

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 cultures agricoles 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

SCHURMAN FARM LTD.

CHAUFFAGE D'UNE EXPLOITATION PORCINE ET

INTÉGRATION DES DIFFÉRENTS BESOINS EN CHAUFFAGE

SYSTÈMES DE CHAUFFAGE À LA BIOMASSE PRINTEMPS 2001

En raison de la récente tendance à la hausse des prix du pétrole et du gaz naturel, de nombreux propriétaires d'entreprises canadiennes ont été séduits par la durabilité des biocombustibles et voient maintenant d'un bon 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 (CO₂). La combustion des biocombustibles ne dégage que la quantité de CO₂ qu'ont absorbée les plantes tout au long de leur vie. Par contre, la combustion des combustibles fossiles dégage des quantités importantes de CO₂ emmagasiné pendant longtemps, ce qui contribue directement au réchauffement de la planète. L'utilisation de la bioénergie permet de réduire celle 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 installé des systèmes de chauffage à la biomasse automatisés 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 – leurs systèmes de chauffage à la biomasse. Elles ont ainsi réalisé d'importantes économies et ont tiré parti des autres avantages de cette source d'énergie peu coûteuse.



Le système de chauffage de Schurman Farm Ltd, à l'avant-plan, était au départ situé dans l'atelier de la ferme.

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

INTRODUCTION

Schurman Farm Ltd. est une grande ferme d'élevage de porcs située près de Kensington, Île-du-Prince-Édouard. Le propriétaire Lea Schurman s'intéressait depuis longtemps à l'énergie renouvelable, peu coûteuse. En 1985, il a installé une chaudière à ballots de paille pour chauffer l'atelier situé sur la ferme ainsi que la maison familiale. Tandis que l'exploitation s'agrandissait pour accueillir 330 truies, les besoins en chauffage de Lea ont augmenté. En 1993, il a équipé son exploitation d'un système de chauffage à la biomasse plus automatisé, de plus grande capacité, alimenté à la sciure de bois.

Le fils de Lea, Marc, a maintenant pris la direction de l'exploitation de la ferme et c'est lui qui s'occupe maintenant du système de chauffage à la biomasse. En 1998, alors que l'exploitation porcine a encore pris de l'expansion pour abriter 700 truies, les besoins en chauffage de la ferme ont augmenté proportionnellement. Lea vit

L'aire de stockage et les réservoirs intermédiaires du système de chauffage de Schurman Farms.



toujours à la ferme, mais il consacre la plupart de son temps à Maritime Precast Products Ltd., une nouvelle entreprise créée en 1998 et qui se trouve dans une usine de fabrication de béton de 930 m² (10 000 pi²) adjacente à la ferme. Le bâtiment est actuellement chauffé au mazout. Le système de chauffage à la biomasse des Schurman comble les besoins en chauffage de la porcherie, d'un grand atelier situé sur la ferme et de la maison de Lea de 185 m² (2 000 pi²). Il fournit également l'eau chaude sanitaire pour la maison.

RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES

La centrale de bioénergie des Schurman se compose de deux appareils de combustion à la biomasse de 160 kW chacun. Chaque appareil est doté de quatre éléments essentiels : un réservoir de combustible de 4 m³ (ou réservoir intermédiaire), un compartiment de combustion (ou chambre), une chaudière et une colonne d'évacuation (ou cheminée).

Chaque réservoir est pourvu d'un agitateur constitué d'un arbre central rotatif muni d'ailettes inclinées. Ces ailettes brassent le combustible pour éviter la formation de ponts et font en sorte qu'il est acheminé en permanence vers une petite vis sans fin de 17 cm (environ 7 po) située au fond du réservoir. Le convoyeur alimente le deuxième élément du système, le compartiment de combustion, en copeaux de bois.

Le compartiment de combustion est équipé 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 la chaleur intense. 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 de 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 briques réfractaires.

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 du système.

L'eau chaude de la chaudière est distribuée aux différentes zones de chauffage par 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 la 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

« Le chauffage à la biomasse que nous utilisons est plus économique et nous permet donc de chauffer davantage la porcherie et d'augmenter le taux de ventilation. Ces facteurs améliorent la santé des animaux et garantissent des conditions de travail plus agréables au personnel. »

et 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.

Dans un système de chauffage automatisé alimenté à la biomasse, la combustion complète se produit si les conditions idéales sont réunies – très hautes températures dans le compartiment de combustion, circulation d'air approprié

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.

COÛT DU SYSTÈME

En 1993, le coût d'acquisition du système de chauffage à la biomasse des Schurman s'est élevé à environ 130 000 \$. On l'a installé dans un bâtiment existant (un ancien atelier de la ferme), car celui-ci était situé au centre de l'exploitation. Un nouvel atelier, plus grand, a été construit et une partie des 130 000 \$ a été consacrée à la construction de ce bâtiment et au système de chauffage sous le plancher de l'atelier.

Une partie importante des frais d'investissement était associée à la tuyauterie souterraine distribuant le chauffage à la porcherie et sous le plancher du bâtiment. La majeure partie de ces frais aurait dû être engagée même si le système avait été chauffé par un appareil à mazout. Le coût du système de chauffage à la biomasse a été d'environ 70 000 \$ supérieur au coût d'un système au mazout pour l'ensemble des bâtiments.

Lorsque l'exploitation porcine a été agrandie en 1998, les Schurman ont équipé les unités de combustion de couvercles à chemises d'eau, pour un montant d'environ 2 500 \$. Le fabricant estime que ces couvercles augmentent de 20 p. 100 la puissance calorifique de chaque brûleur. Ils allongent également la durée de vie du système de chauffage à la biomasse, car, à l'instar de la brique réfractaire supérieure, ils sont ainsi soumis à moins de contrainte thermique.

ALIMENTATION EN BIOCOMBUSTIBLE

Les Schurman achètent des copeaux de bois sec et de la sciure de bois sec et vert. Ils se procurent la sciure de bois vert chez Georgetown Timber Ltd., la plus grande scierie de l'Île-du-Prince-Édouard. Elle est livrée dans une fourgonnette de 14 m (45 pi) équipée d'un mécanisme de déchargement à tapis roulant. Ce mécanisme peut décharger toute la livraison en 10 minutes environ – sans qu'on doive incliner la remorque. La charge complète pèse de 25 à 30 t selon la teneur en humidité de la sciure, qui peut varier de 40 p. 100 à 50 p. 100.

Georgetown Timber Ltd. facture 550 \$ par charge complète livrée, soit environ 22 \$/t. Au cours de l'hiver, les Schurman commandent généralement huit charges complètes de sciure de bois. Pendant

l'été, lorsqu'un seul système de chauffage à la biomasse fonctionne, ils utilisent seulement trois charges de sciure environ, ce qui, en gros, représente 300 t de sciure de bois pour l'année, à un prix net de 6 000 \$ environ. (Une tonne de combustible de bois vert dont la teneur en humidité est de 45 p. 100 équivaut à pratiquement 215 L de mazout. Ainsi, 300 t de sciure de bois équivalent à environ 65 000 L de mazout.)

De plus, les Schurman achètent 21 charges complètes de 8 t de combustible de déchets de bois sec (15 p. 100 de teneur en humidité) auprès d'une entreprise voisine qui fabrique des châssis de fenêtre. À 75 \$ la charge, cela représente un total net d'environ 1 600 \$ pour 165 t. (Une tonne de combustible de bois sec dont la teneur en humidité est de 15 p. 100 équivaut à environ 350 L de mazout. En



L'une des deux chaudières de 160 kW sur la ferme Schurman.

bout de ligne, les 165 t de combustible de bois sec remplacent environ 58 000 L de mazout.)

Le combustible de bois sec est mélangé à de la sciure de bois vert afin de produire un mélange de combustible qui convienne aux brûleurs de biomasse des Schurman et d'optimiser la puissance thermique. Au total, avec le mélange de combustible, le système de chauffage à la biomasse des Schurman permet de supplanter environ 123 000 L de mazout par an.

EXPLOITATION ET ENTRETIEN

Marc Schurman ou l'un de ses employés utilise un chargeur compact muni d'un gros godet pour remplir les réservoirs de

combustible des brûleurs. En général, ils les remplissent le matin vers 8 h et en rajoutent à la fin de la journée de travail, vers 17 h. Ils utilisent aussi le chargeur compact pour effectuer de nombreuses autres tâches sur la ferme.

De plus, ils enlèvent chaque jour les cendres déposées sur la grille et les retirent du cendrier chaque semaine. Pendant l'hiver, ils enlèvent aussi la cendre volante de la chaudière toutes les quatre semaines (pour optimiser le chauffage) et toutes les huit semaines en été.

PÉRIODE D'EXPLOITATION

Le système de chauffage à la biomasse des Schurman fonctionne tout au long de l'année pour chauffer la porcherie. De mai à septembre, ils utilisent un seul brûleur. Dès le début de la saison hivernale, ils utilisent les deux brûleurs.

RENDEMENT DU SYSTÈME

Les Schurman sont satisfaits du rendement de leur système de chauffage à la biomasse. Lea Schurman reconnaît que le système n'est pas aussi pratique qu'un appareil à mazout. « Le système à la biomasse exige un peu plus de surveillance qu'un système à mazout, explique-t-il. Mais le temps que cela prend en vaut vraiment la peine compte tenu des économies réalisées. »

Les réparations que les Schurman ont dû effectuer à leur système de chauffage à la biomasse sont minimales; elles concernent le minuteur de contrôle et plusieurs moteurs de la vis d'alimentation. Dès que le réseau électrique triphasé a été installé en 1998, ces problèmes de moteurs de vis ont diminué de beaucoup.

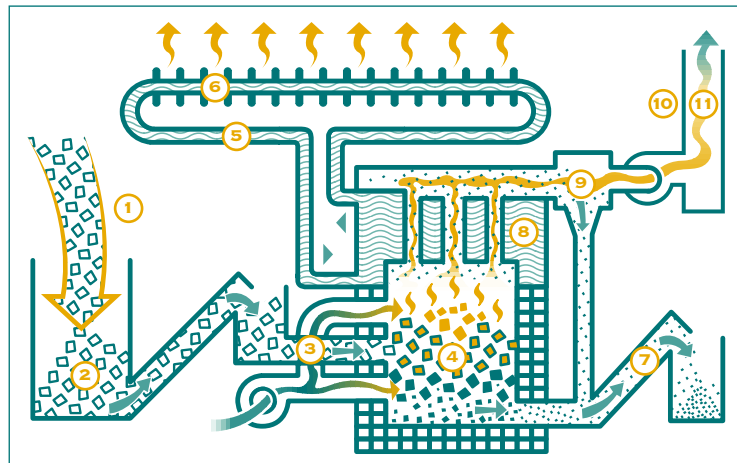
RÉCUPÉRATION ET ÉCONOMIES ANNUELLES

Comme les Schurman ont exploité le système de chauffage de la ferme en faisant uniquement appel à la bioénergie, ils n'ont pas de moyen de comparer les coûts avec ceux d'un système de chauffage au mazout. Ils ne connaissent pas le délai de récupération ni le montant des économies d'énergie annuelles réalisées, mais ils sont persuadés que celles-ci sont substantielles.

En fait, leur système de chauffage à la biomasse permet de remplacer 123 000 L de mazout par an, ce qui représente environ 55 000 \$ (en tenant compte des prix du mazout en vigueur au cours de l'été 2000, soit 45 cents le litre). Or, les économies réelles sont déterminées en déduisant de ce montant le prix du biocombustible acheté (7 600 \$ environ) et de l'électricité utilisée par le système de chauffage à la biomasse, outre les réparations et la main-d'œuvre. En bout de ligne, les économies annuelles réalisées grâce au système des Schurman s'élèvent à environ 45 000 \$, en se basant sur le prix du mazout en vigueur en 2000.

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



PRINCIPAUX AVANTAGES POUR L'EXPLOITATION SCHURMAN FARM LTD.

Comme l'explique Lea Schurman, « les économies de combustible constituent l'avantage principal du système de chauffage à la biomasse ». Marc Schurman mentionne également de meilleures conditions de vie et de travail dans la porcherie. « Le chauffage à la biomasse que nous utilisons est plus économique et nous permet donc de chauffer davantage la porcherie et d'augmenter le taux de ventilation, explique-t-il. Ces facteurs améliorent la santé des animaux et garantissent des conditions de travail plus agréables au personnel. »

Marc apprécie le chauffage sous le plancher de l'atelier. « C'est agréable de travailler dans un atelier chauffé par le plancher. Avec un chauffage au mazout, on serait

tenté de chauffer seulement en cas de besoin et ce serait moins confortable », assure-t-il. Toutefois, il souligne un désavantage du chauffage sous le plancher. « Si vous restez à l'établi pendant un certain moment, vos pieds transpirent et lorsque vous sortez, ils sont saisis par le froid. Si c'était à recommencer, je pense que je n'installerais pas de tuyau directement sous le plancher face à l'établi », explique-t-il.

Il est aussi catégorique quant au prix d'un système de chauffage à la biomasse. « Les frais d'investissement pour un système à la biomasse sont plus élevés que dans le cas d'un système au mazout, mais vous récupérez votre investissement avec le temps grâce au coût moindre de l'énergie », déclare Marc. « Bien sûr, la subvention qui nous a été accordée par le gouvernement en 1993 nous a aidés à payer le système », ajoute-t-il.

LEÇONS À TIRER

Lorsqu'on a demandé à Marc Schurman s'il s'y prendrait autrement pour un nouveau système de chauffage à la biomasse, il a aussitôt répondu : « Je construirais un bâtiment de stockage du combustible plus grand avec des portes plus hautes. Avec le bâtiment dont nous disposons actuellement, nous avons juste assez d'espace pour deux charges complètes. Ce serait pratique de disposer de plus d'espace. Comme les portes sont trop basses, les fourgonnettes doivent décharger le combustible à l'extérieur, et nous devons repousser la sciure dans le bâtiment avec le tracteur. L'idéal serait de permettre aux fourgonnettes de reculer directement dans le bâtiment et de décharger le combustible à l'intérieur. Cela nous permettrait de gagner du temps. »

Lorsqu'on lui a demandé quel conseil il donnerait à propos de l'installation d'un système de chauffage à la biomasse, Marc a répondu : « Le moment propice est un facteur essentiel. Vous devez faire en sorte que l'installation soit effectuée rapidement, avant l'arrivée du mauvais temps. »

Un système de chauffage à la biomasse à deux brûleurs comme celui de l'exploitation Schurman Farm Ltd. offre de nombreux avantages. Il permet aux brûleurs de s'adapter aux besoins en chauffage. Par exemple, comme nous l'avons mentionné plus haut, les Schurman utilisent un brûleur pendant l'été lorsque les besoins en chauffage sont faibles et deux brûleurs pendant les mois de saison hivernale. Ceci permet aux brûleurs de fonctionner à leur rendement de chauffage optimal, ce qui augmente l'efficacité et réduit les émissions. Le système permet aussi de combler toute la charge de pointe au moyen de chauffage au bois

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.

économique. Dans de nombreux cas, il n'est pas nécessaire d'installer un système de chauffage d'appoint à mazout. De plus, si un brûleur fait l'objet d'une défaillance mécanique, le deuxième brûleur peut prendre en charge au moins la moitié des besoins en chauffage jusqu'à ce que le premier brûleur soit réparé. Ainsi, il n'y a pas de panne totale de chauffage, comme ce serait le cas avec un seul appareil plus puissant.

PLANS POUR L'AVENIR

Avec l'augmentation des besoins en chauffage de l'exploitation porcine, les Schurman utilisent tout le potentiel de leur système de chauffage à la biomasse à deux brûleurs de 320 kW. Lea Schurman souhaiterait chauffer l'usine de béton en ayant recours à la bioénergie, tandis que son fils voudrait relier son habitation de 225 m² (2400 pi²) au circuit de chauffage. Ils envisagent d'augmenter la capacité de leur système actuel de chauffage à la biomasse, mais n'ont pas encore vraiment décidé de la façon de le faire. Ils pourraient entre autres agrandir le bâtiment actuel et ajouter un troisième système de chauffage à la biomasse.

Les Schurman sont satisfaits de leur système actuel de chauffage à la biomasse. L'expérience qu'ils ont acquise leur a permis de décider d'augmenter la capacité du système et, à l'avenir, d'utiliser des quantités de biocombustible encore plus grandes.

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 bâtiments et de l'eau aux entreprises.

Dans le cadre de PENSER pour les entreprises, 25 p. 100 de 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'en mars 2004. Il vise à stimuler la demande du marché 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 de plus amples renseignements, veuillez vous adresser à :

Ressources naturelles Canada
Programme d'encouragement aux systèmes d'énergies renouvelables
580, rue Booth, 18^e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Tél. : 1 877 722-6600 (sans frais) Téléc. : (613) 943-1590
Courriel : 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.

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 m³ (128 pi³), mais le volume net du bois est d'environ 2,3 m³ (80 pi³). 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.



Imprimé au Canada



Papier recyclé

ISBN: 0-662-85738-0

Cat. n° : M92-214/2001F

© Sa Majesté la Reine du Canada 2001

Also available in English under the title:

Biomass Case Study – Heating a Pig Farm