

L'approvisionnement en biomasse pour le chauffage en serriculture

LA BIOMASSE : UN COMBUSTIBLE DISPONIBLE

Le bois présente des intérêts multiples pour le chauffage à la biomasse. Il est une source d'énergie propre, renouvelable, peu coûteuse et facile à trouver localement. La technologie du chauffage à la biomasse est aujourd'hui performante et l'utilisation de copeaux de bois, de broyats et de granules permet une alimentation automatique des chaudières. L'information contenue dans cette fiche technique présente les différentes options de biomasse forestière disponibles sur les marchés : le type de biomasse disponible, les caractéristiques du combustible pour une bonne efficacité énergétique et les éléments influençant son prix.

DE QUEL BOIS JE ME CHAUFFE

Le bois utilisé à des fins énergétiques provient de diverses sources et se présente sous différentes formes : les écorces brutes, les sciures humides ou sèches, les rabotures, les copeaux, les broyats et les granules (Tableau 1).

Les écorces brutes

Les écorces brutes sont des particules allongées provenant d'une opération qui consiste à enlever l'écorce d'un tronçon d'arbre.

Les sciures humides ou sèches

Ensemble de petites particules qui résultent de l'opération de sciage des bois ronds (sciures humides) ou d'une opération de deuxième transformation du bois comme la fabrication de meubles ou du bois de plancher (sciures sèches).

Les rabotures

Les rabotures sont les morceaux excédentaires qui tombent d'une pièce de bois au moment du rabotage mécanique et ayant la forme d'une particule mince, légèrement arrondie.

Les granules

Sciures sèches densifiées par un procédé mécanique pour former des granules. Le produit est de qualité uniforme et approprié pour mécaniser l'approvisionnement de la bouilloire avec un minimum d'investissement en infrastructures et en stock. Le coût actuel de ce combustible est plus élevé, car il s'agit d'un produit transformé et que son prix varie en fonction du marché (offre et demande).

Les copeaux de bois humides ou secs

Les copeaux de bois proviennent de deux sources : le bois du milieu forestier et celui du milieu urbain. Les copeaux d'origine forestière sont issus du bois résiduel laissé sur les parterres de coupe ou lors des travaux sylvicoles et sur des superficies couvertes d'espèces d'arbres non commerciales dont la qualité n'intéresse pas l'industrie forestière. Ces bois sont déchiquetés pour donner des copeaux de bois dont la granulométrie variera selon les types de déchiqueteur et de tamis utilisés par l'opérateur. Ils représentent une source de

combustible renouvelable et peu coûteuse. Quant au bois des arbres urbains abattus, élagués ou émondés, ils sont mis en copeaux lors des travaux d'entretien. Ces copeaux représentent une source de combustible située à proximité et disponible à peu de frais.

Les broyats de bois

Les broyats de bois peuvent, d'une part, provenir des bois ronds de la forêt qui sont broyés à l'aide d'un broyeur mécanique. D'autre part, lors de la démolition ou de la rénovation d'un bâtiment, une quantité appréciable de rebuts de bois exempts ou non d'additifs tels que les peintures, teintures, colles et vernis est dirigée vers des centres de récupération de matières recyclables. Ces centres vont procéder à un tri de ces rebuts afin de broyer les morceaux de bois exempts de pièces de métaux (clous, vis, etc.) et d'additifs (peintures, vernis, colles, etc.).

Les éléments importants à considérer pour un bon approvisionnement en combustible sont :

- la proximité (à l'intérieur d'un rayon de 60 km de la chaufferie);
- la disponibilité et la stabilité des volumes et du prix dans le temps;
- la constance dans la qualité (granulométrie et taux d'humidité).



Tableau 1. Caractéristiques des différentes formes de bois

Type	Taille (mm)	Humidité (%)	Provenance
Broyats : déchets ou rebuts	150 x 50 x 50	< 15	Rebuts de construction
Broyats : forêts	150 x 50 x 50	> 40	Arbres de la forêt
Copeaux	40 x 10 x 10	<15 à > 40	Arbres de la forêt / arbres urbains
Écorces	150 x 50 x 50	> 40	Industrie de 1 ^{re} transformation du bois (bois de construction)
Granules	8 x 25 x 1	< 5	Sciures sèches
Rabotures	20 x 10 x 2	< 15	Industrie de 2 ^e transformation du bois (ex. : meubles / bois de plancher)
Sciures humides	2 x 1 x 1	> 40	Industrie de 1 ^{re} transformation du bois (bois de construction)
Sciures sèches	2 x 1 x 1	< 15	Industrie de 2 ^e transformation du bois (ex. : meubles / bois de plancher)

ATTENTION À LA QUALITÉ DE LA BIOMASSE

Le bon fonctionnement de la chaudière dépend de la qualité de la biomasse utilisée comme combustible. Qu'on les produise ou les achète, certains critères doivent être pris en considération, car il est faux de prétendre qu'une chaudière à la biomasse peut être conçue pour tous les types de combustibles quelles que soient leurs caractéristiques et leurs composantes :

1. Le pouvoir calorifique du combustible est la quantité d'énergie obtenue par la combustion d'une unité de poids du bois. Elle peut être mesurée en kWh/t. Elle varie très peu en fonction de l'espèce, mais varie énormément en fonction de l'humidité du produit (Tableau 2).

Le taux d'humidité du combustible influence directement le type de chaudière à la biomasse à mettre en place. Chaque fabricant de chaudières doit spécifier les valeurs d'humidité optimales du combustible pour un bon fonctionnement de l'appareil;

2. La granulométrie du combustible bois doit être la plus homogène possible et adaptée au système d'alimentation de la chaudière. Les particules fines (< 2 mm) doivent être inférieures à 5 % de la masse totale du bois;
3. La présence d'écorces dans le combustible influe sur le taux de cendres. Lorsque ce dernier est supérieur à 5 %, cela indique une quantité d'écorces trop grande dans le combustible;

Tableau 2. Variation du pouvoir calorifique selon le taux d'humidité du bois

Taux d'humidité (%)	23	30	40	50
Pouvoir calorifique (kWh/t)	3 900	3 300	2 800	2 200

4. Les contaminants tels que les clous, vis et autres, de même que les additifs comme les peintures, teintures, vernis et colles doivent être exclus du combustible afin d'assurer le bon fonctionnement des différents systèmes;

5. Plus la puissance de la chaudière est faible, meilleure doit être la qualité du combustible.

PRIVILÉGIER LES COPEAUX ET LES BROYATS : POURQUOI?

Une grande disponibilité de la ressource et une stabilité des prix

La disponibilité des combustibles sous forme de copeaux et de broyats demeurera stable au fil des ans étant donné les volumes considérables générés dans la plupart des régions du Québec. Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec a évalué, en 2009, à plus de 6 millions de tonnes métriques anhydres le volume de biomasse forestière disponible dans les forêts publiques et privées du Québec. En tenant compte des volumes de copeaux produits lors des travaux arboricoles en milieu urbain et des broyats de bois de rebuts dans les centres de tri pour matériaux secs qui s'ajoutent à cette biomasse, on peut considérer que le volume de copeaux et de broyats disponible à travers tout le Québec assurera, au fil des ans, une stabilité du prix à payer pour une tonne métrique de ces combustibles. Le prix devrait varier principalement au rythme du taux d'inflation annuel pour les prochains 10 ans (2011 à 2021). Il ne devrait pas connaître de fluctuations brusques puisque la demande pour ce type de biomasse progressera lentement dans le temps. Actuellement, en 2011, dans les entreprises ayant une dimension appropriée, un approvisionnement en copeaux et en broyats pour une chaudière devrait être privilégié par rapport aux autres types de combustibles de bois. La raison principale est le coût total par unité d'énergie produite relativement bas dans les conditions de marché actuelles et anticipées (coûts des équipements de combustion, coût de fonctionnement et coût du combustible).

Une fluctuation importante des prix pour certains combustibles bois

La disponibilité et le prix pour une tonne métrique de certains types de combustibles bois seront, quant à eux, influencés par la demande pour les produits forestiers québécois. En effet, l'offre de volume des écorces, des sciures et des rabotures disponibles comme biomasse fluctue avec le niveau des activités dans les scieries, les usines de pâtes et papiers, de panneaux agglomérés et les usines de deuxième transformation des bois comme l'industrie du meuble ou des bois de plancher. De plus, la clientèle abondante pour ces sous-produits de l'industrie de transformation du bois, comme les industries du panneau aggloméré, de la granule, de la bûche densifiée et de la production de litière pour animaux, vient accentuer la demande et favorise la hausse du prix à la tonne métrique de ces sous-produits. La fluctuation du prix pour ces types de combustibles bois sera importante. Le prix pourrait doubler, voire tripler d'une année à l'autre. L'inverse de cette tendance se produit lorsque l'activité de cette industrie est au ralenti; il y a alors une augmentation de l'offre et une baisse des prix.

ENVISAGER L'AUTOSUFFISANCE EN BIOMASSE

Le producteur en serre propriétaire de terres moins propices à l'agriculture et situées à proximité de la chaufferie peut envisager l'autosuffisance en biomasse par la plantation de saules à croissance rapide sur ces superficies. La culture du saule est entièrement mécanisée depuis la plantation jusqu'à la récolte. Initialement, quelque 16 000 boutures par hectare sont plantées en rangées pour faciliter le sarclage, l'application d'engrais et la récolte. Les saules sont récoltés tous les trois à cinq ans. La biomasse est réduite en copeaux ou en broyats, entreposée pour le séchage et brûlée directement dans les installations prévues pour ce type de combustible. Après la récolte, les saules repoussent vigoureusement et il n'est donc pas nécessaire de replanter. La durée de vie économique estimée d'une plantation de saules en régime de courte rotation va de 20 à 25 ans. En fonction du volume nécessaire pour alimenter annuellement la chaudière à la biomasse et de la superficie disponible pour la plantation, le pourcentage de l'approvisionnement annuel provenant des copeaux de saules à croissance rapide pourra varier pour représenter l'autosuffisance totale dans certains cas.

ENTREPOSER LES COPEAUX ET LES BROYATS POUR LES SÉCHER ET LES PROTÉGER

Le volume de combustible nécessaire à l'alimentation annuelle de la chaudière variera selon la capacité de la chaudière. Pour des puissances de chaudière inférieures à 1 000 kW, la règle générale établit qu'il faudra environ 1 tonne métrique à un taux d'humidité de 35 % pour 1 kW de puissance. On estime, par exemple, qu'il faudra environ 500 tonnes métriques de copeaux de bois à 35 % d'humidité pour alimenter annuellement une chaudière d'une puissance de 500 kW.

Parmi les composantes d'un système de chauffage à la biomasse, on retrouve le silo d'alimentation (Figure 1) attendant à la chaudière. Il est normalement configuré pour assurer une autonomie minimale de 72 heures en période de pointe. La période de pointe est la période de l'année où la serre est chauffée et que le différentiel de température entre l'extérieur et l'intérieur est le plus élevé. Si l'espace à proximité de la chaudière le permet, le silo pourra être aménagé pour assurer une autonomie supérieure. Il sera toutefois préférable d'aménager un espace de stockage (Figure 2) des copeaux sous abri pour assurer une réserve permettant une autonomie de plus de 10 jours.



CIDES

Figure 1. Silo d'alimentation



Jean Gobeil

Figure 2. Aire de stockage

L'aire de stockage permet également de sécher les copeaux pour les ramener au taux d'humidité souhaité. Un bois fraîchement coupé, qu'il s'agisse d'un arbre en forêt ou en milieu urbain, a souvent un taux d'humidité supérieur à 50 %. Il faudra entre 4 à 6 mois pour atteindre un taux d'humidité inférieur à 30 %. L'évacuation de l'eau se fait par convection du centre vers le haut du tas de copeaux à la suite de l'élévation de la température du bois (35-90 °C). Il s'agit d'une fermentation aérobie. Une aire de séchage bien aménagée présente les caractéristiques suivantes :

- une bonne ventilation naturelle;
- une couverture pour garder les copeaux au sec;
- une surface de stockage bétonnée;
- des murs de soutènement assez hauts et bien renforcés.

UN COÛT D'APPROVISIONNEMENT CONTRÔLABLE

Le prix du combustible bois est très compétitif par rapport aux énergies fossiles. Le prix en 2011 pour certains types de combustibles bois tels que les copeaux et les broyats est deux fois plus bas que pour un combustible fossile. Malgré une augmentation des coûts d'approvisionnement au fil des ans, le prix de ces combustibles devrait demeurer inférieur à celui payé pour les énergies fossiles. Le coût de production des copeaux ou des broyats (forêt) variera en fonction de la quantité produite, de la méthode de production et de la distance de transport entre le site de récolte du bois et l'aire de stockage à la chaufferie. Le coût global pour ce type de combustible comprend les éléments de dépenses suivants : valeur du bois sur pied, abattage-tronçonnage-débardage des arbres, déchiquetage ou broyage des tronçons d'arbres, chargement et déchargement des tronçons ou des copeaux ou broyats, transport, stockage, séchage et frais de gestion.

Le coût du transport représente une partie importante du coût du combustible. Il faut envisager une source d'approvisionnement située le plus près possible de la chaufferie. Au-delà d'une distance d'approvisionnement de 60 km, l'économie réalisée annuellement avec le combustible bois par rapport aux énergies fossiles sera moindre et diminuera avec la distance additionnelle parcourue. La mécanisation de la récolte, l'amélioration des techniques de broyage ou de déchiquetage, l'amélioration des schémas de transport et une bonne gestion de l'approvisionnement sont, sans aucun doute, des facteurs sur lesquels on doit s'attarder pour minimiser le coût de revient des copeaux.

BIEN ÉVALUER LE POTENTIEL D'APPROVISIONNEMENT

Lors de l'installation d'un système de chauffage à la biomasse, il est important d'évaluer dès le début du processus le volume, le type de combustible disponible dans un rayon de 60 km de la chaufferie et le prix à payer pour cet approvisionnement. Il faut également établir le meilleur scénario à considérer pour un approvisionnement régulier répondant aux caractéristiques du combustible qui alimentera le type de chaudière choisi. Comme la réalité de chaque projet de chaufferie à la biomasse est spécifique à son contexte, une évaluation approfondie de l'environnement forestier à proximité et du lieu de la chaufferie, en plus d'un démarchage auprès de fournisseurs éventuels et de personnes-ressources spécialisées dans le domaine, permettront de faire les bons choix de combustible selon les besoins du producteur (Tableau 3). Il ne faut surtout pas hésiter à faire appel à des personnes-ressources spécialisées dans ce domaine pour une évaluation adéquate de la réalité propre à chaque projet.

Tableau 3. Où trouver de l'information?

Organisme	Information
Agro-énergie	2009. Fiche d'information sur le saule à croissance rapide : <i>Les cultures intensives sur courte rotation pour la production d'énergie</i> . 9 pages. (www.agroenergie.ca)
Fédération des coopératives forestières du Québec	Fiche d'information : <i>Spécialistes de l'approvisionnement en biomasse forestière</i> . 9 pages. (www.fqcf.coop , rubrique Biomasse)
Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec	2009. <i>Vers la valorisation de la biomasse forestière</i> . 23 pages. (www.mrnf.gouv.qc.ca/guichet/publications/index.jsp) 2006. <i>Profil des produits forestiers – Biomasse forestière – Inventaire des méthodes et équipements de récupération ainsi que des systèmes de combustion les plus courants</i> . 109 pages.
Syndicat des producteurs en serre du Québec	www.spsq.info



Ce document a été imprimé sur du papier contenant 100 % de fibres recyclées postconsommation, certifié Éco-Logo, Procédé sans chlore et fabriqué à partir d'énergie biogaz.