

# 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> .....	<b>3</b>
<b>Hypothèses et méthodologie</b> .....	<b>3</b>
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> .....	<b>5</b>

## 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-violets 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.

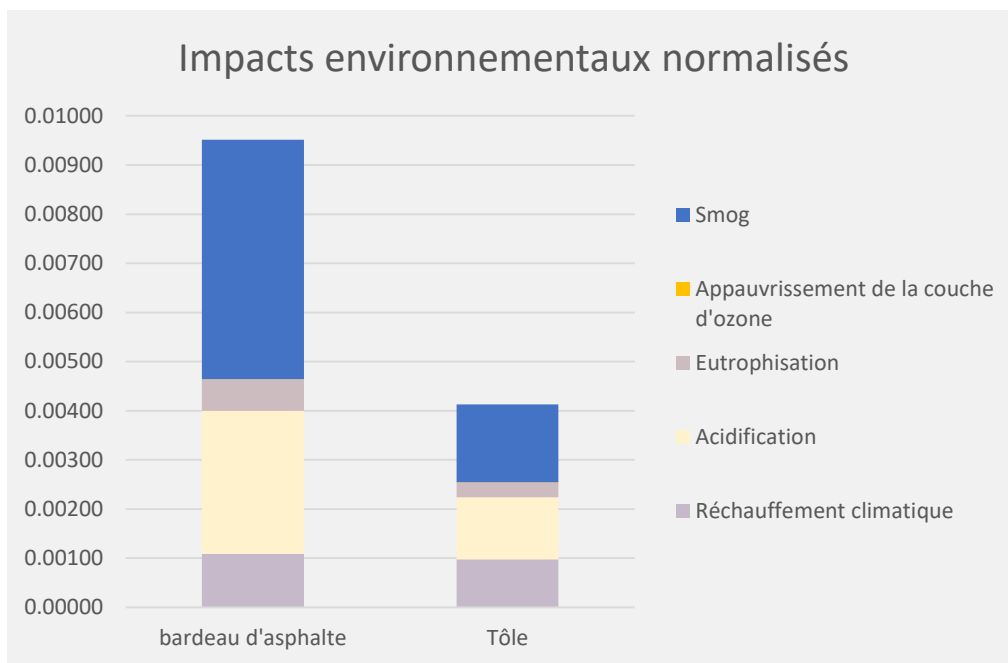


Figure 1: impacts environnementaux de toiture

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.

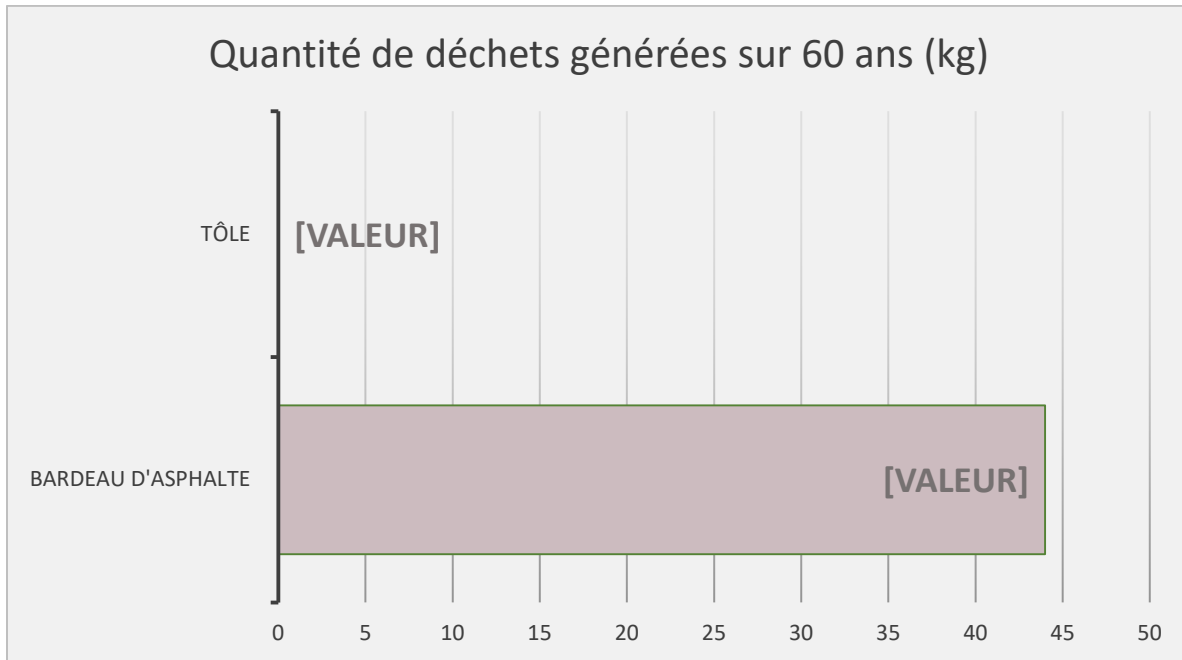


Figure 2 : Quantité de déchets générés par les bardeaux d'asphalte

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 :

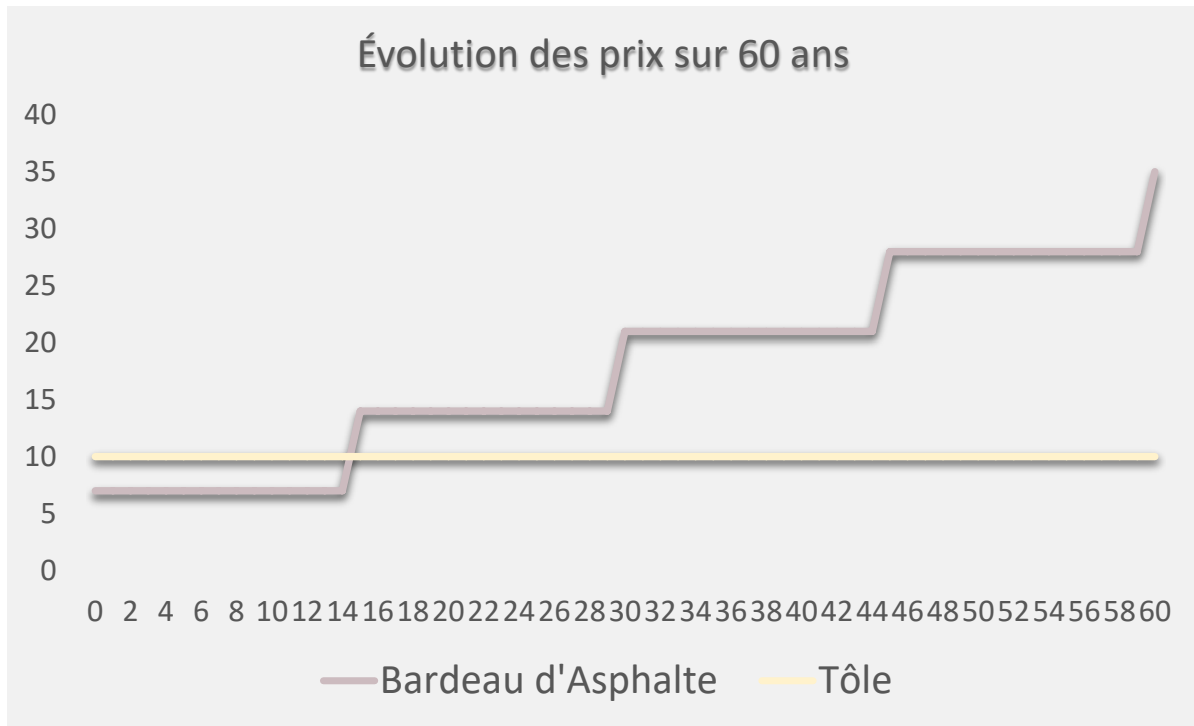


Figure 3: Évolution des prix des toitures

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):

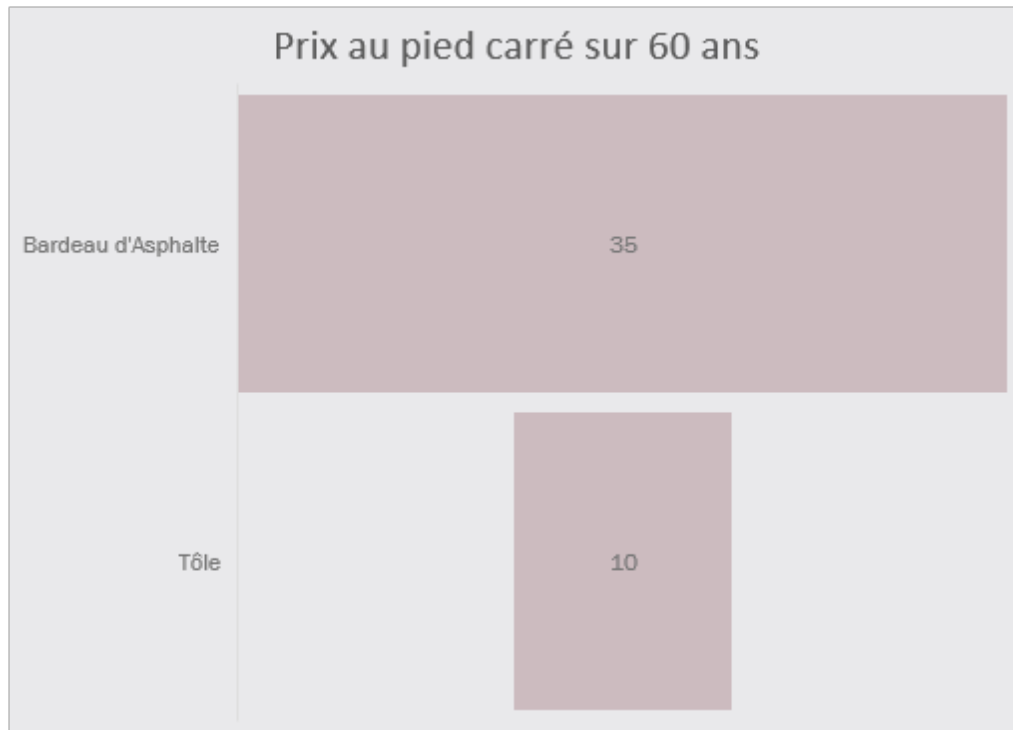


Figure 4: Prix au pied carré sur 60 ans des revêtements de toiture

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.