



## L'OR VERT DU QUÉBEC

### Arbres : pièges à carbone et énergie de demain

par Jean-François Côté, ing.f., M.Sc.  
Collaborateur

**L'actualité forestière a son lot de nuages gris à l'horizon : nouveau conflit du bois d'oeuvre avec les États-Unis, épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette, baisses anticipées des possibilités de récolte découlant de la nouvelle limite nordique d'attribution des bois, contraintes socio-environnementales aux certifications forestières, coût élevé de la fibre, déclin du marché du papier, etc.**

**Cependant, dans le contexte de la lutte aux changements climatiques, la réduction d'émissions de CO<sub>2</sub>, la séquestration de CO<sub>2</sub> et la valorisation de la tonne de carbone (taxe carbone et système de plafonnement et d'échange) offrent des opportunités nouvelles, sans compter les promesses des filières innovantes de valorisation du bois comme matériau du futur.**

Avant-goût de quelques faces cachées du bois.

#### LE CARBONE : CONSTITUANT DE BASE DE L'ARBRE

D'abord, faut-il le rappeler, la matière végétale est composée de chaînes carbonées de cellulose et d'hémicellulose, en plus de la lignine dans le cas des arbres. Toute plante est une pompe à CO<sub>2</sub> atmo-

sphérique : la minuscule graine d'épinette qui germe pour devenir un arbre géant séquestre et transforme le CO<sub>2</sub> de l'air dans les tissus de l'arbre (tronc, branches, racines, feuillage), dans ce qu'on appelle le « réservoir de carbone forestier ». Environ la moitié du poids d'un arbre est de l'eau; dans la masse résiduelle, la moitié est du carbone, C, dont la masse atomique est de 12. Dans sa forme moléculaire de CO<sub>2</sub>, sa masse est de 44, soit 3,67 fois la masse du carbone seul.

Imaginons un tas de bois vert qui pèserait 4 tonnes, soit l'équivalent d'une corde de

bois de sapin/épinette (4 pieds x 8 pieds) de 8 pieds de longueur. Cette corde contient ultimement 1 tonne de carbone, laquelle aura nécessité 3,67 tonnes de CO<sub>2</sub> pour construire ce matériau renouvelable, soit la même quantité de CO<sub>2</sub> émise par une voiture qui parcourt 20 000 km, à raison de 8 litres/100 km.

**« Quand un arbre est coupé, le carbone reste toujours captif dans son bois. »**



Photo : Ressources Mines et Industrie

Lorsqu'on récolte les arbres pour en faire des madriers, des planches, des panneaux, des meubles, du papier ou du carton, le carbone stocké dans les troncs est désormais transféré dans le « réservoir des produits du bois » pendant plusieurs années, selon l'usage du matériau. Quand on construit un immeuble en bois plutôt qu'en béton ou en structure d'acier, non seulement on « emprisonne » du carbone pour toute la durée de vie utile du bâtiment, mais on évite aussi l'usage de matériaux qui auraient généré des émissions de CO<sub>2</sub> dans le cours de leur fabrication. L'analyse du cycle de vie du matériau « bois » illustre son net avantage quant à sa contribution dans la lutte aux changements climatiques.

La figure ci-dessous illustre le potentiel de réchauffement climatique, exprimé en émission équivalente de CO<sub>2</sub>, obtenu par l'analyse du cycle de vie à l'aide du logiciel ATHENA™. Cette étude démontre que l'utilisation d'une poutre de bois d'ingénierie cause près de 5 fois moins de CO<sub>2</sub> que celle en béton et environ 6,5 fois moins que celle en acier. Le procédé de fabrication du bois de construction requiert en effet beaucoup moins d'énergie

et est moins polluant que d'autres matériaux de construction courants. Lorsqu'une telle poutre, construite à l'aide de 0,5 m<sup>3</sup> de bois, substitue une poutre en acier, elle permet d'éviter l'émission d'environ 435 kg de CO<sub>2</sub>.

Par ailleurs, la biomasse forestière résiduelle, les résidus de transformation du bois ou les déchets de bois de démolition peuvent encore jouer un rôle au plan de la réduction des gaz à effet de serre (GES). Si le bois est utilisé pour produire de l'énergie, en substitution à l'utilisation des carburants fossiles, sa combustion va éviter des émissions de CO<sub>2</sub>. Certes, la combustion du bois libère le carbone emprisonné dans ses fibres, mais ce carbone serait retourné à l'atmosphère tôt ou tard, par la décomposition du bois. Sans entrer dans les détails du calcul, on dira que la combustion du bois est à faible empreinte de carbone (plutôt que carboneutre).

#### DU BIOCHAR « CARBONÉGATIF »

Plutôt que de valoriser des résidus de bois par la combustion, le procédé de pyrolyse permet quant à lui de modifier thermiquement le bois, pour en extraire du gaz, de la bio-huile et une fraction solide appe-

lée charbon de bois ou biochar. Le gaz et la bio-huile sont surtout valorisés comme carburants verts, en substitution à d'autres carburants d'origine fossile. Le charbon de bois est aussi prisé pour sa valeur calorifique, lorsque commercialisé sous la forme de briquettes de BBQ. Le terme « biochar » est généralement utilisé pour désigner le solide noir associé aux applications du domaine agricole.

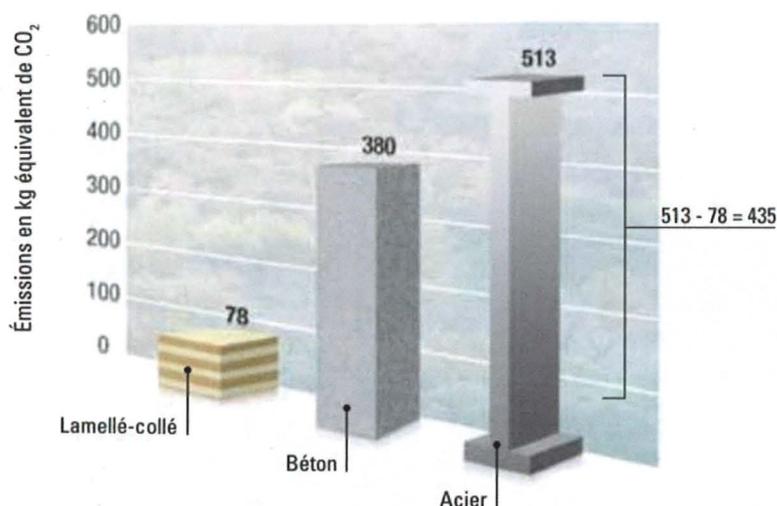
Le biochar est un produit riche en carbone, dont la forme n'est pas sujette à la décomposition ou la dégradation à court et moyen termes. Le biochar peut être raffiné davantage et devenir du charbon activé, un produit recherché pour filtrer, adsorber et décontaminer l'eau et l'air, principalement. Mais le biochar est surtout valorisé comme amendement de sol en agriculture, où il contribue à rehausser la fertilité et les rendements des cultures, en retenant mieux l'eau et les fertilisants et en créant une structure du sol favorable aux interactions entre les plantes et les micro-organismes, notamment les mycorhizes. Ainsi, le carbone jadis séquestré par un arbre, une fois transformé en biochar et mélangé à un sol agricole appauvri, restera séquestré dans le sol pendant des centaines d'années, tout en favorisant une meilleure croissance subséquente des plantes et indirectement, une captation accrue du CO<sub>2</sub> atmosphérique. On dira du biochar utilisé dans cette application spécifique qu'il est « carbonégatif ».

#### LA PROCHAINE GÉNÉRATION DE SUPERCONDENSATEURS

« Le supercondensateur est à la batterie ce que le LED est à l'ampoule à filament ». La batterie comme le supercondensateur sont des dispositifs de stockage de l'électricité.

Des chercheurs de l'Université de l'Illinois (États-Unis) affirment que des supercondensateurs à base de biochar pourraient générer autant d'énergie que leurs homologues au carbone, pour un coût de 5 à 10 fois moindre, et avec des sous-produits respectueux de l'environnement. La structure naturelle des pores du biochar de bois sert également de surface pour l'électrode, ce qui élimine la nécessité d'utiliser des techniques de pointe pour fabriquer la

**FIGURE 1 : POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE D'UNE POUTRE DE 7,3 M SUPPORTANT UNE CHARGE DE 14,4 kN/M**



Source :

Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois. L'avantage environnemental des systèmes de construction en bois dans le contexte des changements climatiques

La batterie est largement plus utilisée grâce à sa capacité à stocker plus d'énergie pour un poids et un volume donné : elle possède une meilleure densité d'énergie. Le supercondensateur en revanche peut se recharger et se décharger très rapidement (ou très lentement si on n'a pas besoin de puissance) : il possède une très forte densité de puissance.

Le supercondensateur sert de batterie ultra-rapide à très longue durée de vie. Système idéal pour les énergies renouvelables et pour les transports en commun électriques, le supercondensateur fait petit à petit sa place à côté ou en remplacement des batteries.

structure poreuse recherchée. *«La taille et la configuration des pores de certains bois sont idéales pour transporter rapidement les ions.»*

Les chercheurs ont utilisé dans leur étude le cèdre rouge, mais plusieurs autres es-

sences d'arbres comme l'érable, le bouleau à papier, le cerisier et le pin blanc, notamment, peuvent aussi bien faire l'affaire.

## CONCLUSION

Le 31 octobre 2016 se tenait l'événement « Forum Innovation Bois », au cours duquel l'industrie et le Gouvernement du Québec ont jeté les bases pour une stratégie de développement de l'industrie des produits forestiers en 2017.

En plus de redessiner les visions d'avenir des secteurs traditionnels du sciage, des pâtes et papiers, des panneaux et de la construction en bois, les chantiers de travail ont également couvert les secteurs de la bioénergie et des bioproduits en élaborant des visions d'avenir à l'horizon 2025.

Avec les appuis politiques et financiers qui découleront de cette nouvelle stratégie de développement, la valorisation durable de la biomasse forestière et des copeaux de bois va contribuer à réduire les émissions de GES, en plus de créer de la richesse et

des retombées économiques dans les régions, dans l'élan du développement de la bioéconomie du Québec et du Canada.

Références :

- (1) Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois. L'avantage environnemental des systèmes de construction en bois dans le contexte des changements climatiques. [http://www.cecobois.com/publications\\_documents/CECO-784\\_Fiche-avantage\\_enviro\\_WEB.pdf](http://www.cecobois.com/publications_documents/CECO-784_Fiche-avantage_enviro_WEB.pdf)
- (2) Gouvernement du Québec. Forêt. Faune et Parcs. Forum Innovation Bois. «Innover pour réinventer notre industrie». <http://mfip.gouv.qc.ca/les-forets/forum-innovation-bois/>



# L'industrie minière notre force ! Port-Cartier au centre de l'action.

**Corporation de développement économique  
de la région Port-Cartier**  
Courriel : [cde.port-cartier@globetrotter.net](mailto:cde.port-cartier@globetrotter.net)  
Tél. : 418 766-8383