



Ressources naturelles Canada

Biomasse, bioénergie et bioproduits

Le terme « biomasse » désigne le matériel biologique provenant de plantes vivantes ou de plantes récemment vivantes, y compris les arbres — des racines aux troncs aux branches, à l'écorce aux aiguilles aux feuilles jusqu'aux fruits.

Les forêts canadiennes représentent donc une source extrêmement abondante de biomasse, ce qui constitue un grand avantage parce que la biomasse est une ressource dont l'importance qui augmente rapidement est qualifiée par de nombreux analystes de « bioéconomie » mondiale en plein essor. La biomasse constitue la base de la bioénergie renouvelable, des biocarburants et d'autres bioproduits qui remplacent de plus en plus les produits à base de combustibles fossiles.

L'énorme potentiel que représente la biomasse pour l'industrie des produits forestiers au Canada a été analysé dans le [projet de la voie biotechnologique](#) dirigé par l'industrie et lancé en 2009. Les résultats de la [seconde phase](#) du projet ont été publiés en février 2011. L'analyse indique clairement le caractère potentiel prometteur des nouvelles technologies et des bioproduits dans le but d'améliorer la durabilité économique de l'industrie forestière au Canada. Les avantages viendront en partie de l'utilisation des sous-produits des procédés forestiers traditionnels destinés à créer de nouveaux bioproduits à grande valeur ajoutée.

Principales sources de biomasse forestière

La biomasse forestière utilisée pour la production de bioénergie et d'autres bioproduits provient de plusieurs sources :

- des résidus ou des sous-produits laissés par les procédés de fabrication;
- des plantations pour la production de biomasse (par exemple, les espèces de saules et de peupliers à croissance rapide);
- les résidus de récolte;
- les arbres et les branches éliminés durant l'éclaircie des peuplements forestiers;
- les déchets de construction et de démolition;
- les arbres tués par des perturbations naturelles comme les incendies de forêt, les insectes et les maladies.

La grande partie de la biomasse traitée provient de la première source, à savoir les résidus de fabrication. En comparaison, les autres sources sont demeurées dans une large mesure peu exploitées jusqu'à présent.

Utilisations de la biomasse

La biomasse forestière peut être transformée en une grande variété de produits, et non seulement en produits forestiers traditionnels comme le bois

d'œuvre et le papier.

Durant des dizaines d'années, les résidus de biomasse ont constitué une importante source d'énergie pour l'industrie forestière, fournissant l'énergie à la production de pâtes, de papiers et de bois d'œuvre. Ainsi, la plupart des usines de pâtes et papiers utilisent les résidus laissés par les procédés de fabrication de la pâte pour produire de la chaleur et de l'énergie électrique qui servent à une partie des opérations. D'autres usines brûlent l'écorce et des déchets de bois semblables pour produire de l'énergie. De cette manière, d'importantes quantités de matériaux qui se retrouveraient autrement dans les décharges sont utilisés à bon escient.

De nos jours, on s'intéresse de plus en plus à la [valorisation énergétique de la biomasse](#) (ou bioénergie) comme solution de remplacement écologique et renouvelable à l'énergie issue des combustibles fossiles. Divers procédés permettent de transformer la biomasse en biocarburants solides, liquides ou gazeux. L'utilisation accrue de ces biocarburants à base de bois pourrait faire diminuer la dépendance de la société à l'égard des combustibles fossiles et, par le fait même, contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES).

La biomasse forestière sert non seulement à la production d'énergie, mais aussi de plus en plus à la fabrication d'un vaste éventail de bioproduits renouvelables, comme les produits chimiques industriels, les produits pharmaceutiques, les textiles, les matières renouvelables, les produits d'hygiène personnelle et d'autres produits manufacturés. Ces diverses utilisations de la biomasse peuvent générer des retombées d'une valeur supérieure à celle qui est associée à l'utilisation de la biomasse, principalement pour la production d'énergie.

Les chercheurs canadiens mènent présentement des travaux afin de mettre au point de nouveaux produits et de nouvelles technologies en vue de maximiser la valeur issue de la biomasse forestière tout au long de la chaîne de valeur de l'industrie forestière. Dans le cadre d'initiatives comme le [programme des technologies transformatrices](#), réalisées par [FPInnovations](#) pour le compte de Ressources naturelles Canada (RNCAN), de nouveaux produits novateurs sont en développement.

À quel point la biomasse est-elle importante?

L'industrie forestière canadienne profite déjà de la biomasse sous forme de résidus industriels. L'énergie produite à partir des résidus d'usines répond actuellement à environ 62 % des besoins énergétiques de l'industrie des pâtes et papiers. Dans l'ensemble, la contribution de la biomasse forestière à l'énergie secondaire au Canada est passée d'environ 3,5 % dans les années 1970 à environ 6,5 % de nos jours.

Il existe de nombreuses autres possibilités d'utilisation de la biomasse, en particulier dans la production de bioproduits comme les produits biochimiques et les biomatériaux. En fait, le potentiel de croissance et l'importance du marché prévu pour les nouveaux bioproduits dépassent largement ceux de l'ensemble des produits forestiers traditionnels (la pâte, le bois d'œuvre et le papier journal).

Le tableau montre sept bioproduits et le pourcentage approximatif de leurs taux de croissance annuel composé pour 2009-2015 et leurs potentiels sur le marché mondial en 2015 en milliard de dollars américains.

Potentiel des nouveaux bioproduits sur le marché mondial		
Bioproduit	Taux de croissance annuel composé, 2009–2015 (% approximatif)	Potentiel sur le marché mondial, 2015 (milliard de \$US)
Produits chimiques verts	5,3	62,3
dont les alcools	5,3	62,0
Bioplastiques et résines de plastique	23,7	3,6
Produits chimiques de base (produits chimiques tirés de la biomasse et utilisés dans la fabrication d'autres produits chimiques)	12,6	4,0
Composites de fibre ligneuse	10,0	35,0
Marché de la fibre de verre	6,3*	8,4
Fibre de carbone	9,5	18,6

* Taux de croissance annuel composé pour 2010–2015

Sources :

Markets and Markets. 2009. Global Renewable Chemicals Market.

The Freedonia Group. 2009. World Bioplastics. Industry Study 2548.

Lucintel. 2009. Global Glass Fibre Market 2010–2015: Supply, Demand and Opportunity Analysis.

Acmite Market Intelligence. 2010. World Carbon Fibre Composite Market.

Veiller à ce que l'industrie forestière puisse [tirer davantage de valeur des arbres](#) récoltés est considéré de nos jours comme la clé du renforcement et du maintien de la compétitivité du Canada dans le monde. Avec ses grandes ressources forestières, le Canada pourrait devenir l'un des principaux exportateurs de produits biochimiques et de bioproduits, car la demande mondiale de ces produits augmente. La production de tels produits en plus du bois d'œuvre, de la pâte et d'autres produits forestiers traditionnels constitue une façon importante de maximiser les revenus et les profits tirés d'une quantité égale de ressources forestières.

Possibilités et difficultés associées à la demande accrue de biomasse

La demande mondiale de bioproduits augmentant rapidement, de grandes possibilités économiques se présentent pour le Canada, en raison de l'abondance de la biomasse forestière dans le pays et de l'engagement du secteur forestier à transformer cette biomasse.

L'un des principaux autres avantages possibles de l'énergie tirée de la biomasse est la réduction de la dépendance envers les combustibles fossiles, qui pourrait mener à la réduction des émissions de GES au Canada.

La majeure partie de la biomasse forestière utilisée pour produire de la bioénergie et des bioproduits provient des sous-produits des procédés de fabrication de l'industrie forestière. De cette façon, on ajoute une valeur à ce qui serait autrement des résidus. Or, l'intérêt grandissant envers la bioénergie

et les bioproduits a aussi débouché sur l'intérêt d'augmenter l'approvisionnement en biomasse prête à être utilisée.

L'idée de prélever de la biomasse forestière à grande échelle reçoit beaucoup d'attention. Cependant, cette idée soulève plusieurs préoccupations du point de vue de la gestion des forêts. L'une d'entre elles est qu'il faille établir un équilibre entre l'augmentation des prélèvements de biomasse forestière (par exemple par des prélèvements plus intensifs de biomasse sur les parterres de coupe) et les autres utilisations des ressources forestières — qui vont de la récolte du bois et des activités récréatives à la récolte de [produits forestiers non ligneux](#) (comme le sirop d'érable, les baies sauvages et les plantes médicinales) et à la fourniture d'habitats pour les espèces sauvages.

On se demande aussi quel sera l'impact à long terme d'aussi intensifs prélèvements de biomasse sur la durabilité à long terme des forêts. Les forêts offrent des [écoservices](#) à grande échelle qui sont essentiels au maintien à long terme de la santé des écosystèmes. Ces écoservices comprennent l'enrichissement en nutriments, la purification de l'eau et de l'air, la protection des sols et le stockage de carbone.

Les chercheurs au Service canadien des forêts (SCF) entament des travaux de recherche visant à déterminer quelle quantité de biomasse, selon l'espèce d'arbre et selon le type d'écosystème, peut être prélevée sans danger dans les forêts tout en maintenant la santé des fonctions écologiques. L'information tirée d'études en cours aidera les gestionnaires de la forêt à mieux comprendre les limites de la récolte de biomasse. Elle les aidera aussi à établir les meilleures approches en matière de récolte de biomasse de manière durable.

D'autres recherches en cours portent sur l'élaboration de méthodes visant à faire augmenter la vitesse de croissance de la biomasse forestière, à la récolter de manière plus efficace et à améliorer les systèmes de transport, de traitement et d'entreposage de la biomasse.

Utilisation des technologies pour transformer la biomasse

Avec la collaboration de leurs homologues des gouvernements provinciaux et territoriaux, de l'industrie et des universités, les chercheurs au SCF étudient une gamme de technologies et de produits liés à la biomasse et tirés de la biomasse. Mentionnons par exemple :

- Dans le cadre du Programme des technologies transformatrices financé par RNCan, FPInnovations soutient le développement de nouvelles technologies et de nouveaux produits d'avenir et révolutionnaires comme la cellulose nanocristalline et le bois en stratifié-croisé.
- Au Centre de foresterie des Grands Lacs, les chercheurs du SCF mettent au point de nouveaux produits biochimiques et des biomatériaux forestiers.
- Dans le cadre de l'initiative Boreal Bioprospecting, le SCF collabore avec l'industrie afin de déterminer de nouveaux composés qui pourraient avoir une utilisation commerciale potentielle en tant que produits chimiques verts à valeur ajoutée.
- Dans le domaine de la biotechnologie, le SCF examine diverses applications en matière d'amélioration de régénération forestière, de protection des forêts par la lutte biologique contre les ravageurs et de conservation de la diversité génétique des forêts.

- Les recherches menées dans le cadre du projet de la voie biotechnologique aident l'industrie à comprendre les possibilités qui lui permettront de maximiser la valeur tirée de biomasse et de repérer de nouveaux marchés pour les produits biochimiques et d'autres nouveaux bioproduits en vue de la nouvelle économie verte.

Dernière mise à jour : 2011-12-12



Ressources naturelles Canada

Production de bioénergie à partir de la biomasse

La bioénergie est une forme d'énergie produite à partir de ressources renouvelables biologiques, comme la [biomasse](#). La biomasse est une matière végétale, qui peut être transformée en combustible (aussi connue sous le nom de biocombustible lorsqu'elle est fabriquée à partir de matières biologiques) pour la production de chaleur ou d'électricité.

La bioénergie peut être obtenue par la transformation de nombreuses formes de biocarburants qui servent à alimenter les moteurs des véhicules et les déchets ligneux utilisés pour le fonctionnement des usines de pâtes et papiers et d'autres exploitations industrielles.



Usine de production de biomasse

Sources de biomasse

La biomasse forestière utilisée pour la production de bioénergie est dérivée de nombreuses sources :

- les arbres assez âgés pour être récoltés mais impropres à fournir du bois d'œuvre;
- les matériaux provenant des coupes d'éclaircie;
- les résidus de récolte;
- les arbres morts en raison de perturbations telles que le feu, les maladies et les insectes;
- les plantations d'arbres cultivés expressément pour fournir de la biomasse qui sera convertie en bioénergie.

Les sous-produits des procédés forestiers industriels offrent une autre source de biomasse qui peut être transformée en bioénergie. Au nombre de ces sous-produits, on compte les déchets de bois (comme la sciure, l'écorce et les copeaux) dérivés des activités de récolte et de transformation, et les résidus de pâte (comme la « liqueur noire », riche en lignine) issus des procédés de réduction en pâte.

Pour que la biomasse serve efficacement à la production d'énergie, elle doit être offerte à un prix concurrentiel et son utilisation à cette fin doit avoir des incidences minimales sur l'environnement. La qualité de la biomasse doit aussi présenter des propriétés optimales pour la conversion en énergie et son utilisation finale.

Pour répondre à ces critères, on a développé des techniques de récolte et des traitements spéciaux appliqués après récolte. De plus, la recherche du Service canadien des forêts dans ce domaine continue de mettre l'accent sur :

- la découverte d'un plus grand nombre de sources, tant pour la biomasse

existante que pour la biomasse nouvelle;

- l'élaboration de méthodes efficaces pour la culture, la récolte et la collecte de la biomasse et son transport vers les sites où elle sera convertie en biocombustible;
- la démonstration de la durabilité de l'approvisionnement accru en biomasse.

Plantations servant à produire de l'énergie dérivée de la biomasse

Les plantations établies dans le but précis de produire de la biomasse pour sa conversion en bioénergie offrent plusieurs avantages comparativement aux peuplements forestiers naturels utilisés en tant que sources de biomasse pour l'atteinte de ces mêmes objectifs. Voici les avantages :

- Dans les forêts naturelles, il faut habituellement de 40 à 100 ans avant que les arbres parviennent à maturité. Il faut habituellement de 3 à 15 ans pour cultiver ces plantations à des fins précises — soit la production de biomasse utilisable pouvant être convertie en bioénergie.



Récolte de biomasse

- La marge de manœuvre pour cultiver ces plantations productrices de biomasse à proximité du lieu où la bioénergie sera utilisée permet de réduire considérablement les coûts d'approvisionnement.
- Des terres excédentaires ou marginales non économiquement ou biologiquement productives en agriculture pourraient être converties pour la récolte de biomasse forestière, offrant ainsi une source de revenus supplémentaires aux agriculteurs et aux propriétaires de ces terres.

Le perfectionnement des systèmes de culture a permis d'accroître la productivité de la biomasse de ces plantations de « cultures énergétiques spécialisées ». De nos jours, par exemple, l'amélioration des techniques de fertilisation, d'irrigation et de lutte contre les ravageurs permet aux plantations canadiennes de produire de 10 à 15 tonnes anhydres de biomasse par hectare annuellement.

L'érable argenté et plusieurs variétés d'aulnes, de saules et de peupliers à croissance rapide ont été évalués en vue de leur utilisation dans le but d'accroître le rendement des plantations en biomasse forestière au Canada. Quelques réussites dignes de mention :

- Dans l'Est ontarien, des plantations de peupliers hybrides, issues de matériel génétique amélioré, ont été établies et cultivées pour la production durable de biomasse.
- À Terre-Neuve-et-Labrador, des saules de provenance

européenne ont permis d'obtenir un rendement annuel de biomasse de 8 à 12 tonnes anhydres par hectare. Une croissance remarquable de certains clones a aussi été observée en pépinière dans des placettes de culture intensive.

- Des essais réalisés au Jardin botanique de Montréal qui ont démontré l'efficacité de techniques d'établissement et d'entretien en vue d'améliorer la croissance et le rendement de plusieurs espèces à rotation courte, comme le peuplier et le saule. D'autres travaux ont porté sur l'utilisation de boue asséchée municipale comme forme d'engrais sans danger pour l'environnement.

Pour la récolte de biomasse dans les plantations énergétiques, l'approche la plus efficace a été d'utiliser de la machinerie agricole adaptée et de la machinerie européenne disponible.

Les travaux sur la bioénergie entre le Canada et l'AIE

Le Canada est l'un des 17 pays qui participent aux activités de recherche de l'[Agence internationale de l'énergie](#) (AIE), une organisation qui centre ses efforts sur l'amélioration de la coopération et l'échange d'information entre les pays qui ont élaboré des programmes nationaux de recherche, de développement et de mise en œuvre dans le domaine de la bioénergie.

Le Canada contribue aux travaux de l'AIE sur la bioénergie en apportant connaissances, compétences et financement; en retour, il a accès à des résultats de recherches et participe à des échanges scientifiques, comme des échanges de matériel clonal, avec les autres pays membres. Le programme bioénergie de l'AIE a également contribué à la recherche au Canada. Par exemple, l'information fournie par l'AIE a permis d'apporter de l'aide à plusieurs projets d'étude sur la durabilité des déchets de bois pour la production de bioénergie, ainsi que les incidences potentielles sur l'utilisation du sol des changements destinés à la production accrue de bioénergie.

Le Canada participe à neuf tâches dans le domaine de la bioénergie, y compris la tâche 43 de l'AIE, Biomasse utilisée comme matière première dans les marchés énergétiques. Le but de la tâche 43 est de promouvoir le développement sain de la bioénergie par l'intermédiaire de décisions éclairées par les entreprises, le gouvernement et les autres secteurs. Le but des participants aux tâches du programme Bioénergie de l'AIE est d'appuyer la prise de décisions par la production d'analyses, de synthèses et de données générales d'actualité et opportunes dans tous les domaines relatifs aux matières premières utilisées pour la biomasse, y compris les marchés de la biomasse et les incidences socioéconomiques et environnementales de la production des matières premières.

Poursuivre la recherche en bioénergie

La contribution de la biomasse forestière à l'approvisionnement énergétique du Canada a augmenté de 3 à 4 % dans les années 1970 à de 5 à 6 % aujourd'hui. Cette augmentation est surtout attribuable aux changements technologiques qu'a connus le secteur des pâtes et papiers.

Nous apprenons beaucoup de choses sur la biomasse forestière et les technologies en bioénergie dans le cadre de la recherche au Service canadien

des forêts. Voici certains des domaines de recherche en cours : l'inventaire de la biomasse forestière, le modèle FORCYTE, l'incidence de la récolte d'arbres entiers sur le cycle des éléments nutritifs, le modèle du bilan du carbone, ainsi que les espèces, les clones et les technologies de production convenant aux plantations énergétiques.

On prévoit mener d'autres recherches, car notre besoin de l'environnement et les impératifs de l'économie continuent de faire de la bioénergie dérivée de la biomasse ligneuse une solution de rechange particulièrement intéressante dans le domaine de l'énergie au Canada.

Dernière mise à jour : 2011-12-12