

Sommaire – Résultats de l'analyse du cycle de vie (ACV) des planchers de bois franc de l'est du Canada

Introduction

Une récente étude réalisée dans le cadre du programme de recherche sur les bois feuillus de FPIInnovations financé par les gouvernements provinciaux (notamment le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec) et le gouvernement fédéral (Ressources Naturelles Canada) a évalué les impacts environnementaux du plancher de bois massif sur l'ensemble de son cycle de vie, c'est-à-dire du berceau au tombeau (Mahalle, 2010). L'analyse a donc en considéré les différentes phases de vie suivantes : extraction de la ressource, transformation primaire, séchage, transformation secondaire, finition, emballage, transport, installation et utilisation ainsi que la fin de vie. La comparaison du produit bois avec d'autres types de recouvrements de plancher était un des objectifs centraux de l'étude.

L'analyse du cycle de vie (ACV) du plancher en bois a été réalisée selon la norme ISO 14040/44 : 2006. Les produits ciblés dans l'étude ont été modélisés afin d'être représentatifs des produits types. Des données primaires ont servi à établir le profil du bois. Les bases de données ecoinvent, USLCI, US-EI et BEES ont été utilisées afin de modéliser les autres produits. L'analyse des impacts a été réalisée à l'aide des méthodes d'évaluation d'impact TRACI et CED. Les indicateurs retenus sont au nombre de six (6), soit le potentiel de réchauffement climatique, le potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone, l'acidification, l'eutrophisation, potentiel de formation de smog ainsi que l'énergie totale consommée (décomposée par type d'énergie). L'unité fonctionnelle (UF) visée est une surface 1000 pi² de plancher sur une période de 25 ans. Cette unité fonctionnelle inclut le matériau de revêtement ainsi que tous les matériaux auxiliaires utilisés lors des différentes phases du cycle de vie.

La répartition des impacts environnementaux entre le produit principal et les sous-produits issus des étapes de transformation du matériau s'est faite sur des bases économiques et non simplement en fonction du bilan massique, c'est-à-dire le rendement matière. L'analyse est ainsi plus réaliste car une méthode d'allocation par rendement de matière aurait accordé autant d'impacts au produit visé (plancher) qu'aux sous-produits.

La transformation primaire : de la forêt aux sciages verts

L'analyse des impacts environnementaux de la production des sciages bruts inclut les activités de récolte en forêt. On observe généralement que les opérations effectuées en forêt ont plus d'impact que celles se déroulant dans l'usine. La récolte (Figure 1) a plus d'impact sur les indicateurs liés au réchauffement climatique, l'ozone, le smog et l'eutrophisation. Une différence négligeable est observée au chapitre de l'acidification. L'activité de sciage utilise 75 % plus d'énergie (Tableau 1), or les activités de récolte utilisent une plus grande proportion d'énergies d'origine fossile (non-renouvelables) comme l'essence et le diesel qui sont utilisées en forêt pour l'opération de la machinerie lourde, les scies mécaniques et le transport des ouvriers. La machinerie en usine est quant à elle alimentée principalement par de l'énergie hydroélectrique et de la biomasse. Les impacts des matières auxiliaires (ex. : fluide hydraulique, huile à moteur, emballage, etc.) sont négligeables.

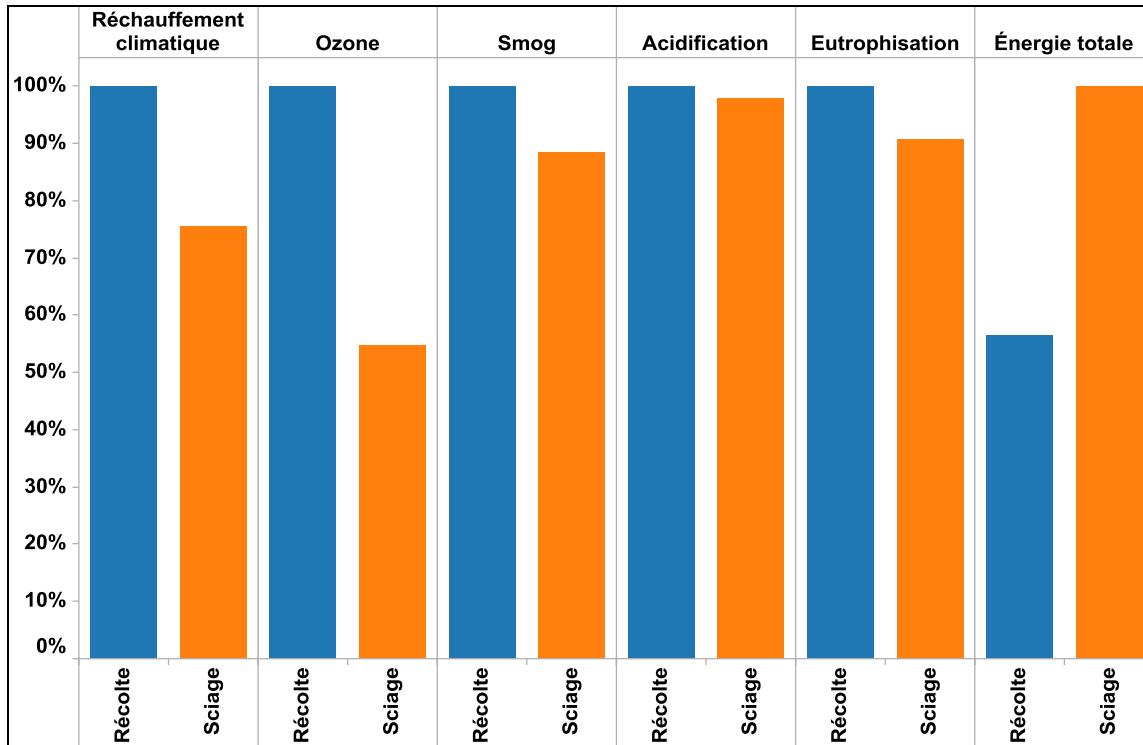


Figure 1 Impacts environnementaux de la production de 1000 pmp de sciages feuillus verts du berceau à la porte

Tableau 1 Énergie (MJ équivalents) utilisée dans la fabrication de sciages feuillus verts

	Récolte	Sciage	Total
Énergie fossile	946	869	1 815
Énergie nucléaire	6	42	48
Biomasse	0	302	302
Autres (incl. hydroélectricité)	0	472	472
Énergie totale (MJ eq.)	952	1 685	2 637

La transformation secondaire : des sciages verts aux planchers

La transformation secondaire des sciages pour en faire du plancher inclut trois procédés : le séchage, le moulurage (comprenant le planage, délignage et l'éboutage primaire) et la finition (comprenant l'emballage). Ces procédés ont aussi été examinés de sorte à établir les zones sensibles ou «hot spots». En moyenne, on estime que 30,8 GJ sont requis pour fabriquer 1000 pi² de plancher préfini (Tableau 2). Cette énergie provient à 27 % de sources fossiles et nucléaires. Le séchage est l'opération qui consomme la plus grande quantité d'énergie avec près de 70 % de l'énergie totale. Près de 90 % de cette énergie est issue de la biomasse. Le moulurage et la finition représentent respectivement 17 % et 13 % de la consommation totale d'énergie. Plus du quart de cette énergie est hydroélectrique.

Tableau 2 *Énergie (MJ équivalents) utilisée dans la fabrication du plancher en bois*

	Séchage	Moulurage	Finition	Total
Énergie fossile	2 186	582	1 908	4 676
Énergie nucléaire	48	565	410	1 023
Biomasse	20 740	0	1 725	22 465
Autres (incl. hydroélectricité)	118	2 212	320	2 651
Énergie totale (MJ eq.)	23 092	3 359	4 363	30 815

La contribution du séchage transparait sur la plupart des indicateurs, mais de manière plus prononcée sur le réchauffement climatique (50 % de l'impact total pour cet indicateur), le smog (85 %) et l'acidification (65 %). Les impacts au niveau de l'appauvrissement de la couche d'ozone proviennent presque exclusivement (98 %) de la finition (Figure 2).

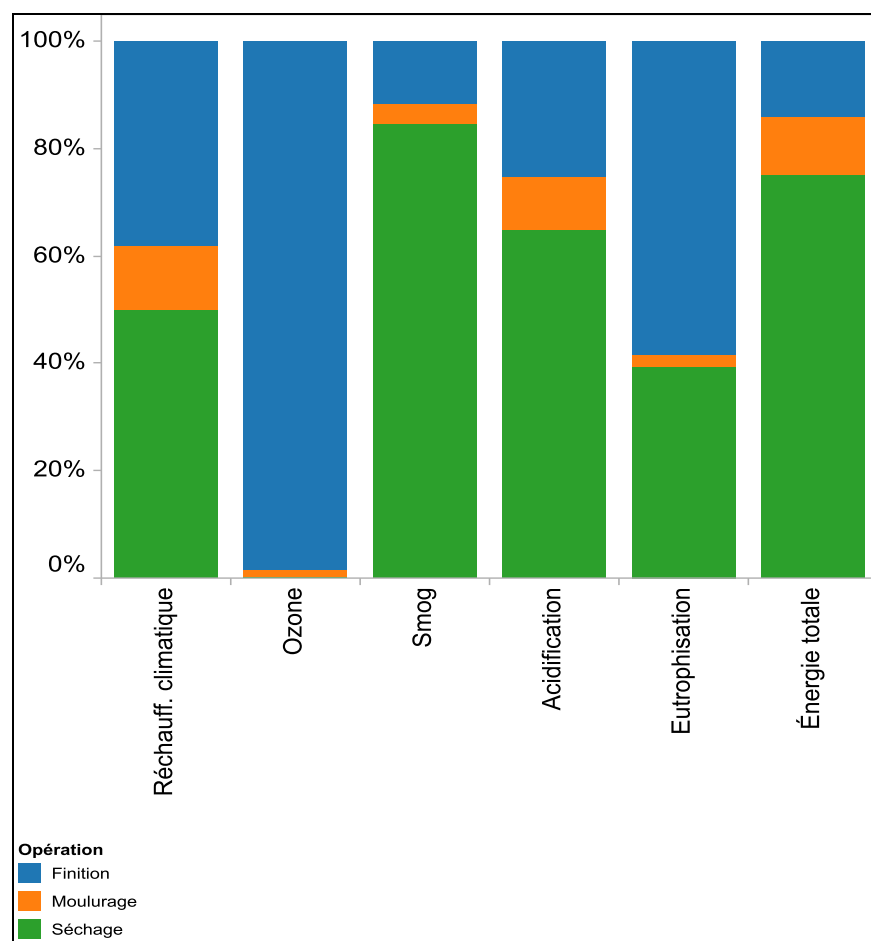


Figure 2 *Impacts environnementaux de la fabrication de 1000 pi² plancher (porte à porte)*

Le plancher : du berceau au tombeau

La prise en compte des phases de récolte, de fabrication et de fin de vie (modélisée selon un scénario d'enfouissement) contribue à rendre négatif le bilan carbone du produit bois, c'est-à-dire que le produit emprisonne plus de CO₂ que ce qui est émis dans les différentes étapes de son cycle de vie. Dans ce cas-ci, environ 30% plus de carbone est séquestré dans le produit par rapport à ce qui est engendré par l'extraction de la ressource, le sciage primaire, la transformation secondaire, le transport, etc. Il s'agit d'un avantage important pour le bois. Une proportion importante des émissions de CO₂ (75 %) est liée à la phase de fin de vie du produit.

Les impacts relatifs à l'appauvrissement de la couche d'ozone sont principalement attribuables à la finition du produit. Ces impacts sont dus non seulement à l'utilisation de produits de finition, mais aussi au carton servant à l'emballage du produit.

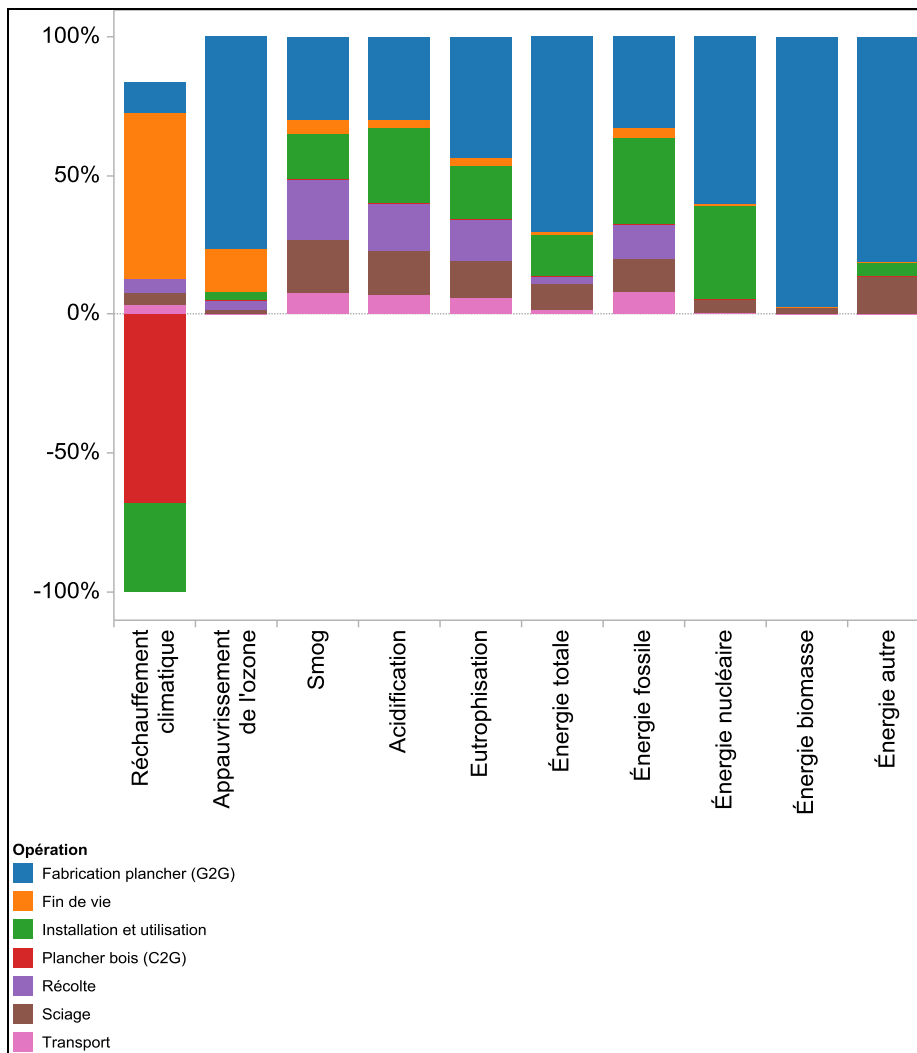


Figure 3 *Impacts environnementaux relatifs de 1000 pi² de plancher de bois du berceau au tombeau*

Le transport du produit de l'usine jusqu'au client final (représenté par la section rose des barres de la Figure 3) a un impact minime sur le bilan environnemental du produit dans son ensemble.

ACV comparative : le plancher de bois comparé aux autres produits sur le cycle de vie

Le projet a aussi permis de comparer les impacts environnementaux du plancher de bois avec d'autres types de revêtement de plancher. Pour cette analyse, l'unité fonctionnelle visée est une surface 1000 pi² de plancher sur une période de 25 ans. La durée de vie moyenne des produits a été évaluée en fonction des garanties de fabricants et ainsi qu'à partir d'estimés dans la littérature. Ainsi, la durée de vie des recouvrements en bois a été évaluée à 25 ans ce qui est équivalent au liège et comparable au linoléum (30 ans). Le tapis (11 ans) a la durée de vie la plus courte. La céramique et le vinyle (50 et 40 ans respectivement) sont plus durables. Ces hypothèses ont une certaine importance puisqu'elles déterminent s'il est nécessaire de remplacer le recouvrement de plancher et de multiplier les impacts du produit pour remplir la fonction déterminée par l'unité de référence. Cet enjeu est analysé en détail dans la section portant sur l'analyse de sensibilité.

La comparaison du bilan environnemental du plancher de bois massif avec les produits alternatifs montre que le bois se distingue sur deux indicateurs clés, soit le potentiel de réchauffement climatique et d'appauvrissement de la couche d'ozone (Figure 4). Pour ce qui est du réchauffement climatique, le bois est un des deux seuls produits ayant un bilan carbone négatif, le deuxième étant le liège. La bonne performance du produit bois sur l'indicateur ozone montre que la finition et l'emballage du produit ont des impacts peu significatifs lorsqu'on considère les émissions de manière relative.

Le bilan du produit bois pour l'indicateur smog est largement tributaire de la consommation énergétique importante requise pour la production du bois de plancher. Le bois a l'avantage d'utiliser beaucoup plus de biomasse (55 % de son énergie totale) que les autres produits ce qui, en revanche, se reflète dans des impacts moins importants sur les autres indicateurs (ex. : réchauffement climatique). Le bois utilise aussi une quantité considérable d'énergies autres telles que l'hydroélectricité. Il se positionne donc comme le champion au chapitre de l'utilisation des énergies renouvelables. Sa consommation d'énergie fossile est comparable aux autres produits étudiés à l'exception du vinyle.

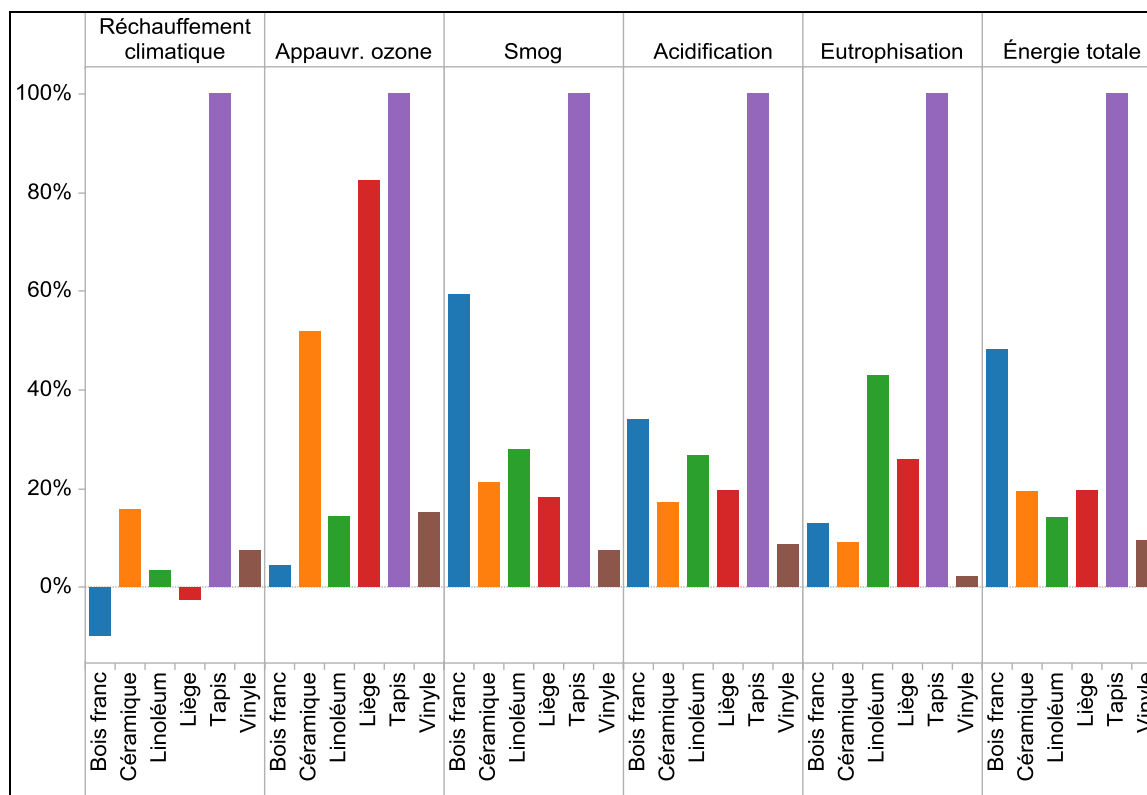


Figure 4 Comparaison du plancher de bois franc avec les autres types de recouvrements

Tableau 3 Énergie (MJ équivalents) utilisée dans les cycles de vie des différents recouvrements de plancher

	Bois	Tapis	Céramique	Vinyle	Liège	Linoléum
Énergie fossile	14 909	82 690	16 763	7 231	13 051	11 341
Énergie nucléaire	1 789	9 142	535	1 477	1 546	691
Biomasse	24 208	312	580	5	2 944	853
Autres (incl. hydroélectricité)	3 725	257	30	58	554	29
Énergie totale (MJ eq.)	44 630	92 400	17 908	8 770	18 096	12 914

La Figure 4 montre illustre que le tapis est la pire option du point de vue environnemental. Le vinyle présente quant à lui plusieurs avantages qui s'expliquent par sa faible consommation d'énergie. Seulement 20 % de l'énergie nécessaire à la fabrication et l'utilisation du bois est requise pour une unité fonctionnelle de vinyle. Cette situation est largement tributaire de la durée de vie estimée des recouvrements. L'analyse de sensibilité couvre notamment cet enjeu.

Analyse de sensibilité

Une quantité considérable de variables ont été considérées dans l'analyse de cycle de vie comparative des recouvrements de plancher. La durée de vie des produits, le type de sous-plancher utilisé, la fin de vie, la fréquence et le type de nettoyage, l'endroit où le produit est utilisé, etc. sont autant de variables pouvant

influencer le bilan environnemental des recouvrements de plancher. Une analyse de sensibilité servant à évaluer la validité des conclusions de l'étude a été par conséquent réalisée. L'analyse de sensibilité a permis de déterminer les scénarios optimaux pour chacun des produits visés dans l'étude. La section 7 du rapport fait état de l'impact de ces variables sur l'impact environnemental des différents types de plancher. La durée de vie des produits est l'un des facteurs importants pour les produits de bois. Il sera abordé brièvement dans le présent sommaire.

L'analyse de sensibilité a montré que l'utilisation de durées de vie alternatives a un impact significatif sur le bilan environnemental des produits. D'entrée de jeu, il faut rappeler que l'unité fonctionnelle fait référence à un horizon temporel de 25 ans. Ainsi, les impacts de base du tapis seront multipliés par un facteur de 2,3 (25/11 ans de durée de vie estimée) pour comparer les produits sur la base de leur fonction. Dans le cas du bois, l'allongement de la durée de vie jusqu'à 50 ans affecte la quantité de carbone séquestré dans le produit (c'est-à-dire l'indicateur changement climatique) à la baisse. Il passe de 444 à 222 kg CO₂. En revanche, l'impact au niveau du potentiel de smog est amoindri.

Tableau 4 Résultats de l'ACV comparative – hypothèses de bases pour les durées de vie

Scénario de base							
Matériau et durée de vie		Bois	Tapis	Céramique	Vinyle	Liège	Linoléum
		25 ans	11 ans	50 ans	40 ans	25 ans	30 ans
Réchauff. climatique	kg CO2 eq.	-444,7	4514,0	716,1	335,2	-105,1	146,7
Acidification	H+	455,9	1340,6	230,7	114,5	262,7	357,1
Eutrophisation	kg N eq.	0,49	3,78	0,34	0,09	0,98	1,62
Ozone	kg CFC-11 eq.	4,34E-06	9,71E-05	5,05E-05	1,48E-05	8,00E-05	1,39E-05
Smog	g Nox eq.	7,9	13,3	2,8	1,0	2,4	3,7
Énergie totale	MJ eq.	44 630	92 400	17 908	8 770	18 096	12 914

Tableau 5 Analyse de sensibilité en fonction de durées de vie alternatives

Analyse de sensibilité - Durée de vie							
Matériau et durée de vie		Bois	Tapis	Céramique	Vinyle	Liège	Linoléum
		50 ans	15 ans	30 ans	15 ans	40 ans	20 ans
Réchauff. climatique	kg CO2 eq.	-222,4	3310,3	1193,5	893,9	-65,7	-48,1
Acidification	H+	227,9	983,1	384,6	305,4	164,2	532,9
Eutrophisation	kg N eq.	0,25	2,77	0,57	0,23	0,61	2,43
Ozone	kg CFC-11 eq.	2,17E-06	7,12E-05	8,41E-05	3,95E-05	5,00E-05	2,08E-05
Smog	g Nox eq.	3,9	9,7	4,7	2,7	1,5	5,5
Énergie totale	MJ eq.	22 315	67 760	29 847	23 387	11 310	19 264

Une autre analyse de sensibilité se penchant quant à elle sur les phases du cycle de vie ayant le plus d'impact a permis d'identifier les meilleurs scénarios pour chaque produit. La phase de la fin de vie a été identifiée comme contribuant de manière significative à l'empreinte environnementale du bois. L'utilisation du recouvrement de bois et du sous-plancher pour générer de l'énergie en fin de vie permet de remplacer 26 293 MJ d'énergie fossile. Cette quantité excède l'énergie fossile de base requise afin de fabriquer du plancher en bois (14 909 MJ) ajoutant aux bénéfices environnementaux du bois. L'affectation du produit à cette fin entraîne aussi des avantages au chapitre du réchauffement climatique.

En effet, les émissions de CO₂ se trouvent diminuées de 792 kg CO₂ eq additionnels passant ainsi de -444 kg à -1 237kg. Finalement, l'impact sur l'indicateur acidification passe de 456 ions H⁺ à -143 ions H⁺ compte tenu de l'impact de la combustion du charbon sur ce dernier. Des analyses comparables ont été menées pour les autres types de recouvrements (ex. : tapis – phase utilisation nécessitant une quantité considérable d'électricité). Le liège et linoléum, tout comme le bois, profitent le plus d'une utilisation énergétique en fin de vie.

Conclusions

Les résultats du projet démontrent la position avantageuse du bois sur les indicateurs environnementaux clés dont le réchauffement climatique, l'appauvrissement de la couche d'ozone et l'utilisation d'énergies renouvelables (biomasse et hydroélectricité). Néanmoins, le bois présente certaines faiblesses par rapport à ses concurrents notamment en ce qui a trait au potentiel de formation de smog. Ceci s'explique par l'utilisation de quantités considérables de biomasse lors du séchage. Ces points faibles se transposent en champs d'action prioritaires.

Le séchage est l'étape de production consommant le plus d'énergie. Conséquemment, il est possible que l'utilisation de biocombustibles renouvelables plus propres (ou efficaces) permettent d'améliorer le bilan environnemental global du produit. L'utilisation de techniques / technologies de séchage plus efficaces représentent une autre avenue à explorer.

L'enfouissement du produit en fin de vie ternit le bilan environnemental du bois. La mise au point d'utilisations en fin de vie pourrait améliorer le bilan bois en réduisant les émissions de méthane et autres gaz à effet de serre (GES) qui se produisent lorsque le produit est enfoui. Ce faisant, la contribution des recouvrements de plancher de bois au climat serait bonifiée tel que démontré dans l'analyse de sensibilité. Les utilisations pour fins énergétiques (ex. : énergie pour le séchage) seraient des débouchés naturels pour ces produits.

Le développement d'autres produits à plus grande valeur ajoutée (panneaux) utilisant les résidus de fabrication du plancher est une avenue qui devrait aussi être considérée. Puisque la répartition des impacts environnementaux a été effectuée sur une base économique, les impacts environnementaux seraient déplacés vers les autres produits utilisant ces résidus. Dans l'ensemble, l'utilisation optimale du matériau à toutes les étapes de transformation est un autre enjeu qui pourrait contribuer positivement au bilan environnemental des produits de bois.

Références

Mahalle, Lal. 2010. A Comparative Life Cycle Assessment of Canadian Hardwood Flooring with Alternative Flooring Types. Project 201002354.