

# Analyse environnementale du cycle de vie de projets de commercialisation du **verre mixte récupéré**



## MESURER LES BÉNÉFICES DES FILIÈRES DE RECYCLAGE ET DE VALORISATION DU VERRE RÉCUPÉRÉ AU QUÉBEC

### 1. Contexte de l'étude

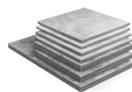
Bien que l'industrie du recyclage ait connu une forte croissance au Québec dans les dernières années, le modèle d'affaires a eu à faire face à certaines problématiques associées aux matières récupérées par la collecte sélective. Par exemple, certains centres de tri ont connu des difficultés pour trouver des débouchés pour certaines matières, notamment le verre suite à la fermeture de l'entreprise de conditionnement Klareco au printemps 2013. Pour remédier à la situation, plusieurs travaux de recherche se sont orientés vers différentes pistes afin de trouver des débouchés et de nouvelles utilisations. Bien que plusieurs filières semblent intéressantes, aucune étude n'avait permis à ce jour de mesurer les bénéfices environnementaux anticipés relatifs au recyclage et à la valorisation du verre récupéré au Québec.

### 2. Que voulait-on mesurer ?

Soucieuse d'assurer une saine gestion des matières résiduelles et dans l'optique de respecter la hiérarchie des 3RV, RECYC-QUÉBEC a mandaté Quantis Canada pour réaliser une analyse environnementale du cycle de vie sur le verre mixte récupéré.

L'étude, **une première du genre au Québec**, visait ainsi à :

- **Valider** si le recyclage et la valorisation du verre récupéré constituent une alternative préférable à l'enfouissement ou à l'utilisation en LET, du point de vue environnemental ;
- **Mesurer** quelle est l'importance (l'envergure) des bénéfices environnementaux ;
- **Évaluer** si les impacts du transport du verre étaient susceptibles d'annuler les bénéfices environnementaux des projets de commercialisation.

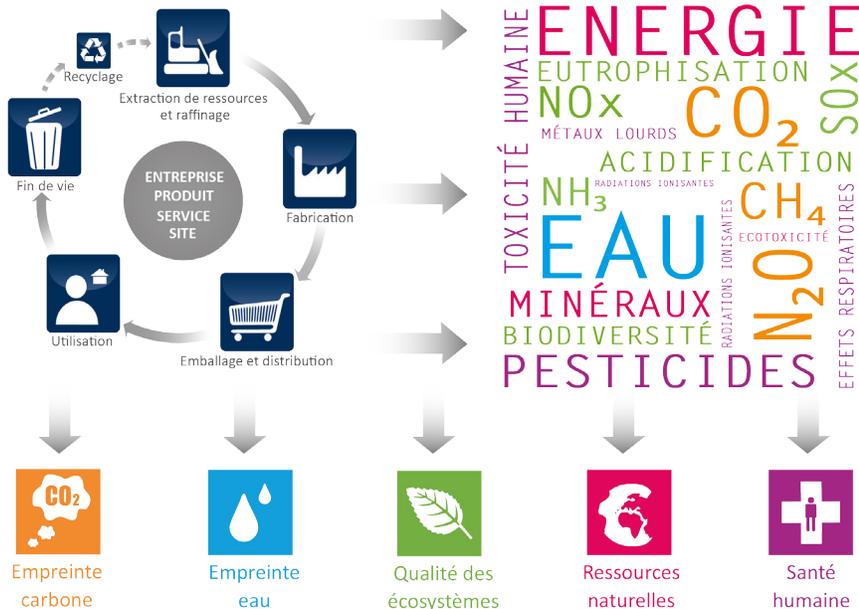


PROJETS DE COMMERCIALISATION	SCÉNARIOS ALTERNATIFS
Bouteille de verre	Enfouissement
Laine de fibre de verre	Utilisation en LET n° 1 : Matériau pour le recouvrement journalier des matières résiduelles
Poudre de verre	Utilisation en LET n° 2 : Matériau dans les sous-fondations des chemins d'accès
Agrégat de verre	

L'étude, qui a été réalisée au moyen de la méthodologie d'analyse du cycle de vie, **n'avait pas pour but de comparer les projets de commercialisation entre eux** ni d'évaluer les volets économique et social des scénarios à l'étude.

### 3. Qu'est-ce qu'une analyse du cycle de vie?

L'analyse du cycle de vie (ACV) est un outil scientifique de mesure de l'empreinte environnementale qui évalue la performance environnementale d'un produit ou d'une activité sur l'ensemble des étapes de son cycle de vie, de l'acquisition des ressources jusqu'à sa fin de vie.



Dans le cadre de la présente ACV, la performance environnementale a été mesurée au moyen d'une série de **cinq indicateurs environnementaux** :

1. L'impact sur les changements climatiques (émissions de GES) 
2. L'impact sur la qualité des écosystèmes 
3. La consommation de ressources non renouvelables 
4. L'impact sur la santé humaine 
5. La quantité d'eau prélevée 

### 4. Quels ont été les éléments considérés dans l'étude?

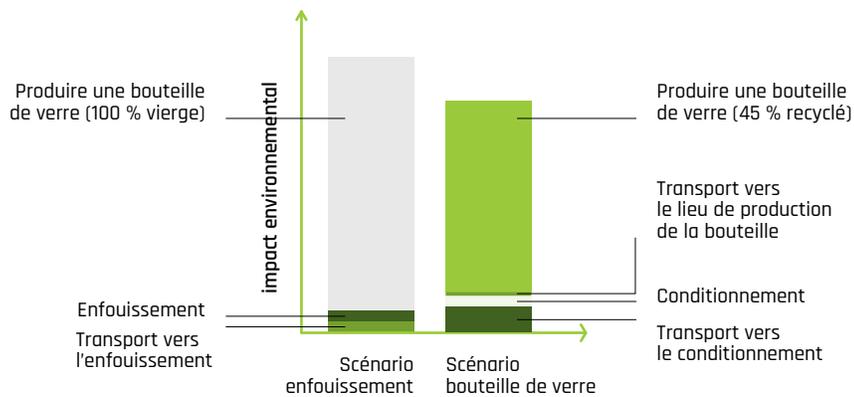
Une ACV compare des systèmes sur la base de la fonction commune qu'ils remplissent. Dans cette étude, **la fonction remplie par chacun des systèmes est : gérer du verre mixte récupéré en fin de vie via les centres de tri québécois.**

Également, tous les projets de commercialisation (recyclage et valorisation) étudiés permettent, en plus de gérer le verre en fin de vie, de fabriquer un produit ou une matière première à partir du verre récupéré. Afin de pouvoir comparer de manière équivalente ces projets de commercialisation à l'enfouissement et à l'utilisation en LET, il faut ajouter les impacts environnementaux associés à la fabrication des produits équivalents à ceux issus des projets de commercialisation.

PROJETS DE COMMERCIALISATION	PRODUIT OU MATIÈRE PREMIÈRE ISSU DES PROJETS DE COMMERCIALISATION	PRODUIT OU MATIÈRE PREMIÈRE SUBSTITUÉ PAR LE VERRE RÉCUPÉRÉ
Fabrication d'une bouteille de verre	Bouteille de verre recyclé (45 %)	Bouteille de verre 100 % vierge
Fabrication d'une laine de fibre de verre	Laine de fibre de verre recyclé (50 %)	Laine de verre 100 % vierge
Micronisation du verre pour produire un ajout cimentaire pour le béton	Poudre de verre	Ciment Portland
Concassage du verre pour produire un agrégat pour le béton	Agrégat de verre	Granulat calcaire (pierre)

Le principal avantage environnemental associé aux différents projets de commercialisation est la substitution de la matière première par l'utilisation du verre récupéré. Les bénéfices environnementaux proviennent donc du fait d'éviter la production de produits ou de matières premières vierges qui ont des impacts environnementaux plus importants que ceux associés à la production de produits et de matières premières faits de verre récupéré.

FIGURE 1 : Comparaison du scénario « enfouissement du verre » au « projet de recyclage de la bouteille de verre », à la sortie des centres de tri.



Ces résultats ne sont pas à l'échelle.

Cet exemple montre que **la production d'une bouteille de verre recyclé génère moins de GES que la production d'une bouteille fabriquée avec du verre vierge.** Ce comparatif, par substitution de matière, est un élément déterminant dans la comparaison des scénarios.

**Ainsi, l'utilisation de verre récupéré, comme matière de substitution, génère pour les quatre cas étudiés un gain environnemental positif.**

## 5. Quels sont les résultats de l'étude ?

Les quatre projets de commercialisation du verre sont ainsi comparés à l'enfouissement ou à l'utilisation du verre en LET, pour chacun des **cinq indicateurs environnementaux** utilisés :

FIGURE 2 : Résumé des résultats de l'étude

	CHANGEMENTS CLIMATIQUES	ACIDIFICATION / EUTROPHISATION	ECOTOXICITÉ	RESSOURCES	EFFETS RESPIRATOIRES	TOXICITÉ	EAU PRÉLEVÉE			
<b>BOUTEILLE DE VERRE</b>										
Enfouissement	++	+	x	++	x	x		Favorable		
Utilisation en LET	++	+	x	++	x	x		Favorable		
<b>LAINE DE VERRE</b>										
Enfouissement	+	x	x	+	x	x		Favorable		
Utilisation en LET	+	x	x	+	x	x		Favorable		
<b>POUDRE DE VERRE</b>										
Enfouissement	++	++	+	++	++	+		Favorable		
Utilisation en LET	++	++	+	++	++	+		Favorable		
<b>AGRÉGAT DE VERRE</b>										
Enfouissement	++	++	+	++	++	-		Non concluant		
Utilisation en LET	x	+	+	++	+	-		Non favorable		
<b>Résultat favorable très significatif</b>	++	<b>Résultat favorable légèrement significatif</b>		+	<b>Résultat non concluant</b>		x	<b>Résultat défavorable légèrement significatif</b>		-

La figure 1 illustre ce concept au moyen des résultats comparatifs entre le scénario de l'enfouissement du verre (colonne de gauche) et celui du projet de recyclage permettant de produire une bouteille de verre (colonne de droite).

Afin de comparer les deux systèmes, il faut ajouter aux émissions de gaz à effet de serre (GES) associées à l'enfouissement les émissions de GES associées à la production d'une bouteille de verre vierge (section en gris de la colonne de gauche) qui seront générées dans le cas où une bouteille ne serait pas produite à partir de verre récupéré. La colonne de droite inclut pour sa part les émissions de GES associées à la production d'une bouteille à partir de verre recyclé.

Ainsi, pour les quatre premiers indicateurs, la figure 2 présente les conclusions des comparaisons de scénarios en indiquant lesquels sont favorables aux projets de commercialisation de façon très significatif (vert foncé ++), ou moins significatif (vert pâle +). Les résultats non concluants ou défavorables sont en gris (x) et rose respectivement (-).

Pour l'indicateur « eau prélevée », l'information sur l'incertitude n'étant pas disponible, il est seulement mentionné si le projet de commercialisation utilise moins d'eau (favorable), plus d'eau (non favorable) ou approximativement la même quantité (non concluant).

## 6. Quelles conclusions se dégagent ?

- Globalement, **il est préférable du point de vue environnemental de recycler et de valoriser le verre récupéré plutôt que de l'enfouir ou de l'utiliser en LET.**
- Pour chacun des indicateurs considérés et pour presque tous les scénarios à l'étude, **le recyclage ou la valorisation du verre offre une performance environnementale supérieure ou sans différence significative par rapport à l'enfouissement ou à l'utilisation en LET.**
- Les bénéfices environnementaux associés aux projets de commercialisation sont essentiellement une conséquence de la substitution de produits ou de matières premières (dont la production génère des impacts environnementaux significatifs) par le verre récupéré. **Plus les impacts environnementaux du cycle de vie de la matière substituée par le verre récupéré sont importants, plus le projet de recyclage ou de valorisation du verre récupéré offre des bénéfices environnementaux potentiels.**
- La bonne performance de tous les projets de commercialisation du verre porte à croire que d'autres projets, qui n'ont pas été comparés dans cette étude, seraient eux aussi plus bénéfiques sur le plan environnemental que l'enfouissement ou l'utilisation en LET.
- L'étude démontre également qu'**il est généralement préférable, en matière de réduction des GES, de transporter le verre en vue de le recycler ou de le valoriser sur des distances pouvant être de plusieurs milliers de kilomètres** plutôt que de l'utiliser localement dans les LET ou de l'enfouir. La figure 3 illustre cela et présente le rayon de la distance de transport en camion nécessaire pour inverser les conclusions de l'étude pour les différents projets de commercialisation.
- Malgré ces résultats, nous ne devons pas oublier l'objectif fondamental de la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles qui est l'élimination d'une seule matière : le résidu ultime, c'est-à-dire celui qui ne peut être réduit à la source, réemployé, recyclé ou valorisé dans les conditions techniques et économiques actuelles. Au final, en respect de la primauté de la hiérarchie des 3RV, la réduction à la source et le réemploi doivent être priorités pour ensuite s'attarder aux bénéfices des filières de recyclage et de valorisation.

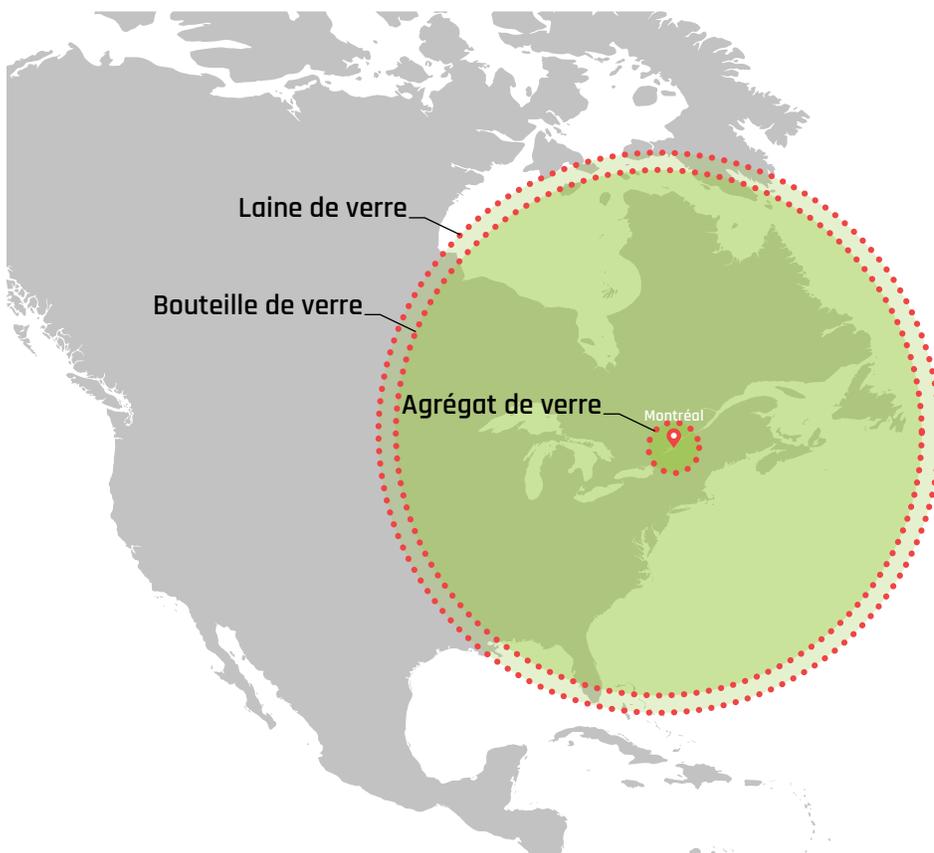


FIGURE 3 : Distance de transport du verre à partir de laquelle les impacts du transport, en termes d'émissions de GES, deviennent suffisamment importants pour risquer d'entraîner une inversion des résultats de l'étude. La poudre de verre (micronisation) n'est pas représentée sur cette figure, car il serait nécessaire de transporter le verre sur un rayon (8 950 km) couvrant l'ensemble de l'Amérique du Nord et de l'Europe, ainsi qu'une partie de l'Amérique du Sud pour rendre défavorable ce projet de commercialisation.

- Agrégat de verre : 115 km
- Bouteille de verre : 2 000 km
- Laine de verre : 2 100 km
- Poudre de verre : 8 950 km