

#### QU'ENTEND-ON PAR BIOÉNERGIE ?

L'énergie de biomasse, ou bioénergie, englobe toutes les formes d'énergies renouvelables dérivées de matières végétales produites par photosynthèse. Les biocombustibles peuvent être dérivés du bois, des plantes agricoles cultivées ou d'autres résidus organiques. Au Canada, ces combustibles peuvent provenir de nombreuses sources, notamment des scieries, des ateliers de menuiserie, des exploitations forestières et des fermes.

## ÉTUDE DE CAS

# SYSTÈMES DE CHAUFFAGE À LA BIOMASSE

DENCO ENTREPRISES

## CHAUFFAGE D'UNE EXPLOITATION DE SERRES ET INTÉGRATION D'AUTRES BESOINS EN CHAUFFAGE

SYSTÈMES DE  
CHAUFFAGE À  
LA BIOMASSE  
PRINTEMPS 2001



Les serres et le séchoir de Denco Enterprises. Le biocombustible est stocké à la droite.

En raison de la récente tendance à la hausse des prix du pétrole et du gaz, de nombreux propriétaires d'entreprises canadiennes ont été séduits par la durabilité des biocombustibles et voient maintenant d'un autre œil les sources d'énergie renouvelables telles que l'énergie solaire, l'énergie éolienne et la bioénergie. Nombreux sont ceux qui découvrent que les technologies d'énergies renouvelables sont aujourd'hui au point et fiables.

Pour plusieurs raisons, la bioénergie est considérée comme une forme d'énergie « verte ». Si l'on présume que les ressources en biomasse, telles que les forêts, sont gérées correctement, on s'aperçoit que les biocombustibles sont renouvelables à l'infini. Ceux-ci sont déjà reconnus comme des sources d'énergie stables sur le plan économique. La bioénergie est neutre en termes d'émissions de dioxyde de carbone. La combustion des biocombustibles dégage seulement la quantité de dioxyde de carbone absorbée par les plantes tout au long de leur vie. Par contre, la combustion des combustibles fossiles dégage des quantités importantes de dioxyde de carbone stocké pendant longtemps, ce qui contribue directement au réchauffement de la planète. L'utilisation de la bioénergie permet de se passer des combustibles fossiles et de ralentir le rythme des changements climatiques.

Au Canada, le chauffage au bois des petites exploitations commerciales est courant dans les zones rurales. De 1980 à 1993, de nombreuses entreprises et institutions des provinces de l'Atlantique ont adopté des systèmes de chauffage à la biomasse afin de contrer l'augmentation des coûts de l'énergie. Bien que le prix du pétrole soit

demeuré relativement bas au cours de la dernière décennie, de nombreuses entreprises ont continué à utiliser – et souvent à développer – les systèmes de chauffage à la biomasse. Elles ont ainsi réalisé des économies significatives et ont tiré parti des autres avantages de cette source d'énergie peu coûteuse.

Cette étude de cas présente l'une des petites entreprises qui se sont équipées d'installations de chauffage à la biomasse et qui considèrent avoir fait un choix éclairé.

#### INTRODUCTION

Denco Enterprises est une petite exploitation de serres située à Whites Cove, au Nouveau-Brunswick, près de Fredericton. Lorsque le propriétaire, Roger Hyatt, s'est lancé dans le commerce des plantes à massif, dans les années 90, il a étudié plusieurs options énergétiques, notamment le mazout, le propane et le bois. (Le gaz naturel n'était pas offert dans ce secteur.) Il a finalement opté pour une installation automatisée à copeaux de bois et en 1992, il s'est donc équipé d'un système de chauffage à la biomasse de 130 kW.

Si l'on se demande quel type d'entreprise consommant beaucoup d'énergie pourrait profiter d'une énergie économique comme la bioénergie, on pense souvent aux exploitations de serres. En effet, celles-ci sont très exigeantes sur le plan du chauffage pendant la saison hivernale. Toutefois, nombreuses sont celles qui sont exploitées uniquement au printemps pour produire des plantes à massif. Les périodes d'exploitation ont donc tendance à être relativement courtes, ce qui, en général, ne favorise pas les installations de chauffage à la biomasse, exigeantes en investissements et qui garantissent des périodes de récupération plus courtes lorsqu'elles sont exploitées pendant une période relativement longue, l'idéal étant de pouvoir les utiliser tout au long de l'année.

Comme la société Denco Enterprises dispose d'une bioénergie économique, elle peut exploiter ses serres de façon rentable pendant de plus longues périodes que la norme. De plus, elle a adapté son installation à la biomasse à plusieurs autres besoins en chauffage. Cette entreprise constitue un modèle de réussite pour les exploitants de serres.

#### RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES

L'installation de chauffage à la biomasse de Roger Hyatt consiste en quatre éléments essentiels : un réservoir de combustible (ou réservoir intermédiaire) de 2 m<sup>3</sup>, un compartiment (ou chambre) de combustion de 130 kW, une chaudière et une colonne d'évacuation (ou cheminée).

Le réservoir intermédiaire de combustible est pourvu d'un agitateur – un arbre central rotatif muni de quatre ailettes inclinées. Ces ailettes permettent d'éviter la formation de ponts et font en sorte que le combustible est acheminé en permanence vers une petite vis sans fin de 13 cm (5 po) qui se trouve au fond du réservoir de combustible. La vis achemine selon les besoins la quantité de copeaux de bois vers le deuxième élément de l'installation, le compartiment de combustion.

Le compartiment de combustion est muni d'une grille à barreaux d'acier sur laquelle le combustible (amené par la vis) se répand, sèche et brûle. Cette grille est entourée d'une brique réfractaire pour haute température qui devient rouge sous l'effet de l'intensité de la chaleur. Un ventilateur à vitesse variable fournit au feu deux apports d'air de combustion préchauffé distincts : l'apport d'air primaire (sous la couche de matières combustibles) et l'apport d'air secondaire (au-dessus des matières combustibles). Du compartiment de combustion jaillit un jet de flammes qui passe dans le troisième élément du système, la chaudière à tube d'eau, par un tunnel chemisé de brique réfractaire.

La chaudière comprend un échangeur de chaleur qui récupère la chaleur des gaz de combustion chauds et la transfère à l'eau circulant dans la chaudière. Les gaz refroidis s'engouffrent alors dans la cheminée, qui constitue le quatrième élément principal de l'installation.

La chaleur est alors distribuée aux différentes zones à chauffer sur la propriété des Hyatt au moyen d'une tuyauterie souterraine isolée. La température de chaque zone est réglée par un thermostat autonome qui permet la mise en marche ou l'arrêt des pompes de circulation afin de maintenir le niveau de température souhaité.

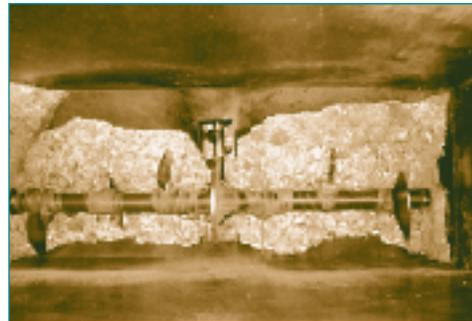
La production de chaleur nette du système de chauffage à la biomasse est réglée par un aquastat – un appareil de commande de la température situé dans la chaudière, qui régule l'alimentation en combustible du compartiment de combustion. Le système de chauffage à la biomasse fonctionne aussi bien en mode de grande chaleur, lorsque l'aquastat exige de la chaleur, qu'en mode ralenti lorsque la chaudière atteint la température souhaitée.

La chaudière (130 kW)  
chez Roger Hyatt et  
l'atelier à gauche.



Dans un système de chauffage à la biomasse automatisé, la combustion complète se produit si toutes les conditions idéales sont réunies – très hautes températures dans le compartiment, circulation d'air appropriée sous la couche de combustibles enflammés et au-dessus. Ceci a pour effet d'optimiser l'efficacité de la combustion et de limiter les émissions; peu de fumée et de particules en suspension dans l'air sont générées.

Le système de chauffage à la biomasse des Hyatt chauffe la serre de 1 114 m<sup>2</sup> (12 000 pi<sup>2</sup>) destinée aux plantes à massif. Il génère également le chauffage et l'eau chaude sanitaire pour le domicile du père de Roger Hyatt, dont la superficie est d'environ 370 m<sup>2</sup> (4 000 pi<sup>2</sup>). De plus, d'avril à octobre, le système chauffe une piscine hors sol d'une capacité de 70 000 L, située dans un bâtiment recouvert de plastique.



L'agitateur du réservoir intermédiaire du système de chauffage.

Le système de distribution de la chaleur installé dans les serres est constitué d'une tuyauterie en plastique haute température. Tout d'abord, Roger Hyatt a acheminé la tuyauterie sous les bancs sur lesquels reposent les caissettes de plantes à massif. Cependant, dans la serre la plus récente, il a installé le chauffage sous le plancher. Il pose désormais les caissettes de plantes à massif directement sur le sol chaud. Grâce à cette façon de faire, il peut réduire la température de la serre de 8 °C (15 °F), car la chaleur est dirigée directement sur les jeunes plants.

Roger Hyatt a également installé un réservoir de stockage de 7 570 L (2 000 gal.) qu'il remplit pendant les journées ensoleillées de l'hiver lorsque la demande en chauffage est moindre. Il utilise cette réserve de chaleur pendant les nuits froides afin d'équilibrer la demande et l'approvisionnement en chauffage et d'optimiser la capacité de son système de chauffage à la biomasse.

En 1999, M. Hyatt a ajouté un séchoir de 27 m<sup>2</sup> (290 pi<sup>2</sup>) à son groupe de bâtiments. Au cours du printemps, de l'été et de l'automne, la demande en chauffage de ses serres est basse. Il sèche donc le bois débité pour une scierie voisine, où il est également employé. Le séchoir est équipé d'un chauffage par le sol dont la température atteint à l'heure actuelle 49 °C (120 °F). Il prévoit ajouter une plinthe rayonnante supplémentaire au bâtiment afin d'élever encore plus la température et d'accélérer le processus de chauffage.

#### COÛT DU SYSTÈME

Le coût d'acquisition du système de chauffage des Hyatt s'est élevé en 1992 à environ 16 000 \$. Cette somme couvrait seulement le brûleur, la chaudière et la colonne d'évacuation (ou cheminée). Le bâtiment abritant le système de chauffage à la biomasse est intégré aux serres. Le système de distribution de la chaleur s'est développé au fur et à mesure que l'entreprise prenait de l'expansion. Ainsi, un bâtiment pour le stockage du combustible a été ajouté à peu de frais en 1994.

#### ALIMENTATION EN BIOCOMBUSTIBLE

Roger Hyatt se procure des copeaux d'écorce auprès d'une scierie voisine appartenant à son employeur. Les copeaux proviennent en majeure partie

de dosses de cèdres et de mélèze, de quelques épinettes et d'autres espèces. Il brûle 275 t (environ 160 cordes) de copeaux de bois par an. Les copeaux de bois qu'utilise Roger Hyatt étant relativement secs, cette quantité de bois est équivalente à environ 75 000 L de mazout. (Une tonne de copeaux de bois dont la teneur en humidité est de 35 p. 100 équivaut à 273 L de mazout.)

#### EXPLOITATION ET ENTRETIEN

Roger Hyatt utilise un tracteur à chargeuse frontale pour remplir le réservoir de combustible du brûleur. En général, au printemps et en automne, il remplit le réservoir le matin seulement, car les besoins en chauffage sont modérés. Pendant l'hiver, lorsque les besoins en énergie sont élevés, le réservoir est rempli le matin et en fin de journée.

Roger Hyatt enlève les cendres déposées sur la grille et nettoie quotidiennement le cendrier du brûleur. « Les copeaux d'écorce produisent une quantité assez

*Le chauffage économique à la biomasse offre à Roger Hyatt plusieurs possibilités que n'ont pas les autres propriétaires de serre.*

importante de saletés dans le combustible qui, en conséquence, produit beaucoup de cendre, laquelle doit être retirée du brûleur tous les jours », explique M. Hyatt. « J'enlève la cendre volante de la chaudière environ toutes les trois semaines pendant l'hiver, pour obtenir une chaleur optimale, et généralement toutes les six semaines pendant l'été », explique-t-il.

Roger Hyatt consacre très peu de temps supplémentaire à l'entretien de son système de chauffage. « Ces brûleurs à la biomasse n'exigent qu'un entretien mineur, assure-t-il, et j'y consacre environ une heure par mois. »

#### PÉRIODE D'EXPLOITATION

Outre les serres, Roger Hyatt chauffe maintenant plusieurs autres bâtiments, notamment deux maisons, la piscine et le séchoir, ce qui lui permet d'exploiter son système à la bioénergie à longueur d'année. (En été, il arrête le fonctionnement du système à l'occasion pendant de courtes périodes, lorsqu'il part en vacances ou en voyage d'affaires.)

#### RENDEMENT DU SYSTÈME

Roger Hyatt est satisfait de son système de chauffage à la biomasse. Il ne croit pas que l'exploitation de ce système est particulièrement difficile ou onéreuse. Toutefois, il reconnaît que le fait de posséder une compréhension de base

des systèmes mécaniques et d'adopter une attitude positive revêt de l'importance. « Vous devez comprendre comment fonctionne le système et être déterminé à le faire fonctionner, mais ce n'est pas trop difficile », précise-t-il.

En huit ans, les réparations ont été minimales. Roger Hyatt a remplacé le moteur électrique du système d'alimentation, un roulement de l'agitateur situé dans le réservoir de combustible et un arbre cassé dans la boîte d'engrenage. Il considère que cela demeure raisonnable.

#### RÉCUPÉRATION ET ÉCONOMIES ANNUELLES

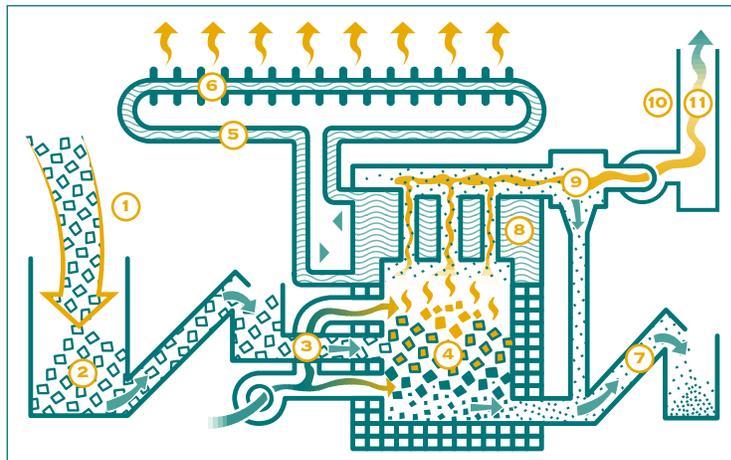
Roger Hyatt estime que le coût pour l'installation du système de chauffage à la biomasse a été amorti en trois ans et demi, à partir de 1992. Toutefois, il est persuadé qu'avec les prix du mazout étant plus élevés aujourd'hui, la période de récupération serait beaucoup plus courte. Il juge que les copeaux de bois lui coûtent actuellement environ un quart du prix du mazout ou du propane.

#### PRINCIPAUX AVANTAGES POUR L'ENTREPRISE HYATT

Roger Hyatt est satisfait des économies de coûts annuelles que lui permet de réaliser son système de chauffage à la biomasse. Cela constitue le principal avantage pour son entreprise. De plus, il est persuadé, et ce pour plusieurs raisons, que le bois est préférable au mazout. « Le risque de renverser du mazout est inexistant et il n'y a pas non plus l'odeur si désagréable que produit le chauffage au mazout », explique-t-il. « En outre, ma chaudière n'est pas sous pression, ce qui signifie qu'aucun inspecteur n'a à venir la vérifier. De plus, parce qu'il n'y a aucun risque d'explosion, je n'ai pas besoin d'assurance-chaudière », ajoute-t-il.

Disposition générale des éléments d'une installation de chauffage à la biomasse

1. Alimentation en combustible
2. Réserve de combustible
3. Alimentation automatique
4. Chambre de combustion
5. Réseau d'eau chaude
6. Radiateurs
7. Évacuation des cendres
8. Échangeur de chaleur
9. Élimination des matières particulaires
10. Cheminée
11. Gaz de combustion



Le chauffage économique à la biomasse offre à Roger Hyatt plusieurs possibilités que n'ont pas les autres propriétaires de serres. « Je peux commencer à cultiver mes plantes à massif beaucoup plus tôt pendant la saison », déclare-t-il. « J'exploite aussi une serre pendant l'hiver et je fais hiverner les plantes pour l'année suivante, même pour le compte d'autres personnes de la région ! La chaleur radiante émanant du brûleur chauffe aussi mon atelier. C'est agréable de travailler dans un endroit chauffé. »

## LEÇONS À TIRER

Roger Hyatt constate que son système de chauffage à la biomasse fonctionne mieux s'il est bien rempli et si le compartiment de combustion est très chaud. « Lorsque les briques réfractaires sont rouges et qu'elles deviennent incandescentes, le phénomène de gazéification a lieu et c'est le moment où le système produit la meilleure chaleur », assure-t-il.

Lorsqu'on lui demande s'il agirait autrement au moment d'installer un autre système à la biomasse, un seul changement lui vient à l'esprit : « J'élèverais le plafond de la centrale de chauffage. La hauteur de celui-ci est de 2,4 m [8 pi] seulement, ce qui est beaucoup trop bas. Un plafond plus haut serait plus sécuritaire en matière de prévention contre les incendies. De plus, il serait plus facile de remplir la réserve de combustible avec une chargeuse frontale », explique-t-il.

M. Hyatt pense que la teneur en humidité du combustible qu'il utilise pour alimenter son système de chauffage est optimale. Tandis que plusieurs personnes croient que le combustible très humide ou vert constitue un problème majeur, Roger Hyatt est plutôt préoccupé par un bois trop sec. « J'estime qu'une teneur en humidité de 35 p. 100 est idéale. Sans humidité, vous n'obtenez pas de chaleur », affirme-t-il.

Lorsqu'on lui demande quel conseil il donnerait à une personne voulant s'équiper d'un système de chauffage à la biomasse, il répond : « Elle devrait comparer les coûts de chauffage au bois à ceux d'un chauffage au mazout ou au propane sur une période de six à huit ans. Les systèmes de chauffage à la biomasse requièrent d'importants investissements; toutefois, si vous comparez les coûts à long terme, ils deviennent très intéressants. Mais si c'était à refaire, je ne prendrais même pas le temps de comparer les coûts du bois à ceux des autres combustibles. Je sais que le bois est pour moi la solution la plus économique », explique-t-il.

Roger Hyatt reconnaît que la proximité d'une scierie qui produit des copeaux est un avantage considérable. « Mais je pense qu'il existe un plus grand nombre de débouchés que l'on croit pour les systèmes de chauffage à la biomasse », assure-t-il.

L'expansion continue des besoins en chauffage, comme l'a expérimenté Roger Hyatt, est un phénomène courant parmi les propriétaires de systèmes de chauffage à la biomasse. Lorsqu'on dispose d'une énergie économique, il est normal de vouloir l'utiliser à d'autres fins pour amortir plus vite le coût de l'installation du

système et générer des revenus supplémentaires. La sous-utilisation du système de chauffage à la biomasse de M. Hyatt a constitué une occasion d'affaires à faibles coûts tant pour lui que pour le propriétaire de la scierie, qui a obtenu les services d'un séchoir sans avoir à déboursier d'importants frais d'investissement, voire aucuns.

## PLANS POUR L'AVENIR

La puissance du brûleur de 130 kW de Roger Hyatt est poussée à son maximum, compte tenu des différents besoins en chauffage à satisfaire. M. Hyatt pense parfois acquérir un nouveau brûleur dont la taille serait le double ou le triple de son brûleur actuel, mais il hésite. Il pense aussi qu'il peut conserver la même chaudière. En raison de la conjoncture actuelle, il exploitera certainement son installation de chauffage à la biomasse pendant de nombreuses années afin de continuer à trouver de nouvelles applications à la bioénergie.

## ÉLARGISSEMENT DU MARCHÉ CANADIEN DES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE À LA BIOMASSE

Le Programme d'encouragement aux systèmes d'énergies renouvelables (PENSER) de Ressources naturelles Canada (RNCAN) encourage les investissements dans les technologies d'énergies renouvelables, notamment dans les systèmes de chauffage à la biomasse qui assurent le chauffage des locaux et de l'eau aux entreprises.

Dans le cadre de PENSER, 25 p. 100 du coût d'achat et d'installation d'un système de chauffage à la biomasse admissible (p. ex., éconergétique et produisant peu d'émissions) est remboursé jusqu'à concurrence de 80 000 \$. Ce programme est en vigueur jusqu'au mois de mars 2004. Il vise à stimuler la demande du marché

*Dans un système de chauffage à la biomasse automatisé, la combustion complète se produit si toutes les conditions idéales sont réunies – très hautes températures dans le compartiment, circulation d'air appropriée sous la couche de combustibles enflammés et au-dessus.*

pour des systèmes alimentés aux énergies renouvelables et à s'assurer que les infrastructures dans le secteur industriel sont conçues pour répondre aux besoins du consommateur.

Un guide de l'acheteur, qui traite des petits systèmes de chauffage à la biomasse pour le secteur commercial, est offert par RNCAN. Pour obtenir plus de renseignements, veuillez vous adresser à:

Ressources naturelles Canada

Programme d'encouragement aux systèmes d'énergies renouvelables  
580, rue Booth, 18<sup>e</sup> étage

Ottawa (Ontario) K1A 0E4

Tél. : 1 877 722-6600 (sans frais) Téléc. : (613) 943-1590

Courriel : [redi.penser@rncan.gc.ca](mailto:redi.penser@rncan.gc.ca)

Site Web : <http://www.rncan.gc.ca/penser>

D'autres renseignements sur les façons dont vous pouvez profiter des systèmes de chauffage à la biomasse ou d'autres types de technologies d'énergies renouvelables sont fournis sur le site Web du Réseau canadien des énergies renouvelables (ResCER) de RNCAN à l'adresse <http://www.rescer.gc.ca>

## GLOSSAIRE

**Aquastat** – Mécanisme de régulation de la température qui maintient la température de la chaudière dans une fourchette de chaleur préétablie en contrôlant la quantité de combustible alimentant le compartiment de combustion et par conséquent, l'intensité de la chaleur dégagée. Lorsque la température de la chaudière chute au-dessous du point de consigne inférieur, l'aquastat commande au système de chauffage à la biomasse de fonctionner en mode de puissance maximale. Selon ce mode, le ventilateur d'air de combustion fonctionne de façon continue et la vis d'alimentation apporte de grandes quantités de combustible au compartiment de combustion à intervalles fréquents (p. ex., 10 fois toutes les 20 secondes). Si la température de la chaudière s'élève jusqu'au point de consigne supérieur de la fourchette, l'aquastat commande au système de chauffage à la biomasse de passer en mode de puissance minimale. Selon ce mode, le ventilateur d'air de combustion est arrêté et la vis d'alimentation apporte au compartiment de combustion de petites quantités de combustible à intervalles assez longs (p. ex., 5 fois toutes les 100 secondes), ce qui permet uniquement d'entretenir le feu.



Imprimé au Canada



Papier recyclé

ISBN : 0-662-85741-0

Cat. n° : M92-217/2001F

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada 2001

Also available in English under the title :

*Biomass Case Study – Heating a Greenhouse Operation*

**BCS** – Abréviation anglaise de *biomass combustion system* (installation de chauffage à la biomasse).

**Corde** – Unité de mesure traditionnelle nord-américaine d'évaluation du volume du bois. Une corde représente une pile de bois empilé correctement et qui mesure 1,2 m x 1,2 m x 2,4 m (4 pi x 4 pi x 8 pi). Le volume de la corde, y compris les espaces libres, est de 3,6 m<sup>3</sup> (128 pi<sup>3</sup>), mais le volume net du bois est d'environ 2,3 m<sup>3</sup> (80 pi<sup>3</sup>). Une corde de bois tendre pèse environ 1,6 t. Une corde de bois tendre vert (en copeaux) équivaut à environ 340 L de mazout de chauffage.

**Formation de ponts** – Tendance de certains biocombustibles à petites particules à se lier et à former une configuration en forme d'arc au-dessus du mécanisme d'alimentation en combustible (notamment la vis sans fin ou l'agitateur du réservoir intermédiaire). Lorsque ceci se produit, le combustible se trouvant au-dessus de la configuration en forme d'arc cesse de circuler, le système de chauffage à la biomasse manque de combustible et la production de chaleur est restreinte.

**Teneur en humidité (à l'état humide)** – La teneur en humidité du bois et d'autres biocombustibles est couramment exprimée à « l'état humide ». La teneur en humidité à l'état humide correspond à la proportion d'eau du poids total d'une quantité de bois donnée. Par exemple, si la teneur en humidité du bois vert est de 45 p. 100, cela signifie que 45 p. 100 du poids total est constitué d'eau et les 55 p. 100 qui restent représentent le bois.

**Unités de mesure** – Les copeaux de bois et autres déchets de bois particuliers sont vendus selon différentes unités de mesure. Les bois de chauffage peuvent se vendre au poids (p. ex., à la tonne) en tenant compte ou non de la teneur en humidité du bois. Les bois de chauffage peuvent également se vendre au volume (p. ex., au mètre cube ou à la verge cube) ou simplement selon une quantité fixe d'un certain volume (p. ex., le nombre de charges de camion). En général, le transport de la source d'approvisionnement (p. ex., une scierie) est également compris dans le prix de livraison des biocombustibles.

Source : Bruce McCallum,  
*Ensign Consulting, Î.-P.-É.*