

**DÉBOUCHÉS POUR LES REBUTS DE BOIS DE CONSTRUCTION,
RÉNOVATION, DÉMOLITION (CRD) EN DEHORS DU QUÉBEC**

**Dossier Client n° 42922
Rapport technique n° RT-42922-R1**

FÉVRIER 2011

CLIENT : SOCIÉTÉ QUÉBÉCOISE DE RÉCUPÉRATION ET DE RECYCLAGE
RECYC-QUÉBEC
141, avenue du Président-Kennedy, 8^e étage
Montréal (Québec) H2X 1Y4

À l'attention de Monsieur Jeannot Richard, vice-président,
opérations et développement
Téléphone : 514 352-2002
Télécopieur : 514 873-6542
Courriel : j.richard@recyc-quebec.gouv.qc.ca

NOM DU C.I. : Guy Genest

RESPONSABLE TECHNIQUE :


Centre de recherche industrielle du Québec

Michel Bouchard, ing.
Direction de l'information stratégique

AVEC LA COLLABORATION DE :

Ginette Douville
Vincent Vallée
Nancie Carrière
Direction de l'information stratégique


Centre de recherche industrielle du Québec

Florian Trudel
Direction de l'information stratégique

Le 18 février 2011

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
1.0 Contexte	1
2.0 Objectif visé	2
3.0 Description des travaux	3
4.0 Résultats	4
4.1 Réglementation concernant le bannissement ou la réduction de l'enfouissement des rebuts de bois	4
4.2 Types de rebuts provenant de la construction, de la rénovation et de la démolition (CRD)	5
4.3 Types de rebuts de bois CRD	6
4.4 Applications selon le type de rebuts de bois CRD et son origine	7
4.4.1 Industrie des panneaux	8
4.4.2 Industrie des pâtes et papiers	10
4.4.3 Combustible énergétique	11
4.4.4 Industrie du bois densifié et/ou torréfié	12
4.4.5 Litières pour animaux et absorbants industriels	14
4.4.6 Compostage et amendement organique pour les sols	15
4.4.7 Paillis horticoles et revêtements de surfaces extérieures	16
4.4.8 Produits en bois-plastique ou matériaux composites	17
4.4.9 Ensemencement hydraulique des bords de routes et autoroutes	18
4.4.10 Matériaux isolants en fibres de bois	19
4.4.11 Produits en bois-ciment, bois-gypse et béton léger	21
4.4.12 Bois d'ingénierie	22
4.4.13 Fondations de chemins forestiers et de pistes de ski alpin	23
4.4.14 Objets moulés à partir de matelas fibreux postmoulables	23
4.4.15 Briquettes de charbon de bois et charbon activé	24
4.4.16 Pyrolyse (huile, biocoal, biochar)	27
4.4.17 Gazéification	29
4.4.18 Autres applications	33
5.0 Avantages économiques du recyclage des rebuts CRD	34
6.0 conclusions	36
6.1 Les panneaux à base de bois et de liants minéraux (ciment ou gypse)	36
6.2 Les bétons légers	38
6.3 Les isolants naturels à base de fibres de bois	38
Bibliographie	41

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 :	Rebuts de CRD.....	6
Photo 2 :	Panneaux de bois croisé.....	8
Photo 3 :	Panneaux de particules	9
Photo 4 :	Panneaux de MDF	9
Photo 5 :	Panneaux de LDF	10
Photo 6 :	Usine de pâtes et papiers	11
Photo 7 :	Chaudière biomasse	11
Photo 8 :	Bois densifié	13
Photo 9 :	Litière pour chat	14
Photo 10 :	Compost.....	15
Photo 11 :	Paillis horticoles.....	16
Photo 12 :	Produits en bois-plastique	18
Photo 13 :	Matériaux isolants	19
Photo 14 :	Écran acoustique.....	21
Photo 15 :	Bois d'ingénierie LSL, PSL, LVL.....	22
Photo 16 :	Charbon de bois	25

LISTE DES TABLEAUX

	PAGE	
Tableau 1 :	Coût moyen du recyclage vs coût d'élimination des rebuts CRD	34
Tableau 2 :	Avantages liés à l'utilisation énergétique des rebuts de bois CRD	35

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A :	Liste de tous les contacts effectués
ANNEXE B :	Réponses obtenues
ANNEXE C :	Documents de la bibliographie

1.0 CONTEXTE

Un des principaux débouchés au Québec pour les rebuts de bois de construction et de démolition était la fabrication de panneaux de particules. En raison d'une conjoncture économique défavorable et d'autres facteurs négatifs, plusieurs papetières québécoises ont dû cesser leurs activités au cours des deux dernières années. Pendant ce temps, l'industrie du sciage a continué de fonctionner relativement bien. Comme il y a moins de papetières pour utiliser, comme matières premières, les copeaux générés lors des opérations de sciage, il y a actuellement un surplus important dans certaines régions du Québec. En raison de ce surplus, les prix ont chuté et ces copeaux sont devenus une matière première concurrente pour les rebuts de bois de construction et de démolition utilisés pour la fabrication de panneaux à base de bois (particules, fibres, etc.).

Relativement à cette situation, vous désirez explorer les différentes avenues d'utilisation de ces rebuts de bois.

C'est pourquoi vous avez rencontré monsieur Guy Genest, conseiller industriel du Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) pour lui faire part de votre besoin. C'est donc dans ce contexte que vous avez confié ce mandat au *CRIQ*.

2.0 OBJECTIF VISÉ

L'objectif principal de l'étude proposée consistait donc à identifier les différents débouchés existants (applications), pour les rebuts de bois de construction, de rénovation et de démolition (CRD) au Canada, aux États-Unis et en Europe de l'Ouest. Si possible, des indications seront fournies sur la valeur ajoutée de chacune des filières d'intérêt et sur les réglementations existantes interdisant l'enfouissement de tels rebuts.

3.0 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Pour atteindre les objectifs mentionnés à la section précédente, les étapes suivantes ont été réalisées :

- ↗ Revue de la documentation interne et externe (banques de données, Internet, périodiques, ouvrages de référence, etc.) en vue d'identifier des avenues ou utilisations d'intérêt pour les rebuts de bois de construction, de rénovation et de démolition (CRD), ailleurs au Canada, aux États-Unis et en Europe.
- ↗ Identification et contact de quelques experts œuvrant au sein d'organismes ou d'entreprises spécialisés dans la valorisation des rebuts de bois en général.
- ↗ Analyse et synthèse de toutes les informations obtenues.
- ↗ Établissement du bilan de tous les résultats, puis rédaction du rapport final.

4.0 RÉSULTATS

Rappelons que les résultats de ce projet proviennent de l'analyse des données obtenues à la suite des contacts effectués auprès d'une trentaine de spécialistes œuvrant au sein d'associations et autres organismes du même genre dans les régions à l'étude (Canada, sauf le Québec, États-Unis, pays de l'Europe de l'Ouest.

Comme il s'agit d'une étude exploratoire, la validité et la fiabilité de l'information reproduite dans ce rapport sont fonction de la bonne foi des personnes-ressources contactées. Toute information reçue est acceptée au départ comme véridique.

La liste de tous les contacts effectués se retrouve à l'annexe A. Quant à l'annexe B, elle renferme l'ensemble des réponses obtenues. À l'annexe C, on retrouve les documents de la bibliographie.

4.1 RÉGLEMENTATION CONCERNANT LE BANNISSEMENT OU LA RÉDUCTION DE L'ENFOUISSEMENT DES REBUTS DE BOIS

Aux États-Unis, plusieurs États interdisent ou sont sur le point d'interdire l'enfouissement de matières organiques telles que le bois. Ce sont principalement :

- ↗ le Massachusetts, depuis le 1er juillet 2006;
- ↗ la Caroline du Nord, qui depuis le 1er septembre 2010, exige qu'au moins 30 % des rebuts CRD doivent être détournés de l'enfouissement.
- ↗ le Minnesota, la Californie, New York, le Rhode Island, le New Hampshire et le Maine qui pourraient bientôt l'interdire.

À plus ou moins long terme, on peut prévoir que l'enfouissement du bois chez nos voisins américains sera de moins en moins toléré. Car faut-il le rappeler, cette pratique contribue à la production de méthane (CH₄) provenant de la décomposition du bois, un composé qui a un pouvoir 25 fois supérieur à celui du gaz carbonique (CO₂), comme contributeur aux changements climatiques. Il est donc

nettement plus intéressant de brûler le bois pour en retirer l'énergie qui y est contenue et ainsi ne pas contribuer au réchauffement climatique, puisque le CO₂ émis lors de la combustion du bois est compensé par une quantité semblable qui est absorbée lors de la croissance de la matière ligneuse par le processus de la photosynthèse.

En Europe, les pays suivants disposent d'une réglementation interdisant une telle pratique. Il s'agit de :

- ↗ la Suisse, depuis le 1er janvier 2000;
- ↗ la Suède, depuis le 1er janvier 2002;
- ↗ l'Allemagne, depuis le 1er mars 2003.

De plus, selon madame Anemon Boelling de la Fédération allemande de gestion des déchets de bois (BDE – Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft), la communauté européenne prévoit le bannissement complet de l'enfouissement du bois d'ici quelques années, tout au plus.

4.2 TYPES DE REBUTS PROVENANT DE LA CONSTRUCTION, DE LA RÉNOVATION ET DE LA DÉMOLITION (CRD)

Les principaux types de rebuts CRD sont les suivants :

- ↗ le béton, la brique, la pierre, les tuiles et la céramique;
- ↗ les bardeaux d'asphalte;
- ↗ le bois;
- ↗ les métaux ferreux et non-ferreux tels que l'aluminium;
- ↗ le plastique (principalement le bardage de vinyle) et les divers matériaux composites;
- ↗ le gypse et les plâtres;
- ↗ le verre des portes et fenêtres;
- ↗ les matériaux isolants comme la laine minérale, la laine de verre, la mousse de polystyrène (« styrofoam »), les calfeutrants, etc.;
- ↗ les autres rebuts, tels que les accessoires d'électricité et de plomberie, les conduits et accessoires de ventilation, les fournaies et chaufferettes, les unités d'air climatisé, etc.

4.3 TYPES DE REBUTS DE BOIS CRD

Les différentes catégories de bois provenant des activités de construction, rénovation et démolition (CRD) sont les suivantes :

- ↗ Bois vierge;
- ↗ Bois peinturé, teint, verni, huilé ou encore enduit de colle;
- ↗ Bois contaminé par d'autres matériaux (plastiques, métaux, verre, etc.);
- ↗ Bois traité;
- ↗ Bois pourri ou en décomposition sous l'action des champignons ou moisissures.

Photo 1 : Rebuts de bois CRD



Source : Internet

Évidemment, en fonction du type de rebuts de bois que l'on a, les possibilités au niveau des applications vont différer énormément. Par exemple, du bois pourri ou en décomposition ne pourra être utilisé que comme amendement pour les composts. Par ailleurs, le bois traité peut être uniquement brûlé dans des installations adéquates, munies de mécanismes antipollution, telles que les cimenteries. Par contre, le bois vierge se prête à peu près à toutes les applications potentielles identifiées dans ce rapport.

4.4 APPLICATIONS SELON LE TYPE DE REBUTS DE BOIS CRD ET SON ORIGINE

Les rebuts de bois provenant de la construction ou de la rénovation sont généralement des pièces de bois non souillées qui peuvent être triées sur le site même du chantier. Il en va de même pour les rebuts de bois provenant de la déconstruction. Par contre, lorsqu'on parle de démolition, on a généralement affaire à des rebuts de bois qui sont la plupart du temps broyés, c'est-à-dire mis en copeaux, en particules ou en fibres, de manière à pouvoir les séparer et les valoriser. Toutefois, cette pratique limite les applications possibles d'une certaine manière et donne des fibres de bois de moins grande qualité, comportant de nombreuses impuretés, comme le verre, qui cause de l'abrasion ou de l'usure prématurée sur les pièces d'équipements de transformation.

Dans ce rapport, dans la mesure du possible, les applications représentant le meilleur potentiel, autant en termes de valeur ajoutée que de volumes, apparaissent dans l'ordre décroissant.

Les pièces de bois intactes récupérées des chantiers de construction, de rénovation ou de la déconstruction peuvent être réutilisées dans des applications à plus haute valeur ajoutée que les granulats de bois provenant de la démolition conventionnelle. En effet, ces pièces deviennent souvent des composants pour :

- ↻ les meubles antiques ou autres;
- ↻ les armoires, comptoirs et vanités;
- ↻ les moulures;
- ↻ les parquets;
- ↻ le bois lamellé-collé (poutre, poteau, panneaux de bois contre-croisé (« cross laminated timber »), etc.;
- ↻ les palettes de manutention;
- ↻ etc.

Photo 2 : Panneaux de bois croisé



Source : L'avenir passe par le bois d'ingénierie
www.cyberpresse.ca/le-quotidien

Pour ce qui est des rebuts de bois provenant de la démolition conventionnelle, ce qui est habituellement le cas au Québec présentement, ils sont généralement broyés, donc mis en copeaux, particules ou fibres plus ou moins grosses (granulats) et ils servent alors de matières premières dans les applications qui suivent :

4.4.1 Industrie des panneaux

Les rebuts de bois broyés peuvent tout d'abord être utilisés pour la fabrication de panneaux de fibres, de particules, de gaufres ou de lamelles, dont entre autres, les panneaux de particules comme tel (revêtus de stratifié ou de papier mélamine ou non), les panneaux de fibres de basse densité (« Low Density Fiberboard – LDF »), de densité moyenne (« Medium Density Fiberboard – MDF ») de haute densité (« High Density Fiberboard – HDF »), les panneaux de lamelles orientées (« Oriented Strand Board – OSB »). Il est à noter que pour ce type d'applications, même si les rebuts de bois contiennent un peu de colle ou d'adhésif, ça ne cause pas de problèmes, au contraire.

Photo 3 : Panneaux de particules avec et sans placage



Source : Internet

Il s'agit là d'une des applications les plus intéressantes, compte tenu du prix qu'il est possible d'obtenir pour ces rebuts de bois broyés et démantelés. Toutefois, le prix demandé doit tenir compte du fait que ce ne sont pas tous les fabricants de panneaux qui sont équipés pour utiliser ce genre de matières premières et que ceux-ci ont toujours la possibilité d'utiliser des copeaux provenant des scieries ou d'autres usines de première ou de seconde transformation du bois. Les rebuts de bois CRD sont donc en compétition avec la fibre vierge, essentiellement lorsqu'il y a des surplus sur le marché de la fibre de bois.

Photo 4 : Panneaux de MDF



Source : Internet

Au Québec présentement, on compte environ six (6) fabricants de panneaux qui possèdent une dizaine d'usines ensemble :

1. Uniboard Canada inc. (panneaux de particules revêtus ou non, MDF et HDF);
2. Société en commandite Tafisa Canada (panneaux de particules revêtus ou non);
3. Compagnie matériaux de construction BP Canada (LDF);
4. Matériaux spécialisés Louiseville inc. (LDF et HDF);
5. Louisiana-Pacific Canada Ltd., Div. Québec Maniwaki (OSB);
6. Industries Norbord inc., Div. La Sarre (OSB).

Photo 5 : Panneaux de LDF



Source : Internet

4.4.2 Industrie des pâtes et papiers

Une autre application potentiellement intéressante est celle de matières premières pour la fabrication de pâtes utilisées pour produire des papiers et cartons de différentes natures et ayant diverses caractéristiques et propriétés. Précisons toutefois que pour cette utilisation, les granulats doivent comporter le moins d'impuretés possible et donc avoir été très bien séparés des autres rebuts CRD. Comme on le sait, le Québec compte encore plusieurs papetières de nos jours, malgré la fermeture récente de certaines d'entre elles. Les plus importantes sur le territoire québécois sont les suivantes :

- ↻ AbitibiBowater inc.;
- ↻ Kruger inc.;
- ↻ Cascades Canada inc.;
- ↻ Tembec inc.;
- ↻ Domtar inc.;
- ↻ Papier White Birch;
- ↻ Emballages Smurfit-Stone Canada S.E.C..

Ajoutons à cela que certaines papetières utilisent des rebuts de bois CRD pour la production d'énergie à leurs usines de cogénération.

Photo 6 : Usine de pâtes et papiers



Source : Internet

4.4.3 Combustible énergétique

Les granulats de bois provenant de la démolition conventionnelle peuvent également servir de carburant dans divers appareils de combustion tels que les poêles, fournaies, chaudières, etc., ainsi que pour les usines de cogénération telles que celles de Boralex inc. ou de certaines papetières.

Photo 7 : Chaudière à la biomasse



Source : Internet

Il est à remarquer que certaines installations de combustion peuvent accepter le bois traité, peint ou teint, telles que les cimenteries (Ciment Québec inc., Holcim (Canada) inc., Lafarge Canada inc.) et autres usines du même genre où la combustion s'opère à de très hautes températures et qui sont souvent munies d'équipements pour l'épuration des gaz de cheminées (laveurs de gaz, filtres électrostatiques, manchons filtrants, etc.), leur permettant de respecter les limites d'émissions permises. En effet, plusieurs particularités des fours à ciment permettent d'obtenir une valorisation sécuritaire telle que la température élevée (2 000°C à la flamme), le long temps de séjour, les conditions d'oxydation, l'inertie thermique élevée, le milieu alcalin, la rétention des cendres dans le clinker et l'alimentation continue en combustible (Association canadienne du ciment, 2006; hausler, 1997). Les composés organiques sont détruits et les composés inorganiques sont captés avant qu'ils ne se retrouvent dans l'environnement.

4.4.4 Industrie du bois densifié et/ou torréfié

Les rebuts de bois broyés provenant de la démolition peuvent très bien être densifiés sous forme de granulés, de bûches ou encore de briquettes. Au Québec, il y a actuellement 6 fabricants de granulés qui opèrent 7 usines produisant environ 300 000 tonnes par année. Ce sont les suivants :

- ↗ Granules combustibles Énergex inc. de Lac-Mégantic;
- ↗ Granules L.G. inc. de Saint-Félicien;
- ↗ Lauzon, Bois énergétique recyclé inc. (2 usines, Papineauville et Saint-Paulin);
- ↗ Granulco inc. à Sacré-Cœur;
- ↗ Granules de la Mauricie à Shawinigan;
- ↗ Granule Boréal à Amos.

Pour sa part, le Canada compte une trentaine d'usines de ce type, pour une capacité de production totale approximative de 2 millions de tonnes par année.

Photo 8 : Bois densifié (bûches et granules)



Source : Internet

Par ailleurs, on compte 9 fabricants de bûches de bois densifié au Québec présentement.

Ensemble, ils produisent près de 200 000 tonnes par année. Il s'agit de :

- ↗ Cedrico à Lac-au-Saumon;
- ↗ Bois BSL inc. à Mont-Joli et Matane;
- ↗ Concept Inferno à Baie-du-Febvre;
- ↗ Granules L.G. inc. à Saint-Félicien;
- ↗ Industries P.W.I. inc. de Saint-Hyacinthe;
- ↗ Produits forestiers Saint-Armand inc. à Saint-Armand;
- ↗ Rosario Poirier inc. de Saint-Alphonse en Gaspésie;
- ↗ Bûche Énergie à Québec;
- ↗ Mirabûches inc. à Mirabel.

Depuis un certain temps, on produit également dans quelques pays européens, des granulés torréfiés. Il y a deux familles distinctes de procédés pour la fabrication de tels granulés. Dans le cas de la première famille, les particules de bois sont d'abord torréfiées, puis densifiées. Dans l'autre famille de technologies, les particules de bois sont densifiées pour produire des granulés qui sont par la suite torréfiés. Ce type de produit densifié et torréfié devrait se développer prochainement au Québec, compte tenu des avantages de ce nouveau combustible qui peut remplacer le charbon, sans exiger d'apporter des modifications aux installations existantes de combustion du charbon.

4.4.5 Litières pour animaux et absorbants industriels

Une autre utilisation qui peut représenter un intérêt certain pour les rebuts de bois CRD broyés provenant de la démolition, c'est la fabrication de litières pour animaux domestiques ou autres et les absorbants industriels. Comme les rebuts de bois CRD sont généralement très secs, ils se prêtent très bien à ce genre d'application qui exige un faible taux d'humidité de la matière. Toutefois, la présence de certains contaminants pourrait limiter leur utilisation à cette fin, particulièrement pour les litières, où il faut préserver la bonne santé des animaux qui l'utilisent. Soulignons que dans certains cas, les particules de bois sont densifiées en granulés, par exemple quand il s'agit de litières pour les chevaux ou les animaux de laboratoire.

Au Québec, il y a 9 fabricants de litières pour animaux de compagnie ou de ferme.

Photo 9 : Litière pour chat (à base de fibres de bois à gauche)



Source : Planetwise Products Inc.

Quant aux absorbants commerciaux ou industriels, on retrouve uniquement deux fabricants qui sont les suivants :

- ↗ Compagnie de produits Favorite Itée, Div. ODCN;
- ↗ Groupe Intersand Canada inc.

On remarque que ces deux entreprises fabriquent également des litières.

4.4.6 Compostage et amendement organique pour les sols

Les rebuts de bois CRD broyés peuvent également servir comme matière première pour la fabrication de divers composts, car le bois mélangé à d'autres matières organiques permet d'assurer une quantité de carbone et d'azote dans les bonnes proportions. Fait intéressant à souligner, le bois dans les composts ne génère pas de méthane (CH_4), car sa décomposition s'effectue en aérobie (présence d'air), contrairement à sa décomposition en anaérobie (absence d'air) lorsqu'il est enfoui.

Précisons que le bon compost n'est pas porteur de maladies, car l'activité microbologique se passe à des températures qui atteignent jusqu'à 70°C, une température suffisamment élevée pour détruire tous les virus et bactéries.

Photo 10 : Compost



Source : Internet

Le Québec compte une douzaine de fabricants de composts présentement. Ceux-ci pourraient être intéressés à utiliser des rebuts de bois CRD pour équilibrer le rapport carbone/azote de leurs composts. Mentionnons quelques noms en passant :

- ↗ Composts du Québec inc. de Saint-Henri de Lévis;
- ↗ Conporec inc. de Sorel-Tracy;
- ↗ Compospro inc. de La Malbaie;
- ↗ Premier Tech Itée de Rivière-du-Loup;
- ↗ Tourbières Berger Itée;
- ↗ Fafard et Frères Itée de Saint-Bonaventure;
- ↗ Mironor de Lachute.

4.4.7 Paillis horticoles et revêtements de surfaces extérieures

Une autre utilisation pour les rebuts de bois CRD broyés est la fabrication de paillis horticoles ou décoratifs (teints ou non) utilisés pour limiter la croissance de la végétation compétitive, de même que pour les surfaces des aires de jeux, les terrains équestres ou encore les sentiers piétonniers.

Photo 11 : Paillis horticoles



Source : Internet

Un peu plus d'une douzaine de fabricants de paillis de toutes sortes se retrouvent au Québec. Quelques-uns parmi ceux-ci, fabriquent également des composts.

Par ailleurs, il y a quelque cinq entreprises québécoises qui fabriquent des surfaces pour les aires de jeux et autres.

4.4.8 Produits en bois-plastique ou matériaux composites

Les fibres de bois sont utilisées en conjonction avec des résines plastiques vierges ou recyclés, depuis quelques années, pour fabriquer des produits en bois-plastique, principalement pour le platelage (patios, galeries, plages de piscine, quais pour embarcations de plaisance, etc.), mais également pour les composants de portes et fenêtres, pour les moulures et dans certains cas pour les bardages (clins).

Photo 12 : Produits en bois-plastique



Source : Internet

Aux États-Unis, il y a plusieurs usines de ce type de produits. Au Québec, quelques entreprises ont démarré de telles fabrications, malheureusement sans grand succès. Notons toutefois, que Cascades Canada inc. est encore active dans ce secteur et fabrique, entre autres, un matériau du nom de « Replast ».

Dans un passé moins récent, les fibres de bois ont été et sont encore utilisées comme matière de charge ou élément de renfort dans les divers plastiques et composites.

4.4.9 Ensemencement hydraulique des bords de routes et autoroutes

Lorsqu'il faut procéder à l'ensemencement des bords de routes et d'autoroutes, suite à des travaux de construction et rénovation routières, on fait souvent appel à l'ensemencement hydraulique ou hydro-ensemencement. Cette technique consiste à utiliser de l'eau, des semences, des fertilisants et une couche protectrice à base de paillis de bois ou de papier journal recyclé. La technique d'application utilisée est l'arrosage. Il s'agit en général d'un produit 100 % biologique qui ne contient aucun agent chimique. De plus, cette technique est 60 % moins chère que l'installation de la tourbe et permet de gazonner des endroits difficiles d'accès comme les buttes et les collines, ainsi que les endroits obstrués par des arbres, arbustes, etc. Finalement, cette technique permet de contrôler l'érosion et ainsi éviter les dégâts causés par les orages violents et la pluie forte.

Au Québec, plusieurs entreprises se spécialisent dans cette technique. En voici quelques-unes :

- ↗ Bénolec de Sainte-Julie;
- ↗ Hydrosol de Lachenaie;
- ↗ Hydro Semence Plus;
- ↗ Aménagement Paysagiste Plus de Saint-Mathieu-du-Parc;
- ↗ Ensemencement hydraulique pulvérisé;
- ↗ Entreprises Lamarche & Corneau de Québec;
- ↗ Bernard Paysagiste inc. de Brownsburg-Chatham;
- ↗ Techni-Sol de Trois-Rivières;
- ↗ et plusieurs autres.

4.4.10 Matériaux isolants en fibres de bois

Les nattes de fibres de bois sont fabriquées à partir de copeaux de bois qui subissent une opération de défilage avec des équipements qui consiste à moudre le bois à l'aide de disques tournant à haute vitesse (raffineur) et qui implique l'injection de vapeur sous haute pression. Il existe un procédé dit humide ou les fibres sont ensuite mélangées avec de l'eau, créant ainsi une pâte qui est par la suite transformée en panneaux à la manière du procédé papetier et un procédé dit à sec ou les fibres sont encollées avec de faibles quantités de résine, puis elles sont agglomérées et compactées dans une presse à chaud au niveau voulu de densité et d'épaisseur afin de polymériser la résine et de stabiliser le panneau.

Photo 13 : Matériaux isolants à base de fibres de bois



Source : Internet

Les avantages du procédé à sec comparés au procédé humide sont les suivants :

- ↻ panneaux plus légers, jusqu'à 80 kg/m³;
- ↻ possibilité d'obtenir des panneaux plus épais (jusqu'à 240 mm en une seule couche);
- ↻ large gamme d'applications pour les toits, les murs, les planchers;
- ↻ faibles coûts de production (moins d'énergie requise pour le séchage);
- ↻ pas de gestion de l'eau nécessaire, car il n'y a pas d'eau usée de procédé.

L'usage des isolants en nattes de fibres de bois pour cavités murales est en forte croissance en Europe, compte tenu de leurs excellentes propriétés et de leurs attributs écologiques. Actuellement, le marché européen des isolants à base de fibres de bois est en forte croissance, mais il ne représente encore qu'environ 5 % du marché total des matériaux isolants. Cette croissance serait de l'ordre de 20 à 25 % annuellement, et ce, depuis plusieurs années.

Bien que ce type d'isolants ne soient pas encore disponibles sur le marché local, il est fort à parier que nous assisterons à leur introduction sur le marché d'ici peu. Ils sont tout à fait appropriés dans le contexte du virage vert qui a lieu en Amérique du Nord présentement. Des efforts sont d'ailleurs en cours pour intéresser les industriels québécois à la fabrication de ce type d'isolants naturels. Tout indique qu'il existe un potentiel certain pour l'introduction des isolants de fibres de bois en nattes non seulement au Québec, mais à l'échelle de toute l'Amérique du Nord.

À l'heure actuelle, les prix de ces isolants sont à peu près comparables à ceux des isolants plus traditionnels, mais dans le contexte québécois actuel (surplus de copeaux), nul doute qu'ils pourraient être encore plus compétitifs à ce niveau.

En Europe, on retrouve une vingtaine d'usines qui fabriquent des isolants naturels à base de fibres de bois. Pour ne nommer que quelques fabricants, mentionnons :

- ↻ Gutex (Allemagne) et son panneau Thermoflex;
- ↻ Smrecina Hofatex (Slovaquie) et son panneau Hofatex Therm;
- ↻ Pavatex SA (Suisse) et son panneau Pavatherm;
- ↻ Homatherm GmbH (Allemagne) et son panneau HolzFlex;
- ↻ Steico AG (Allemagne) et son Steico Flex;
- ↻ Actis (France) et ses produits Sylvactis.

Le Québec possède toutes les ressources et l'expertise nécessaires pour envisager la fabrication locale de ce type d'isolants pour cavités murales. Une telle avenue contribuerait certainement à la relance économique via la filière des matériaux « verts » à base de bois ainsi qu'à la création d'emploi, particulièrement dans le contexte où certains fabricants d'isolants plus traditionnels en laine de verre ont fermé leurs usines québécoises ces dernières années et transféré leur production ailleurs.

4.4.11 Produits en bois-ciment, bois-gypse et béton léger

Les rebuts de bois CRD mis en copeaux pourraient également être utilisés pour la fabrication des panneaux en bois-ciment et en bois-gypse, de même que des bétons légers. Toutefois, pour de telles applications, les agrégats de bois doivent être « minéralisés » ou stabilisés par traitement thermique. Bien que très populaires en Europe depuis plusieurs décennies, les panneaux de bois-ciment et de bois-gypse ne sont toujours pas fabriqués en Amérique du Nord.

Photo 14 : Écran acoustique en béton léger (présence de bois)



Source : Internet

Quant aux bétons légers, il y avait une entreprise québécoise, du nom d'Agresta Canada, une filiale de la compagnie française Agrestech, qui a fait faillite, il y a de cela quelques années. La société mère française est toujours en activité, tout comme plusieurs autres entreprises européennes qui fabriquent des bétons légers à base de bois. À notre connaissance, on ne fabrique plus de bétons légers qui incorporent des granulats de bois au Québec.

4.4.12 Bois d'ingénierie

Si on exclut les panneaux composites, les deux principaux types de bois d'ingénierie qui pourraient utiliser des rebuts de bois CRD broyés sont les « Parallel Strand Lumber – PSL » et les « Laminated Strand Lumber – LSL ». Dans les deux cas, il s'agit de lamelles de bois de différentes longueurs qui sont orientées et collées les unes aux autres. Seule la forme diffère. Il faut absolument que les granulats de bois soient suffisamment longs et gros pour être utilisables dans cette application.

Photo 15 : Bois d'ingénierie LSL, PSL, LVL



Source : Internet

4.4.13 Fondations de chemins forestiers et de pistes de ski alpin

Les rebuts de bois CRD broyés pourraient également être utilisés lors de la construction de chemins forestiers ou encore comme bases pour les pistes de ski alpin. Toutefois, ces applications sont à très faible valeur ajoutée et ne représentent donc que peu d'intérêt.

4.4.14 Objets moulés à partir de matelas fibreux postmoulables

La seule entreprise québécoise qui utilise cette technologie est la société Sacopan inc. Elle fabrique à son usine de Sacré-Cœur des panneaux décoratifs embossés en fibres de bois de haute densité. Cette usine utilise comme matière première les sous-produits de la scierie Boisaco inc., située à proximité, et est conçue pour produire 5,5 millions de panneaux qui sont utilisés dans la fabrication de portes intérieures. D'ailleurs, une entente existe entre Sacopan inc. et Masonite inc., un des plus importants fabricants de portes au monde. Cette usine unique au Canada inclut un système de raffinage, un séchoir, une presse à huit plateaux ou étages, une ligne de sciage et de peinture et une centrale thermique à la biomasse.

Les rebuts de bois CRD pourraient-ils remplacer les sous-produits de la scierie Boisaco dans cette application, c'est difficile à dire, sans que des essais ne soient réalisés à cet effet.

Il est à noter que d'autres sociétés, en Europe plus particulièrement, utilisent cette technologie pour fabriquer toutes sortes d'objets moulés qui vont du simple plateau ou assiette à des pièces d'automobiles complexes et sophistiquées comme les intérieurs de portières et autres composants.

4.4.15 Briquettes de charbon de bois et charbon activé

Tout d'abord, il faut distinguer le charbon de bois (biochar, biocharbon, biocoal, charcoal) du charbon minéral (charbon, coal) ou houille (pitch, coal tar). Le charbon de bois est une matière riche en carbone, obtenue par décomposition thermique (carbonisation) des composants du bois comme la cellulose. Le charbon minéral est une matière fossile, également riche en carbone. Cependant, contrairement au charbon de bois, le charbon minéral contient une quantité importante de soufre et de mercure. Sa combustion est donc très polluante par rapport à celle du charbon de bois qui est considérée comme carboneutre.

La carbonisation du bois génère aussi une quantité importante de vapeurs constituées de gaz incondensables riches en CO₂, CO, H₂ et CH₄ et contenant du goudron. Ce dernier constitue une perte en rendement de charbon et une source de pollution pour l'air et l'eau.

Pour chaque application, le biocharbon doit avoir des caractéristiques spécifiques, atteintes grâce aux contrôles que les différents procédés de production permettent d'obtenir. Les principales caractéristiques sont :

- ↻ teneur en volatiles, la plus faible possible;
- ↻ teneur en carbone fixe, la plus grande possible;
- ↻ granulométrie, selon l'usage (ex : fines pour la fabrication de charbon actif, moyennes pour la métallurgie et grosse pour le barbecue);
- ↻ teneur en cendres, la plus faible possible; et,
- ↻ teneur limitée en certains métaux comme le potassium, le calcium, le sodium..., selon l'usage du charbon.

Procédés de production du biocharbon

Il existe plusieurs technologies de production de biocharbon à partir de la biomasse. Les éléments suivants permettent de les distinguer :

- ↗ la conception du four;
- ↗ le mode de chauffage (chauffage interne, chauffage externe et chauffage avec recirculation des gaz de combustion de vapeurs pyrolytiques);
- ↗ la pression maintenue dans le four (atmosphérique, pression partielle des vapeurs formées, haute pression...);
- ↗ la matière première utilisée (granulométrie, essences de bois, bois recyclé...); et,
- ↗ l'application visée du charbon fabriqué (industrie métallurgique, usage domestique, fabrication de carbures...).

Plusieurs technologies sont commercialisées et plusieurs autres sont en développement. La plupart des procédés industriels sont brevetés. Mentionnons les suivants :

- ↗ Procédés avec chauffage interne (les fours Missouri, utilisés par les Américains, sont un exemple d'équipements mis en œuvre dans le procédé avec chauffage interne);
- ↗ Procédés avec chauffage externe (le procédé VMR (Van Marion Retort) en est un bel exemple);
- ↗ Procédés avec recirculation de gaz (les procédés Reichert et Lambiotte sont les principaux procédés qui utilisent ce principe de carbonisation);
- ↗ O.E.T. Calusco s.r.l. (cette technologie fait appel à des wagons d'une capacité de 12 m3 placés en série. Les wagons chargés de bois entrent dans un tunnel de 45 m de long et sortent chargés de charbon);
- ↗ Procédé « Flash Carbonization™ » (nouveau procédé développé par l'Université d'Hawaï (UH). Ce procédé utilise de hautes pressions pour produire du charbon à partir de la biomasse).

Photo 16 : Charbon de bois



Source : Internet

Les applications du charbon de bois sont multiples, dans les secteurs comme la métallurgie, la chimie, l'agriculture, la filtration ou comme combustible. La production québécoise de charbon de bois était estimée à près de 5 000 tonnes métriques en 2008. Au Québec, deux (2) fabricants sont spécialisés dans la fabrication de granulés, briquettes ou poussières de charbon de bois. Il s'agit de : Charbon de bois Feuille d'érable inc., de Sainte-Christine-d'Auvergne et de Produits forestiers Basques inc., de Saint-Mathieu-de-Rioux, dans le Bas-Saint-Laurent. Ces deux entreprises procurent de l'emploi à une vingtaine de travailleurs chacune.

Le charbon actif ou charbon activé ou encore charbon végétal activé est une poudre noire, légère, constituée essentiellement de matière carbonée à structure microporeuse. C'est, en fait, une sorte de charbon de bois présentant une très grande surface spécifique qui lui confère un fort pouvoir adsorbant. Le charbon actif peut être produit à partir de toute matière organique végétale riche en carbone: bois, *écorces*, pâte de bois, coques de noix de coco, coques de cacahuètes, noyaux d'olives, ou bien de houille, tourbe, lignite, résidus pétroliers.

La fabrication se décompose en deux étapes :

- ↗ une première étape de calcination ou carbonisation (ou pyrolyse), à forte température, des produits constituants;
- ↗ une deuxième étape d'activation qui consiste à augmenter le pouvoir adsorbant, notamment en éliminant les goudrons qui obstruent les pores, et ce, selon deux procédés distincts :
 - l'activation physique, nouvelle combustion avec choc thermique (de 900 à 1 000 °C), effectuée dans un courant d'air et de vapeur d'eau injectés sous pression (procédé d'oxydation contrôlée), qui va créer des millions de microscopiques alvéoles sur la surface du charbon, augmentant de façon très importante sa surface spécifique et son pouvoir d'adsorption. Ce procédé donne un charbon à pores étroits;
 - l'activation chimique par de l'acide phosphorique entre 400 et 500 °C. Ce procédé donne un charbon à pores plus larges.

Le diamètre des pores dépend également des pores existant dans la matière première utilisée. Les coques de noix de coco et de bois très dense donnent des micropores (< 2 nm), les bois moyens à blanc donnent des mésopores (entre 2 et 50 nm) ou des macropores (> 50 nm). Le charbon actif est utilisé en filtration (masques à gaz, traitement de l'eau, filtres à cigarette, hottes de cuisine,

etc.), en chimie (décoloration du sucre, décaféination du café, stockage de l'hydrogène, traitement des effluents, etc.), dans l'industrie, dans la médecine, en agroalimentaire, pour le recyclage, etc.

Le charbon actif est produit dans pratiquement tous les pays du monde où l'on trouve des ressources ligneuses (bois, coques de noix, écorces, brindilles et feuilles...). Toutefois, même si le Québec possède beaucoup de bois, à notre connaissance très peu d'entreprises y fabriquent du charbon activé.

4.4.16 Pyrolyse (huile, biocoal, biochar)

Dans un réacteur de pyrolyse, la biomasse est chauffée à environ 500 °C en absence d'oxygène. Selon la technologie de pyrolyse utilisée et les caractéristiques de la matière première à transformer, la réaction génère :

- ↻ une fraction gazeuse (15 à 20 % de la biomasse initiale);
- ↻ une fraction solide carbonée, sans soufre (15 à 20 %); et,
- ↻ un liquide appelé huile de pyrolyse, huile pyrolytique ou biohuile (60 à 70 %).

L'énergie contenue dans les 2 premières fractions sert généralement à fournir une partie de la chaleur nécessaire au fonctionnement du réacteur.

L'huile de pyrolyse de la biomasse lignocellulosique est un condensat liquide noir visqueux, constitué d'un mélange complexe de composés phénoliques et d'autres composés chimiques oxygénés contenant jusqu'à 30 % d'eau. Elle est acide et potentiellement corrosive. Sa composition exacte dépend de la matière première employée et des conditions de fabrication.

Le Canada est le leader mondial de cette voie de valorisation de la biomasse. Plusieurs entreprises canadiennes commercialisent leurs technologies : Pyrovac, qui propose la pyrolyse de biomasse sous vide de même que Ensyn Technologies et Dynamotive Energy qui proposent des unités de production utilisant des variantes de la pyrolyse éclair (« flash pyrolysis »).

La pyrolyse a été proposée comme une étape de concentration intermédiaire entre la source de biomasse (parterres de coupe, par exemple) et une installation de conversion à grande échelle afin d'agrandir le rayon d'approvisionnement « économique ». Les unités de pyrolyse mobiles, comme celles proposées par Agri-Therm (société issue de l'Institute for Chemicals and Fuels from Alternative Resources (ICFAR) de l'Université Western Ontario) et ABRI-TECH inc. (autrefois Advanced Biorefinery inc.), pourraient produire de la biohuile avec une densité d'énergie de six à huit fois supérieure à celle de la biomasse brute. La biohuile serait ensuite transportée par camion vers une installation de transformation principale. Des études sont en cours afin d'évaluer la possibilité d'utiliser cette approche, dans le secteur agricole et forestier, au Canada et aux États-Unis.

L'huile de pyrolyse brute est principalement utilisée comme huile à chauffage et représente une alternative au mazout lourd ou à l'huile moteur usée afin d'alimenter des fournaies industrielles. La biohuile peut remplacer les différentes huiles à chauffage, de la #2 à la #6, de même que le charbon. Son pouvoir calorifique n'est cependant que la moitié de celui de l'huile lourde. Actuellement, l'huile de pyrolyse ne représente qu'une infime part du marché des biocombustibles, mais on entrevoit une croissance par petites unités de production peu dispendieuses.

Outre son utilisation pour le chauffage direct, l'huile pyrolytique peut recevoir un traitement pour en faire un biocombustible utilisé dans l'industrie du transport. Elle peut également alimenter des turbines à gaz pour produire de l'électricité. Enfin, son fractionnement peut mener à l'élaboration d'une large gamme de produits chimiques et industriels à haute valeur ajoutée (formaldéhyde, résines, arômes alimentaires...). À noter que l'huile de pyrolyse peut constituer une matière première potentielle pour les processus de gazéification.

La fraction solide, appelée aussi biochar ou biocharbon, est carbone neutre et virtuellement sans soufre. Le biocharbon peut être brûlé seul ou en mélange avec les combustibles liquides sous forme de « slurry ». Dans ce cas, le mélange devient un biocombustible alternatif intéressant pour les opérateurs de chaudières, de centrales thermiques au charbon, de cimenteries... qui souhaitent réduire leurs émissions de SO₂ et de CO₂. Le biocharbon peut également être densifié, sous forme de briquettes pour les BBQ ou encore sous forme de granulés, pour alimenter les équipements de chauffage résidentiels et industriels.

Les marchés futurs et les perspectives d'exportation de l'huile de pyrolyse dépendront bien sûr de son prix. Toutefois, on prévoit que la demande pour les produits énergétiques de ce genre connaîtra une forte croissance en Europe, elle qui importe déjà du Canada au-delà de 1 000 000 tonnes de granules énergétiques annuellement, d'aussi loin que la Colombie-Britannique! Puisque l'huile de pyrolyse a une densité énergétique deux fois plus élevée que celles des granules, ce marché pourrait représenter une opportunité intéressante.

4.4.17 Gazéification

La gazéification du charbon est encore largement utilisée à l'échelle industrielle pour produire de l'électricité. Aujourd'hui, elle constitue une voie privilégiée pour la production d'énergies renouvelables et en particulier, la gazéification de la biomasse qui présente un bilan carbone équilibré.

Malgré cela, il existe, à l'heure actuelle, relativement peu d'usines de gazéification de biomasse forestière de taille industrielle. Les promoteurs de cette voie de valorisation travaillent actuellement à améliorer les performances techniques et économiques de leur procédé. L'avenir de cette filière semble très prometteur, car elle est beaucoup convoitée par des recycleurs de différents déchets solides comme les déchets municipaux, les bois de construction, de rénovation et de démolition (CRD), les résidus industriels, etc.

La gazéification a pour but de convertir, sous l'effet de la chaleur (température à plus de 700 °C) et en présence d'une quantité d'oxygène contrôlée, toute la matière organique en gaz riche en monoxyde de carbone (CO) et en hydrogène (H₂). Il s'agit d'une oxydation partielle, si on la compare à la combustion, qui elle, est une oxydation totale. La gazéification a lieu dans un gazogène (réacteur qui a la forme d'un silo) et se déroule en deux étapes principales : dans un premier temps, la biomasse est partiellement brûlée pour former du gaz et du charbon. Lors de la deuxième étape, le dioxyde de carbone et l'eau produits précédemment sont chimiquement réduits par le charbon, en formant du monoxyde de carbone et de l'hydrogène.

Il existe différents types de réacteurs de gazéification : four tournant, four à lit fixe, four à lit fluidisé, lit entraîné, four à plasma, etc. Ces réacteurs se différencient par les dispositifs utilisés pour supporter le combustible solide dans l'enceinte réactionnelle, le sens de l'écoulement de la charge et de l'oxydant, et la source de chaleur utilisée.

Les technologies de gazéification commercialement développées sont :

1. La gazéification dans des fours verticaux à lit fixe (courant ascendant et descendant), avec extraction de cendres sèches ou fondues;
2. La gazéification à lit fluidisé (lit dense, lit fluidisé circulant atmosphérique (CFB), ou pressurisé, lit rotatif);
3. La gazéification à lit entraîné
4. La pyrogazéification à deux étages
5. La gazéification au plasma.

Enerkem inc. a mis au point une méthode de gazéification et de conversion catalytique du gaz de synthèse et elle exploite depuis 2003 une usine pilote, à Sherbrooke, produisant des biocarburants de transport de deuxième génération (méthanol et éthanol cellulosique). Une première usine de démonstration commerciale d'une capacité annuelle de cinq millions de litres d'éthanol cellulosique a débuté ses opérations en mai 2009, à Westbury au Québec. L'usine est située près d'une scierie qui recycle des poteaux d'électricité usagés. Enerkem utilise la portion non réutilisable de ces poteaux pour créer des produits utiles, tels que le biométhanol et l'éthanol.

Enerkem Alberta Biofuels (EAB) a signé une entente de 25 ans avec la ville d'Edmonton, pour la construction et l'exploitation d'une usine qui produira annuellement 36 millions de litres de méthanol et d'éthanol de nouvelle génération, faits à partir de 100 000 tonnes de matières résiduelles non recyclables et non compostables. Sa mise en service est prévue pour la fin 2011.

À noter également que :

- ↗ Enerkem travaille avec FPInnovations à intégrer son procédé de gazéification à une usine de pâte.
- ↗ En décembre 2009, le projet d'Enerkem Corporation, filiale américaine d'Enerkem, se voyait octroyer 50 M\$ US par le gouvernement américain pour la construction et l'exploitation d'une usine d'éthanol, située dans l'État du Mississippi, pouvant produire 36 millions de litres/an, à partir de 300 tonnes/jour de résidus de bois et déchets urbains. La construction de l'usine devrait débuter en 2011.

L'entreprise PyroGenesis inc. de Montréal, a développé un procédé qui utilise l'énergie du plasma à des températures dépassant les 5 000 °C pour transformer la fraction organique des résidus en gaz de synthèse (syngaz) et la fraction inorganique en vitrifiât. Cette technologie comprend les étapes suivantes : prétraitement de la matière première, gazéification primaire, purification des gaz de synthèse de gazéification secondaire, purification des gaz et vitrification. La technologie PyroGenesis se distingue par rapport aux autres technologies qui fonctionnent au plasma par l'utilisation d'une gazéification secondaire qui se déroule dans une tuyère à plasma « éducteur » spécialement conçue pour convertir les goudrons et les produits de décomposition condensables provenant de la gazéification primaire, en CO et H₂. Selon les représentants de la compagnie

PyroGenesis inc., leur technologie pourrait être appliquée à tous les types de déchets. L'entreprise opère présentement une usine de traitement de déchets de 10,5 tonnes/jour, située sur une base militaire de l'US Air Force en Floride. Une usine pilote de traitement des déchets, d'une capacité de 2 tonnes/jour, est en exploitation à Montréal.

Le système de gazéification de la compagnie Nexterra Systems Corp. est constitué de quatre parties principales : un système d'alimentation en biomasse, un gazéificateur, un système automatique d'évacuation des cendres et un système d'évacuation du syngaz. La compagnie travaille à l'amélioration de sa technologie et à diversifier ses applications. Ses activités de R&D visent à élargir la gamme de combustibles utilisables, l'amélioration des performances du gazogène et l'utilisation directe du syngaz pour la production de chaleur et/ou d'énergie. Ses projets de développement sont effectués dans une usine qui est en fonction depuis 2004, à Kamloops en Colombie-Britannique. Plusieurs usines de gazéification utilisant la technologie Nexterra sont en cours de construction, tandis que d'autres sont déjà en fonction. L'unité de gazéification de la compagnie Kruger Products LP à New Westminster (B.C.) est l'une d'elles. Cette usine utilise de la biomasse forestière résiduelle et des résidus de construction préalablement triés pour produire 40 000 lb/heure (env. 18 180 kg/h) de vapeur basse pression pour des besoins de chauffage.

Il y a également les procédés des entreprises Rentech Inc. de la Californie, ThermoChem Recovery International Inc. (TRI) du Maryland, Ebara Corporation du Japon (Ebara TwinRec), Lurgi Energie und Umwelt GmbH, ainsi que Lurgi CFB d'Allemagne.

4.4.18 Autres applications

Les utilisations suivantes sont surtout associées à la farine de bois qui est généralement préparée en broyant très finement (granulométrie semblable à celle de la farine, comme son nom l'indique) des rebuts de bois franc. Il faut donc être en mesure de séparer les rebuts CRD en fonction de l'essence, ce qui n'est pas toujours évident, dépendamment des opérations typiques du centre de tri.

En effet, la farine de bois (franc) est utilisée depuis très longtemps dans les savons à main, le poli à métal, la poudre de balayage, les nettoyeurs à fourrure ainsi que pour le tannage du cuir et finalement comme agent réducteur dans les fonderies.

5.0 AVANTAGES ÉCONOMIQUES DU RECYCLAGE DES REBUTS CRD

Les constructeurs et les entrepreneurs en démolition peuvent économiser de l'argent et aider l'environnement en recyclant les diverses composantes des rebuts CRD plutôt qu'en éliminant ces matériaux. En avril 2004, un sondage réalisé par le « New Jersey Department of Environmental Protection » montre que le recyclage des rebuts CRD coûte significativement moins cher que la disposition de ces matériaux comme déchets solides (voir le tableau 1 ci-dessous).

Tableau 1 : Coût moyen du recyclage vs coût d'élimination des rebuts CRD

	Coût moyen du recyclage	Coût moyen d'élimination
Débris d'asphalte	5,70 \$/tonne	Plus de 75 \$/tonne et peut atteindre jusqu'à 98 \$/tonne
Morceaux de béton	4,85 \$/tonne	
Blocs et briques usagés	5,49 \$/tonne	
Arbres et souches	37,69 \$/tonne	
Rebuts de bois	46,43 \$/tonne	

(Résultats du sondage basés sur 63 répondants)

Par ailleurs, une étude a été réalisée en Italie (en 2002/2003) sur les destinations des déchets de bois de chantier ainsi que les coûts d'élimination qui y sont associés. Selon cette étude menée par l'Institut italien pour le développement durable (Istituto Sviluppo-Sostenibile Italia) auprès de 296 entreprises du secteur de la construction, les coûts moyens étaient les suivants :

- ↗ Valorisation matière : 15 €/t;
- ↗ Incinération : 75 €/t;
- ↗ Décharge : 50 à 150 €/t.

En Allemagne, les rebuts de bois CRD sont utilisés à 80 % pour la production d'énergie, le 20 % restant étant réutilisé pour la fabrication de produits en bois (réemploi).

Les coûts de production en 2010 pour le recyclage des résidus de bois étaient d'environ 19,82 €/t pour une usine d'une capacité annuelle de 80 000 tonnes. Les prix du marché pour les résidus recyclés varient entre 8 et 14 €/t.

Le tableau qui suit montre les principaux avantages économiques, sociaux et environnementaux de l'utilisation des rebuts de bois CRD pour la production d'énergie en Allemagne.

Tableau 2 : Avantages liés à l'utilisation énergétique des rebuts de bois CRD en 2009

Capacité installée	810 MW électriques
Nombre d'emplois créés	31 000
Investissements effectués	2 milliards d'euros
Quantité de rebuts de bois CRD utilisée	6,2 millions de tonnes
Réduction des émissions de CO₂	5,71 millions de tonnes

Source : BDE – Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft

6.0 CONCLUSIONS

En se basant sur la documentation repérée et consultée de même que sur les réponses obtenues de la part des plus importants spécialistes du domaine des applications pour les rebuts CRD, on peut tirer les principales conclusions suivantes :

1. Il est nécessaire de bien évaluer le type de rebuts de bois que l'on possède et leurs principales caractéristiques (essence de bois, granulométrie et uniformité de celle-ci, taux d'humidité, degré de décomposition, le cas échéant, présence de produits de préservation, peintures, teintures, vernis, etc.). D'ailleurs en Europe, les rebuts de bois ne sont pas mêlés avec les autres types de rebuts CRD (métaux, pierre, béton, bardeaux d'asphalte, etc.) et de plus, ils sont triés en fonction de leur nature, de leurs caractéristiques et de leur catégorie.
2. Il faut viser l'application qui procure la plus haute valeur ajoutée aux rebuts de bois CRD, compte tenu de leurs propriétés et caractéristiques propres.
3. Aussi, il faut considérer le volume de rebuts de bois CRD que le marché de l'application considérée est en mesure de prendre, sans difficulté.
4. Il peut être intéressant de conclure des ententes à plus ou moins long terme avec des acheteurs sérieux et intéressés par les rebuts de bois CRD. À cet effet, idéalement ceux-ci doivent être situés à proximité du générateur de rebuts, car le facteur coût de transport est très important, toutes proportions gardées.
5. Des applications très intéressantes qui existent en Europe, par exemple les panneaux bois-ciment, bois-gypse, les bétons légers ou encore les isolants naturels à base de fibres de bois pourraient être développées, ici au Québec, par des investisseurs, des promoteurs ou même par des gestionnaires de centres de tri CRD, seuls ou en association.

6.1 LES PANNEAUX À BASE DE BOIS ET DE LIANTS MINÉRAUX (CIMENT OU GYPSE)

Ce type de panneaux, très populaire en Europe depuis nombre d'années, possède plusieurs applications extérieures et intérieures, qu'il s'agisse de bordures d'avant-toit, de corniches, de revêtements, de planchers, de murs, de plafonds, de toitures, de partitions, d'écrans antibruit, de

rampes portatives, etc. Ces possibilités d'utilisation presque illimitées sont le résultat de ses caractéristiques et propriétés très intéressantes. En effet, ce panneau résiste bien au froid, à la chaleur, au feu, à l'humidité, aux impacts, aux moisissures, aux insectes et microorganismes. Il est durable, jouit d'une très grande stabilité dimensionnelle et a une excellente performance acoustique. Finalement, il se travaille très bien avec les outils au carbure ou diamantés utilisés pour le bois conventionnel.

On peut penser que les rebuts de bois CRD de grade 2 (seconde qualité) pourraient être utilisés pour fabriquer de tels panneaux. Toutefois, il est bien certain que des essais représentatifs de ce type de production devraient être réalisés pour confirmer cette affirmation, hors de tout doute raisonnable.

Une usine typique en Europe peut consommer annuellement entre 10 et 15 000 tonnes métriques anhydres de particules de bois qui servent à produire de 45 à 65 000 m³ de panneaux par année. Le bois y est utilisé dans une proportion variant entre 20 et 25 % en poids. Les autres matières premières sont le liant minéral (ciment ou gypse), des produits chimiques (habituellement du silicate de sodium et/ou du sulfate d'aluminium) qui neutralisent l'effet des agents inhibiteurs contenus dans le bois qui peuvent empêcher la prise du ciment ou du gypse et de l'eau (environ 10 %).

Soulignons au passage qu'en 1988, nous avons réalisé (mes collègues et moi) une étude intitulée : « Panneaux agglomérés à base de bois et de liants minéraux : Opportunités de fabrication », pour le compte de la Direction du développement industriel, du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.

6.2 LES BÉTONS LÉGERS

Il s'agit essentiellement du même genre d'application que celle décrite à la section précédente. En fait, il s'agit d'utiliser les fibres de bois en remplacement d'une certaine quantité de sable dans le béton, ce qui a pour conséquence importante d'alléger considérablement le matériau résultant, tout en conservant ses propriétés structurales presque intactes. Encore une fois, des essais devront être réalisés pour confirmer la possibilité d'utiliser des rebuts de bois CRD de grade 2 (seconde qualité) dans la fabrication des bétons légers, sans que ça cause de problème particulier. Rappelons que la principale application pour les bétons légers est sans contredit les écrans acoustiques autoroutiers.

6.3 LES ISOLANTS NATURELS À BASE DE FIBRES DE BOIS

Les isolants à base de fibres de bois comportent toute une série d'avantages par rapport aux autres isolants dits plus « traditionnels », comme la laine minérale et de verre. Mentionnons les suivants :

- ↪ adaptabilité en raison de sa flexibilité et de son élasticité;
- ↪ protection contre la chaleur en été et contre le froid en hiver, grâce à sa très faible conductivité thermique (entre 0,037 et 0,040 W/m²K), et à sa capacité thermique spécifique exceptionnelle (c de l'ordre de 2 100 kJ/kg²K);
- ↪ très bonne isolation phonique;
- ↪ régulation de l'humidité, car très bonne diffusion de vapeur (indice de diffusion μ de 3 à 5);
- ↪ aucune irritation des travailleurs chargés d'effectuer la pose;
- ↪ matière première durable, le bois, et recyclable;
- ↪ idéal pour l'écoconstruction, puisque carboneutre (certifié natureplus© en Europe);
- ↪ énergie grise très faible, de l'ordre de 12,5 kWh/m³, comparativement de 150 à 250 pour la laine de verre et de 450 à 850 pour le polystyrène. Pour le polyuréthane, c'est plutôt 1 000 à 2 000 kWh/m³ qui sont requis.

Les technologies suivantes sont utilisées pour la fabrication d'isolants à base de fibres de bois :

- ↗ la technologie par voie humide (procédé papetier), pour la fabrication d'isolants rigides;
- ↗ la technologie à sec, avec liant PMDI, pour la fabrication d'isolants rigides également; et,
- ↗ la technologie à sec, avec fibres plastique à deux composants (procédé textile non tissé), pour la fabrication d'isolants flexibles.

Dans tous les cas, les copeaux de bois sont la principale matière première. Ceux-ci peuvent provenir de diverses sources (bois de trituration, sous-produits de scieries et d'autres usines de transformation du bois [planures, dosses, délignures, etc.]). Des essais seraient appropriés pour évaluer la possibilité d'utiliser des rebuts de bois CRD de grade 2 (seconde qualité), de manière satisfaisante pour cette application.

Actuellement, le marché européen des isolants à base de fibres de bois est en forte croissance, mais il ne représente encore qu'environ 5 % du marché total des matériaux isolants. Cette croissance serait de l'ordre de 20 à 25 % annuellement, et ce, depuis plusieurs années. À noter que la popularité de ce type d'isolant est plus grande dans le sud de l'Allemagne et de la France, la Suisse et l'Autriche que dans le nord de l'Europe où les méthodes de construction favorisent moins ces matériaux.

En Europe de l'Ouest, le prix des isolants naturels à base de fibres de bois varie de 13,20 à 24,85 €/m² pour une épaisseur de 120 mm (environ 158 €/m³ en moyenne). Par ailleurs, la laine de verre se vend 13,57 €/m² et la laine de roche, 14,35 €/m², toujours pour 12 cm d'épaisseur. Donc, pour ce qui est du prix, les isolants à base de fibres de bois sont, en général, un peu plus chers que les isolants conventionnels en laine de verre ou de roche. Pour le moment, ils ne sont pas considérés comme des produits de commodité et représentent encore un marché de niche.

D'ailleurs, la commercialisation de ces produits requiert des efforts particuliers. Compte tenu de leur nouveauté relative, ils ne sont pas distribués dans des chaînes de détaillants à grande surface (genre Réno-Dépôt, Rona ou Home Depot). Les fabricants d'isolants optent plutôt pour des séminaires où ils invitent des distributeurs spécialisés, des firmes de génie-conseil et des

constructeurs de bâtiments préfabriqués ou sur site pour leur enseigner les applications de ces produits et les caractéristiques et avantages qui les distinguent des matériaux concurrents.

En Europe, une usine typique de fabrication de tels isolants peut consommer un peu plus de 10 000 tonnes métriques anhydres de fibres de bois par année. Pour cette application, les résineux sont préférés aux feuillus. Or, en général, on sait que les rebuts de bois CRD sont essentiellement composés de bois mou, ce qui convient bien dans ce cas-ci.

Il est à remarquer que toutes les informations ci-dessus sont tirées d'une étude que nous (mes collègues et moi) avons réalisée, il y a deux ans (mars 2009), intitulée : « Préfaisabilité technique et financière sur les isolants naturels à base de bois et potentiel de commercialisation », pour le compte de monsieur Louis Poliquin de CECOBOIS.

BIBLIOGRAPHIE

TITRE	SOURCE	DATE
Section générale		
<i>Recycling is the answer for builders and demolition contractors</i>	NJDEP-DSHW recycling c&d waste www.state.nj.us/dep/dshw/recycling/builderinfo.htm	Octobre 2010
<i>Uses for recycled wood</i>	WRAP www.wrap.org.uk/recycling_industry/information_by_material/wood/uses_for.html	Novembre 2010
<i>Characterization of building-related construction and demolition debris in the United States</i>	US Environmental Protection Agency, Municipal and Industrial Solid Waste Division Office of solid Waste, Report n° EPA530-R-98-010	Juin 1998
<i>Case studies in construction and demolition waste reduction</i>	Guide to Construction and Demolition Recycling	-
<i>Disposal of Construction and Demolition Debris</i>	Fact Sheet Por-Act	Avril 2005
<i>Wood – commercial recycling</i>	Surrey county council www.surreycc.gov.uk	Octobre 2010
<i>Wood Waste Market in the UK</i>	WRAP Summary Report	Août 2009
<i>Optomizing the sustainable use and management of construction waste in Sri Lanka</i>	COWAN	Septembre 2006
<i>La déconstruction et le recyclage des rebuts de construction</i>	BOMA Québec	Septembre 2010
<i>Déconstruction : recommandations pour une stratégie durable</i>	BOMA Québec	Septembre 2010
<i>Réemploi des résidus de construction de rénovation et de démolition au Québec</i>	Centre universitaire de formation en environnement, Université de Sherbrooke	Janvier 2010
<i>Développement d'une approche intégrée pour la gestion des rebuts de bois au Québec</i>	Mémoire présenté par Karine Belzile, Université du Québec à Montréal	Septembre 2007
<i>Construction and demolition debris recycling and disposal</i>	Département of Environmental Protection Florida	Octobre 2010

<i>definiton</i>	www.dep.state.fl.us/waste/categories/recycling/cd/candddefinition.htm	
<i>Products and uses c&d debris</i>	Département of Environmental Protection Florida www.dep.state.fl.us/waste/categories/recycling/cd/canddproducts.htm	Octobre 2010
<i>C&D debris recycling study : final report</i>	Executive summary	-
<i>Construction & Demolition Waste Management in the Northeast in</i>	Northeast Waste Management Officials' Association	Juin 2009
<i>Recycle Construction and Demolition (C&D) debris, Economic Feasibility tool</i>	Recycle C&D Debris – Recycling	-
<i>Construction and Demolition Debris (C&D)</i>	WDNR www.dnr.wi.gov/org/aw/wm/condemo/	Octobre 2010
<i>Utilization in Cascades – Sustainable Use of Natural Resources</i>	International Meeting of Wood recyclers 13 septembre 2010	Septembre 2010
<i>Recycling Construction and Demolition Debris</i>	City of Fort Collins www.fcgov.com/recycling/pdf/c&d_recycling_v2_006-0323.pdf	-
<i>Caractérisation des déchets de bois de chantiers de bâtiments, recommandations de tri, pistes de valorisation</i>	CSTB le futur en construction, rapport final	Mai 2006
<i>Mieux gérer les déchets de chantiers de bâtiment</i>	Fédération française du bâtiment	Janvier 2003
<i>Analyse technico-économique de 39 plateformes françaises de tri/valorisation des déchets du BTP</i>	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie	Septembre 2010
<i>Diverting C&D Wood to Fiberboard Opportunities for Massachusetts</i>	Tafisa, Sylvain Martel Wood supply manager	-
<i>Life Cycle Assessment of Construction and Demolition</i>	Recycled Materials Resource Center, University of New Hampshire, Keith Weitz, RTI	-

<i>Wood Waste Management</i>	International	
<i>Wood end Markets key to Mixed C&D Recycling</i>	C&D world www.cdworldmag.com/index.php	Mai 2010
<i>C&D debris recycling, Urban Wood Waste</i>	CalRecycle www.calrecycle.ca.gov/conDemo/Wood	Octobre 2009
<i>De l'enfouissement à la valorisation</i>	Vision durable www.visiondurable.com/actualites/entreprises/5977-de-lenfouissement-a-la-valorisation	Septembre 2008
<i>Centre de tri pour les CRD</i>	Veolia ES Matières résiduelles inc.	Février 2010
<i>C&D Recycling Solutions</i>	Machinex www.machinex.ca	-
<i>L'expérience du résultat dans le recyclage des rebuts de construction et de démolition</i>	Machinex www.machinex.ca/module/product/sorting/cdrecycling.php?action=s:lang(2)	-
<i>Usine de recyclage pour les matériaux de construction, rénovation & démolition</i>	Sherbrooke O.E.M. www.sherbrooke-oem.com/fr/construction-renovation-a-demolition.html	-
<i>Les résidus de construction, de rénovation et de démolition</i>	Recyc-Québec par Luc Morneau	2008
<i>Recycling Construction & Demolition Waste a leed based toolkit</i>	Construction & Demolition Recycling magazine	-
<i>Sustainable construction : construction and demolition waste reconsidered</i>	Mercedes del Rio Merino. Pilar Izquierdo Gracia, Department of Architecture Constructions. Polytechnic University of Madrid (U.P.M.)	Décembre 2008
<i>Du bon usage du chanvre et des poteaux électriques, le recyclage peut faire merveille dans la construction</i>	Le Devoir – Caroline Montpetit	-

<i>Overview of C&D materials Reuse</i>	Construction Engineering Research Laboratory	Août 2010
<i>Touchez ce bois... c'est du béton!</i>	Avis technique CSTB 16/01-422	-
<i>Bâtiment – Le béton D'Agreslith-C</i>	Catalogue Agresta, le bois pour l'industrie, le bâtiment et l'environnement www.agresta.fr/accueil/catalogue/batiement.html	
<i>Recyclage des matériaux de construction : les nouvelles filières pour préserver l'environnement</i>	Géosciences – numéro 1	Janvier 2005
<i>C&D Sites Serving the Valley Region</i>		
<i>Managing Construction and Demolition Debris : A guide for Builders, Developers, and Contractors</i>	North Carolina Cooperative Extension Service www.bae.ncsu.edu/programs/extension/publicat/wqwm/aq473_19.html	Mars 1996
<i>Guide pour une construction et une renovation respectueuses de l'environnement</i>	Travaux publics et Services gouvernementaux Canada www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/biens-property/gd-env-cnstrctn/page-8-fra.html	-
<i>Construction and Demolition Waste, Waste management and resource use opportunities</i>	Queensland Government Environmental Protection Agency	Juillet 2002
<i>Construction and Demolition Debris, Why is C&D debris a problem?</i>	Illinois Environmental Protection Agency www.epa.state.il.us/small-business/construction-debris/	-
<i>Current Practices in Asia</i>	Asian Institute of Technology, Urgan Environmental Management	Septembre 2007
<i>Your How-to Guide for construction waste management</i>	Town of Banff	-
<i>The Ecocycle Council's guidelines on waste handling in construction and demolition</i>	Kretsloppsradet Suède	-

<i>works</i>		
<i>Guide des déchets industriels</i>	Agence régionale d'évaluation environnement et climat www.arecpc.com/guide/	-
<i>L'avenir passe par le bois d'ingénierie</i>	www.cyberpresse.ca/le-quotidien	Décembre 2010
Section réglementation		
<i>North Carolina County Takes Action Against C&D Waste</i>	www.chathamnc.org/Index.aspx?page=1372	
<i>Expériences étrangères CRD</i>	DPMT-SMR	2003
<i>Waste Wood Ordinance will enter into force on 1 March 2003</i>	Uniform and environmentally compatible implementation of waste wood management in Germany	Mars 2003
<i>Ordinance on the Management of Waste Wood</i>	German Federal Government	Août 2002
<i>Massachusetts Waste Bans for Construction and Demolition Wastes</i>	IRN www.wastemiser.com/resources.html	-
<i>Overview of Japanese Legislation on Waste Management</i>		
<i>Construction and Demolition Waste Management in UK - Sweden</i>	Viktoria Voronava Research Assistant Environmental Management Tallinn University of Technology Department of Civil Engineering	-
<i>Construction and Demolition Waste Management in UK</i>	Viktoria Voronava Research Assistant Environmental Management Tallinn University of Technology Department of Civil Engineering	-
<i>Managing Construction and Demolition Waste</i>	Missouri Department of Natural Resources	Octobre 2008
<i>Public management overview of the construction and demolition waste from the municipality of Sao Paulo : challenges for the development of urban sustainability</i>	S.H. Fukurozaki ¹ , E.S.M.Seo ^{1,2} , S.R. H. Mello-Castanho ¹ 1 Institute for Energy and Nuclear Research 2 University Centre of National Service of commercial learning - SENAC	Novembre 2005
<i>Q & A on the Burning of Construction & Demolition Debris, A guide for Fire</i>	Environmental Fact Sheet	2010

<i>Wardens, Solid Waste Facility Operators and Municipal</i>		
<i>Construction and Demolition Debris Landfills</i>	New York State Department of Environmental Conservation	-

ANNEXE A

LISTE DE TOUS LES CONTACTS EFFECTUÉS

Applications pour les rebuts de bois CRD Liste de contacts

Langue	Nom de l'organisme	Coordonnées	Adresses de courrier électronique	Commentaires
	États-Unis			
A	<i>Illinois Sustainable Technology Center</i>	1 Hazelwood Dr Champaign, IL 61820 217-333-8940	Webmaster : webmaster@istc.illinois.edu	Nous avons parlé à Mr. Todd Rosk et lui avons transmis un courriel toddr@istc.illinois.edu
A	<i>Pulaski County RSWMD (Regional Solid Waste Management District)</i>	300 Spring Building, Suite 200 Little Rock AR 72201 501-340-8787	Courriel : jfelts@regionalrecycling.org	On nous réfère à la compagnie L&W Environmental, un centre de tri : 501 888-1844. Ils sont trop occupés. Pas de réponse.
A	<i>Solid Waste Agency of Lake County</i>	1311 N. Estes St. Gurnee IL 60031 847-336-9340	Courriel : Communications@lakecountyil.gov	
A	<i>StopWaste. Org (Alameda County)</i>	777 Davis Ste. 100 San Leandro CA 94588 510-614-1699	Par le site : http://www.stopwaste.org/home/index.asp?page=277	
A	<i>Construction Materials Recycling Association (CMRA)</i>	P.O. Box 122 Eola, IL 60519 Telephone : 1-630-585-7530 Web : http://www.cdrecycling.org	Courriel : info@cdrecycling.org	Voir le résumé de l'entrevue.

A	<i>Institute of Scrap Recycling Industries, Inc.</i>	1615 L St. N.W., Suite 600 Washington, DC 20036-5610 Telephone : 877/367-4774 Fax : 202/626-0909 http://www.isri.org	Courriel : robinwiener@isri.org Mrs. Robin Wiener, President	Cet organisme est davantage relié aux déchets électroniques et métalliques. Un courriel a été transmis à Mr. David Wagger qui vérifiera.
A	<i>National Demolition Association</i>	16 N. Franklin Street, Suite 203 Doylestown, PA 18901-3536 Telephone : 215-348-4949 Toll Free : 800-541-2412 Fax : 215- 348-8422 http://www.demolitionassociation.com/	Mr. Michael Taylor, Executive Director. Son courriel : mtaylor@demolitionassociation.com	Monsieur Taylor est en réunion. On nous dit qu'il ne pourra probablement pas nous apporter des indications sur les utilisations des rebuts de bois CRD.
CANADA				
F	Institut de recherche en construction du CNRC	Conseil national de recherches du Canada Communications et relations du CNRC 1200, chemin de Montréal, Édifice M-58 Ottawa (Ontario), Canada K1A 0R6 Téléphone : (613) 993-9101 ou sans frais : 1 877 NRC-CNRC (1 877 672-2672) Télécopieur : (613) 952-9907 http://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/idp/irc.html	Courriel : info@nrc-cnrc.gc.ca	Aucune recherche réalisée sur le recyclage des matériaux de construction.

A	Municipal Waste Association	127 Wyndham St. N., Suite 100 Guelph, ON N1H 4E9 Tel: (519) 823-1990 Fax: (519) 823-0084 http://www.municipalwaste.ca/index.cfm	Courriels : vivian@municipalwaste.ca Executive Director: Vivian De Giovanni ben@municipalwaste.ca Manager, Projects & Communications: Ben Bennett	On nous réfère à Ontario Waste Management Association : www.owma.org
	Ontario Waste Management Association	2005 Clark Blvd., Unit 3 Brampton, Ontario L6T 5P8 Tel: 905.791.9500 Fax: 905.791.9514 http://www.owma.org		Nous avons parlé au président de cet organisme, Mr. Rod Cook. Voir le résumé de l'entrevue. Un courriel lui a également été transmis.
A	Recycling Council of Alberta	Box 23, Bluffton, AB T0C 0M0 Phone: 403.843.6563 Fax: 403.843.4156 www.recycle.ab.ca	Courriel: info@recycle.ab.ca	Voir le résumé de l'entrevue.
A	Recycling Council of British Columbia (RCBC)	Suite 10-119 W. Pender Street Vancouver, BC V6B 1S5 Telephone: 604.683.6009 Fax: 604.683.7255 www.rcbc.bc.ca	Courriel: rcbc@rcbc.bc.ca	Une demande a été transmise à julie@rcbc.bc.ca - Réponse reçue. Voir le texte du courriel inclus aux résumés des entrevues.
A	<i>Recycling Council of Ontario</i>	215 Spadina Avenue Suite 225* Toronto, Ontario M5T 2C7 Phone: 416.657.2797	Courriel : rco@rco.on.ca	416 657-2797 : Il n'y a pas de numéro général. Mr. Andrew Reeves, ext. 1 : (Executive Assistant & Manager, Member Relations) : bte vocale Mme Jo-Anne St. Godard, Executive Director – Ext. 3 : Bte vocale.
A	Saskatchewan Waste Reduction Council	203 Idylwyld Drive South Saskatoon, SK S7M 1L6 Phone: (306) 931-3242 Fax: (306) 665-2128 http://www.saskwastereduction.ca	Courriel : info@saskwastereduction.ca	Voir le résumé de l'entrevue.
EUROPE				

F	ADEME	27, Rue Louis Vicat 75015 PARIS 15 France Téléphone : +33 1 47 65 20 00 Fax : +33 1 46 45 52 36 http://www2.ademe.fr	Courriels : ademe.bourgogne@ademe.fr M. François Balmes olivier.benoit@ademe.fr M. Olivier Benoît	La personne ressource est M. Olivier Benoît. M. Olivier me réfère à M. Laurent Château 33 2 41 20 42 81 – Voir le résumé de l'entrevue
A-F	AEDED - Asociación Española de Empresarios de Demolición	President - Mr Celso Anka, Secretary - Mr José Blanco C/ Gran Vía 6, 6 E-28013 MADRID SPAIN Phone + 34 911 271 070 Fax + 34 911 413 751 Website www.aeded.org	Courriel : info@aeded.org	On nous demande de transmettre un courriel (difficultés avec la langue)
A	APOH - Assoziation der Unternehmer in der Abfallwirtschaft	Odbojarov 3 SK-831 04 Bratislava <i>Slovak Republic</i> Tel. : + 421 2 444 56 293 Fax : +421 2 444 56 293 website: www.apoh.sk	email: apoh@apoh.sk	

A	ARS - ASOCIAȚIA ROMÂNĂ DE SALUBRITATE - Romanian Association of Solid Waste Management	P.O. BOX 52; O.P. 66, Sector 6, Bucuresti <i>Romania</i> Tel/Fax: +40 (0)21 316 27 69 website: www.salubritatea.ro	Courriel : ars@b.astral.ro	
A-F	ASEGRE - Asociación de Empresas Gestoras de Residuos y Recursos Especiales	c/ Orense 25, 2A ES-28020 <i>Madrid, Spain</i> Tel.: +34 91 556 35 60 Fax: +34 91 556 16 41 website: www.asegre.com	Courriel : secretaria@asegre.com	
A-F	<i>Association of Cities and Regions for Recycling</i>	Belgique http://www.acrplus.org	Courriel : Par le biais du site : http://www.acrplus.org/enquiry/index.asp	
Allem-A	AVG Recycling Heijen B.V.	Postbus 160 NL-6590 Gennep Netherland Tel.: 0031-485-551260 Fax.:0031-485-551289	Courriel : info@avgheijen.com	
Allem	BDE - Bundesverband der deutschen Entsorgungswirtschaft (Fédération allemande de gestion des déchets)	Behrenstrasse 29, D-10117 Berlin <i>Germany</i> Tel.: + 49 30 590 03 35 0 Fax: + 49 30 590 03 35 99 website: www.bde-berlin.de	Courriel : info@bde-berlin.de	Mme Annette Ochs nous a transmis les coordonnées de la responsable de la Waste Wood Association (Union fédérale des déchets de bois de l'Allemagne). Mrs. Anemon Boelling a reçu notre courriel. Elle nous a transmis par courriel des documents très intéressants et pertinents.
F	BTP G.R.E.	17, route d'Eschau F-67400 Illkirch-Graffenstaden France Tel.: 0033(0)388 404 859 Fax: 0033(0)399 404 816	Courriel : btpgre@fr.oleane.com	

Allem	Bundesgütegemeinschaft Recycling-Baustoffe e.V.	Kronenstrasse 55-58 D-10117 Berlin Germany Tel.: 0049(0)30-20314-554 Fax: 0049(0)30-20314-565	Courriel : info@recycling-bau.de	
A	CAOH - Tschechische Assoziation der Entsorgungswirtschaft	Osvetova 827 CZ-149 00 Prag 11 - Hrnčire <i>Czech Republic</i> Tel.: + 420 296 34 70 18 Fax: + 420 296 34 70 19 website: www.caoh.cz	Courriel : info@caoh.cz	
Allem-A	DWMA - Vereniging Afvalbedrijven	Hugo de Grootlaan 39 NL - 5223 LB 's-Hertogenbosch <i>The Netherlands</i> Tel: + 31 73 62 79 444 Fax: +31 73 62 79 449 website: www.verenigingafvalbedrijven.nl	Courriel : info@verenigingafvalbedrijven.nl	
A	ESA - Environmental Services Association	154 Buckingham Palace Road London SW1W 9TR <i>United Kingdom</i> Tel.: + 44 20 7824 8882 Fax: + 44 20 7824 8753 website: www.esauk.org	Courriel : info@esauk.org	
A	European Demolition Association	Nr. Voldgade 106, P.O. box 2125 DK-1015 Copenhagen K Denmark Phone: +45 72 16 00 00 Fax: +45 72 16 00 10	Courriel : eda@danskbyggeri.dk	On nous réfère à Mme Henriette Thuen. Cette personne n'a aucune connaissance sur le recyclage des résidus de bois, ni sur les applications, la réglementation ou les publications. Faute de mieux, elle nous réfère à d'autres associations membres...
Allem	European Quality Association for Recycling e.V. EQAR	Haus des Deutschen Baugewerbes Kronenstr. 55-58 D-10117 Berlin Tel.: +49-30-20314-575 Fax: +49-30-20314-565 http://www.euqar.com/englisch/kontakt_eqar.htm	Courriel : info@euqar.com	
A	EWMA - Estonian Waste Management	Peterburi str 105	Courriel : ejkl@ejkl.ee	

	Association	EE-74114 Maardu <i>Estonia</i> Tel.: + 372 71 52625 Fax: + 372 71 52625 website: www.ejkl.ee		
Allem-F	FEBEM-FEGE - Fédération des Entreprises de Gestion de l'Environnement Federatie van Bedrijven voor Milieubeheer	Rue du Pavillon 7-9 B-1030 Bruxelles <i>Belgium</i> Tel.: + 32 2 757 91 70 Fax: + 32 2 757 91 12 website: www.febem-fege.be	Courriel : febem.fege@skynet.be	
F-A	Fédération de l'industrie européenne de la construction	Avenue Louise 225 B- 1050 Brussels Tel : +32 2 514 55 35 Fax : +32 2 511 02 76 http://www.fiec.org/Content/Default.asp?PageID=14&LanguageCode=FR	Courriel : info@fiec.eu	
F-A	Fédération des Recycleurs de Déchets de Construction	Avenue de la Plante 22 5000 Namur Téléphone : 081/22.00.17 Télécopieur : 081/22.02.70 www.feredeco.be	Courriel : info@feredeco.be	Ils ne sont pas concernés par le recyclage des déchets de bois, mais plutôt par celui des bétons, briques, etc. On nous réfère au 081 33 65 75 pour vérifier l'existence d'un organisme pertinent.
A-F	FISE - Federazione Imprese di Servizi - Assoambiente	Via del Poggio Laurentino, 11 I-00144 Roma <i>Italy</i> Tel.: + 39 06 592 10 76 Fax: + 39 06 591 99 55 website: www.fise.org	Courriel : fise@fise.org	
F-A	FLEA - Fédération Luxembourgeoise des Entreprises d'Assainissement	BP 1304 L-1013 Luxembourg <i>Luxembourg</i> Tel.: + 352 43 53 66 230 Fax: + 352 43 23 28 website: www.flea.lu	Courriel : martine.bressart@fedil.lu	
F	FNADE - Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de	33, rue de Naples F-75008 Paris	Courriel : fnade@fnade.com	On nous réfère à l'ADEME

	l'Environnement	<i>France</i> Tel.: + 33 1 5304 3290 Fax: + 33 1 5304 3299 website: www.fnade.com		
A	IWMA - Irish Waste Management Association	84-86 Lower Baggot Street Dublin 2 <i>Ireland</i> Tel.: +353 1 6051672 Fax: +353 1 6381672 website: http://www.ibec.ie	Courriel : erik.odonovan@ibec.ie	
A	KSZGYSZ - Hungarian Association of Environmental Enterprises	Keleti Karoly u. 11/a H-1024 Budapest <i>Hungary</i> Tel.: + 36 1 350 7271 Fax: + 36 1 350 7274 website: www.kszgysz.hu	Courriel : kszgysz@t-online.hu	

A	LASUA - Latvian Association of Waste Management Companies	Mukusalas str. 33 LV-1004 Riga <i>Latvia</i> Tel/Fax: +371 6744 2926 website: www.lasua.lv	Courriel : info@lasua.lv	
Allem-A	Lehner Beton und Recycling Lehner Kies - Beton und Recycling	Wiesen Str. 13 5412 Gebenstorf Switzerland Tel.: 41 56 223 50 10 Fax: 41 223 56 50 11	Courriel : change2004@bluewin.ch	
A-F	NAD Italian Demolition Association	Novella Lanza Via Petitti 16 I-20149 MILANO MI ITALY Phone 0039 02 33007345 Fax 0039 02 33005672	Courriel : info@nad-italia.it	
A	National Federation of Demolition Contractors	Mr Howard Button Resurgam House - Paradise - Hemel Hempstead HP2 4TF Herts UNITED KINGDOM Phone + 44 1442 217144 Fax + 44 1442 218268 Website www.demolition-nfdc.com	Courriel : howard@demolition-nfdc.com	N'ont pas d'information sur ce sujet. Ne connaissent pas d'organisme pertinent.
A	PASEPPE - Association of Environmental Protection Companies	4, Marni Str. 104 33,Athens <i>Greece</i> Tel.: +30 210 82 32 703 Fax: +30 210 82 32 045 website: www.paseppe.gr	Courriel : info@paseppe.gr	
A	PIGO - Polish Chamber of Waste Management	ul. Świętokrzyska 36 lok. 47 PL - 00-116 Warszawa <i>Poland</i> Tel/fax: +48 22 620 59 90 website: www.pigo.org.pl	Courriel : biuro@pigo.org.pl	
F	Société Coopérative pour le	Avenue de la Plante, 22	Courriel : dp@tradecowall.be (Delphine Papart)	C'est le même organisme que la Fédération des

	TRaitement des DEchets de COstruction en WALLonie (Tradecowall)	Tél : 081/22.00.17 Fax : 081/22.02.70 Dept Technico-Commercial : Jean-Denis JAVAUX Contact: Delphine PAPART Tél: 081/23.43.46 Fax: 081/23.43.69 http://www.tradecowall.be/		Recycleurs de Déchets de Construction.
A	Sveriges Byggindustrier (en Suédois)	Mr. L. Sandström Storgatan 19; Box 5054 S-10242 STOCKHOLM SWEDEN Phone +46 8 698 58 00 Fax +46 8 698 59 00 Website www.bygg.org		
F	Syndicat National des Entreprises de Demolition	Ms. J. de Zorzi Rue du Débarcadère 10 F-75852 PARIS, Cedex 17 FRANCE Phone +33140551260 Fax +33140551264 Website www.syndicatdemolition.fr	Courriel : infos@syndicatdemolition.fr	Voir le résumé de l'entrevue avec M. François Duval.

A	The Institute of Demolition Engineers	69 Poplicans Road Rochester Kent ME2 1EJ UK Téléphone : 01634 294255 http://www.demolitionengineers.net	Courriel : info@ide.org.uk This e-mail address is being protected from spambots. You need JavaScript enabled to view it.	
Allem-A	VÖEB - Verband Österreichischer Entsorgungsbetriebe Bundesgeschäftsstelle	Schwarzenbergplatz 4 A-1030 Wien <i>Austria</i> Tel.: + 43 1 713 02 53 Fax: + 43 1 715 21 07 website: www.voeb.at	Courriel : voeb@voeb.at	
A	YYL - The Association of Environmental Enterprises	Eteläranta 10, P.O.Box 4 FI-00131 Helsinki <i>Finland</i> Tel.: +358 9 1728 4339 Fax: +358 9 630 225 website: www.ymparistoyritykset.fi	Courriel : katri.penttinen@chemind.fi	
Allem-A	Fraunhofer Institute	Téléphone : 49 89 1205 1399 (il n'y a pas de réponse) ou 49 89 1205 4700 : un long message enregistré est diffusé en allemand...)		J'ai transmis une demande par courriel à une adresse générale. J'ai également parlé au Prof. Dr. Volker Thole, du Fraunhofer Institute for Wood Research (WKI). Leurs recherches portent principalement sur l'utilisation des résidus pour la fabrication de panneaux et non pour la filière énergétique. Je lui ai également transmis une demande par courriel obtenu à cette adresse : http://www.research-in-germany.de/regions-in-focus/india/official-participants-india/21078/wki-fraunhofer.html

A	WRAP	21, Horse Fair Banbury) OX16 0AH Téléphone : 44 8 08 100 2040		On nous transmettra par courriel un document portant sur le recyclage des résidus de bois, incluant les différents usages.
S-A	RIV- OCH SANERINGSENTREPRENÖRERNA - SWEDISH DEMOLITION ASSOCIATION	Mme Danièle Frielich Storgatan 19; Box 5054 S-10242 Stockholm SWEDEN Phone: + 46 86 98 58 00 Fax: + 46 86 98 59 00 Email: lars.sandstrom@bygg.org Website: www.bygg.org		Mme Frielich s'occupe des questions environnementales.

ANNEXE B

RÉPONSES OBTENUES

Construction Materials Recycling Association (CMRA)
Mr. William Turlay
630-585-7530

Les principales utilisations sont les paillis (mulch), l'énergie, les panneaux et la gazéification. Il y a énormément d'articles et d'études publiés sur le sujet. Toutefois, aucun inventaire n'a été fait, ni résumé de l'ensemble de l'information disponible, tâche qui n'est pas simple. Au CMRA, il n'y a pas de chapitre spécifique sur le matériau bois comme c'est le cas pour le béton, le gypse ou l'asphalte, par exemple.

Aux États-Unis, la majorité des états permettent encore l'enfouissement, malgré qu'ils encouragent l'industrie à recycler. Seul le Massachusetts a une réglementation qui le défend.

Nous lui avons transmis plus de détails sur notre mandat par courriel à info@cdrecycling.org

Recycling Council of Alberta (RCA)
403-843-6563

En Alberta, une usine utilise les résidus de bois comme carburant et un « déchiqueteur » en fait du paillis qui est utilisé soit comme matière pour le compostage ou encore pour faire de l'aménagement paysager. On me réfère à Mr. Dan Zembal, président du « Recycling Council of Alberta », qui s'occupe plus particulièrement du recyclage des matériaux de construction. Son numéro de téléphone est le suivant : 403 200-3001.

M. Zembal était absent lors de nos appels téléphoniques.

Saskatchewan Waste Reduction Council (SWRC)
Naomi Mihilewicz
306-931-3242

Il n'y a pas d'association spécialisée dans le domaine du recyclage des matériaux de construction. Au niveau du recyclage du bois, une entreprise récupère et répare les palettes de manutention, un « déchiqueteur » le broie et le composte (le bois ne doit pas être peint, teint ou traité) et une autre, récemment constituée, utilise un procédé de traitement à haute température qu'elle applique non seulement au bois, mais à d'autres matières, incluant les carcasses d'animaux, les dormants de chemin de fer, etc. : Titan Clean Energy. Il en résulte une sorte de « charcoal ». Voir le site Web : <http://www.craik.ca/titanenergy.htm>

Pour des études publiées, voir avec le Ministère de l'Environnement, au numéro de téléphone suivant : 306 787-2584. À sa connaissance, il n'y a pas de réglementation interdisant d'enfouir les résidus de bois. La seule réglementation existante porte sur l'utilisation du bois à des fins énergétiques.

Syndicat National des Entreprises de Démolition
M. François Duval
33 140 55 12 60
duvalf@recyclage.ffbatiment.fr

En France, les résidus de bois sont classés en 3 catégories :

Bois A : non traité

Bois B : peint, teint ou panneaux de particules

Bois C : traité à cœur avec des produits dangereux, comme les poteaux d'utilité publique, les dormants de chemins de fer, etc.

Les principales utilisations sont les suivantes :

Bois A :

Chaudières à bois (valorisation énergétique), pour les particuliers ou les collectivités

Paillage ou litières (élevage animal)

Paillage (aménagement paysager, espaces verts, etc.)

Panneaux de particules

Bois B :

Incinération par des installations qui possèdent des équipements requis pour des bois traités.

Panneaux de particules

Bois C :

Incinération par des installations qui traitent des ordures ou des déchets dangereux.

Ils ont vécu des problèmes comparables à ceux que nous vivons actuellement. Une importante tempête avait endommagé une des régions les plus importantes pour sa ressource forestière : la forêt des Landes. Un surplus de bois avait amené une diminution de l'utilisation des résidus de bois.

Ils tentent présentement de faire assouplir les règles portant sur la valorisation énergétique, pour les bois de catégorie B. Des démarches sont en cours auprès de cimenteries pour l'incinération des bois de catégorie C.

ADEME
M. Laurent Château
33 241 20 42 81

À prime abord, M. château ne voyait pas d'étude de référence qui présente un portrait de la situation des résidus de bois en France. On réalise actuellement sur l'île de France, une étude portant sur la planification des déchets de chantier. Il ne connaît pas la date de sa publication. Il vérifiera et nous en informera. Dans la pratique, il existe une réglementation assez complexe, en lien avec les différentes catégories de bois, classifiées en fonction du fait qu'ils soient traités ou non.

Les bois non traités sont utilisés pour la valorisation énergétique, soit le chauffage de serres, ou de particuliers (résidentiel). Les bois faiblement adjuvés (traitement de préservation, présence d'adhésifs pour les lamellés-collés ou les bois d'ameublement, les panneaux de particules), doivent être brûlés dans des installations de combustion qui doivent obtenir un permis pour le faire. Les bois fortement adjuvés (qui contiennent des produits dangereux comme le chrome, l'arsenic, les peintures au plomb, etc.), sont soumis à une réglementation plus sévère, quant à leur incinération.

Dans la pratique, on constate qu'on retrouve souvent un mélange des 2 premières catégories, qui sont considérés comme des bois non traités.

Il nous fera parvenir une étude qui présente une analyse de 39 installations de tri, sur plusieurs points : technique, économique, etc. Il nous indiquera également 1 ou 2 contacts d'entreprises qui font le recyclage du bois de façon plus particulière. Une étude a également été réalisée en 2006 par le Centre scientifique et technique du bâtiment, qui a caractérisé les déchets de bois.

La problématique vécue au Québec concernant la possibilité qu'ont les fabricants de panneaux d'utiliser des copeaux frais est également présente en France. Les grands fabricants de panneaux en Europe sont en Italie. Ils sont peu nombreux en France. C'est la raison pour laquelle on se tourne davantage vers la valorisation énergétique.

Une étude est présentement en cours sur la prévention des déchets de BTP. Malgré que la région géographique couverte soit principalement la France et les pays d'Europe, ils comptaient également voir les façons de faire ailleurs et conséquemment consulter Recyc-Québec, avec lequel ils sont en contacts. Toutefois, ils apprécieraient que nous participions également. Il nous fera donc parvenir le cahier de charge et éventuellement un questionnaire (qui sera transmis par le Bureau Intelligence Service).

Ontario Waste Management Association (OWMA)
Mr. Rob Cook
Téléphone : 905 791-9500

Dans la liste des entreprises identifiées dans le répertoire « A Guide to Waste Recycling Services for Ontario Businesses », publié par l'OWMA en juillet 2008, plusieurs entreprises sont identifiées comme faisant la collecte et le traitement (processing) du bois. Nous avons demandé à M. Cook qu'est-ce que faisaient ces entreprises avec les rebuts de bois. Les résidus de bois sont mis en copeaux et broyés pour en fabriquer du compost ou pour l'aménagement paysager. Ces applications concernent toutefois les bois qui sont non traités (peintures, teintures, etc.). Les bois traités sont enfouis. Il n'y a pas de réglementation interdisant d'enfouir les résidus de bois. Ailleurs, on valorise ces résidus pour la production d'énergie utilisée, entre autres, pour chauffer des serres ou encore par les compagnies de pâtes et papiers. En Ontario, les lois sont très restrictives en ce qui concerne la combustion de diverses matières comme carburant.

Concernant la disponibilité d'études sur le sujet, il nous demande de lui transmettre un courriel. Il verra si des données sont disponibles.

Recycling Council of British Columbia (RCBC)
Mme Julie K. Robertson

Hi Ginette,

I suspect that B.C. is currently facing many of the same issues. Our local wood recycling depot, the Wastech Construction Recovery Facility, recently closed its doors indefinitely. They had an over-abundance of inventory and need to find new, stable markets for the processed materials before re-opening.

Unfortunately, the information you have requested is not really the type of information we keep on hand. However, the following contacts may be able to help you :

Sharlyne Jay, Executive Assistant
Wastech Services Ltd.
(604) 517-6558
sjay@wastech.ca

Urban Wood Waste Recyclers
www.uwwr.com
604 327-5052 or 604 527-4060

Hope this helps! For any further questions, please contact the Recycling Council of British Columbia Hotline at 604-RECYCLE (604-732-9253) or 1-800-667-4321. The RCBC Hotline is open M-F 9:00am-4:00pm.

Cheers,

Julie K. Robertson
Information Officer
Recycling Council of British Columbia
Phone: (604) 732-9253 or 1-800-667-4321
Fax: (604) 683-7255
Email: hotline@rcbc.bc.ca
www.rcbc.bc.ca

BAV - Bundesverband der
Anemon Boelling

Dear Mrs. Douville,

Thanks for your request. The BAV would be glad to support you to promote and develop recycling of waste wood in Canada. I pass on your request to the leader of our International Workinggroup, Mr. Heiner Bruchhardt (MVV Umwelt GmbH).

To begin with, I attach the presentation of our board (Uwe Groll, GROW GmbH), held at the International Meeting of Wood Recyclers in September 2010. In addition we send you our brochure concerning the regulations of waste wood recycling in Germany (by post, as a gesture of goodwill free of charge).

The kinds of utilisation of wood waste in Germany are given by legal regulations (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) and Altholzverordnung (AltholzV); please find attached the english version of the Altholzverordnung). Land filling is since 2004 prohibited in Germany (Technische Anleitung Siedlungsabfall), the enforcement of an european regulation will – hopefully – lead to a complete prohibition of land filling in the european community.

We hope to have helped meanwhile and look forward to keeping in touch with the CRIQ,

mit freundlichen Grüßen

Anemon Boelling
Geschäftsführerin BAV
BAV - Bundesverband der
Altholzaufbereiter und -verwerter e.V.
Behrenstraße 29, 10117 Berlin
Tel. 030 - 59 00 335 - 28
Fax 030 - 59 00 335 - 29
mobil 01578 - 278 0000
Email: boelling@altholzverband.de
Internet: www.altholzverband.de

European Demolition Association (EDA)
Mme Henrietta Thuen
45 72 16 00 00

Mme Thuen n'a pas d'information sur les applications, la réglementation ou les publications portant sur le recyclage du bois provenant de la construction ou de la démolition. Faute de mieux, elle nous réfère à d'autres associations membres, en Suède ou au Danemark, des pays où le bois est davantage présent dans les rebuts CRD.

Swedish Demolition Association (SDA)
Mme Danièle Frielich
46 86 98 58 29

Tout d'abord, il y a obligation d'utiliser tous les résidus de bois, lorsqu'ils ne sont pas dangereux. La presque totalité des résidus de bois est valorisée pour produire de l'énergie. On les utilise pour produire des granules, entre autres. Par ailleurs, les incinérateurs sont tenus d'obtenir un permis pour brûler du bois recouvert de peinture, contenant des métaux ou des résidus de jardinage.

Le bois traité avant 1979 peut contenir des PCP, du pentachlorophénol ou des dioxines. Ces fractions sont considérées comme des déchets dangereux et ne peuvent être brûlées que dans des incinéra

ANNEXE C

DOCUMENTS DE LA BIBLIOGRAPHIE
