la plante
(Ontario Power Generation, OPG).*



Granules ou résidus de bois/copeaux ou briquettes ou combustible liquide

Les avantages et les désavantages des différents biocombustibles

	Granules	Résidus de bois/copeaux	Briquettes	Combustible liquide/gaz de synthèse
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Manutention automatisée possible • Transport facile • Combustible propre, agréable et pratique; chaudières sophistiquées • Entreposage relativement compact • Marché émergent 	<ul style="list-style-type: none"> • Faibles coûts d'investissement • Bon combustible pour un usage industriel local • Peu coûteux, potentiel d'autosuffisance énergétique • Chaudières semblent mieux convenir à un usage agricole ou industriel plus important 	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts d'investissement plutôt faibles • Peuvent s'utiliser dans les poêles à bois • Procédé fiable et reproductible • Tolère différents niveaux d'humidité 	<ul style="list-style-type: none"> • Transport efficace • Peut s'utiliser dans des véhicules existants ou pour usages existants • Peut être raffiné pour être utilisé dans une vaste gamme de produits à valeur ajoutée
Désavantages	<ul style="list-style-type: none"> • Investissement initial élevé 	<ul style="list-style-type: none"> • Transport plus complexe 	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilités limitées d'alimentation automatisée 	<ul style="list-style-type: none"> • Procédé coûteux

En savoir plus – À qui s'adresser?

- Association canadienne de la bioénergie www.canbio.ca
- BioEnterprise www.bioenterprise.ca
- Biomass Magazine www.biomassmagazine.com
- Ontario Power Authority, Biomass Projects www.powerauthority.on.ca
- Ministère de l'Énergie et de l'Infrastructure, biomasse.. www.mei.gov.on.ca/fr
- World Bioenergy Association www.worldbioenergy.org
- Ressources naturelles Canada www.rncan.gc.ca
- Ontario Green Energy Act www.greenenergyact.ca

Photo 1

Conduites d'un système de chauffage centralisé en construction à Varkaus, Finlande.



Utilisation des granules? – Poêles, fournaies, barbecues, centrales à production combinée, système de chauffage centralisé

En Amérique du Nord, les granules sont essentiellement utilisées dans des poêles à granules pour le chauffage résidentiel. Depuis 1999, on a développé et mis en marché un grand nombre de modèles de poêles à granules, d'appareils de chauffage central et de générateurs de chaleur. Avec la flambée des prix des combustibles fossiles, la demande pour les granules a augmenté, notamment dans les pays d'Europe, donnant ainsi naissance à une industrie appréciable. Cette industrie explore maintenant d'autres avenues pour les granules, entre autres son utilisation conjointe avec du charbon dans des centrales électriques, ce qui réduirait les émissions atmosphériques. Les municipalités s'intéressent de plus en plus à l'énergie produite par les usines de cogénération, appelées centrales à production combinée (CPC), qui acheminent la chaleur et l'électricité produites vers des systèmes de chauffage centralisés qui desservent hôpitaux, hôtels, immeubles d'habitation, écoles, édifices gouvernementaux, bureaux, magasins, serres et même de nouveaux lotissements résidentiels ou des lotissements existants. Les granules sont également en demande croissante comme litière dans les écuries et comme combustible aromatisé pour le barbecue.

PR	CSI	Litière	Barbecue
Poêles et fournaies.	CPC et système de chauffage centralisé. Cogénération pour la production d'électricité.	Litière pour chevaux, litière pour animaux.	Ajoute du goût aux aliments cuits sur le barbecue tout en profitant des avantages du gaz.

PR = Qualités Première/Résidentielle; CSI = Qualités Commerciale/Standard/Industrielle

Disponibilité et demande de biomasse

– Compétition pour l'approvisionnement

Les granules de bois sont un combustible de bois densifié, généralement constitué de sciures et de rabotures. Récemment, la récolte du bois rond (branches et cimes comprises) dans des peuplements alloués, ou dans des peuplements non alloués et sous-exploités, est devenue une option intéressante en raison de la réduction du nombre de scieries en exploitation et ce, en dépit des coûts accrus de récolte du bois rond comme matière première.

En Ontario, un certain nombre de sociétés forestières réalisent présentement des projets de cogénération afin d'utiliser toute la fibre issue de leurs opérations forestières. La scierie de Tembec située à Chapleau a une centrale à production combinée qui produit 7,2 MW d'électricité à partir de la biomasse et qui génère chaleur et vapeur pour la scierie. La société St. Mary's Paper Corp. a annoncé qu'elle prévoit construire une CPC à partir de biomasse à Sault Ste. Marie, Ontario. Cette centrale convertira la biofibre des résidus de bois en électricité (30 MW) qui sera vendue sur le réseau et générera de la chaleur et de la vapeur qui sera utilisée par l'usine. La société AbitibiBowater à Fort Frances a construit une nouvelle centrale de 47 MW qui consommera éventuellement de 600 000 à 700 000 tonnes de résidus de bois et de résidus forestiers. Ces grandes centrales auront des répercussions considérables sur le volume de fibres disponibles pour les nouvelles usines de granules.

Tout producteur de granules, existant ou éventuel, doit s'assurer d'avoir un approvisionnement garanti en matière première. Il peut s'agir de scieries en exploitation, via le titulaire d'un permis d'aménagement forestier durable (PAFD), le propriétaire d'une forêt privée, etc. Pour évaluer adéquatement le volume de biomasse et de bois non marchand, nous vous suggérons de faire les démarches suivantes :

1. Consultez la Demande de déclaration d'intérêt du MRN (ministère des Richesses naturelles) et de l'OPG.
2. Renseignez-vous auprès de la Direction des relations industrielles du MRN ou des bureaux régionaux du MRN.
3. Communiquez avec le superviseur ou le forestier de la zone visée par un PAFD ou avec le propriétaire d'une forêt privée.
4. Communiquez avec FPIInnovations – Division FERIC pour en savoir plus sur les évaluations sur la biomasse.



Photo 2

Entrepreneur indépendant en Finlande qui déchiquète la biomasse directement dans un chemin forestier et souffle les copeaux issus du déchiquetage dans la semi-remorque d'un camion.

En savoir plus – À qui s'adresser?

- MRN, Division des relations industrielles, bureaux régionaux, titulaires de PAFD www.mnr.gov.on.ca
- OPG www.opg.com, biomass@opg.com
- FPIInnovations–Division Feric www.fpinnovations.ca
- Ministère de l'Environnement www.ene.gov.on.ca/fr
- Les forêts du Canada www.foretscanada.rncan.gc.ca
- Deloitte&Touche www.deloitte.com

PR	CSI	Litière	Barbecue
Bois blanc, sans écorces.	Une certaine quantité d'écorces est acceptable.	Habituellement du cèdre et du pin.	Bois de feuillus spécial.

PR = Qualités Première/Résidentielle; CSI = Qualités Commerciale/Standard/Industrielle

Transport de la fibre jusqu'à l'usine

– Coût des particules et coût de fabrication

Quel serait le procédé le plus rentable pour transformer la matière récoltée? Quelle devrait être la distance moyenne de transport et quelle distance est réaliste? Ces questions doivent être sérieusement prises en considération.

Puisque la matière première conventionnelle servant à fabriquer les granules, c'est-à-dire celle qui provient des scieries, est très limitée, il faut alors aller chercher la fibre supplémentaire dans les volumes de bois sous-utilisés. Celle-ci doit être récoltée, transportée, écorcée, broyée et séchée. Toutes ces opérations supplémentaires et leurs coûts doivent être gérés efficacement pour que l'entreprise soit rentable.

Lorsqu'on fabrique des granules à partir de bois rond, il faut généralement l'écorcer, puis le broyer pour obtenir un matériau de taille acceptable avant de procéder au séchage, probablement l'opération la plus coûteuse de tout le procédé de fabrication des granules.

Utiliser l'écorce comme combustible pour sécher le bois réduit les coûts de cette opération. Il faut éliminer une importante quantité d'eau des particules broyées, quantité déterminée par la teneur en humidité de la fibre reçue. Une étape de pré-séchage réduira la demande en énergie de l'opération de séchage. Il faut ensuite broyer le matériau sec une autre fois pour réduire davantage la taille des particules. À cette étape, il est possible d'ajouter une matière première sèche provenant d'une autre source (p. ex. des rabotures) selon la taille des particules.

On comprime ensuite les fines particules en petits cylindres qui ont généralement un diamètre de 6 à 8 mm et une longueur pouvant atteindre 38 mm. Durant cette opération, la friction entre les particules rend les granules très chauds, et il faut les stabiliser par un procédé de refroidissement. La poussière de bois ou les particules recueillies durant le tamisage peuvent servir de combustible ou être retournées dans le procédé de fabrication des granules. Les litières pour animaux, par contre, ne doivent pas contenir de poussière de bois, ce qui nécessite l'utilisation d'une méthode efficace de dépoussiérage (p. ex. aspiration).

Les granules sont ensuite entreposés en vrac dans un silo ou un hangar ou sont ensachés, emballés et empilés sur une palette.

Certains fabricants d'équipement proposent des solutions clés en main où l'équipement est disposé selon une séquence de production optimale. Si on ne choisit pas cette voie, il faut alors coordonner l'équipement (broyeur à marteaux, séchoir, tamis, presse à granules, etc.) afin de synchroniser la fin d'une opération avec le début de la suivante.

La Figure 1 compare les coûts de fabrication des granules dans le cas où la matière première nécessite ou ne nécessite pas de séchage; dans les deux cas, le bois blanc constitue la matière

première. La sciure à une teneur en humidité d'environ 50 % nécessite un séchage tandis que les rabotures à une teneur en humidité d'environ 12 % ne nécessitent pas de séchage supplémentaire. Si on utilise de la biomasse verte comme matière première, il faut s'attendre à utiliser une plus grande quantité de matière première, mais les coûts de séchage diminueront un peu si on utilise l'écorce comme combustible.

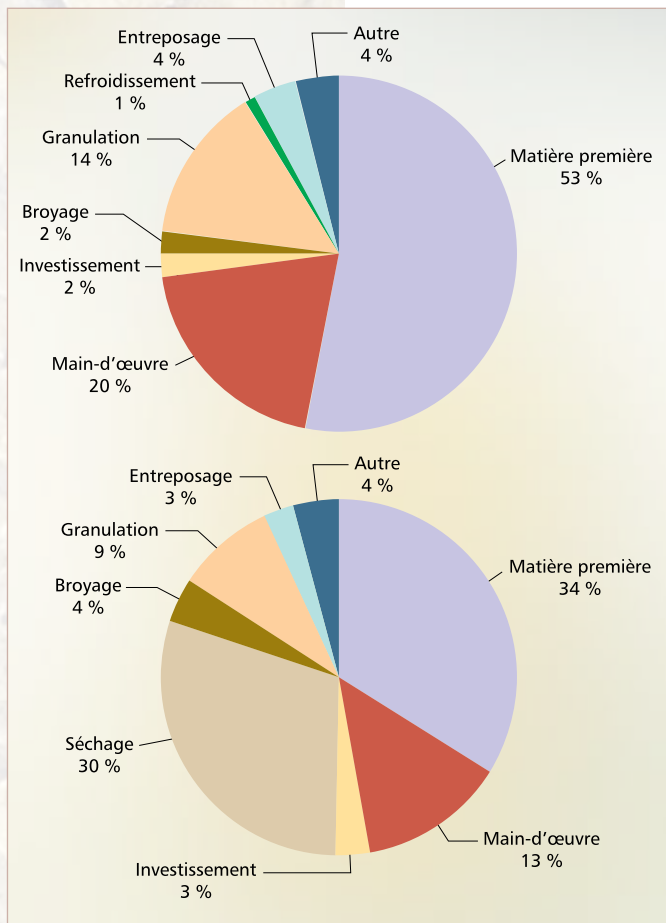


Figure 1

Coûts de fabrication des granules sans séchage (haut) et avec séchage de la biomasse. Cet exemple provient de la Finlande, www.woodenergy.ie

PR	CSI	Litière	Barbecue
Bois blanc.	Une certaine quantité d'écorces est acceptable.	La moisissure, les particules et certaines essences de bois ne sont pas permises.	Bois de feuillus spécial.

PR = Qualités Première/Résidentielle; CSI = Qualités Commerciale/Standard/Industrielle

Caractéristiques des granules et emballage

– Contexte actuel et futur et OPG

Il est possible de fabriquer des granules de différentes grosseurs. Cependant, les granules ont généralement un diamètre de 6 à 8 mm et une longueur pouvant atteindre 38 mm. Actuellement, on vend surtout deux catégories de granules selon leur teneur en cendres. En Amérique du Nord, ce sont les catégories Première Qualité/Qualité Résidentielle (PR) et Qualités Commerciale/Standard/Industrielle (CSI). Il existe aussi des sous-catégories, tels que les briquettes pour le barbecue et les litières pour animaux.

Caractéristiques techniques en Amérique du Nord

	Qualités nord-américaines	
Diamètre	6 à 8 mm (1/4" à 5/16")	
Longueur	< 38 mm (1,5")	
Masse volumique	≥ 640 kg/m ³ (40 lb/ft ³)	
	Première Qualité	Qualité Standard
Teneur en cendres	< 1 %	< 3 %
Particules	< 0,5 % de la masse	
Chlorures	< 300 parties par million	

Il est possible que les caractéristiques techniques des granules vendus présentement en Amérique du Nord soient modifiées en juillet 2010, car le Pellet Fuels Institute a proposé la création d'une nouvelle norme sur les granules. Selon cette norme, les caractéristiques actuelles des granules de Première Qualité demeureraient les mêmes tandis que celles de la Qualité Commerciale/Standard/Industrielle seraient modifiées pour former deux nouvelles catégories.

Le *Ontario Power Generation* (OPG) étudie présentement la possibilité d'utiliser conjointement les granules et le charbon comme combustible dans ses CPC. Dans le cadre de cette étude, OPG a formulé ses exigences en matière de caractéristiques de granules dans sa Demande d'expression d'intérêt pour l'approvisionnement et le transport de la biomasse solide utilisée comme combustible. Pour en savoir davantage sur les caractéristiques des granules exigées par OPG, veuillez consulter son site Web.

D'autres pays, tels que l'Autriche, l'Allemagne et la Suède, ont des normes différentes en matière de caractéristiques de granules. L'Union européenne travaille présentement à l'élaboration d'une norme européenne sur les granules.

Consultez la Figure 4b – Catégories de granules et marchés (page 11) – pour avoir une vue d'ensemble des marchés et des caractéristiques des diverses qualités de granules en Amérique du Nord.

En savoir plus – À qui s'adresser?

- Pellet Fuels Institute www.pelletheat.org
- Wood Pellet Association of Canada www.pellet.org
- OPG www.opg.com, biomass@opg.com
- European Pellet Center www.pelletcentre.info

PR	CSI	Litière	Barbecue
Teneur en cendres de moins de 1 %.	Teneur en cendres de moins de 3 %.	Aucune particule ou moisissure.	Arôme, petits emballages.

PR = Qualités Première/Résidentielle; CSI = Qualités Commerciale/Standard/Industrielle

Tableau 1

Caractéristiques techniques des granules pour le marché nord-américain.

Entreposage, transport et logistique

– Coûts et variations saisonnières

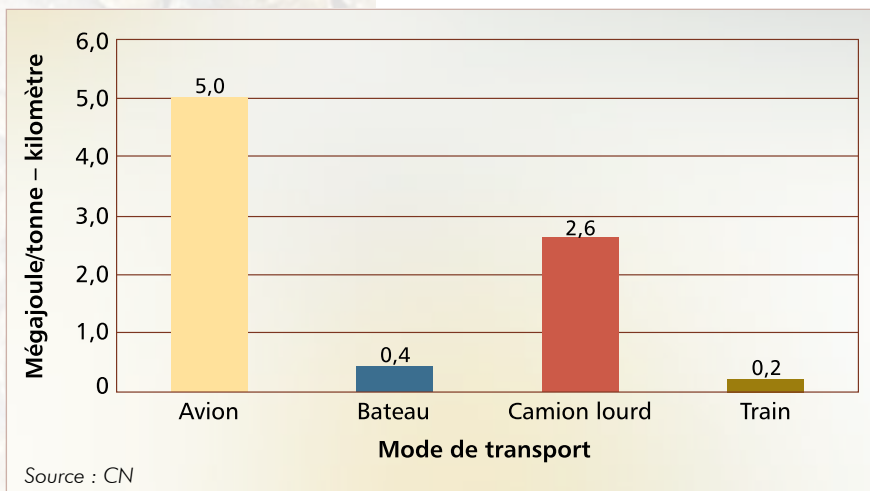
Les usines de fabrication des granules varient de petites à très grosses; selon la taille prévue de l'usine et la quantité de matière première disponible, il faut soigneusement planifier la construction des infrastructures. Les petites presses à granules peuvent produire environ 50 kg à l'heure (100 tonnes par année calculées sur la base d'un quart de travail par jour) et approvisionner un marché très local, tandis que les grosses usines peuvent avoir de multiples presses à granules avec une production totale se situant entre 200 000 et 450 000 tonnes de granules par année.

Le prix des granules atteint son niveau le plus bas à la fin du printemps. Cependant, il faut continuer à fabriquer et entreposer les granules en dehors de la période de chauffage afin d'être en mesure de satisfaire la forte demande en période de chauffage. On expédie habituellement les granules dans des sacs de 40 livres ou de 18 kg empilés sur des palettes à raison de 55 sacs bien enveloppés et bien protégés par palette, dans de très grands sacs de 700 ou 800 kg, ou en vrac. Les livraisons effectuées sur le marché local ou régional se font généralement par camion à plateau ou par camion-citerne au magasin ou au domicile du particulier selon que celui-ci peut recevoir les granules en vrac ou non. Par contre, pour les granules expédiés sur des marchés plus éloignés, on livre habituellement le chargement complet du camion aux grossistes, aux distributeurs ou aux gros détaillants. L'expédition par train des gros volumes de granules (sacs sur des palettes, très grands sacs ou en vrac) constitue l'option la plus écologique

et un moyen relativement rapide d'acheminer les granules. L'Europe (et depuis peu l'Asie) reçoit annuellement d'énormes quantités de granules livrés par bateau directement à de grosses centrales à production combinée.

Le Canadien National (CN) transporte annuellement d'énormes volumes de granules. L'un des avantages du train est sa faible intensité énergétique par tonne de granules déplacés par rapport aux autres moyens de transport.

La société d'experts-conseils finlandaise Vapo Oy estime que le coût de transport des granules représente en moyenne 10 % du prix final des granules.



Source : CN

Figure 2

Intensité énergétique des modes de transport des marchandises

En savoir plus – À qui s'adresser?

- Canadien National, Produits forestiers..... www.cn.ca
- Ontario Northland, Produits forestiers..... www.ontarionorthland.ca
- Diverses sociétés d'intérêt local et entreprises de camionnage
- Distributeurs de granules

PR	CSI	Litière	Barbecue
55 sacs de 40 livres par palette, par chargement complet de palettes. Très grands sacs, livraison en vrac sur le marché local. Remorque à plateau avec chariot élévateur.	Livraison en vrac par train, camion ou bateau. Granules entreposés dans des silos ou dans des hangars.	55 sacs de 40 livres par palette, par chargement complet de palettes.	110 sacs de 20 livres (ou 220 sacs de 10 livres) par palette, par chargement complet de palettes.

PR = Qualités Première/Résidentielle; CSI = Qualités Commerciale/Standard/Industrielle

Équipement mobile ou fixe et volume de production

La diversité des matières premières disponibles et l'ampleur prévue des opérations dicteront le choix de l'équipement pour fabriquer les granules. Certains fabricants d'équipement proposent des solutions clés en main tandis que d'autres proposent des équipements individuels qui ont été intégrés à l'unité de production. On trouve des fabricants d'équipement en Amérique du Nord, en Europe et en Asie qui proposent un éventail de solutions dont certaines peuvent fonctionner mieux que d'autres selon le contexte. Bien concevoir l'unité de production est primordial, car la quantité de particules produites augmente chaque fois qu'on transfère ou qu'on manipule les granules. Consultez la Figure 4a – Vue d'ensemble de la fabrication des granules (page 10) – pour un schéma décrivant le procédé de fabrication des différentes catégories de granules. On souffle habituellement les granules dans des silos, puis on les transporte à un autre endroit à l'aide d'une chargeuse frontale ou d'un convoyeur. Durant ces opérations, des

fibres ou des particules ont tendance à se détacher des granules selon la solidité de ces dernières.

En savoir plus – À qui s'adresser?

- Divers fabricants d'équipement pour la biomasse et les granules
- FPInnovations–Division Forintek www.fpinnovations.ca
- European Biomass Industry Association www.eubia.org

PR	CSI	Litière	Barbecue
Usines de petite, moyenne ou grande taille, selon l'accès à une matière première exempte d'écorces.	Usines de taille moyenne à très grande qui acceptent les écorces.	La moisissure, les particules et certaines essences de bois ne sont pas permises.	Petite usine avec installation d'ensachage et d'emballage.
Installation d'ensachage et d'emballage.	Entreposage en vrac de gros volumes de granules (silo ou hangar).	Installation d'ensachage et d'emballage.	

PR = Qualités Première/Résidentielle; CSI = Qualités Commerciale/Standard/Industrielle

Détermination du marché selon le contexte – Capacité actuelle et demande future (marché canadien, américain et mondial)

Le marché européen constitue actuellement le plus important marché pour les granules, et il continue de croître. La Colombie-Britannique exporte une grande part de sa production vers ce marché mais, depuis quelques années, elle exporte aussi vers le marché asiatique. En Amérique du Nord, on constate aussi une augmentation de la demande pour les granules, en particulier pour les granules ensachés de qualité PR. Cependant, l'option la plus viable pour les producteurs du nord de l'Ontario reste la livraison de granules en vrac à des distributeurs situés près des grands marchés. Le distributeur peut alors soit livrer les granules en vrac avec un camion-citerne, soit les ensacher puis livrer des palettes de 55 sacs ou plus aux détaillants ou aux consommateurs avec un camion à plateau.

Avant de concevoir votre unité de production et de sélectionner l'équipement, il est important de faire analyser la matière première par un laboratoire certifié. Dans certains cas, ce travail pourra également comprendre un pressage, afin de fournir un maximum de renseignements sur le produit et le procédé. Les résultats vous aideront à déterminer le type de granules que vous pouvez fabriquer et, par ricochet, à déterminer votre marché cible. Une partie importante du développement de produit et de la production continue des granules consiste à ajuster les matières entrantes de façon à obtenir le mélange optimal qui présente les meilleures caractéristiques, par exemple pin/épinette, bois de feuillus/bois de résineux, bois/résidus agricoles, tourbe/écorce de bois, etc. Dans certains cas, il faut ajouter plus de lignine à la composition pour obtenir un granule bien lié et très durable avec un faible contenu en particules.

Photo UNB, courtoisie de HEDC

Photo 3

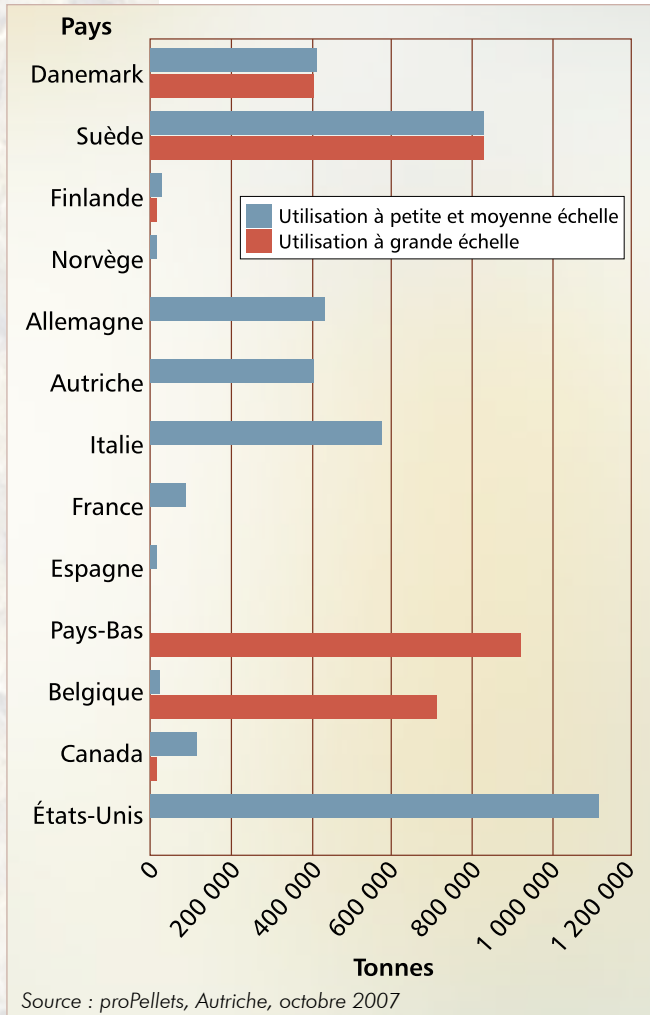
Échantillons de granules (à partir de la gauche) mélange bois de résineux/bois de feuillus, 100 % écorces, bois de résineux, mélange bois de feuillus/écorces et bois de feuillus.



En savoir plus – À qui s'adresser?

- Distributeurs, grossistes, négociants, détaillants de poêles et fournaies, détaillants de barbecue, animaleries
- Pellets@las www.pelletcentre.info
- Hearth, Patio & Barbecue Association (HPBA) www.hpbacanada.org
- University of New Brunswick www.unb.ca
- Biomass Innovation Centre, Nipissing U www.biomassinnovation.ca
- Recherche sur Internet

Figure 3
Marché des granules



Types de marchés : chaleur, électricité et cogénération

On fabrique habituellement les granules de catégorie Barbecue avec du bois de feuillus auquel on ajoute un arôme particulier de cuisson. Il est possible d'ajouter un arôme d'ail ou d'oignon avant l'opération de pressage des granules pour agrémente l'expérience culinaire. Consultez la Figure 4a – Vue d'ensemble de la fabrication des granules (page 10) – pour voir à quel moment on ajoute l'arôme dans le procédé de fabrication des granules de catégorie Barbecue.

La firme autrichienne EBES AG estime que si seulement 50 % des 800 nouvelles centrales thermiques au charbon à être construites en Asie d'ici 2015 sont alimentées avec une combinaison de charbon et de granules, l'Asie occupera probablement la première position en matière de consommation de granules (400 000 000 tonnes/année).

PR	CSI	Litière	Barbecue
<p>Marché résidentiel à faible croissance au Canada, croissance un peu plus rapide aux États-Unis et toujours en forte croissance en Europe.</p>	<p>Énorme potentiel en Ontario si l'OPG concrétise son plan d'utiliser les granules comme combustible dans ses centrales de cogénération.</p> <p>En Europe, les granules sont toujours en grande demande pour les CPC. L'Asie est un nouveau marché qui croît relativement rapidement.</p>	<p>La litière pour animaux est un petit marché de niche en croissance.</p>	<p>Un petit marché de niche saisonnier qui est en croissance.</p>

PR = Qualités Première/Résidentielle; CSI = Qualités Commerciale/Standard/Industrielle

**Photo 4**

Utilisateur de granules en Finlande. Le petit bâtiment à droite sert à entreposer les granules et l'autre loge la fournaise, le système de contrôle et un système de secours. L'appareil chauffe les bâtiments reliés au système de chauffage centralisé.

Que nous réserve le futur?

– Torrification, granules à valeur ajoutée, recherche

Torrification – Granules TOP

La torrification est une technologie qui suscite de plus en plus d'intérêt en raison, notamment, de l'augmentation récente des coûts de transport. La torrification de la biomasse est un prétraitement de la composition de fabrication, effectué à une température de 200 à 300 °C, et ce, en l'absence d'oxygène. En plus de produire une biomasse anhydre (sans eau), les réactions de décomposition thermique qui ont lieu à cette température provoquent la perte de cohésion et de structure fibreuse de la biomasse. La biomasse torrifiée, un combustible de qualité supérieure, s'avère particulièrement attrayante dans les procédés de combustion et de gazéification car la haute valeur calorifique de la biomasse torrifiée permettrait d'améliorer l'efficacité thermique de ces procédés. Le Centre de recherche sur l'énergie des Pays-Bas a mis au point un procédé qui combine à la fois la torrification et la granulation, connu sous l'appellation de granules TOP, un combustible dense, solide, et à haute valeur énergétique qui possède des caractéristiques hydrophobes.

Projets de certification professionnelle au Canada

Comme c'est le cas pour le « permis de conduire européen d'ordinateur », une norme de plus en plus reconnue, on devrait considérer la création d'un « permis européen (et canadien?..) de compétences sur le chauffage à la biomasse » pour les installateurs d'appareils de chauffage, certification qui permettrait de s'assurer que ces installateurs connaissent tous les principaux aspects liés à une installation et à une exploitation efficaces des systèmes de chauffage à la biomasse. (Consultez le document intitulée *A Pellet Road Map For Europe*, publié par AEBIOM au www.aebiom.com).

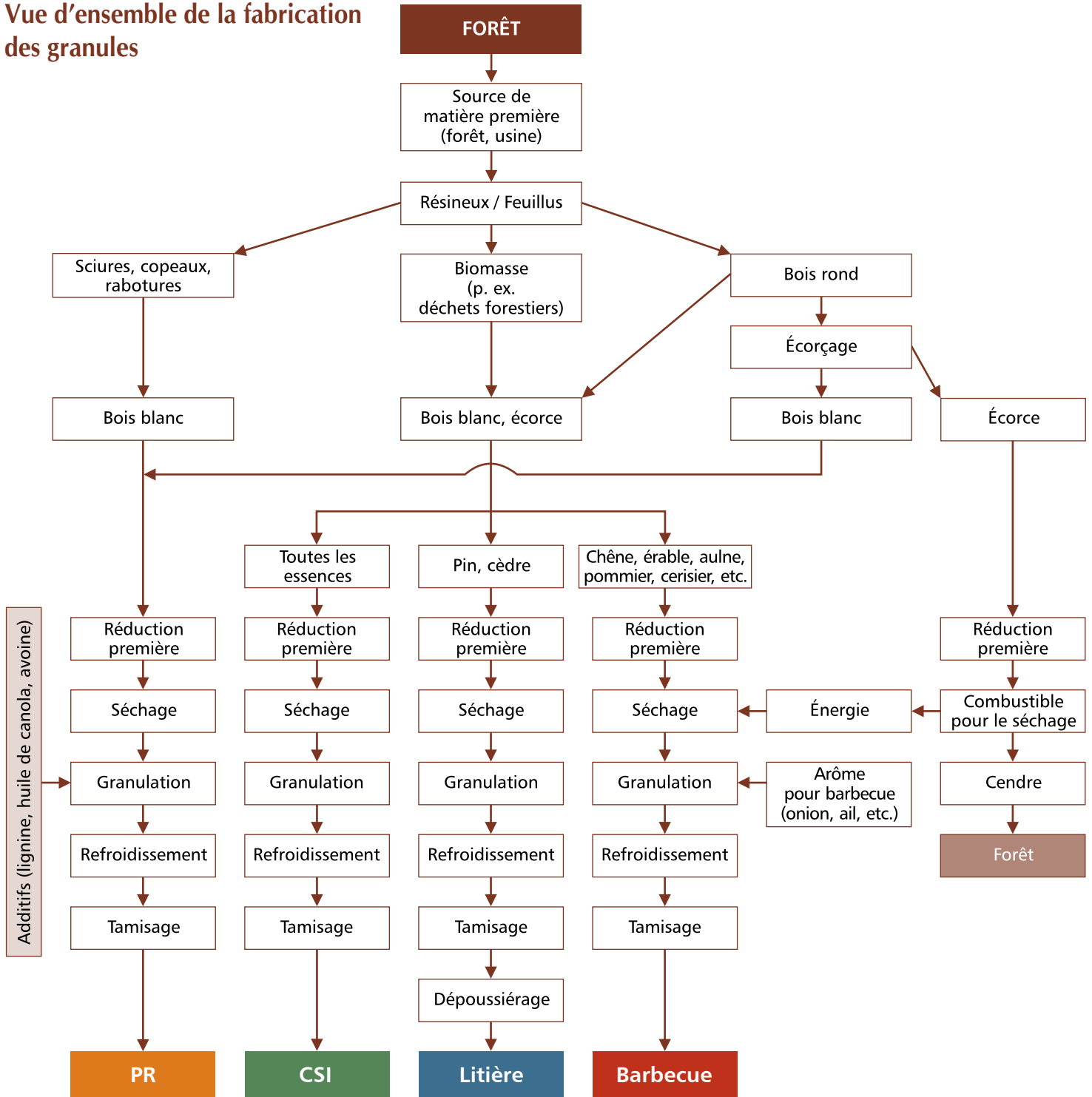
Développement futur et optimisation du procédé

Des travaux de recherche sont en cours sur diverses technologies de pointe, telles que la fluorescence X (FRX) qui pourrait aider à déceler la cendre dans la biomasse et la spectroscopie dans le proche infrarouge (NIRS) qui pourrait détecter en ligne la teneur en humidité de la biomasse ou des granules. D'autres recherches ont également lieu sur les hybrides biocombustibles afin de démontrer que les moteurs à granules pourraient servir à alimenter des véhicules ou des centrales thermiques.

En savoir plus – À qui s'adresser?

- European Biomass Association www.aebiom.org
- Réseau Canadien d'innovation sur la biomasse .. www.cbin-rcib.gc.ca
- ECN www.ecn.nl
- Precer www.precer.com
- Recherche sur Internet

Vue d'ensemble de la fabrication des granules



PR = Qualités Première/Résidentielle; CSI = Qualités Commerciale/Standard/Industrielle

Figure 4a
Procédé de fabrication des granules.

Catégories de granules et marchés



Caractéristiques actuelles (- 2010)

	PR	CSI	Litière	Barbecue
PARAMÈTRES				
Densité apparente	≥ 640 kg/m ³ (40 lb/pi ³)	≥ 640 kg/m ³ (40 lb/pi ³)		
Durabilité				
Particules (%)	≤ 0,5	≤ 0,5	0,0	≤ 2,0
Cendres (%)	≤ 1,0	≤ 3,0		≤ 2,0
Humidité (%)				
Chlorures (ppm)	≤ 300	≤ 300		
Moississure (%)			0,0	

Nouvelle norme (2010 -)

	Super Qualité	Première Qualité	Qualité Standard	Qualité Industrielle	Litière	Barbecue
PARAMÈTRES						
Densité apparente (lb/pi ³)	40-46	40-46	38-46	38-46		
Durabilité	≥ 97,5	≥ 97,5	≥ 95	≥ 95		
Particules (%)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	0,0	≤ 2,0
Cendres (%)	≤ 0,5	≤ 1,0	≤ 2,0	≤ 6,0		≤ 2,0
Humidité (%)	≤ 6,0	≤ 8,0	≤ 8,0	≤ 10,0		
Chlorures (ppm)	≤ 300	≤ 300	≤ 300	≤ 300		
Moississure (%)					0,0	
UTILISATEUR FINAL						
• Résidences	Oui	Oui				
• Industrie, petit réseau		Oui	Oui			
• CPC, ou de cogénération			Oui	Oui		
• Étables					Oui	
• Barbecue						Oui
EMBALLAGE						
• Vrac	Oui	Oui	Oui	Oui		
• Super sacs (800 kg)		Oui	Oui	Oui		
• sacs de 40 lb (18 kg) sur palette (55 sacs)	Oui	Oui			Oui	
• sacs de 20 lb (9 kg) sur palette (110 sacs)						Oui
• sacs de 10 lb (4,5 kg) sur palette (220 sacs)						Oui
ENTREPOSAGE						
• Silo	Oui	Oui	Oui	Oui		
• Hangar	Oui	Oui	Oui	Oui		
• Sacs en plastique résistant aux rayons UV placés sur une palette munie d'un papier protecteur, le tout enveloppé d'une double pellicule moulante	Oui	Oui			Oui	Oui
TRANSPORT						
Camion de livraison avec flèche ou chariot élévateur	Oui	Oui			Oui	Oui
Camion-citerne équipé de tuyaux souples	Oui	Oui	Oui	Oui		
Camion à plateau avec chariot élévateur	Oui	Oui			Oui	Oui
Wagon couvert	Oui	Oui			Oui	Oui
Wagon vraquier	Oui	Oui	Oui	Oui		
Expédition intermodale			Oui	Oui		
DISTRIBUTION						
• Rechargement	Oui	Oui			Oui	Oui
• Ensachage effectué par un tiers	Oui	Oui				
• Livraison en sacs	Oui	Oui			Oui	Oui
• Livraison en vrac	Oui	Oui	Oui	Oui		
• Livraison directement à l'utilisateur final	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
RÉSEAU DE VENTE						
• Détaillants	Oui	Oui			Oui	Oui
• Grossistes	Oui	Oui			Oui	Oui
• Distributeurs	Oui	Oui			Oui	Oui
• Fournisseurs	Oui	Oui			Oui	Oui
• Négociants (OPG, à l'étranger)			Oui	Oui		
• Utilisateur final local	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
• Gros utilisateurs finaux			Oui	Oui		

Figure 4b

Qualité de granules.

