

# ANALYSE PREVISIONNELLE DE DIFFÉRENTS CHOIX DE REVÊTEMENTS

Étude réalisée par  
Guillaume Mignot

Pour le compte d'Écohabitation  
février 2018

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	3
<b>Hypothèses et méthodologie</b> .....	3
Unité fonctionnelle : Recouvrir 1m <sup>2</sup> de surface .....	3
Durée de vie : 60 ans .....	3
Les catégories d'impacts : .....	3
Étapes du cycle de vie considérées : .....	4
Collecte des données : .....	5
Normalisation : .....	5
<b>Revêtement de toitures</b> .....	5
<b>Revêtements de murs intérieurs</b> .....	11
<b>Revêtement de planchers</b> .....	16
<b>Conclusion</b> .....	22
<b>Annexe 1</b> .....	23
<b>Sources</b> .....	24

## Introduction

Au début de l'année 2018, nous avons lancé un programme d'accompagnement pour une rénovation et une construction neuve de particuliers au Québec. L'objectif était d'orienter les choix de matériaux de revêtements de toit, de plancher et de murs intérieurs des participants. Sachant que ces trois éléments génèrent 50 % des impacts liés à l'analyse de cycle de vie d'un bâtiment, il devient nécessaire de réfléchir en amont pour favoriser des options avantageuses, autant sur le plan environnemental qu'économique. Nous avons donc évalué plusieurs solutions pour chaque type de revêtement et produits les analyses financières et environnementales correspondantes. L'objectif est de mettre en place un outil d'analyse évolutif en fonction des projets et des données disponibles. Pour ce faire, nous avons sélectionné des données sur le logiciel Athena IE for Buildings 5.2 et sur des fiches de description environnementale de produits. Ces informations pouvant être amenées à évoluer, nous prévoyons actualiser l'outil en conséquence.

Suivra une analyse de coût pour mettre en lumière les multiples gains offerts par les solutions encouragées. Nous chercherons à réduire la quantité de déchets produite par l'ensemble de ces revêtements et évaluerons la différence en fonction de chaque option. À la fin du suivi des deux projets sélectionnés, nous serons alors en mesure d'évaluer l'impact réel de nos recommandations en termes de coût et de gestion des déchets de construction. L'outil sera alors utilisé avec des données concrètes et permettra de mettre en place une aide à la décision.

## Hypothèses et méthodologie

**Unité fonctionnelle :** Recouvrir 1m<sup>2</sup> de surface

**Durée de vie :** 60 ans

### Les catégories d'impacts :

- Réchauffement climatique : kg éq. CO<sub>2</sub>

Le potentiel de réchauffement climatique est évalué en fonction de l'ensemble des substances émises dans l'atmosphère qui contribue à ce dernier. On remarquera que les principaux gaz à effet de serre sont le dioxyde de carbone et le méthane. Les activités précédant la construction comme l'extraction, le transport et la transformation de matériaux, ainsi que les activités classiques sur le chantier favorisent l'émission de gaz à effet de serre.

- Acidification : kg éq. SO<sub>2</sub>

L'acidification d'un milieu, aquatique ou terrestre, correspond à une diminution du potentiel d'hydrogène. Cette modification de milieux naturels peut engendrer de nombreux dégâts sur la faune et la flore. Ces perturbations génèrent en outre des pluies acides. L'activité humaine favorise ce phénomène lors de la combustion de matières fossiles dans le cadre de la production d'énergie. Nous constatons un fort impact d'acidification pour l'ensemble des produits étudiés au cours de cette analyse.

- Eutrophisation : kg éq. N

L'eutrophisation correspond à un apport surabondant de matières organiques dans un milieu aquatique. Ce bouleversement de l'écosystème privilégie certaines espèces qui se développent de manière démesurée et font chuter le taux d'oxygène dans l'eau. Dans le secteur de la construction, cet impact se fait fortement ressentir pour la production et la mise en place de revêtement de bois ou bien de gypse.

- Appauvrissement de la couche d'ozone : kg éq. CFC-11

Cette mesure évalue le potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone dans la stratosphère qui protège la planète des rayons ultra-violet émanant du soleil. On remarquera que ces impacts sont principalement liés aux produits d'isolations plastiques, aux solvants ainsi qu'aux réfrigérants. C'est pourquoi cet impact sera peu présent dans les résultats de notre étude.

- Smog : kg éq. O<sub>3</sub>

Le potentiel d'oxydation photochimique est l'estimation de la présence d'ozone au niveau du sol. Lorsque sa concentration dépasse un certain seuil, elle devient dangereuse pour l'homme. Il s'agit d'une accumulation de substances produites par les industries, notamment de production d'énergie fossile ou de matériaux, qui réagissent entre elles. Ces productions et transports de matériaux ainsi que leurs installations provoquent la formation de grandes quantités de smog.

## Étapes du cycle de vie considérées :

- Production (module A1-A3) : norme EN 15804:2012 §6.2.2

Cette étape tient compte de l'extraction des matières premières puis de leur transport jusqu'au site de fabrication du produit final.

- Processus de construction (module A4-A5) : norme EN 15804:2012 §6.2.3

Ici, nous prenons en considération le transport du produit de l'usine au chantier de construction ainsi que les impacts liés à l'installation des éléments.

- Phase d'utilisation :

Au cours de cette phase, nous prenons des libertés par rapport à la norme EN 15804:2012 §6.2.4. Effectivement, nous préférons fonder nos analyses sur l'expérience acquise durant de nombreuses années dans le milieu climatique particulier au Québec. Nos décisions permettront d'évaluer le nombre d'années effectif d'un produit particulier et alors quantifier le nombre de remplacements raisonnables pour une habitation d'une durée de vie 60 ans.

- Fin de vie (module A4-A5) : norme EN 15804:2012 §6.2.6

À ce stade, nous estimons les impacts induits par la démolition sur site, ceux du transport vers le site de traitement des déchets de même que les opérations effectuées pour les éventuelles réutilisations, recyclage, ou destruction des matériaux.

## Collecte des données :

Afin d'obtenir des résultats fiables, nous avons utilisé le logiciel *Athena Impact Estimator for Buildings 5.2* si les revêtements étaient disponibles. Autrement, la collecte d'informations sur les impacts de certains produits a dû nécessiter leurs fiches de déclaration environnementale.

## Normalisation :

De nombreuses difficultés surviennent lors de l'interprétation des résultats des analyses de cycle de vie. Elles sont notamment liées au fait que chaque catégorie d'impacts est évaluée avec des unités différentes. Ainsi, il n'est pas possible d'additionner l'ensemble des impacts pour en tirer des conclusions générales sur les matériaux. C'est pourquoi nous prendrons une référence universelle en Amérique du Nord qui est l'impact généré par un habitant moyen (États-Unis et Canada) sur une année (Annexe 1). Les facteurs de conversions nous permettront de produire nos graphiques pour les conclusions finales de nos analyses.

## Revêtement de toitures

Pour les revêtements de toitures, nous avons sélectionné 2 options qui sont régulièrement utilisées au Québec pour les toits cathédrales. Il s'agit des bardeaux d'asphalte et du recouvrement en tôle. Afin d'obtenir des données fiables sur l'ensemble des impacts

environnementaux de ces revêtements, nous avons extrait ces données du logiciel Athena IE for Buildings 5.2.

## Toiture en tôle

Nous avons sélectionné le toit en taule « Metal Roof Cadding – Residential » sur IE for Buildings et les impacts environnementaux générés sont affichés dans le tableau 1.

Tableau 1: impacts environnementaux de la toiture en tôle

Tôle	Unité	PRODUCTION (A1 to A3)			PROCESSUS DE CONSTRUCTION (A4 & A5)			NOMBRE DE REMPLACEMENT	FIN DE VIE (C1 to C4)			TOTAL
		Fabrication	Transport	Total	Construction Installation	Transport	Total		De-construction, Demolition, gestion des déchets	Transport	Total	
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	20,70	0,00	<b>20,70</b>	2,54	0,09	<b>2,63</b>	-	0,08	0,00	<b>0,08</b>	<b>23,41</b>
Acidification	kg SO2 eq	0,08	0,00	<b>0,08</b>	0,03	0,00	<b>0,04</b>	-	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,12</b>
Eutrophisation	kg N eq	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	-	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	-	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Smog	kg O3 eq	1,20	0,00	<b>1,20</b>	1,12	0,05	<b>1,17</b>	-	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>2,37</b>

Ce type de toiture possède une très longue durée de vie et ne sera pas changée au cours des 60 ans considérés par l'étude. En outre, la totalité des matériaux utilisables pourra être recyclée en cas de changement.

On considère donc qu'il n'y a aucun déchet généré pendant les 60 ans d'occupation de l'habitat.

La masse surfacique est environ 6 kg/m<sup>2</sup> [1]. Donc il faudra s'occuper de 6 kg de matériaux lors de sa fin de vie utile.

## Bardeaux d'asphalte

Pour les bardeaux d'asphalte, notre choix s'est orienté vers le produit « Organic felt shingles 30 yrs » sur IE for Buildings où l'on retrouve les impacts dans le tableau 2.

Tableau 2: Impacts environnementaux du bardeau d'asphalte

bardeau d'asphalte	Unité	PRODUCTION (A1 to A3)			PROCESSUS DE CONSTRUCTION (A4 & A5)			NOMBRE DE REMPLACEMENT	FIN DE VIE (C1 to C4)			TOTAL
		Fabrication	Transport	Total	Construction Installation	Transport	Total		De-construction, Demolition, gestion des déchets	Transport	Total	
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	2,19	0,27	<b>2,46</b>	2,50	0,18	<b>2,68</b>	<b>4</b>	0,00	0,08	<b>0,08</b>	<b>26,08</b>
Acidification	kg SO2 eq	0,01	0,00	<b>0,02</b>	0,03	0,00	<b>0,04</b>	<b>4</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,28</b>
Eutrophisation	kg N eq	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>4</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>4</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Smog	kg O3 eq	0,15	0,09	<b>0,24</b>	1,14	0,06	<b>1,20</b>	<b>4</b>	0,00	0,02	<b>0,02</b>	<b>7,31</b>

Avec une durée de vie d'environ 15 ans [2] [3] [4], surtout sur les parties ensoleillées, les bardeaux d'asphalte sont remplacés 4 fois durant la durée de vie du bâtiment de 60 ans.

On remarquera que 1m<sup>2</sup> de surface pèse 11 kg en prenant l'exemple du bardeau d'asphalte Dakota.

Ainsi, une quantité de 44 kg est générée sur 60 ans.

## Résultats normalisés

Pour pouvoir réunir l'ensemble des impacts environnementaux sur un même graphique (figure1), nous procédons au calcul de normalisation avec les facteurs présentés en annexe 1.

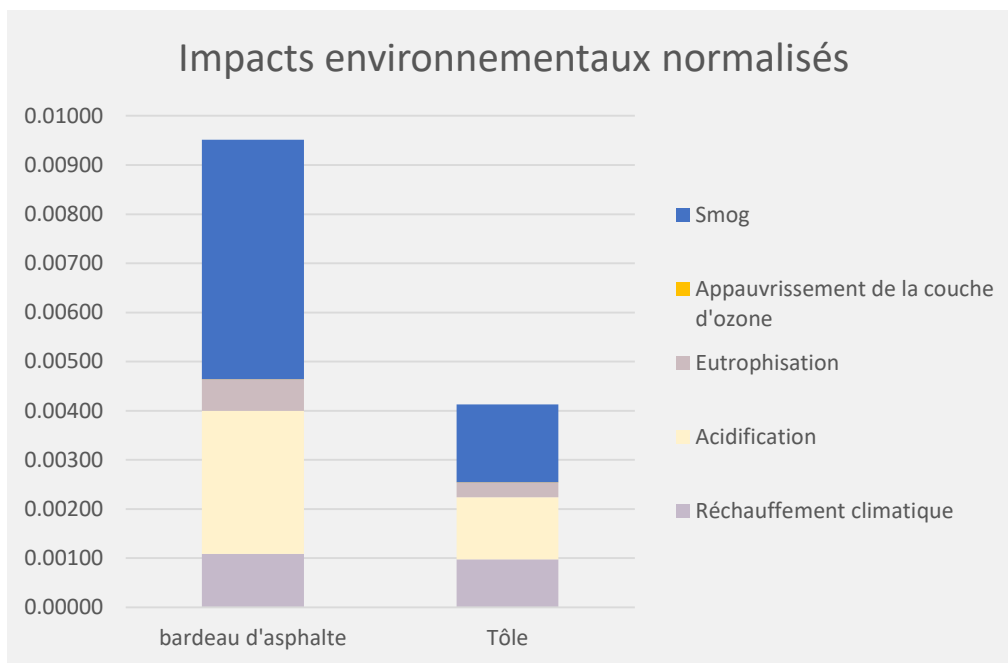


Figure 1: impacts environnementaux de toiture

Ces résultats de l'analyse de cycle de vie mettent en lumière les impacts en fonction des différentes catégories pour chaque produit. On constate que le Smog puis l'acidification sont les résultats les plus dommageables pour l'ensemble des matériaux sélectionnés, vient ensuite l'impact sur le réchauffement climatique. En outre, les revêtements de toiture en bardeaux d'asphalte sont ceux qui ont le plus gros impact sur l'environnement, soit plus du double des autres revêtements.

Une toiture en tôle est meilleure sur tous les aspects. Par ailleurs, il n'y a aucun déchet à traiter si l'on prend en compte le fait que l'on ne doit pas la remplacer durant toute la période du cycle de vie, et même au-delà. Sur le plan environnemental, il s'agit de la meilleure option.

Il nous a paru essentiel de résumer la quantité de déchets produite sur 60 ans en fonction du type de revêtement de toiture.

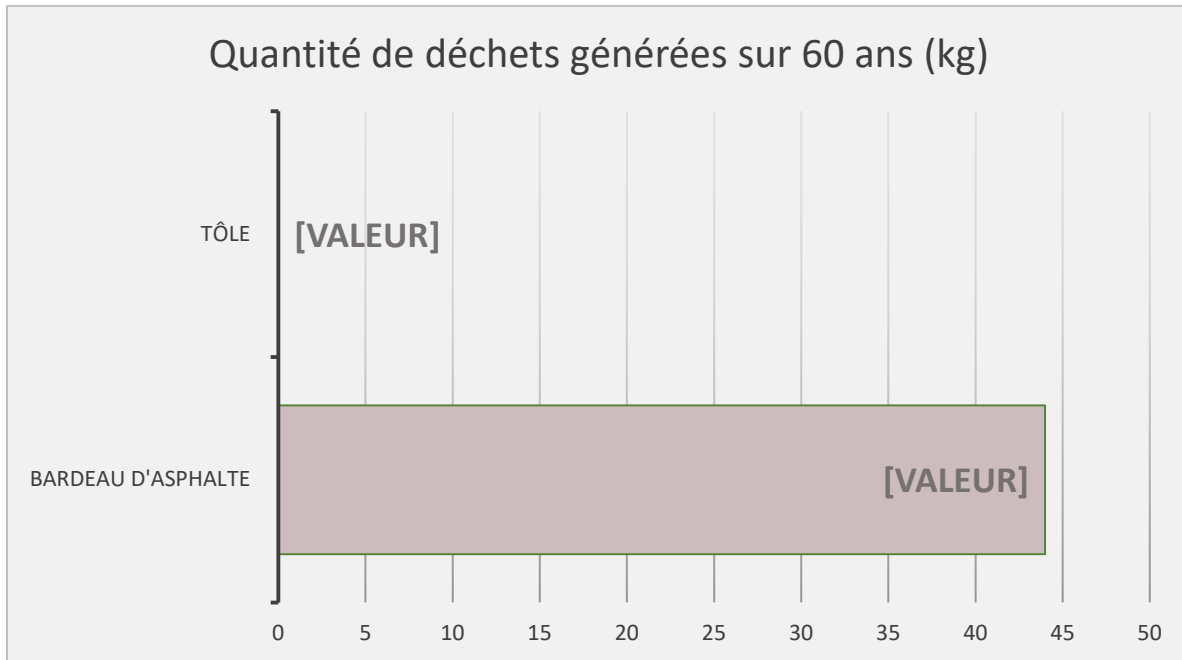


Figure 2 : Quantité de déchets générés par les bardeaux d'asphalte

Nous constatons que les bardeaux d'asphalte se caractérisent par une forte quantité de déchets à traiter soit au moins 4 fois sur un cycle de 60 ans. De son côté, la toiture en tôle n'en génère aucun, comme prévu.

## Analyse financière

L'objectif de cette analyse financière est de montrer que les prix d'achat de certains produits ou matériaux ne sont plus valables si l'on prend en compte une durée de vie de 60 pour une habitation. Effectivement, nombre de matériaux de revêtement sont changés à plusieurs reprises ce qui représente une hausse considérable des coûts.

La finalité de cette analyse est d'établir un prix pour chaque produit sur 60 ans, pour 1 pied carré.

Notons que pour chaque changement de revêtement, nous rajoutons une fois le prix initial évalué en 2018. Les coûts d'installations sont pris en compte dans les calculs. Cependant, l'augmentation des prix liée à l'inflation ainsi que l'augmentation probable des coûts de production d'énergie pour extraire et produire ces marchandises a été négligée.



La Figure 3 nous montre l'évolution des prix sur 60 ans pour les revêtements de toiture :

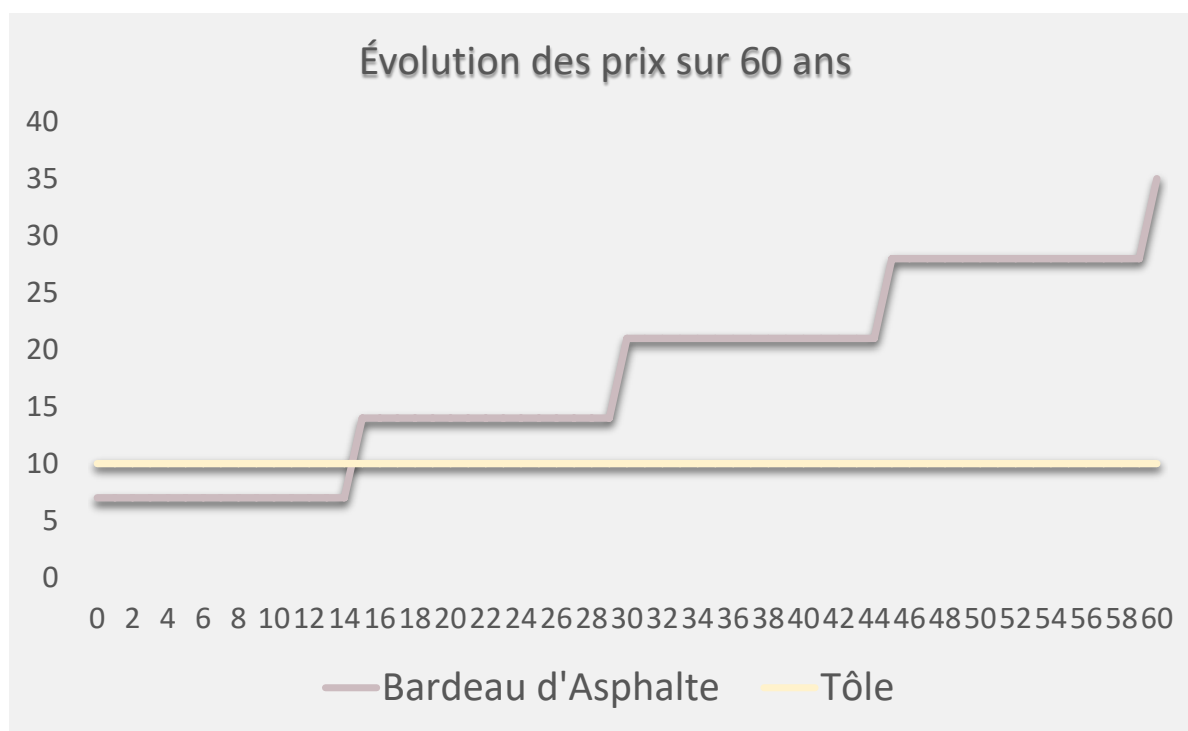


Figure 3: Évolution des prix des toitures

On constate rapidement qu'un changement tous les 15 ans des bardeaux d'asphalte représente une augmentation considérable du prix du revêtement de toiture. La nature extrêmement durable de la tôle fait de ce revêtement sur le long terme un matériau pas excessivement cher. Ces prix pourront être affinés avec les données exactes des projets.

Ainsi, on obtient le prix suivant pour la durée de vie d'une habitation de 60 ans (Figure 4):

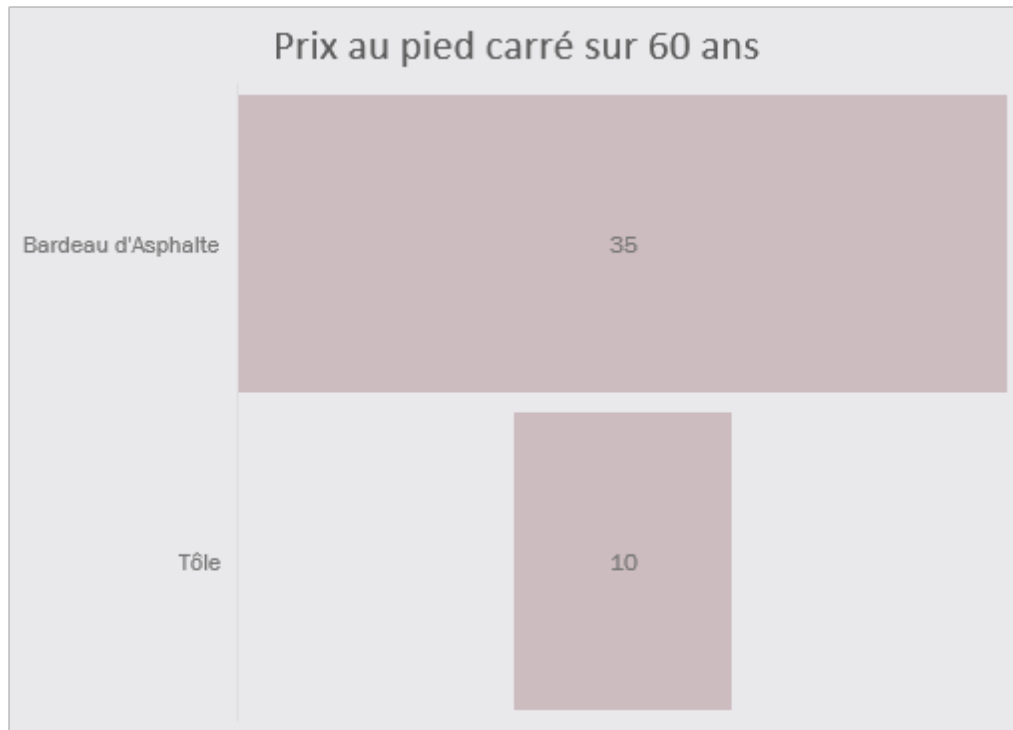


Figure 4: Prix au pied carré sur 60 ans des revêtements de toiture

La toiture en tôle apparaît comme le revêtement de toiture à privilégier sur tous les plans, aussi bien pour la durabilité du matériau que sur le plan économique où il revient moins cher sur le long terme. Nous recommanderons naturellement cette option pour les travaux de recouvrement de toiture.

## Revêtements de murs intérieurs

L'ensemble des données pour les revêtements de murs intérieurs sont issues de l'Impact Estimator for Buildings 5.2 de Athena. Pour l'ensemble des produits, nous ne réaliserons pas de remplacement durant les 60 premières années. Il nous a paru intéressant de comparer le gypse, normalement choisi dans la construction, avec des bois résineux (contreplaqué ou bois d'œuvre).

### Gypse

Nous avons choisi un gypse régulier de 5/8" et obtenu les résultats suivants :

Tableau 3: Impacts environnementaux du gypse

Catégories d'impacts	Unité	PRODUCTION (A1 to A3)			PROCESSUS DE CONSTRUCTION (A4 & A5)			NOMBRE DE REMPLACEMENT	FIN DE VIE (C1 to C4)			TOTAL	
		Fabrication	Transport	Total	Construction Installation	Transport	Total		De-construction, Demolition, gestion des déchets	Transport	Total		A to C
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	2,71	0,19	<b>2,90</b>	2,65	0,35	<b>3,00</b>	<b>1</b>	5,98	0,00	0,08	<b>0,08</b>	<b>11,96</b>
Acidification	kg SO2 eq	0,02	0,00	<b>0,02</b>	0,04	0,00	<b>0,04</b>		<b>0,06</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,13</b>
Eutrophisation	kg N eq	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Smog	kg O3 eq	0,06	0,07	<b>0,14</b>	1,14	0,12	<b>1,26</b>		<b>1,42</b>	0,00	0,03	<b>0,03</b>	<b>2,85</b>

Les panneaux de gypse ne sont pas réutilisables sur place une fois leur vie utile terminée. En outre, nous devons réaliser un changement complet au bout de 60 ans [5].

Sa masse volumique est de 296,6 kg/m<sup>3</sup>. Ainsi pour une surface de 1m<sup>2</sup> et une épaisseur de 5/8", le poids total sera de  $\frac{296,6}{63} = 4,7 \text{ kg}$ .

### Bois d'œuvre résineux

Les données obtenues à l'aide d'Athena IE 5.2 nous proposent un bois d'œuvre résineux d'une épaisseur de 2,7 cm cependant nous cherchons les impacts produits par un bois d'une épaisseur de 3/4". Ainsi, nous avons multiplié l'ensemble des résultats par un facteur 0,7 et ils sont résumés dans le tableau 4.

Tableau 4: Impacts environnementaux du bois d'œuvre résineux

Catégories d'impacts	Unité	PRODUCTION (A1 to A3)			PROCESSUS DE CONSTRUCTION (A4 & A5)			NOMBRE DE REMPLACEMENT	FIN DE VIE (C1 to C4)			TOTAL MINORE DE 30 %	
		Fabrication	Transport	Total	Construction Installation	Transport	Total		De-construction, Demolition, gestion des déchets	Transport	Total		A to C
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	1,07	0,26	<b>1,33</b>	2,47	0,45	<b>2,91</b>	<b>0</b>	-	0,34	0,07	<b>0,41</b>	<b>3,26</b>
Acidification	kg SO2 eq	0,02	0,00	<b>0,02</b>	0,04	0,00	<b>0,04</b>		-	0,00	0,00	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>
Eutrophisation	kg N eq	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>		-	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	<b>0,00</b>		-	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Smog	kg O3 eq	0,44	0,08	<b>0,52</b>	1,17	0,16	<b>1,32</b>		-	0,16	0,02	<b>0,18</b>	<b>1,42</b>

La densité moyenne des bois d'œuvre résineux au Québec est de 643,3 kg/m<sup>3</sup>[6].

En réalisant une moyenne de la densité des bois résineux au Québec, on trouve que pour une épaisseur de ¾" et une surface de 1 m<sup>2</sup>, la quantité de déchet générée est de :  $\frac{643,3}{52,6} = 12,2 \text{ kg}$ .

L'avantage de ce type de bois réside dans le fait qu'il sera réutilisable sur place après sa fin de vie utile [7]. En effet, ce bois a une durée de vie très longue et peut donc servir lors d'une rénovation pour faire du mobilier, par exemple.

## Contreplaqué de résineux

Les données obtenues à l'aide d'Athena IE 5.2 nous proposent un contreplaqué résineux d'une épaisseur de 0,9 cm. Cependant, nous cherchons les impacts produits par un bois d'une épaisseur de 1/2". Ainsi, nous avons multiplié l'ensemble des résultats par un facteur 1,41 et résumé dans le tableau 5.

Tableau 5: Impacts environnementaux du contreplaqué de résineux

Catégories d'impacts	Unité	PRODUCTION (A1 to A3)			PROCESSUS DE CONSTRUCTION (A4 & A5)			NOMBRE DE REMPLACEMENT	FIN DE VIE (C1 to C4)			TOTAL MAJORÉ DE 41%	TOTAL
		Fabrication	Transport	Total	Construction Installation	Transport	Total		De-construction, Demolition, gestion des déchets	Transport	Total		
Réchauffement climatique	kg CO2 eq	0,90	0,11	1,00	2,39	0,53	2,92	0	0,14	0,03	0,17	5,77	4,09
Acidification	kg SO2 eq	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01	0,04	-	0,00	0,00	0,00	0,08	0,06
Eutrophisation	kg N eq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg CFC-11 eq	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Smog	kg O3 eq	0,21	0,03	0,24	1,12	0,31	1,43	-	0,07	0,01	0,08	2,47	1,75

Nous choisirons du contreplaqué ayant pour densité 500 kg/m<sup>3</sup>[8]

On trouve que pour une épaisseur de ½" une surface de 1 m<sup>2</sup>, la quantité de déchet générée est de :  $\frac{500}{78,7} = 6,3 \text{ kg}$ .

## Résultats normalisés

Le graphique des résultats normalisés met en lumière les impacts liés à la pose du gypse, notamment en termes de smog et d'acidification. L'option du gypse est la pire sur l'ensemble des impacts considérés. Par ailleurs, on remarquera que si l'on souhaite favoriser une option en bois pour les revêtements de murs intérieurs, le choix du bois d'œuvre résineux est celui qui engendre le moins d'impacts négatifs sur l'environnement. Il générera 4 fois moins de dégâts sur l'environnement que le gypse.

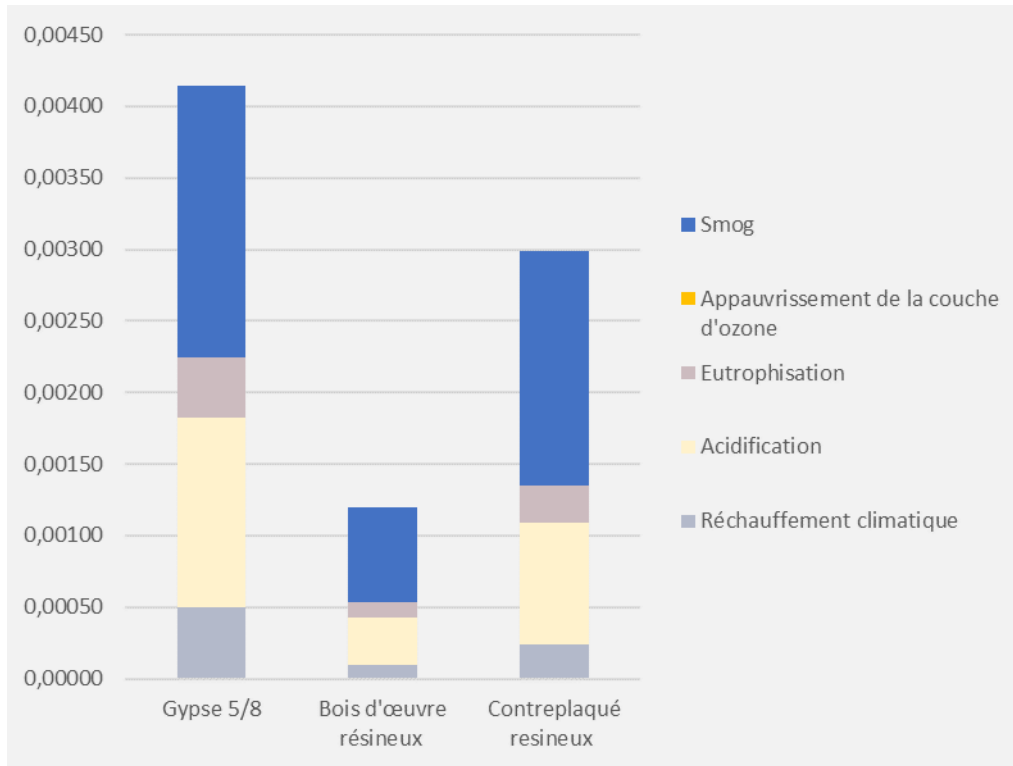


Figure 5 : Impacts environnementaux normalisés des revêtements de murs

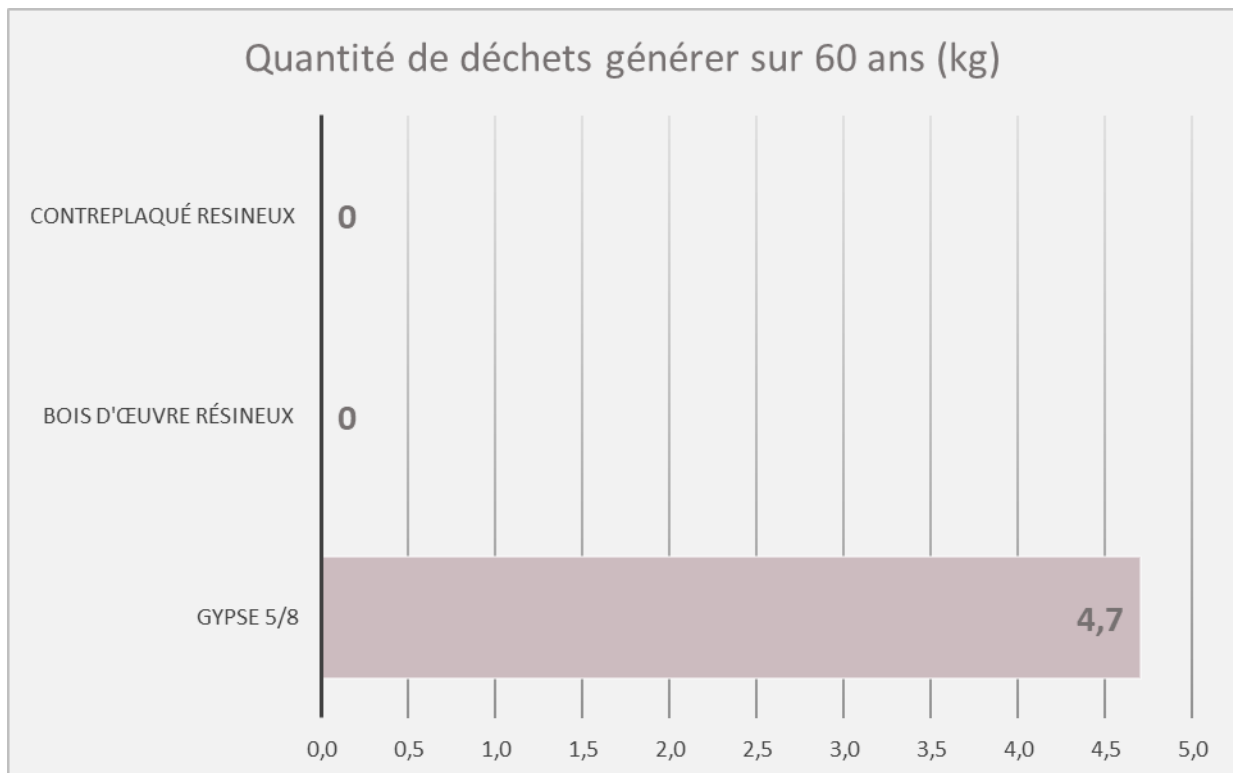


Figure 6 : Quantité de déchets des revêtements de murs

La particularité de cette comparaison réside dans le fait que seul le gypse doit être jeté après 60 ans alors que les revêtements de bois peuvent continuer d'être opérationnels [11]. En se basant sur l'étude réalisée par Quantis [11], on considère cependant que le gypse ne sera pas changé d'un seul coup, mais en plusieurs fois au cours de sa durée de vie utile. Les revêtements de bois, eux, ne produisent pas de déchets à traiter pour Recyc-Québec et pourraient être réutilisés sur place.

## Analyse financière :

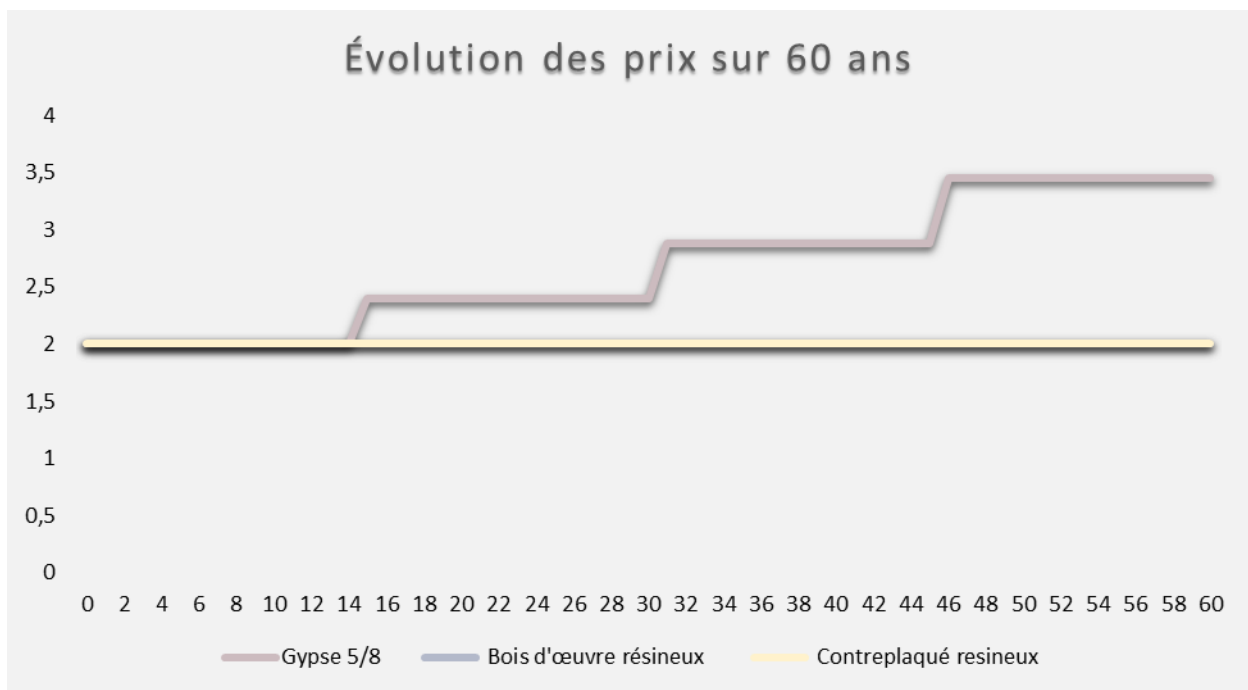


Figure 7: Évolution des prix sur 60 ans

Cette comparaison des prix met en lumière le grand avantage financier à utiliser du gypse comme revêtement de mur. Cependant, une fois la fin de vie utile du gypse terminée, il devra être recyclé et ce processus génère des impacts environnementaux. Par ailleurs, les revêtements de bois peuvent avoir une seconde vie directement sur le site. On peut en faire des meubles, des armoires, des revêtements de terrasses, etc. Ainsi, la quantité de déchets à traiter est négligeable. En outre, la différence de prix entre le bois d'œuvre et le contreplaqué peut faire pencher la balance pour choisir du contreplaqué. Si celui-ci a presque autant d'impacts sur l'environnement que le gypse, il coûte tout de même deux fois plus cher, mais peut bénéficier d'une seconde vie comme nous l'avons vue. Les prix au pied carré sont résumés dans la Figure 8.

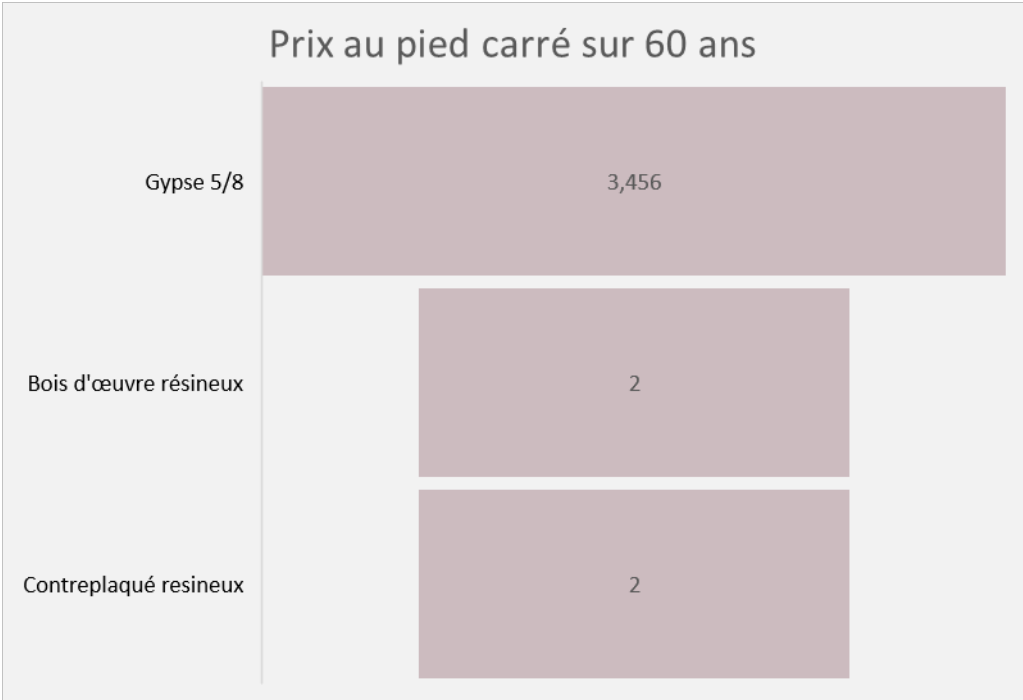


Figure 8 : Prix au pied carré sur 60 ans

## Revêtement de planchers

Les revêtements de plancher n'étant pas référencés dans le logiciel Athena Impact Estimator for Buildings, nous avons utilisé les fiches de description environnementales des produits sélectionnés. Afin de pouvoir les comparer, nous avons veillé à ce qu'elles appartiennent bien aux mêmes règles de catégorie de produit. Il s'agit de la catégorie suivante : « Flooring : Carpet, Resilient, Laminate, Ceramic, and Wood ». Cependant, nous n'avons trouvé aucune description environnementale de produit pour les planchers en bois stratifié parmi l'ensemble des membres de la North American Laminate Flooring association (NAFLA). Ainsi, pour obtenir des résultats et effectuer des comparaisons, nous avons dû prendre des données environnementales d'une compagnie allemande, l'European Producers of Laminate Flooring e.V. Cette DEP se fonde sur la règle de catégorie de produit suivante : « Floor coverings ». Cependant, les deux PCR utilisées sont très similaires. La PCR nord-américaine est issue de l'Allemande. Par ailleurs, un addendum a été rajouté afin de pouvoir adapter cette PCR au contexte de l'Amérique du Nord.

Par ailleurs, l'EPD que nous utiliserons ne fournira que les données Cradle-to-gate, à savoir, de l'extraction de la matière première à la sortie d'usine. Pour le nombre de remplacements, nous utiliserons l'expérience particulière acquise dans le milieu québécois pour établir des standards.

Nous avons choisi de comparer les revêtements de plancher suivants :

- Plancher de bois franc
- Linoléum
- Liège
- Bois stratifié

Une brève explication sur les produits sélectionnés nous permettra de présenter leurs caractéristiques particulières avant d'obtenir les résultats finaux.

### Bois franc

Nous avons choisi le produit suivant « Maple Sports Flooring » appartenant à Action Floor Systems. D'après la description environnementale de produit, la masse surfacique est de 45,6 oz/ft<sup>2</sup> soit 13,9 kg/m<sup>2</sup>. L'épaisseur du bois considéré est de 25/32".

Ainsi, puisqu'il n'y aura pas de changements, la quantité de bois à gérer pour le recyclage sera au maximum de 13,9 kg/m<sup>2</sup> sur l'ensemble de la durée de vie du bâtiment. On notera que ce bois peut également être réutilisé sur place pour d'autres applications et peut acquérir une deuxième vie utile.

Il est important de noter que le plancher de bois franc possède une très longue durée de vie en comparaison avec les autres revêtements de sols.



## Marmoléum

Le marmoléum est un type de linoléum fabriqué par la compagnie suisse Forbo. Nous prendrons alors la fiche de description environnementale fournie par Forbo. La masse surfacique du marmoléum de 2,5 mm d'épaisseur est de 3 kg/m<sup>2</sup>. Si l'on effectue 2 changements sur la durée de vie [9] de 60 ans du bâtiment, on aura alors la quantité de déchet suivante à traiter : 6 kg.

## Bois stratifié

Pour le bois stratifié, nous avons eu quelques difficultés à trouver des fiches de description environnementale de produit pour finalement se reporter sur une fiche européenne réalisée par « l'European Producers of Laminate Flooring e.V. » et elle se nomme Direct Pressure Laminate Floor Covering. L'unité déclarée est de 1 m<sup>2</sup> avec une masse volumique de 8,7 kg/m<sup>2</sup> pour une épaisseur de 9mm.

Sa durée de vie est estimée à une vingtaine d'années d'après sa fiche de description environnementale.

## Liège

Le liège est un revêtement de sol très intéressant à favoriser. Sa récolte permet aux arbres de renouveler leur écorce et il absorbe de fait 5 fois plus de carbone qu'à l'accoutumée. En plus d'être renouvelable, c'est un matériau qui a des vertus isolantes, sonores et thermiques. Nous avons éprouvé certaines difficultés également à trouver une DEP canadienne pour le liège et nous nous sommes également orientés vers une fiche européenne de « l'european Resilient Flooring Manufacturers' Institute » intitulé : Cork Floor Tiles

Sa masse surfacique est de 2kg/m<sup>2</sup> et sa durée de vie est de 25 ans [10].

## Résultats et hypothèses:

Les choix qui ont été privilégiés en termes de durée de vie et de coûts sont les suivants :

Tableau 6 : Hypothèses favorisées pour les revêtements de plancher

	Revêtement de plancher			
	Bois franc huilé	Liège	Marmoleum	Bois stratifié
<b>Durée de vie (année)</b>	<b>plus de 60</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>20</b>
<b>Prix au pied carré avec installation</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>7</b>

C'est avec ces hypothèses, que l'on pourrait faire varier à loisir, que nous obtenons les résultats des impacts environnementaux et de l'analyse financière.

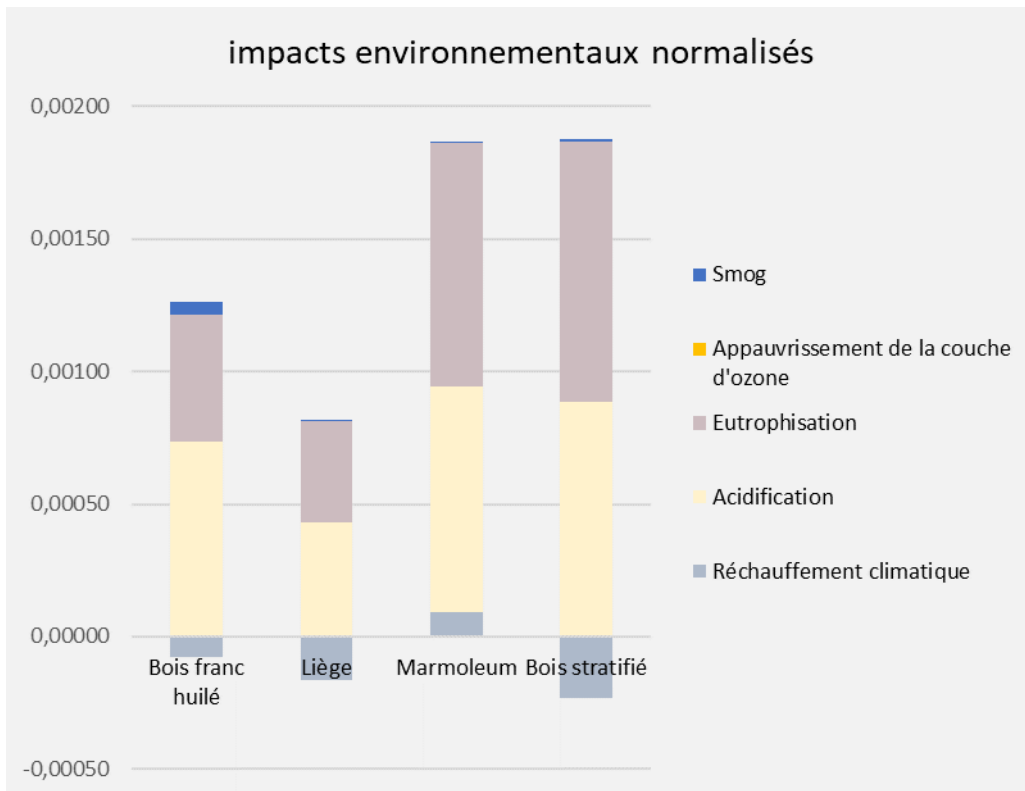


Figure 9: Impacts environnementaux normalisés

Ce graphique montre clairement que les impacts du bois stratifié sont plus importants que les autres options, et presque deux fois plus importants par rapport au bois franc. Par ailleurs, la quantité de déchets générée par le bois stratifié est considérable en comparaison avec le marmoléum, le liège ou encore le bois franc qui n'en produit pas au bout de 60 ans.

Le liège est le matériau qui possède le moins d'impact environnemental. En outre, les données de fin de vie ne sont pas disponibles, mais le bois franc ne possédant aucun intrant chimique, il surpasserait probablement le marmoléum.

Les résultats des quantités de déchets générés sont présentés dans le tableau suivant :

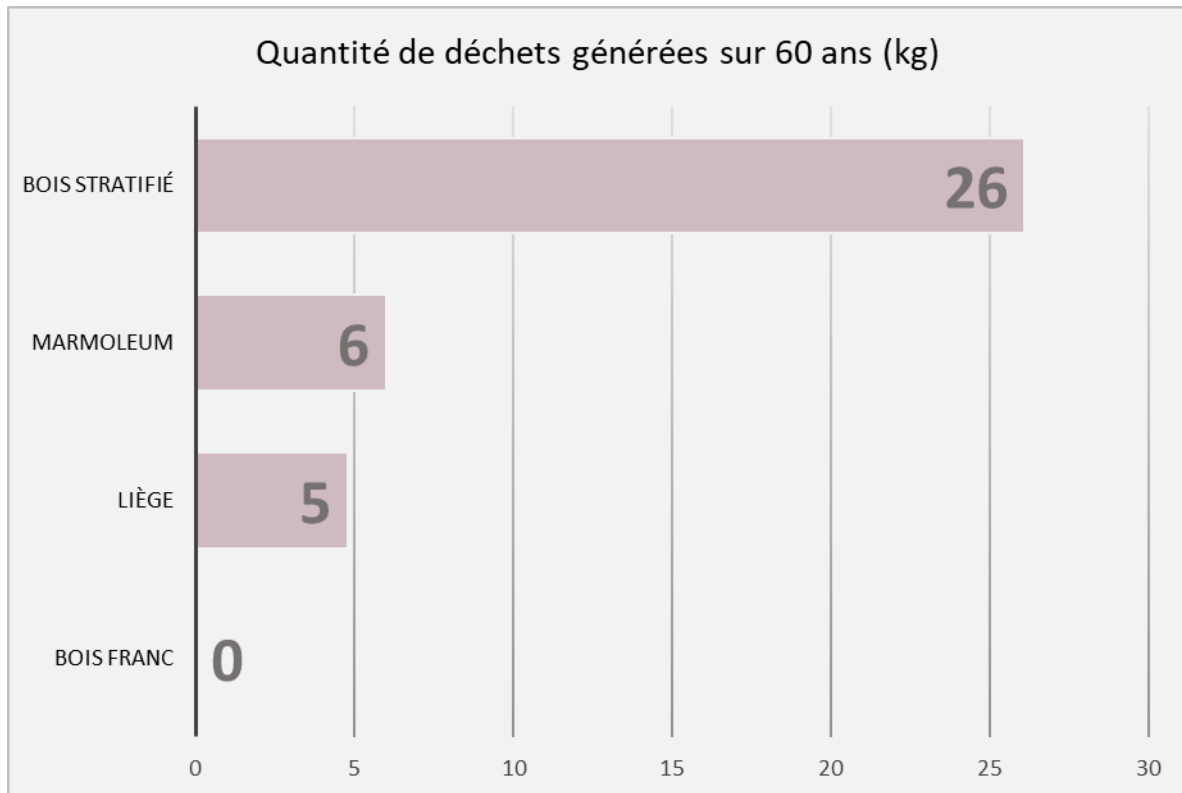


Figure 10: Quantité de déchets générées sur 60 ans

L'analyse des coûts de revient est elle aussi sans appel et met en lumière le prix élevé du bois stratifié sur une période de 60 ans.

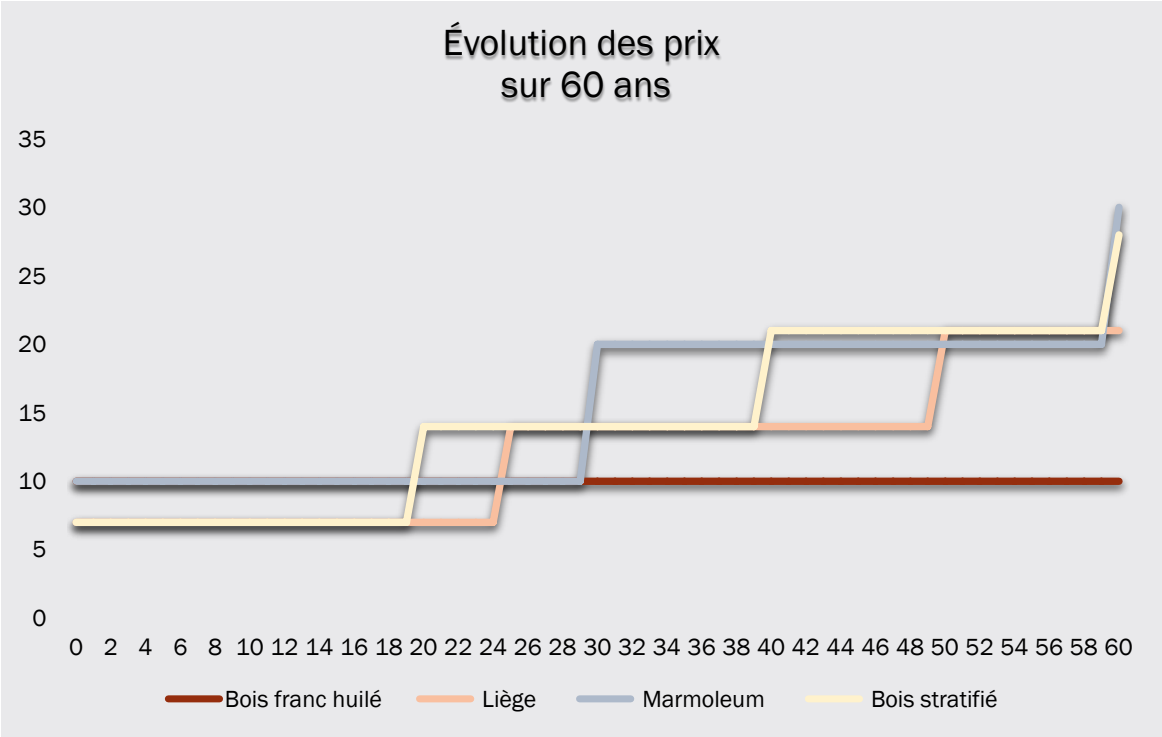


Figure 11: Évolution des prix sur 60 ans

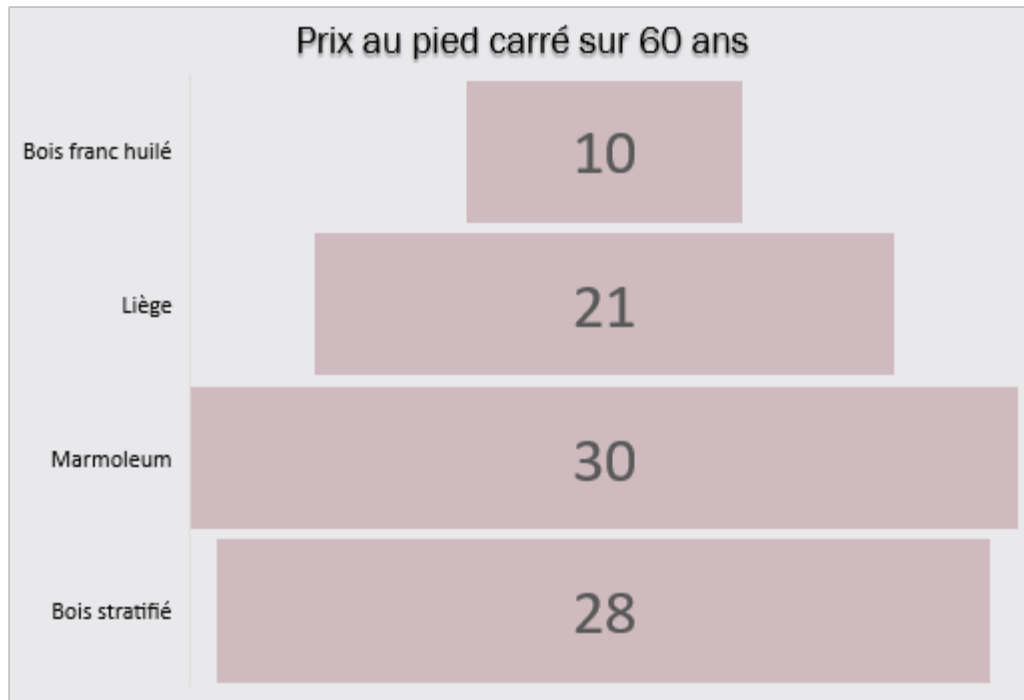


Figure 12: Prix au pied carré sur 60 ans

Aux vues des résultats, aussi bien environnementaux que financiers, nous conseillerons de ne surtout pas choisir de plancher stratifié. Celui-ci résiste mal à l'humidité et n'offre pas d'isolation acoustique performante. Il serait souhaitable de s'orienter vers un plancher de bois franc ou de liège. C'est deux choix procure une bonne isolation. Le plancher de bois franc pourra supporter de nombreux sablage au cours de sa durée de vie et pourra ainsi être remis à neuf régulièrement.

## Conclusion

La mise en place de l'outil de calcul des impacts environnementaux et financiers nous a permis de mettre en lumière les choix de matériaux à favoriser. Les solutions qui ressortent de nos analyses sont des revêtements de tôle pour les toitures, le bois franc pour les murs et les sols, ou également du liège pour le sol. Effectivement, nous avons comparé les impacts pour une surface de 1m<sup>2</sup> afin de pouvoir sélectionner les revêtements à privilégier pour nos projets pilotes puis à l'avenir, pour les projets de construction en général.

Une difficulté reste néanmoins l'accès à l'information des impacts environnementaux de chaque produit. L'idéal serait de disposer, pour le même produit, de plusieurs fiches de description environnementale. Nous serions à même d'évaluer quelles entreprises utilisent les meilleurs processus de production pour obtenir un produit fini donné. Ainsi, avec des impacts environnementaux qu'il faut sans cesse réactualisés grâce à de nouvelles méthodes de travail et de calcul, nous proposons une solution qui est évolutive.

Les hypothèses d'entrées seront donc les superficies et les coûts des matériaux, mais il s'avère possible de modifier les empreintes écologiques avec de nouvelles fiches de description environnementale de produit. Les projets de rénovations et de construction neuve que nous suivons nous fourniront prochainement des superficies détaillées que nous intégrerons à l'outil pour en tirer des analyses concrètes.

## Annexe 1

**Table 2 NFs for all impact categories included in TRACI 2.1 calculated using inventories from the US (2008) and US-Canada (2005/2008). The NFs are shown as the geographical areas total potential environmental impact per year, and as the impact in person-years. The ratio between US and US-CA is based on the impact per person values.**

Impact category	Normalization factors and reference year				Ratio: US/US-CA
	US 2008		US-CA 2005/2008		
	Impact per year	Impact per person.year	Impact per year	Impact per person.year	
Ecotoxicity-Non-Metals (CTUe)	$2.3 \times 10^{10}$	$7.6 \times 10^1$	$2.5 \times 10^{10}$	$7.4 \times 10^1$	1.02
Ecotoxicity-Metals (CTUe)	$3.3 \times 10^{12}$	$1.1 \times 10^4$	$3.7 \times 10^{12}$	$1.1 \times 10^4$	1.00
Carcinogens-Non-Metals (CTUcanc.)	$1.7 \times 10^3$	$5.5 \times 10^{-6}$	$1.7 \times 10^3$	$5.1 \times 10^{-6}$	1.08
Carcinogens-Metals (CTUcanc.)	$1.4 \times 10^4$	$4.5 \times 10^{-5}$	$1.5 \times 10^4$	$4.3 \times 10^{-5}$	1.05
Non carcinogens-Non-Metals (CTUnon-canc.)	$1.1 \times 10^4$	$3.7 \times 10^{-5}$	$1.1 \times 10^4$	$3.4 \times 10^{-5}$	1.09
Non carcinogens-Metals (CTUcanc.)	$3.1 \times 10^5$	$1.0 \times 10^{-3}$	$3.4 \times 10^5$	$1.0 \times 10^{-3}$	1.01
Global warming (kg CO <sub>2</sub> eq)	<a href="#">7.4×10<sup>12</sup></a>	$2.4 \times 10^4$	<a href="#">8.0×10<sup>12</sup></a>	$2.4 \times 10^4$	1.01
Ozone depletion (kg CFC-11 eq)	$4.9 \times 10^7$	$1.6 \times 10^{-1}$	$4.9 \times 10^7$	$1.5 \times 10^{-1}$	1.10
Acidification (kg SO <sub>2</sub> eq)	$2.8 \times 10^{10}$	$9.1 \times 10^1$	$3.2 \times 10^{10}$	$9.5 \times 10^1$	0.96
Eutrophication (kg N eq)	$6.6 \times 10^9$	$2.2 \times 10^1$	$7.00 \times 10^9$	$2.1 \times 10^1$	1.04
Photochemical ozone formation (kg O <sub>3</sub> eq)	$4.2 \times 10^{11}$	$1.4 \times 10^3$	$4.9 \times 10^{11}$	$1.5 \times 10^3$	0.96
Respiratory effects (kg PM <sub>2.5</sub> eq)	$7.4 \times 10^9$	$2.4 \times 10^1$	$1.0 \times 10^{10}$	$3.0 \times 10^1$	0.82
Fossil fuel depletion (MJ surplus)	$5.3 \times 10^{12}$	$1.7 \times 10^4$	$6.6 \times 10^{12}$	$1.9 \times 10^4$	0.89

\*The study used a combined inventory with US and Canada, the reference years are 2008 and 2005 respectively.

## Source

- [1] <http://www.bacacier.com/nos-produits/toiture/couverture/coveo/coveo-3-35/>
- [2] <https://www.toituresaubin.com/Faq.html>
- [3] <http://www.toituresalto.com/notre-blogue/quand-refaire-toiture-duree-vie-trucs-prolonger>
- [4] <https://www.trouveruncouvreur.ca/guide-pour-toiture/quelle-est-la-duree-de-vie-dune-toiture/>
- [5] [https://fr.certainteed.com/resources/CTG\\_Type\\_X\\_EPD\\_Montreal.pdf](https://fr.certainteed.com/resources/CTG_Type_X_EPD_Montreal.pdf)
- [6] <http://www.quebecwoodexport.com/fr/resineux/essences/tremble>
- [7] <http://www.maxconstruction.qc.ca/remplacer-plancher-differents-materiaux-longevite/>
- [8] <http://www.lecontreplaque.com/conception-mise-en-oeuvre/conception-et-calculs2/conception-et-calculs/>
- [9] <https://decorationsoutenable.wordpress.com/tag/marmoleum/>
- [10] <https://www.gerflor.fr/media/virtual-library/environnement/fdes/fdes-lino-dlw-fr.pdf>
- [11] : Quantis, E. A., & Oregon Home Builders Association. (2010). A Life Cycle Assessment Based Approach to Prioritizing Methods of Preventing Waste from Residential Building Construction, Remodeling, and Demolition in the State of Oregon: Phase, 1.

Un projet soutenu financièrement par  
RECYC-QUÉBEC par l'entremise du Fonds vert.

