

# Analyse du cycle de vie de boîtes repas, barquettes à viande et tasse/gobelets pour boisson froide

## REMIS À

Sandrine Lamy-Grenier  
Aurore Courtieux-Boinot  
La vague

## RÉALISÉ PAR

Vincent Roy  
Sidonie Carpier  
Charles Thibodeau  
CT Consultant

Montréal, Québec



JANVIER 2023

# À PROPOS DE CT CONSULTANT

## MISSION

CT Consultant a pour mission d'accompagner les décideurs québécois et canadiens dans leur démarche d'amélioration de la performance environnementale de leurs activités, produits, services et bâtiments. À terme, cet accompagnement permet aux organisations d'augmenter leur rentabilité, d'améliorer leur image corporative et de contribuer à préserver l'environnement.

## VALEURS

Nous sommes à l'écoute de vos besoins. Nous possédons les compétences, le professionnalisme et l'engagement nécessaires pour mener à bien votre projet. Pour assurer un climat de confiance, nous serons disponibles pour vous, vos questions et vos propositions.

## SERVICES

Pour aider ses clients dans l'atteinte de leurs objectifs d'affaires, nous offrons les services suivants :

- Analyse du cycle de vie (ACV);
- Déclaration environnementale de produit (DEP);
- Inventaire des GES;
- Écoconception de produits et bâtiments;
- Conseils en économie circulaire;
- Accompagnement en responsabilité sociale et environnementale des organisations;
- Formation personnalisée.

CT Consultant étant inscrit au registre d'experts du Fonds Écoleader ([www.fondsecoleader.ca](http://www.fondsecoleader.ca)), votre projet pourrait être admissible à une subvention allant jusqu'à 75 % du montant final.



## RÉALISATIONS

Depuis sa création, CT Consultant a réalisé des projets pour des clients industriels, institutionnels, des OBNL et des firmes de services dans plusieurs secteurs de l'économie. Pour voir un aperçu de nos réalisations, visitez le <https://www.ctconsultant.ca/realisations>

# SOMMAIRE EXÉCUTIF

## Contexte, objectifs et méthodologie

Plusieurs pays, états, provinces et municipalités se sont engagés à réduire les déchets de plastique, notamment en se fixant des cibles de recyclage ambitieuses ou en restreignant la mise en marché de certains produits à usage unique, comme les sacs d'emplettes et les contenants pour repas à emporter [1]. Au Canada, une interdiction est prévue pour plusieurs articles à usage unique, comme les sacs de plastique, les pailles et les ustensiles [2]. De son côté, la Ville de Montréal a adopté un règlement qui interdit aux restaurants et aux autres établissements alimentaires, dès le 28 mars 2023, de distribuer certains articles de plastique à usage unique, tels que les contenants, les couvercles, les gobelets et les pailles [3].

Pour trouver des alternatives durables aux produits de plastique à usage unique distribués dans le milieu de la restauration, l'OBNL La vague compte mettre sur pied un projet de contenants pour emporter réutilisables et consignés. Pour l'instant, le projet démarre avec les boîtes repas, mais il pourrait s'étendre à d'autres articles, comme les barquettes à viande et les tasses à boisson froide. Devant la multitude des options de contenants disponibles sur le marché, La vague est à l'étape de choisir les contenants qui correspondent le mieux aux besoins des restaurateurs, tout en ayant les plus faibles impacts environnementaux possible. Pour l'accompagner dans sa prise de décision, La vague a mandaté CT Consultant pour évaluer les impacts environnementaux de plusieurs options de boîtes repas, de deux options de barquettes à viande et une option de tasse à boisson froide.

La méthode de l'analyse du cycle de vie (ACV) a été retenue pour évaluer et comparer les impacts environnementaux potentiels du cycle de vie des différents contenants. La présente ACV poursuit quatre objectifs : 1) évaluer les impacts environnementaux de trois types de contenants réutilisables : boîte repas, barquette à viande et tasse à boisson froide; 2) comparer les impacts environnementaux des contenants réutilisables avec ceux de contenants à usage unique; 3) déterminer le nombre d'utilisations pour que les contenants réutilisables atteignent des impacts environnementaux équivalents à ceux des contenants à usage unique; 4) évaluer l'influence de paramètres clés sur les impacts des contenants réutilisables et à usage unique. Les boîtes repas considérées regroupent six options réutilisables et quatre boîtes repas à usage unique. Les barquettes étudiées comprennent deux barquettes réutilisables et deux barquettes à usage unique. Les contenants pour boisson froide considérés sont une tasse réutilisable et deux gobelets (usage unique). Le périmètre de l'ACV comprend toutes les étapes du cycle de vie : l'approvisionnement en matières premières (matières vierges et recyclées), la fabrication du

contenant, le transport du contenant au commerçant, le lavage du contenant (contenants réutilisables), l'utilisation de pellicule plastique (certaines barquettes à viande) et la fin de vie du contenant (transport et recyclage/enfouissement). La collecte de données d'inventaire d'avant-plan, c'est-à-dire des données mesurées ou estimées qui caractérisent directement les contenants étudiés (p. ex. la masse du contenant ou une distance de transport parcourue), a été réalisée auprès de La vague, des fournisseurs de contenants et des sites Internet des distributeurs. Les données d'inventaire d'arrière-plan, c'est-à-dire les données caractérisant les processus sur lesquels La vague ou les fournisseurs n'ont aucun ou peu de contrôle (p. ex. le type de camion utilisé pour le transport des contenants), proviennent de la base de données Ecoinvent v3.6. Les flux de carbone biogénique (carbone issu de la biomasse) ont été inclus pour les contenants et leurs emballages. La méthode d'évaluation des impacts environnementaux utilisée est IMPACT World+ et les impacts sont exprimés pour deux catégories de dommages (*Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*) et deux catégories intermédiaires (*Utilisation des énergies fossiles et nucléaires* et *Utilisation des ressources minérales*). La catégorie intermédiaire *Changements climatiques* (PRG - 100 ans) est également présentée à titre indicatif pour faciliter l'interprétation des résultats et la comparaison avec d'autres études. Toutefois, il est à souligner que cette dernière est incluse dans les deux catégories de dommages et que, par conséquent, le lecteur est invité à éviter le double comptage.

Les résultats et leur interprétation sont présentés en trois sections : boîtes repas (volet A), barquettes à viande (volet B) et tasse/gobelets à boisson froide (volet C). Pour chaque type de contenant, un tableau affiche l'unité fonctionnelle utilisée, le nombre d'utilisations prévu par le fournisseur, le nombre de contenants pour atteindre l'unité fonctionnelle et les impacts environnementaux pour les différentes options de contenants comparées. Pour faciliter la comparaison des impacts des contenants réutilisables entre eux, les scores d'impacts qui sont en gras représentent les scores les plus faibles par catégorie d'impacts, et, s'ils sont gras et soulignés, ceux-ci représentent les scores d'impacts les plus faibles et réputés pour être significativement plus faibles que les autres. La même approche a été utilisée pour comparer les contenants à usage unique entre eux.

## Résultats

### Volet A : Boîte repas

Le Tableau I montre que, parmi les boîtes repas réutilisables, la boîte repas **Verre** récolte le moins d'impacts pour 4 des 5 catégories d'impacts (*Santé humaine*, *Qualité des écosystèmes*, *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et *Changements climatiques*) (objectif 1). Ces scores d'impacts de l'option **Verre** sont jugés significativement plus faibles pour les catégories *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et *Changements climatiques*. La boîte repas **ABS**



engendre quant à elle le moins d'impacts parmi les boites repas réutilisables à la catégorie *Utilisation des ressources minérales* et ce score d'impacts est considéré non significativement différent. Parmi les boites repas à usage unique, l'option **Bagasse** obtient des scores d'impacts significativement plus faibles à 4 catégories d'impacts, alors que la boite repas **Polystyrène** génère les impacts les plus faibles à la catégorie *Utilisation des ressources minérales*, et ceux-ci sont réputés satisfaire le seuil de significativité (Tableau I).

**Tableau I : Boites repas – Unité fonctionnelle, paramètres clés et impacts environnementaux**

UNITÉ FONCTIONNELLE :							
CONTENIR UN REPAS REPRÉSENTANT UN VOLUME DE 750 ML POUR 300 UTILISATIONS							
OPTION DE BOITE REPAS	NOMBRE D'UTILISATIONS ESTIMÉ BOITE (COUVERCLE)	NOMBRE DE BOITES REPAS POUR UNITÉ FONCTIONNELLE BOITE (COUVERCLE)	SANTÉ HUMAINE	QUALITÉ DES ÉCOSYSTÈMES	UTILISATION DES ÉNERGIES FOSSILES ET NUCLÉAIRE	UTILISATION DES RESSOURCES MINÉRALES	CHANGEMENTS CLIMATIQUES
			DALY	(PDF.m <sup>2</sup> .an)	(MJ)	(kg)	(kg éq. CO <sub>2</sub> )
<b>BOITES REPAS RÉUTILISABLES</b>							
ABS	100	3	1,98E-05	21,88	90,67	<b>4,29E-02</b>	4,78
Acier inox	2500 (250)	1 (2)	2,24E-05	21,34	49,51	5,05E-02	3,90
Polypropylène (A)	1000	1	1,68E-05	21,07	64,98	4,32E-02	3,84
Polypropylène (B)	200	2	1,49E-05	20,66	65,59	4,31E-02	3,41
Tritan™	200	2	2,27E-05	22,43	92,89	5,83E-02	5,55
Verre	500	1	<b>1,37E-05</b>	<b>20,33</b>	<b>40,38</b>	4,66E-02	<b>2,95</b>
<b>BOITES REPAS À USAGE UNIQUE</b>							
Bagasse	1	300	<b>9,38E-06</b>	<b>11,98</b>	<b>106,20</b>	2,76E-02	<b>6,99</b>
Carton PLA	1	300	7,77E-05	67,11	270,98	7,79E-02	21,92
Polypropylène (C)	1	300	3,13E-04	77,85	1852,21	2,65E-01	79,80
Polystyrène	1	300	7,41E-05	21,00	380,62	<b>1,62E-02</b>	20,72

Si l'on compare les impacts des boites repas réutilisables et ceux des boites repas à usage unique (objectif 2), il ressort que la boite repas **Bagasse** obtient des scores significativement plus faibles que la boite repas **Verre** pour les catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*. En ce

qui concerne l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire*, l'option **Verre** obtient un score significativement plus bas que l'option **Bagasse**. L'option de boîte repas **Polystyrène** engendre quant à elle un score d'impacts significativement plus bas que la boîte repas **Verre** à la catégorie *Utilisation des ressources minérales*. Pour la catégorie *Changements climatiques*, l'option **Verre** demeure la boîte repas qui obtient un score d'impacts significativement plus faible que son plus proche concurrent à usage unique, l'option **Bagasse**. Par conséquent, aucune option de boîte repas n'engendre des scores d'impacts plus faibles que les autres à toutes les catégories.

L'évaluation de la qualité des données montre que l'ACV des boîtes repas repose sur des données jugées globalement *satisfaisantes* et répond aux objectifs de l'étude. Toutefois, il est à préciser que la qualité des données relatives à certaines étapes du cycle de vie est considérée comme *suffisante* ou *utilisable* pour certains critères d'évaluation.

Plusieurs analyses de sensibilité ont été réalisées afin de valider si les conclusions de l'étude sont constantes en cas de changements d'hypothèses. Parmi celles-ci, l'influence du nombre d'utilisations des boîtes repas réutilisables a été évaluée en calculant les impacts par nombre d'utilisations (entre 1 et 100). Cette analyse a permis de conclure que les impacts des boîtes repas réutilisables sont relativement stables après 30 utilisations. Le seuil d'équivalence, c'est-à-dire le nombre de fois qu'une boîte repas réutilisable doit être utilisée pour que ses impacts à une catégorie donnée soient équivalents à une option à usage unique, a été déterminé. Les résultats sont présentés selon une plage de seuils d'équivalence, c'est-à-dire le minimum et le maximum d'utilisations parmi l'ensemble des options réutilisables, et ce, par rapport aux quatre options à usage unique (Tableau II). Il ressort que les boîtes repas réutilisables doivent être utilisées entre 2 et 265 fois pour obtenir des impacts équivalents aux quatre options à usage unique et, dans certains cas, leurs impacts demeurent toujours plus grands que certaines options (**Bagasse** et **Polystyrène**) (objectif 3).

Une autre analyse de sensibilité a montré qu'une modification du scénario de lavage initial (scénario conservateur), pour un scénario dit « économe en ressources » peut induire un changement de l'option de boîte repas qui entraîne le moins d'impacts (objectif 4). En effet, si un des trois scénarios de lavage économe en ressources est considéré, l'ensemble des options réutilisables présente des scores d'impacts plus faibles que l'option **Bagasse** à quatre catégories d'impacts (*Qualité des écosystèmes, Utilisation des énergies fossiles et nucléaire, Utilisation des ressources minérales* et *Changements climatiques*). De plus, en ce qui concerne la catégorie *Utilisation des ressources minérales*, l'option **Verre** obtient un score d'impacts plus faible que l'option **Polystyrène**, alors que l'option **Tritan™** engendre un score plus élevé que l'option à usage unique **Polystyrène**, qui est la boîte repas à usage unique qui présente le score le plus faible à cette catégorie.

Tableau II : Plage de seuils d'équivalence des boites repas réutilisables

BOITE REPAS À USAGE UNIQUE	PLAGE DE SEUILS D'ÉQUIVALENCE DES BOITES REPAS RÉUTILISABLES	CATÉGORIE IMPLIQUÉE	CAS OÙ LE SEUIL D'ÉQUIVALENCE N'EST PAS RENCONTRÉ
Polypropylène (C)	2 à 14	Toutes les catégories	
Carton PLA	4 à 76	Toutes les catégories	
Polystyrène	9 à 265	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Santé humaine</i></li> <li>• <i>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i></li> <li>• <i>Changements climatiques</i></li> </ul>	L'option <b>Polystyrène</b> engendre moins d'impacts à la <i>Qualité des écosystèmes</i> par rapport aux options réutilisables <b>Polypropylène (A)</b> et <b>Tritan™</b> et moins d'impacts à l' <i>Utilisation des ressources minérales</i> par rapport à l'ensemble des boites repas réutilisables utilisées 300 fois.
Bagasse	35 à 104 41 à 138	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Changements climatiques</i></li> <li>• <i>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i></li> </ul>	L'option <b>Bagasse</b> engendre moins d'impacts pour la <i>Santé humaine</i> , la <i>Qualité des écosystèmes</i> et l' <i>Utilisation des ressources minérales</i> que toutes les boites repas réutilisables (300 utilisations)

De plus, une analyse de sensibilité liée à la méthode d'évaluation des impacts a montré que l'option **Bagasse** n'est plus celle qui affiche le moins d'impacts à la *Santé humaine* et à la *Qualité des écosystèmes* si la méthode ReCiPe 2016 Endpoint (H) était utilisée en remplacement de la méthode IMPACT World+ (objectif 4). Des conclusions similaires ont également été tirées si le scénario retenu pour la fin de vie pour l'option **Bagasse**, faite de matériaux biosourcés, est le compostage au lieu de l'enfouissement et si l'ACV exclut le carbone biogénique. De plus, il a été démontré que la boite repas **Acier inox** pouvait devenir l'option de boite repas réutilisable qui génère le moins d'impacts à 4 des 5 catégories considérées si l'approche par fractionnement était retenue au lieu de l'approche par nombre entier pour déterminer le nombre de boites nécessaires pour satisfaire l'unité fonctionnelle. Par conséquent, l'approche pour déterminer le flux de référence et le nombre d'utilisations considéré pour chaque boite repas demeurent des hypothèses sensibles qui sont susceptibles de faire basculer les conclusions sur la boite repas réutilisable qui offre la meilleure performance environnementale.

En dernier lieu, une analyse de l'impact carbone de la livraison/ramassage d'un repas préparé dans un commerce a démontré que cette étape engendre considérablement plus d'impact carbone qu'une boîte repas réutilisable moyenne sur son cycle de vie, c'est-à-dire pour 300 utilisations, donc 300 déplacements. À titre d'exemples, des déplacements à vélo électrique sur 4 km engendrent plus de 5 fois l'impact carbone d'une seule boîte repas réutilisable, des déplacements en voiture compacte sur 4 km entraînent 85 fois l'impact carbone d'une boîte repas réutilisable et des déplacements en voiture intermédiaire sur 20 km génèrent 532 fois l'impact carbone d'une boîte repas réutilisable.

### Volet B : Barquettes à viande

Pour les barquettes à viande réutilisables, l'option **Acier inox (B)** engendre des impacts plus faibles pour 4 des 5 catégories d'impacts par rapport à l'option **Acier inox (A)** (Tableau III). Cependant, les impacts sont considérés significativement plus faibles à une seule des 4 catégories. Concernant les barquettes à usage unique, l'option **Carton PLA** génère le moins d'impacts pour 3 catégories d'impacts et ceux-ci respectent le seuil de significativité. La barquette **Polystyrène** génère le moins d'impacts parmi les options à usage unique pour 2 catégories et ceux-ci sont significativement différents.

**Tableau III : Barquettes à viande – Unité fonctionnelle, paramètres clés et impacts environnementaux**

UNITÉ FONCTIONNELLE :							
CONTENIR DE LA VIANDE SUR UNE SURFACE DE 294 CM <sup>2</sup> POUR 300 UTILISATIONS							
OPTION DE BARQUETTE À VIANDE	NOMBRE D'UTILISATIONS ESTIMÉ BARQUETTE (COUVERCLE)	NOMBRE DE BARQUETTES POUR UNITÉ FONCTIONNELLE	SANTÉ HUMAINE	QUALITÉ DES ÉCOSYSTÈMES	UTILISATION DES ÉNERGIES FOSSILES ET NUCLÉAIRE	UTILISATION DES RESSOURCES MINÉRALES	CHANGEMENTS CLIMATIQUES
			DALY	(PDF.m <sup>2</sup> .an)	(MJ)	(kg)	(kg éq. CO <sub>2</sub> )
BARQUETTES RÉUTILISABLES							
Acier inox (A)	2500	1	2,32E-05	21,57	63,20	<b>4,90E-02</b>	4,18
Acier inox (B)	2500 (300)	1	<b>2,26E-05</b>	<b>21,42</b>	<b>53,19</b>	5,10E-02	<b>4,10</b>
BARQUETTES À USAGE UNIQUE							
Carton PLA	1	300	<b>1,28E-05</b>	13,63	<b>146,28</b>	6,50E-02	<b>7,82</b>
Polystyrène	1	300	3,20E-05	<b>10,50</b>	188,73	<b>2,60E-02</b>	9,73

Une comparaison des quatre options de barquettes montre que la barquette à viande réutilisable **Acier inox (B)** engendre des impacts significativement plus faibles que les options à usage unique pour les catégories d'impacts *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et *Changements climatiques*. Concernant la catégorie *Santé humaine*, l'option à usage unique **Carton PLA** présente un score d'impacts significativement plus faible comparativement aux autres options de barquettes. Finalement, l'option **Polystyrène** obtient un score significativement plus faible que les options réutilisables pour les catégories d'impacts *Qualité des écosystèmes* et *Utilisation des ressources minérales*. Au final, les options à usage unique l'emportent sur les options réutilisables pour 3 des 5 catégories d'impacts.

En ce qui concerne la qualité des données utilisées pour l'ACV des barquettes à viande, celle-ci a été évaluée comme globalement *satisfaisante* et répond aux objectifs de l'étude. Il est à noter que plusieurs étapes du cycle de vie sont considérées comme ayant été modélisées avec des données de qualité *suffisante* ou *utilisable* selon les différents critères d'évaluation.

Plusieurs analyses de sensibilité ont été réalisées afin d'évaluer les paramètres qui sont déterminants pour les conclusions de l'ACV (objectif 4). Il a été notamment démontré que les impacts des barquettes réutilisables sont relativement stables au-delà de 30 utilisations. De plus, les seuils d'équivalence des options réutilisables par rapport aux options à usage unique ont été déterminés (Tableau IV) (objectif 3). Dans l'ensemble, les deux barquettes réutilisables doivent être utilisées entre 24 et 167 fois pour obtenir des scores d'impacts équivalents aux deux options à usage unique pour 3 catégories d'impacts, alors que pour les 2 autres catégories, l'équivalence avec les options à usage unique n'est pas atteinte avec 300 utilisations.

D'autres analyses de sensibilité ont montré que la barquette à usage unique **Carton PLA** n'est plus l'option engendrant le moins d'impacts à la catégorie *Santé humaine* au profit des deux options réutilisables. En effet, trois situations font en sorte que la barquette **Carton PLA** perd la première place à cette catégorie : 1) si son traitement en fin de vie s'effectue par compostage plutôt que par enfouissement; 2) si le carbone biogénique n'est plus considéré dans l'ACV; 3) si deux des trois scénarios de lavage à la maison économe en ressources (rinçage à l'eau froide et lavage à la main économe) sont retenus (objectif 4). Il ressort également que la barquette à viande réutilisable **Acier inox (B)** obtient, parmi l'ensemble des options comparées, le score d'impacts le plus faible à la *Santé humaine*, si l'approche par fractionnement était retenue pour déterminer le flux de référence, c'est-à-dire le nombre de barquettes nécessaire pour satisfaire l'unité fonctionnelle (300 utilisations).

Tableau IV : Plage de seuils d'équivalence des barquettes à viande réutilisables

BARQUETTE À USAGE UNIQUE	PLAGE DE SEUILS D'ÉQUIVALENCE DES BARQUETTES RÉUTILISABLES	CATÉGORIE IMPLIQUÉE	CAS OÙ LE SEUIL D'ÉQUIVALENCE N'EST PAS RENCONTRÉ
Carton PLA	32 à 139	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</li> <li>Utilisation des ressources minérales</li> <li>Changements climatiques</li> </ul>	L'option <b>Carton PLA</b> engendre moins d'impacts à la <i>Santé humaine</i> et <i>Qualité des écosystèmes</i> par rapport aux deux barquettes réutilisables pour 300 utilisations
Polystyrène	24 à 167	<ul style="list-style-type: none"> <li>Santé humaine</li> <li>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</li> <li>Changements climatiques</li> </ul>	L'option <b>Polystyrène</b> engendre moins d'impacts à la <i>Qualité des écosystèmes</i> et <i>l'Utilisation des ressources minérales</i> par rapport aux deux barquettes réutilisables pour 300 utilisations

### Volet C : Tasse/gobelets pour boisson froide

Parmi les trois options de tasse/gobelets à boisson froide considérées, la tasse réutilisable **Tritan™** est celle qui engendre le moins d'impacts pour 4 des 5 catégories (*Santé humaine*, *Qualité des écosystèmes*, *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire*, *Changements climatiques*) (objectif 2) (Tableau V). Les scores d'impacts de la tasse réutilisable **Tritan™** respectent le seuil de significativité pour les 4 catégories. Concernant la catégorie *Utilisation des ressources minérales*, le gobelet **Polystyrène** est l'option qui produit les impacts les plus faibles et celui-ci respecte le seuil de significativité.

Selon l'évaluation de la qualité des données, le niveau de qualité globale des données sur lesquelles repose l'ACV des tasse/gobelets à boisson froide est jugé *satisfaisant* pour répondre aux objectifs de l'étude. Il faut cependant noter que certaines données ont été jugées *suffisantes* ou *utilisables* aux différents critères d'évaluation considérés.



**Tableau V : Tasse/gobelets à boisson froide - Unité fonctionnelle, paramètres clés et impacts environnementaux**

UNITÉ FONCTIONNELLE : CONTENIR UNE BOISSON FROIDE REPRÉSENTANT UN VOLUME DE 473 ML (16 OZ) AVEC UNE PAROI TRANSPARENTE POUR 300 UTILISATIONS							
OPTION DE TASSE/GOBELET	NOMBRE D'UTILISATIONS ESTIMÉ	NOMBRE DE TASSE/GOBELETS POUR UNITÉ FONCTIONNELLE	SANTÉ HUMAINE	QUALITÉ DES ÉCOSYSTÈMES	UTILISATION DES ÉNERGIES FOSSILES ET NUCLÉAIRE	UTILISATION DES RESSOURCES MINÉRALES	CHANGEMENTS CLIMATIQUES
			DALY	(PDF.m <sup>2</sup> .an)	(MJ)	(kg)	(kg éq. CO <sub>2</sub> )
TASSE (RÉUTILISABLE)							
Tritan™	200	2	<u>1,47E-05</u>	<u>21,54</u>	<u>48,03</u>	4,36E-02	<u>4,35</u>
GOBELET (USAGE UNIQUE)							
PLA	1	300	1,15E-04	81,65	379,26	1,12E-01	31,90
Polystyrène	1	300	1,22E-04	32,78	639,71	<u>2,88E-02</u>	34,02

Parmi plusieurs analyses de sensibilité, l'influence du nombre d'utilisations de la tasse à boisson froide réutilisable **Tritan™** a été évaluée en calculant ses impacts par nombre d'utilisations. Il en ressort que ses impacts demeurent relativement stables au-delà de 30 utilisations. De plus, les seuils d'équivalence ont été déterminés pour la tasse **Tritan™** par rapport à chaque option de gobelet (Tableau VI) (objectif 3). Ainsi, il a été établi que cette tasse doit être utilisée entre 5 et 22 fois pour que ses impacts aux différentes catégories soient équivalents à ceux des deux options de gobelets, à l'exception de la catégorie *Utilisation des ressources minérales* où le seuil d'équivalence n'est pas rencontré pour l'option **Polystyrène**.

**Tableau VI : Plage de seuils d'équivalence de la tasse réutilisable**

GOBELET (USAGE UNIQUE)	PLAGE DE SEUILS D'ÉQUIVALENCE DE LA TASSE RÉUTILISABLE	CATÉGORIE IMPLIQUÉE	CAS OÙ LE SEUIL D'ÉQUIVALENCE N'EST PAS RENCONTRÉ
PLA	5 à 22	Toutes les catégories	
Polystyrène	9 à 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>Santé humaine</li> <li>Qualité des écosystèmes</li> <li>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</li> <li>Changements climatiques</li> </ul>	L'option <b>Polystyrène</b> engendre moins d'impacts à l' <i>Utilisation des ressources minérales</i> par rapport à l'option réutilisable <b>Tritan™</b> utilisée 300 fois.

Par ailleurs, d'autres analyses de sensibilité ont montré que des modifications à certaines hypothèses initiales (méthode d'évaluation des impacts, scénario de fin de vie du gobelet **PLA**, carbone biogénique, taux de matière recyclée et approche pour déterminer le flux de référence) ne changent pas les conclusions de cette ACV (objectif 4). Ainsi, la tasse réutilisable **Tritan™** est toujours celle qui engendre le moins d'impacts pour 4 des 5 catégories et l'option à usage unique **Polystyrène** génère le moins d'impacts pour une seule catégorie. Advenant le choix d'un scénario de lavage économe en ressources, la tasse **Tritan™** arrive en tête aux 5 catégories d'impacts.

## Conclusions et recommandations

La présente ACV a permis d'évaluer les impacts du cycle de vie de boîtes repas, de barquettes à viande et de tasse/gobelets et d'identifier les paramètres clés sous-jacents.

Les principales conclusions de l'étude sont les suivantes :

- Concernant les boîtes repas, l'option de boîte repas **Verre** se démarque des autres options réutilisables, car elle obtient des scores d'impacts inférieurs à 4 des 5 catégories d'impacts. De façon analogue, l'option à usage unique **Bagasse** se distingue des autres options à usage unique et engendre des scores d'impacts plus faibles à 4 des 5 catégories. Sur cette base, il serait possible de conclure que ces deux options arrivent en tête dans leur groupe respectif (réutilisable ou à usage unique). Toutefois, il est souhaitable de nuancer cette conclusion, car l'option **Verre** n'obtient pas de scores significativement plus faibles que les autres boîtes repas réutilisables aux 5 catégories d'impacts. De plus, les différentes analyses de sensibilité ont clairement démontré que des changements dans les hypothèses initiales sont susceptibles d'inverser les conclusions. Une comparaison des impacts entre les options réutilisables et les options à usage unique a montré que trois boîtes repas (**Verre**, **Bagasse** et **Polystyrène**) obtiennent des scores d'impacts significativement plus faibles que les autres boîtes repas à au moins une des 5 catégories d'impacts. Ainsi, sur la base des hypothèses initiales, dont un scénario de lavage conservateur, l'option **Bagasse** devance les options réutilisables pour 2 des 5 catégories d'impacts et l'option **Polystyrène** pour 1 catégorie. Par ailleurs, si un scénario de lavage à la maison économe en ressources est retenu, l'ensemble des options réutilisables obtient des impacts grandement réduits, faisant en sorte que ces dernières se classent premières à 3 ou 4 des 5 catégories d'impacts.
- Pour les barquettes à viande, les options de barquettes **Acier inox (B)**, **Carton PLA** et **Polystyrène** sont celles qui arrivent premières à l'une des 5 catégories d'impacts. Par conséquent, aucune option réutilisable ou à usage unique ne se démarque clairement

des autres avec l'utilisation des hypothèses initiales. Avec un scénario de lavage à la maison économe en ressources, les impacts des options réutilisables sont grandement réduits. De plus, pour deux scénarios de lavage économe en ressources (rinçage et lavage économe), les deux options de barquettes réutilisables génèrent des impacts inférieurs à ceux des options **Carton PLA** et **Polystyrène** pour 4 catégories d'impacts et atteignent des impacts équivalents à ceux de **Carton PLA** pour la catégorie *Santé humaine*.

- Pour les tasse/gobelets à boisson froide, il ressort que la tasse réutilisable **Tritan™** est celle qui engendre le moins d'impacts pour 4 des 5 catégories, alors que l'option à usage unique **Polystyrène** génère le moins d'impacts pour 1 catégorie. Les analyses de sensibilité ont permis de valider la solidité de ces deux conclusions.

Ces conclusions ont mené à l'élaboration de recommandations aux utilisateurs de contenants réutilisables et aux organismes initiant des programmes de contenants réutilisables afin de maximiser la performance environnementale globale des programmes.

Les recommandations spécifiques aux utilisateurs sont les suivantes :

1. **Privilégiez l'eau froide à l'eau chaude** pour le lavage du contenant;
2. **Utilisez le moins d'eau possible** lors du lavage ou du rinçage du contenant;
3. **Réduisez la quantité de savon** utilisée;
4. N'oubliez pas de **ramener votre contenant au commerçant**;
5. **Évitez un déplacement en ramenant votre contenant lors de votre prochaine visite**.

Les recommandations aux organismes mettant sur pied des programmes de contenants réutilisables sont les suivantes :

1. Sélectionnez un contenant ayant un **nombre d'utilisations élevé**, un **contenu recyclé élevé**, un lieu de production où la **génération d'électricité est à faible impacts** et un contenant qui possède une **recyclabilité élevée**;
2. **Validez le nombre réel d'utilisations** des contenants après le déploiement du programme;
3. **Sensibilisez les utilisateurs** aux meilleures pratiques.

Pour conclure, il est souhaité que cette étude réponde aux questionnements de La vague entourant le choix des contenants réutilisables ayant les plus faibles impacts environnementaux dans le cadre de son programme de contenants réutilisables et consignables. De plus, il est espéré que les participants à ce programme adoptent les bonnes pratiques suggérées.

# TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
1. MISE EN CONTEXTE .....	2
2. MODÈLE D'ÉTUDE ACV.....	3
2.1 Objectifs de l'ACV.....	3
2.2 Description des options de contenants.....	4
2.2.1 Volet A : Boites repas.....	4
2.2.2 Volet B : Barquettes à viande.....	6
2.2.3 Volet C : Tasse/gobelets à boisson froide.....	7
2.3 Fonctions et unités fonctionnelles .....	8
2.4 Frontières du système.....	10
2.4.1 Processus inclus et exclus.....	11
2.4.2 Frontières géographiques et temporelles.....	13
2.5 Sources, hypothèses et données d'inventaire du cycle de vie.....	13
2.5.1 Collecte de données.....	13
2.5.2 Données spécifiques à l'étude.....	13
2.5.3 Sources de données et hypothèses.....	17
2.6 Règles d'allocation.....	24
2.7 Carbone biogénique .....	25
2.8 Évaluation des impacts et logiciel d'ACV .....	25
2.9 Interprétation des résultats.....	28
2.9.1 Analyse de cohérence et de complétude globale de l'ACV .....	28
2.9.2 Analyse d'incertitude .....	28
2.9.3 Évaluation de la qualité des données d'inventaire.....	29
2.9.4 Analyses de sensibilité.....	31
3. RÉSULTATS DE L'ACV.....	31
3.1 Volet A : Boites repas .....	31
3.1.1 Impacts environnementaux des boites repas.....	31

3.1.2 Analyse d'incertitude.....	35
3.1.3 Évaluation de la qualité des données d'inventaire .....	37
3.1.4 Analyses de sensibilité.....	40
3.1.5 Impacts de la livraison ou du ramassage du repas.....	62
3.2 Volet B : Barquettes à viande.....	64
3.2.1 Impacts environnementaux des barquettes à viande.....	64
3.2.2 Analyse d'incertitude.....	68
3.2.3 Évaluation de la qualité des données d'inventaire .....	69
3.2.4 Analyses de sensibilité .....	71
3.3 Volet C : Tasse/gobelets à boisson froide .....	90
3.3.1 Impacts environnementaux des tasse/gobelets à boisson froide.....	91
3.3.2 Analyse d'incertitude .....	94
3.3.3 Évaluation de la qualité des données d'inventaire .....	95
3.3.4 Analyses de sensibilité .....	97
4. LIMITES ET PISTES D'AMÉLIORATION .....	115
5. RECOMMANDATIONS .....	117
5.1 Recommandations pour les utilisateurs des contenants réutilisables.....	117
5.2 Recommandations pour les organismes initiant des programmes de contenants réutilisables .....	119
6. CONCLUSIONS .....	120
7. RÉFÉRENCES.....	124

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Frontières des systèmes étudiés pour les trois types de contenants .....	11
Figure 2 : Règles d'allocation utilisées dans la présente étude .....	25
Figure 3 : Flux de carbone biogénique du système à l'étude .....	25
Figure 4 : Cadre méthodologique de la méthode d'évaluation des impacts IMPACT World+ .....	26
Figure 5 : Impacts sur la <i>Santé humaine</i> pour les options de boîtes repas .....	32
Figure 6 : Impacts sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> pour les options de boîtes repas .....	33
Figure 7 : Impacts sur <i>l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i> pour les options de boîtes repas .....	33
Figure 8 : Impacts sur <i>l'Utilisation des ressources minérales</i> pour les options de boîtes repas .....	34
Figure 9 : Impacts sur les <i>Changements climatiques</i> pour les options de boîtes repas .....	34
Figure 10 : Analyse de sensibilité – impacts relatifs des scénarios de lavage à la maison .....	41
Figure 11 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas réutilisables sur la <i>Santé humaine</i> selon différents scénarios de lavage à la maison .....	42
Figure 12 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas réutilisables sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> selon différents scénarios de lavage à la maison .....	42
Figure 13 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas réutilisables sur <i>l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i> selon différents scénarios de lavage à la maison .....	43
Figure 14 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas réutilisables sur <i>l'Utilisation des ressources minérales</i> selon différents scénarios de lavage à la maison .....	43
Figure 15 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas réutilisables sur les <i>Changements climatiques</i> selon différents scénarios de lavage à la maison .....	44
Figure 16 : Analyse de sensibilité – impacts de quatre boîtes repas sur la <i>Santé humaine</i> selon deux méthodes d'évaluation des impacts .....	45
Figure 17 : Analyse de sensibilité – impacts de quatre boîtes repas réutilisables sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> selon deux méthodes d'évaluation des impacts .....	46
Figure 18 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas à usage unique sur la <i>Santé humaine</i> selon deux scénarios de fin de vie .....	47
Figure 19 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas à usage unique sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> selon deux scénarios de fin de vie .....	47
Figure 20 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas à usage unique sur <i>l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i> selon deux scénarios de fin de vie .....	48
Figure 21 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas à usage unique sur <i>l'Utilisation des ressources minérales</i> selon deux scénarios de fin de vie .....	48
Figure 22 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas à usage unique sur les <i>Changements climatiques</i> selon deux scénarios de fin de vie .....	49



Figure 23 : Analyse de sensibilité – impacts de quatre boites repas sur la <i>Santé humaine</i> considérant l'inclusion ou l'exclusion de carbone biogénique .....	50
Figure 24 : Analyse de sensibilité – impacts de quatre boites repas sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> considérant l'inclusion ou l'exclusion de carbone biogénique .....	51
Figure 25 : Analyse de sensibilité – impacts de quatre boites repas sur les <i>Changements climatiques</i> considérant l'inclusion ou l'exclusion de carbone biogénique.....	51
Figure 26 : Analyse de sensibilité – impacts de six boites repas sur la <i>Santé humaine</i> selon deux scénarios de contenu recyclé .....	53
Figure 27 : Analyse de sensibilité – impacts de six boites repas sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> selon deux scénarios de contenu recyclé.....	53
Figure 28 : Analyse de sensibilité – impacts sur la <i>Santé humaine</i> par nombre d'utilisations des boites repas réutilisables.....	55
Figure 29 : Analyse de sensibilité – impacts sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> par nombre d'utilisations des boites repas réutilisables .....	56
Figure 30 : Analyse de sensibilité – impacts sur l' <i>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i> par nombre d'utilisations des boites repas réutilisables .....	56
Figure 31 : Analyse de sensibilité – impacts sur l' <i>Utilisation des ressources minérales</i> par nombre d'utilisations des boites repas réutilisables .....	57
Figure 32 : Analyse de sensibilité – impacts sur les <i>Changements climatiques</i> par nombre d'utilisations des boites repas réutilisables .....	57
Figure 33 : Analyse de sensibilité – impacts des boites repas sur la <i>Santé humaine</i> considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement.....	60
Figure 34 : Analyse de sensibilité – impacts des boites repas sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement.....	60
Figure 35: Analyse de sensibilité – impacts des boites repas sur l' <i>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i> considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement .....	61
Figure 36: Analyse de sensibilité – impacts des boites repas sur l' <i>Utilisation des ressources minérales</i> considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement.	61
Figure 37: Analyse de sensibilité – impacts des boites repas sur les <i>Changements climatiques</i> considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement.....	62
Figure 38: Impacts sur les <i>Changements climatiques</i> de la livraison/ramassage des boites repas réutilisables et comparaison avec les impacts d'une boite repas moyenne .....	63
Figure 39 : Impacts sur la <i>Santé humaine</i> pour les options de barquettes à viande .....	65
Figure 40 : Impacts sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> pour les options de barquettes à viande ..	65
Figure 41 : Impacts sur l' <i>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i> pour les options de barquettes à viande.....	66

Figure 42 : Impacts sur l'Utilisation des ressources minérales pour les options de barquettes à viande .....	66
Figure 43 : Impacts sur les Changements climatiques pour les options de barquettes à viande .....	67
Figure 44 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande réutilisables sur la Santé humaine selon différents scénarios de lavage à la maison.....	72
Figure 45 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande réutilisables sur la Qualité des écosystèmes selon différents scénarios de lavage à la maison .....	73
Figure 46 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande réutilisables sur l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire selon différents scénarios de lavage à la maison .....	73
Figure 47 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande réutilisables sur l'Utilisation des ressources minérales selon différents scénarios de lavage à la maison.....	74
Figure 48 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande réutilisables sur les Changements climatiques selon différents scénarios de lavage à la maison .....	74
Figure 49 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande sur la Santé humaine selon deux méthodes d'évaluation des impacts .....	75
Figure 50 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande sur la Qualité des écosystèmes selon deux méthodes d'évaluation des impacts .....	75
Figure 51 : Analyse de sensibilité - impacts d'une barquette à viande à usage unique sur la Santé humaine selon deux scénarios de fin de vie .....	76
Figure 52 : Analyse de sensibilité - impacts d'une barquette à viande à usage unique sur la Qualité des écosystèmes selon deux scénarios de fin de vie.....	77
Figure 53 : Analyse de sensibilité - impacts d'une barquette à viande à usage unique sur l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire selon deux scénarios de fin de vie.....	77
Figure 54 : Analyse de sensibilité - impacts d'une barquette à viande à usage unique sur l'Utilisation des ressources minérales selon deux scénarios de fin de vie.....	78
Figure 55 : Analyse de sensibilité - impacts d'une barquette à viande à usage unique sur les Changements climatiques selon deux scénarios de fin de vie.....	78
Figure 56 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande sur la Santé humaine considérant l'inclusion et l'exclusion de carbone biogénique .....	80
Figure 57 : Impacts de deux barquettes à viande sur la Qualité des écosystèmes considérant l'inclusion ou l'exclusion de carbone biogénique .....	80
Figure 58 : Impacts de deux barquettes à viande sur les Changements climatiques considérant l'inclusion ou l'exclusion de carbone biogénique .....	81
Figure 59 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande sur la Santé humaine selon deux scénarios de contenu recyclé.....	82

Figure 60 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> selon deux scénarios de contenu recyclé.....	82
Figure 61 : Analyse de sensibilité - impacts sur la <i>Santé humaine</i> par nombre d'utilisations des barquettes à viande.....	84
Figure 62 : Analyse de sensibilité - impacts sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> par nombre d'utilisations des barquettes à viande .....	84
Figure 63 : Analyse de sensibilité - impacts sur l' <i>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i> par nombre d'utilisations des barquettes à viande .....	85
Figure 64 : Analyse de sensibilité - impacts sur l' <i>Utilisation des ressources minérales</i> par nombre d'utilisations des barquettes à viande .....	85
Figure 65 : Analyse de sensibilité - impacts sur les <i>Changements climatiques</i> par nombre d'utilisations des barquettes à viande .....	86
Figure 66 : Analyse de sensibilité - impacts des quatre barquettes à viande sur la <i>Santé humaine</i> considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement.....	88
Figure 67 : Analyse de sensibilité - impacts des quatre barquettes à viande sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement .....	88
Figure 68 : Analyse de sensibilité - impacts des quatre barquettes à viande sur l' <i>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i> considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement.....	89
Figure 69 : Analyse de sensibilité - impacts des quatre barquettes à viande sur l' <i>Utilisation des ressources minérales</i> considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement.....	89
Figure 70 : Analyse de sensibilité - impacts des quatre barquettes à viande sur les <i>Changements climatiques</i> considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement .....	90
Figure 71 : Impacts sur la <i>Santé humaine</i> pour les options de tasse/gobelets à boisson froide...91	
Figure 72 : Impacts sur la <i>Qualité des écosystèmes</i> pour les options de tasse/gobelets à boisson froide.....	92
Figure 73 : Impacts sur l' <i>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i> pour les options de tasse/gobelets à boisson froide.....	92
Figure 74 : Impacts sur l' <i>Utilisation des ressources minérales</i> pour les options de tasse/gobelets à boisson froide .....	93
Figure 75 : Impacts sur les <i>Changements climatiques</i> pour les options de tasse/gobelets à boisson froide.....	93
Figure 76 : Analyse de sensibilité - impacts des tasse/gobelets sur la <i>Santé humaine</i> selon différents scénarios de lavage à la maison.....	98

Figure 77 : Analyse de sensibilité - impacts des tasse/gobelets sur la *Qualité des écosystèmes* selon différents scénarios de lavage à la maison..... 98

Figure 78 : Analyse de sensibilité - impacts des tasse/gobelets sur l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* selon différents scénarios de lavage à la maison ..... 99

Figure 79 : Analyse de sensibilité - impacts des tasse/gobelets sur l'*Utilisation des ressources minérales* selon différents scénarios de lavage à la maison..... 99

Figure 80 : Analyse de sensibilité - impacts des tasse/gobelets sur les *Changements climatiques* selon différents scénarios de lavage à la maison.....100

Figure 81 : Analyse de sensibilité - impacts de tasse Tritan™ et du gobelet PLA sur la *Santé humaine* selon deux méthodes d'évaluation des impacts .....101

Figure 82 : Analyse de sensibilité - impact de tasse Tritan™ et du gobelet PLA sur la *Qualité des écosystèmes* selon deux méthodes d'évaluation des impacts ..... 101

Figure 83 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA sur la *Santé humaine* selon deux scénarios de fin de vie .....102

Figure 84 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA sur la *Qualité des écosystèmes* selon deux scénarios de fin de vie.....103

Figure 85 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA sur l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* selon deux scénarios de fin de vie.....103

Figure 86 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA sur l'*Utilisation des ressources minérales* selon deux scénarios de fin de vie .....104

Figure 87 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA sur les *Changements climatiques* selon deux scénarios de fin de vie .....104

Figure 88 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA et de la tasse Tritan™ à boisson froide sur la *Santé humaine* considérant l'inclusion et l'exclusion de carbone biogénique .....105

Figure 89 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA et de la tasse Tritan™ sur la *Qualité des écosystèmes* considérant l'inclusion et l'exclusion de carbone biogénique.....106

Figure 90 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA et de la tasse Tritan™ sur les *Changements climatiques* considérant l'inclusion et l'exclusion de carbone biogénique.....106

Figure 91 : Analyse de sensibilité - impacts de la tasse Tritan™ sur la *Santé humaine* selon deux scénarios de contenu recyclé .....107

Figure 92 : Analyse de sensibilité - impacts de la tasse Tritan™ sur la *Qualité des écosystèmes* selon deux scénarios de contenu recyclé.....108

Figure 93 : Analyse de sensibilité - impacts sur la *Santé humaine* par nombre d'utilisations de la tasse Tritan™ .....109

Figure 94 : Analyse de sensibilité - impacts sur la *Qualité des écosystèmes* par nombre d'utilisations de la tasse Tritan™ .....109

Figure 95 : Analyse de sensibilité – impacts sur l' <i>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i> par nombre d'utilisations de la tasse Tritan™.....	110
Figure 96 : Analyse de sensibilité – impacts sur l' <i>Utilisation des ressources minérales</i> par nombre d'utilisations de la tasse Tritan™.....	110
Figure 97 : Analyse de sensibilité – impacts sur les <i>Changements climatiques</i> par nombre d'utilisations de la tasse Tritan™.....	111
Figure 98 : Analyse de sensibilité – une approche par nombre entier et une approche par fractionnement pour les tasse/gobelets – <i>Santé humaine</i> .....	112
Figure 99 : Analyse de sensibilité – une approche par nombre entier et une approche par fractionnement pour les tasse/gobelets – <i>Qualité des écosystèmes</i> .....	113
Figure 100 : Analyse de sensibilité – une approche par nombre entier et une approche par fractionnement pour les tasse/gobelets – <i>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i> .....	113
Figure 101 : Analyse de sensibilité – une approche par nombre entier et une approche par fractionnement pour les tasse/gobelets – <i>Utilisation des ressources minérales</i> .....	114
Figure 102 : Analyse de sensibilité – une approche par nombre entier et une approche par fractionnement pour les tasse/gobelets – <i>Changements climatiques</i> .....	114

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Types de contenants et nombre d'options .....	3
Tableau 2 : Options de boites repas réutilisables .....	4
Tableau 3 : Matières premières et fabrication des boites repas réutilisables .....	5
Tableau 4 : Options de boites repas à usage unique .....	6
Tableau 5 : Matières premières et fabrication des boites repas à usage unique .....	6
Tableau 6 : Options de barquettes à viande .....	7
Tableau 7 : Matières premières et fabrication des barquettes à viande .....	7
Tableau 8 : Options de tasse/gobelets à boisson froide .....	8
Tableau 9 : Matières premières et fabrication des tasse/gobelets à boisson froide .....	8
Tableau 10 : Paramètres clés pour répondre à l'unité fonctionnelle - boites repas .....	9
Tableau 11 : Paramètres clés pour répondre à l'unité fonctionnelle - barquettes à viande .....	10
Tableau 12 : Paramètres clés pour répondre à l'unité fonctionnelle - tasse/gobelets à boisson froide .....	10
Tableau 13 : Processus/flux inclus et exclus .....	12
Tableau 14 : Scénarios de fin de vie des différents matériaux étudiés .....	15
Tableau 15 : Sources de données et hypothèses utilisées pour les boites repas réutilisables .....	18
Tableau 16 : Sources de données et hypothèses utilisées pour les boites repas à usage unique .....	20
Tableau 17 : Sources de données et hypothèses utilisées pour les barquettes à viande .....	21
Tableau 18 : Sources de données et hypothèses utilisées pour les tasse/gobelets à boisson froide .....	23
Tableau 19 : Seuils de significativité utilisés pour les cinq catégories d'impacts considérées .....	29
Tableau 20 : Impacts environnementaux des options de boites repas .....	36
Tableau 21 : Évaluation de la qualité des données - boites repas réutilisables .....	37
Tableau 22 : Évaluation de la qualité des données - boites repas à usage unique .....	38
Tableau 23 : Scénarios de lavage à la maison considérés pour l'analyse de sensibilité .....	40
Tableau 24 : Plage de seuils d'équivalence des boites repas réutilisables .....	58
Tableau 25 : Nombre de boites repas pour satisfaire l'unité fonctionnelle selon l'approche par nombre entier et l'approche par fractionnement .....	59
Tableau 26 : Scénarios de livraison et de ramassage de repas .....	63
Tableau 27 : Impacts environnementaux des options de barquettes à viande .....	68
Tableau 28 : Évaluation de la qualité des données - barquettes à viande réutilisables et à usage unique .....	70
Tableau 29 : Plage de seuils d'équivalence des barquettes à viande réutilisables .....	87
Tableau 30 : Nombre de barquettes à viande pour satisfaire l'unité fonctionnelle selon l'approche par nombre entier et l'approche par fractionnement .....	87



Tableau 31 : Impacts environnementaux des options de tasses à boisson froide .....	95
Tableau 32 : Évaluation de la qualité des données – tasses à boisson froide réutilisables et à usage unique .....	96
Tableau 33 : Plage de seuils d'équivalence de la tasse Tritan™ .....	111
Tableau 34 : Nombre de tasse/gobelets à boisson froide pour satisfaire l'unité fonctionnelle selon l'approche par nombre entier et l'approche par fractionnement .....	112

## INTRODUCTION

Devant la mobilisation des consommateurs et la volonté des gouvernements de limiter l'usage des articles de plastique à usage unique, des commerçants et des associations de commerçants ont débuté la recherche d'options de remplacement. Parmi ceux-ci, l'OBNL La vague, qui représente plus de 400 membres restaurateurs et cafés au Québec, compte mettre sur pied un programme d'achat et de support de contenants réutilisables pour les commerces alimentaires. Ce programme a débuté avec des boîtes repas, mais il pourrait s'étendre aux barquettes à viande et aux tasses à boisson froide.

Devant la multitude d'options de contenants disponibles sur le marché, La vague est à l'étape de choisir les contenants réutilisables qui répondent le mieux aux besoins des restaurateurs et autres commerces, tout en ayant un impact environnemental le plus faible possible. Pour l'aider à prendre en compte la dimension environnementale des contenants, La vague a mandaté CT Consultant pour réaliser la présente étude visant à comparer les impacts environnementaux de plusieurs options de contenants réutilisables avec ceux d'options à usage unique avec la méthode de l'analyse du cycle de vie (ACV). Les options de contenants étudiées ont été sélectionnées par La vague sur la base d'une analyse préliminaire des principaux contenants réutilisables et contenants à usage unique disponibles sur le marché québécois.

La première section du rapport consiste en une mise en contexte du programme de contenants réutilisables de La vague. La deuxième section présente les modèles ACV des trois types de contenants : boîtes repas (volet A); barquettes à viande (volet B); tasse/gobelets à boisson froide (volet C). Pour chaque type de contenant, les éléments suivants sont décrits : les caractéristiques physiques, les fonctions des contenants, l'unité fonctionnelle, les frontières des systèmes des produits étudiés, les sources de données, les hypothèses utilisées, ainsi que la méthodologie retenue pour l'interprétation des résultats. La troisième section du rapport expose les résultats pour chaque type de contenant. La quatrième section aborde les limites de l'étude et, enfin, la cinquième section propose des recommandations pour les utilisateurs et les organismes qui mettent sur pied des programmes de contenants réutilisables.

Il est à noter que le présent rapport constitue le rapport final de l'ACV des contenants. Un autre rapport intitulé « rapport synthèse » portant spécifiquement sur les faits saillants de l'ACV des boîtes repas est également disponible.

# I. MISE EN CONTEXTE

Depuis quelques années, les déchets de plastiques sont sous les projecteurs des citoyens, des organisations environnementales et des gouvernements. En effet, plusieurs pays, états, provinces et municipalités se sont engagés à réduire les déchets de plastique, notamment en se fixant des cibles de recyclage élevées ou en restreignant la mise en marché de certains produits à usage unique, comme les sacs d'emplettes et les contenants pour repas à emporter [1]. Au Canada, une stratégie pancanadienne adoptée en 2018 vise l'atteinte d'une cible de zéro déchet de plastique [1]. Cette stratégie repose sur une transition de notre économie linéaire actuelle qui élimine les déchets plastiques<sup>1</sup> vers une économie circulaire qui vise à conserver au maximum les plastiques à l'intérieur de l'économie et hors de l'environnement. Pour ce faire, le gouvernement du Canada a annoncé une interdiction de fabriquer, d'importer et de vendre plusieurs articles en plastique à usage unique, comme les sacs d'emplettes, les ustensiles, les récipients alimentaires et les pailles [2]. L'interdiction à la vente des articles à usage unique prendra effet en décembre 2023. De son côté, la Ville de Montréal a adopté un règlement qui interdit certains articles de plastique à usage unique dans les restaurants et les autres établissements alimentaires [3]. Ainsi, à partir du 28 mars 2023, il sera interdit de distribuer plusieurs produits à usage unique, tels que les contenants, gobelets et pailles de tout type de plastique et couvercles en polystyrène, pour une consommation sur place, pour emporter ou pour livrer.

Cette nouvelle réglementation aura un effet important sur les activités des commerçants du secteur alimentaire, plus particulièrement ceux de la restauration. En effet, les commerçants en alimentation achètent une grande quantité de produits à usage unique pour des raisons économiques et de logistique, ce qui pose des défis pour la mise en place de systèmes alternatifs. C'est dans ce contexte que La vague souhaite coordonner l'implantation d'un programme de contenants réutilisables et consignés au sein de son réseau de restaurateurs et commerçants. Toutefois, plusieurs questions restent en suspens pour déterminer la meilleure voie à suivre, comme celle concernant le choix du contenant (matériaux), tout en prenant en compte la durée de vie (nombre d'utilisations) et le lieu de production. Ainsi, malgré les avantages liés à la réduction des déchets des contenants réutilisables, des questions demeurent sur les bénéfices apportés par cette voie de rechange si l'on considère une perspective cycle de vie.

Dans la littérature, quelques ACV de contenants réutilisables ont été recensées [4][5][6][7][8], mais celles-ci ne sont pas représentatives du contexte québécois. Les seules études québécoises qui se rapprochent du présent contexte sont celles du CIRAIG en 2014 sur les tasses réutilisables à café [9] et une autre par le CIRAIG en 2017 qui portait sur différents types de vaisselle pour une

---

<sup>1</sup> On estime qu'à peine 9 % des plastiques sont recueillis à des fins de recyclage au Canada [20].

cafétéria universitaire [10]. Il est à noter que ces deux dernières ACV ne portaient pas sur des programmes de contenants consignés où un lavage à la maison et un lavage au commerce étaient considérés. Finalement, il est pertinent de souligner la publication du rapport portant sur les bonnes pratiques des entreprises alimentaires en matière d'emballages réalisé par l'ITEGA, Éco Entreprises Québec et le Groupe AGÉCO [11]. Ce rapport n'inclut pas des résultats d'ACV d'emballages, mais présente des évaluations qualitatives de critères clés liés à la performance environnementale de différents types d'emballages alimentaires.

## 2. MODÈLE D'ÉTUDE ACV

### 2.1 Objectifs de l'ACV

L'ACV vise à évaluer les impacts environnementaux potentiels du cycle de vie de trois types de contenants utilisés par des commerçants (restaurateurs et détaillants alimentaires) dans le contexte québécois. Les types de contenants et leurs options retenues sont présentés au Tableau 1.

**Tableau 1 : Types de contenants et nombre d'options**

TYPE DE CONTENANT	NOMBRE D'OPTIONS RÉUTILISABLES	NOMBRE D'OPTIONS À USAGE UNIQUE	VOLET DE L'ÉTUDE
Boîtes repas	6	4	A
Barquettes à viande	2	2	B
Tasse/gobelets à boisson froide	1	2	C

Plus spécifiquement, la présente étude poursuit les quatre objectifs suivants :

- 1) Évaluer les impacts environnementaux des options réutilisables pour chaque type de contenant (boîte repas, barquette à viande et tasse/gobelet);
- 2) Comparer les impacts environnementaux des options réutilisables avec ceux des options à usage unique pour chaque type de contenant;
- 3) Déterminer le nombre d'utilisations nécessaire pour que les différentes options de contenants réutilisables atteignent des impacts environnementaux équivalents à ceux des options à usage unique;
- 4) Évaluer l'influence de paramètres clés sur les impacts totaux du cycle de vie des contenants réutilisables et à usage unique.

La présente ACV a suivi les exigences des normes ISO 14040:2006 [12] et ISO 14044:2006 [13], à l'exception de la revue critique qui n'a pas été réalisée.

Les résultats de cette étude sont destinés à alimenter le processus de sélection de La vague concernant l'achat de contenants réutilisables pour leur programme de contenants réutilisables et consignés au sein de leur réseau de restaurateurs et de commerçants. L'étude sera diffusée par La vague et RECYC-QUÉBEC à des fins d'information, de sensibilisation et d'éducation des membres de La vague et du grand public.


## 2.2 Description des options de contenants


Pour chaque type de contenant, les différentes options sont décrites à l'aide de deux tableaux complémentaires. Un premier tableau présente les principales caractéristiques techniques du contenant (type de matériau, volume, masse, nombre d'utilisations), une photo et la source des données. Un deuxième tableau présente le nom de l'option utilisée dans l'étude, la provenance des matières premières, le contenu recyclé et le lieu de fabrication de chaque contenant.

### 2.2.1 Volet A : Boîtes repas

Les boîtes repas étudiées comprennent six options réutilisables (Tableau 2 et Tableau 3) et quatre options à usage unique (Tableau 4 et Tableau 5).

**Tableau 2 : Options de boîtes repas réutilisables**

MATÉRIAUX BOITE (COUVERCLE)	VOLUME (ML)	MASSE (KG) BOITE (COUVERCLE)	NOMBRE D'UTILISATIONS BOITE (COUVERCLE)	PHOTO	SOURCE DES DONNÉES
ABS (POLYPROPYLÈNE)	980	0,143 (0,05)	100		Ecocup
ACIER INOX (SILICONE)	800	0,15 (0,06)	2500 (250)		Retournzy

MATÉRIAUX BOITE (COUVERCLE)	VOLUME (ML)	MASSE (KG) BOITE (COUVERCLE)	NOMBRE D'UTILISATIONS BOITE (COUVERCLE)	PHOTO	SOURCE DES DONNÉES
POLYPROPYLÈNE (POLYPROPYLÈNE)	750	0,308	1000		Cano
POLYPROPYLÈNE (POLYPROPYLÈNE)	750	0,087 (0,063)	200		Cupko
TRITAN™ <sup>1</sup> (ELASTOMÈRE THERMOPLASTIQUE)	750	0,12 (0,084)	200		Pyxo
VERRE (POLYÉTHYLÈNE)	800	0,315 (0,036)	500		Table d'Arc

<sup>1</sup> Tritan™ est la marque déposée d'un polyester thermoplastique commercialisé par Eastman Chemical.

**Tableau 3 : Matières premières et fabrication des boîtes repas réutilisables**

NOM DE L'OPTION DANS L'ÉTUDE	PROVENANCE DES MATIÈRES PREMIÈRES BOITE (COUVERCLE)	CONTENU RECYCLÉ BOITE (COUVERCLE)	LIEU DE FABRICATION DU CONTENANT
ABS	Europe	0 %	France
ACIER INOX	Chine	52 % (0 %)	Chine
POLYPROPYLÈNE (A)	Chine	0 %	Chine
POLYPROPYLÈNE (B)	Chine	0 %	France
TRITAN™	États-Unis (Chine)	0 %	France
VERRE	Chine	0 %	France



Tableau 4 : Options de boîtes repas à usage unique

MATÉRIAUX	VOLUME (ML)	MASSE (KG)	PHOTO	SOURCE
BAGASSE <sup>1</sup>	650	0,028		BulkMart
CARTON ET PLA	700	0,028		Bio Futura
POLYPROPYLÈNE	710	0,051		MrTakeOutBags
POLYSTYRÈNE	750	0,010		BulkMart

<sup>1</sup> La bagasse est le résidu fibreux issu du broyage de la canne à sucre et est composée principalement de cellulose (fibre végétale).

Tableau 5 : Matières premières et fabrication des boîtes repas à usage unique





NOM DE L'OPTION DANS L'ÉTUDE	PROVENANCE DES MATIÈRES PREMIÈRES	CONTENU RECYCLÉ	LIEU DE FABRICATION DU CONTENANT
BAGASSE	Chine	0 %	Chine
CARTON PLA	Chine	0 %	Chine
POLYPROPYLÈNE (C)	Chine	0 %	Chine
POLYSTYRÈNE	Chine	0 %	Chine

### 2.2.2 Volet B : Barquettes à viande

Les barquettes à viande considérées regroupent deux options réutilisables et deux options à usage unique (Tableau 6 et Tableau 7). Pour couvrir la barquette, une pellicule plastique à usage unique est utilisée pour les deux options à usage unique ainsi que la barquette réutilisable **Acier inox (A)**. Aucune pellicule n'est considérée pour l'option **Acier inox (B)**, car elle dispose d'un couvercle en Tritan™ (plastique rigide transparent). Les options à usage unique incluent également un tampon pour absorber le liquide provenant de la pièce de viande. Ce tampon est

composé d'une enveloppe de polyéthylène et d'un matériau absorbant en cellulose et possède une masse de 0,003 kg.

**Tableau 6 : Options de barquettes à viande**

MATÉRIAUX BARQUETTE (COUVERCLE)	SUPERFICIE (CM <sup>2</sup> )	MASSE (KG) BARQUETTE (COUVERCLE)	NOMBRE D'UTILISATIONS	PHOTO	SOURCE DES DONNÉES
ACIER INOX	540	0,196	2500		Chaozhou
ACIER INOX (TRITAN™)	305	0,141 (0,08)	2500		Returnr
CARTON ET MEMBRANE SURFSHIELD™	298	0,025	1		Cascades
POLYSTYRÈNE	275	0,0043	1		Cascades

**Tableau 7 : Matières premières et fabrication des barquettes à viande**

NOM DE L'OPTION DANS L'ÉTUDE	PROVENANCE DES MATIÈRES PREMIÈRES	CONTENU RECYCLÉ BARQUETTE (COUVERCLE)	LIEU DE FABRICATION DU CONTENANT
ACIER INOX (A)	Chine	0 %	Chine
ACIER INOX (B)	Chine	0 %	Chine
CARTON PLA	Québec	100 % (0 %)	Québec
POLYSTYRÈNE	Québec	25 % (0 %)	Québec

### 2.2.3 Volet C : Tasse/gobelets à boisson froide

L'option de tasse réutilisable et les deux options de gobelets (usage unique) sont décrites aux Tableau 8 et Tableau 9. Les deux options à usage unique incluent une paille, puisque leurs couvercles ne permettent pas de consommer la boisson directement.

Tableau 8 : Options de tasse/gobelets à boisson froide




MATÉRIAUX TASSE/GOBELET (COUVERCLE) [PAILLE]	VOLUME (ML)	MASSE (KG) TASSE/GOBELET (COUVERCLE) [PAILLE]	NOMBRE D'UTILISATIONS	PHOTO	SOURCES DES DONNÉES
TRITAN™ (POLYPROPYLÈNE)	480	0,0998 (0,0212)	200		Plum Grove
PLA	480	0,0104 (0,0034) [0,00109]	1		Carrousel
POLYSTYRÈNE	480	0,0129 (0,00327) [0,000945]	1		Carrousel

Tableau 9 : Matières premières et fabrication des tasse/gobelets à boisson froide

NOM DE L'OPTION DANS L'ÉTUDE	PROVENANCE DES MATIÈRES PREMIÈRES	CONTENU RECYCLÉ	LIEU DE FABRICATION DU CONTENANT
TRITAN™	États-Unis	0 %	Chine
PLA	Chine	0 %	Chine
POLYSTYRÈNE	Chine	0 %	Chine

## 2.3 Fonctions et unités fonctionnelles

Dans une ACV, le système étudié remplit une ou des fonctions qu'il convient de définir pour circonscrire le système et s'assurer de sa comparabilité. La fonction primaire des contenants est de contenir un repas, de la viande ou une boisson froide. Aucune fonction secondaire n'a été retenue et demeure pertinente selon les objectifs de l'étude. La performance attendue liée à cette fonction est de pouvoir être utilisée 300 fois sur une durée de cinq ans.

Sur la base de la fonction primaire et la performance attendue, les unités fonctionnelles, c'est-à-dire la base de référence pour la quantification et la comparaison des impacts, ont été définies pour les trois types de contenants comme suit :

- **Boites repas** : « Contenir un repas représentant un volume de 750 ml pour 300 utilisations » ;
- **Barquettes à viande** : « Contenir de la viande sur une surface de 294 cm<sup>2</sup> pour 300 utilisations » ;
- **Tasse/gobelets à boisson froide** : « Contenir une boisson froide représentant un volume de 473 ml (16 oz) avec une paroi transparente pour 300 utilisations ».

Pour les options n'ayant pas un volume ou une surface répondant à l'unité fonctionnelle, leur masse a été ajustée sur la base d'une mise à l'échelle proportionnelle (Tableau 10 à Tableau 12).

**Tableau 10 : Paramètres clés pour répondre à l'unité fonctionnelle – boites repas**

OPTION DE BOITE REPAS	VOLUME	NOMBRE D'UTILISATIONS BOITE (COUVERCLE)	NOMBRE DE BOITES POUR UNITÉ FONCTIONNELLE BOITE (COUVERCLE)	MASSE – VOLUME RÉEL BOITE (COUVERCLE)	MASSE – VOLUME 750 ML BOITE (COUVERCLE)	MASSE TOTALE POUR UNITÉ FONCTIONNELLE
	ml	unités	unités	kg	kg	kg
ABS	980	100	3	0,143 (0,050)	0,109 (0,038)	0,443
ACIER INOX	800	2500 (250)	1 (2)	0,150 (0,060)	0,141 (0,056)	0,253
POLYPROPYLENE (A)	750	1000	1	0,308	0,308	0,308
POLYPROPYLENE (B)	750	200	2	0,087 (0,063)	0,087 (0,063)	0,300
TRITAN™	750	200	2	0,12 (0,084)	0,120 (0,084)	0,408
VERRE	800	500	1	0,315 (0,036)	0,295 (0,034)	0,329
BAGASSE	650	1	300	0,028	0,032	9,692
CARTON PLA	700	1	300	0,028	0,030	9,064
POLYPROPYLENE (C)	710	1	300	0,051	0,054	16,289
POLYSTYRENE	750	1	300	0,010	0,010	3,000

Tableau 11 : Paramètres clés pour répondre à l'unité fonctionnelle - barquettes à viande

OPTION DE BARQUETTE À VIANDE	SURFACE	NOMBRE D'UTILISATIONS BARQUETTE (COUVERCLE)	NOMBRE DE BARQUETTES POUR UNITÉ FONCTIONNELLE	MASSE – SURFACE RÉELLE BARQUETTE (COUVERCLE)	MASSE – SURFACE 294 CM <sup>2</sup> BARQUETTE (COUVERCLE)	MASSE TOTALE POUR UNITÉ FONCTIONNELLE
	cm <sup>2</sup>	unités	unités	kg	kg	kg
ACIER INOX (A)	540	2500	1	0,196	0,1246	0,125
ACIER INOX (B)	304	2500	1	0,141 (0,080)	0,137 (0,078)	0,215
CARTON PLA	298	1	300	0,025	0,0247	7,41
POLYSTYRÈNE	275	1	300	0,0043	0,0046	1,38

Tableau 12 : Paramètres clés pour répondre à l'unité fonctionnelle - tasse/gobelets à boisson froide

OPTION DE TASSE/GOBELET À BOISSON FROIDE	VOLUME	NOMBRE D'UTILISATIONS TASSE/GOBELET	NOMBRE DE TASSE/GOBELETS POUR UNITÉ FONCTIONNELLE	MASSE – VOLUME 473 ML TASSE/GOBELET (COUVERCLE) [PAILLE]	MASSE TOTALE POUR UNITÉ FONCTIONNELLE
	ml	unités	unités	kg	kg
TRITAN™	473	200	2	0,0998 (0,0212)	0,242
PLA	473	1	300	0,01043 (0,0034) [0,00109]	4,48
POLYSTYRÈNE	473	1	300	0,01288 (0,0033) [0,000945]	5,14

## 2.4 Frontières du système

Les frontières du système permettent d'identifier les étapes, processus et flux qui sont considérés dans l'ACV. Elles doivent inclure toutes les activités pertinentes nécessaires à la réalisation de l'unité fonctionnelle.

## 2.4.1 Processus inclus et exclus

Les frontières du système incluent l'approvisionnement en matières premières, la fabrication, la distribution, l'utilisation et la fin de vie de chacun des contenants (Figure 1). Afin d'offrir un maximum d'informations aux lecteurs et aux décideurs, une ventilation des impacts selon les grandes étapes du cycle de vie a été réalisée et ajustée à partir de celle fournie dans la norme ISO 21930:2017 [14]. Pour les contenants à usage unique, l'étape B - Utilisation est considérée sans impacts, à l'exception des barquettes à viande nécessitant une pellicule plastique. Dans le cas des contenants réutilisables, B - Utilisation comprend un lavage manuel par l'utilisateur et un lavage dans un lave-vaisselle chez le commerçant.

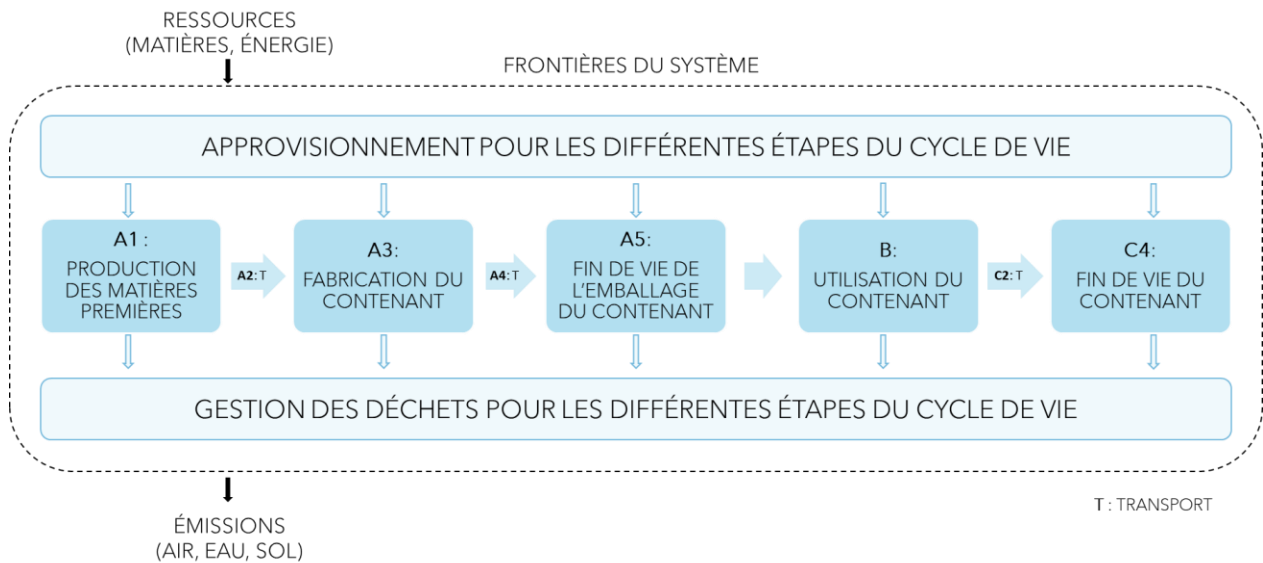


Figure 1 : Frontières des systèmes étudiés pour les trois types de contenants

L'approvisionnement et la gestion des déchets sont répartis entre les différentes étapes du cycle de vie. L'ensemble des processus et des flux inclus et exclus dans les différentes étapes du cycle de vie sont présentés au Tableau 13.

Tableau 13 : Processus/flux inclus et exclus

ÉTAPES DU CYCLE DE VIE	PROCESSUS	DESCRIPTION/COMMENTAIRES
A1 - PRODUCTION DES MATIÈRES PREMIÈRES	Production des matières premières	Inclut toutes les matières premières utilisées (vierges et recyclées) dans la fabrication du contenant (p. ex. polypropylène, acier inox, verre, polystyrène, carton).
	Production des emballages des matières premières	Production des emballages utilisés lors du transport des matières premières vers le fabricant du contenant (p. ex. sac en polypropylène).
A2 - TRANSPORT DES MATIÈRES PREMIÈRES	Transport des matières premières emballées	Transport entre le lieu de production des matières premières et le lieu de fabrication du contenant (p. ex. camion et bateau).
A3 - FABRICATION DU CONTENANT	Fabrication du contenant et de son emballage	Inclut la consommation d'énergie, de matière et d'eau ainsi que les déchets et les émissions directes à l'environnement lors de la fabrication du contenant et de son emballage.
A4 - TRANSPORT AU COMMERÇANT	Transport du fabricant au commerçant	Inclut toutes les étapes de transport entre le lieu de fabrication du contenant et le commerçant (p. ex. camion et bateau).
A5 - FIN DE VIE DE L'EMBALLAGE DU CONTENANT	Transport et recyclage/enfouissement de l'emballage du contenant	Inclut le transport et l'opération du centre de tri et du site d'enfouissement.
	Manutention et entreposage	Exclus (considéré identique pour toutes les options)
	Nourriture/boisson froide	Exclue (considéré identique pour toutes les options)
	Opérations des commerçants (déchets de la cuisine, entretien, etc.)	Exclues (considéré identique pour toutes les options)
B - UTILISATION	Transport du commerçant à l'utilisateur	Exclu, car considéré identique pour toutes les options. Ainsi, l'utilisateur d'un contenant réutilisable est réputé pour le rapporter au commerce lors de son prochain achat. La section 3.1.5 présente à titre indicatif les impacts de différents scénarios de livraison/ramassage du repas.
	Lavage du contenant	Seulement pour les contenants réutilisables. Inclut un lavage manuel chez l'utilisateur et un lavage au lave-vaisselle chez le commerçant.

ÉTAPES DU CYCLE DE VIE	PROCESSUS	DESCRIPTION/COMMENTAIRES
	Utilisation de pellicule plastique	Seulement pour les barquettes à viande sans couvercle (une option réutilisable et deux options à usage unique). Inclut la production de la pellicule plastique, son transport et sa fin de vie.
C2 – TRANSPORT POUR LA FIN DE VIE	Transport vers le centre de tri et le site d'enfouissement	Transport du contenant entre le commerçant/utilisateur et le centre de tri/site d'enfouissement (camion).
C4 – FIN DE VIE	Recyclage ou enfouissement du contenant en fin de vie	Inclut l'opération du centre de tri et du site d'enfouissement du contenant en fin de vie. Des analyses de sensibilité comparant le compostage et l'enfouissement des contenants biosourcés sont présentées aux sous-sections 3.1.4, 3.2.4 et 3.3.4.

## 2.4.2 Frontières géographiques et temporelles

L'ACV a été réalisée pour représenter le cycle de vie de contenants dans un contexte québécois pour la période 2021-2022. Il est à préciser que plusieurs processus compris dans les frontières ont lieu à l'extérieur du Québec (approvisionnement en matières premières et fabrication du contenant, pour la plupart des options étudiées).

## 2.5 Sources, hypothèses et données d'inventaire du cycle de vie

### 2.5.1 Collecte de données

La collecte des données d'avant-plan a été réalisée auprès de La vague, ses fournisseurs et des sites Internet de distributeurs de contenants. Ces données sont représentatives des options sélectionnées par La vague et ne couvrent pas toutes les options de contenants disponibles sur le territoire québécois. Les données d'arrière-plan proviennent de la base de données d'inventaire du cycle de vie Ecoinvent 3.6 [15]. Puisque la fiabilité des résultats de l'ACV dépend de la qualité des données d'inventaire sous-jacentes, une attention particulière a été portée pour la sélection des données les plus fiables et représentatives disponibles.

### 2.5.2 Données spécifiques à l'étude

Les principales données et hypothèses utilisées dans le cadre de l'ACV sont détaillées pour les différentes catégories d'activités.



## MATIÈRES PREMIÈRES

Le lieu de production des boîtes repas a été obtenu auprès des fournisseurs. Dans les cas où aucune donnée n'était disponible auprès du fournisseur ou sur le site Internet du distributeur, des hypothèses simplificatrices et homogènes ont été posées :

- La production des matières premières et la fabrication du contenant s'effectuent en Chine.
- La fabrication du contenant est réalisée chez le fournisseur et non un sous-traitant.
- Le contenu recyclé est nul par défaut sauf indication contraire du fournisseur.

## LAVAGE DES CONTENANTS

Suite aux discussions avec La vague, deux étapes distinctes pour le lavage des contenants réutilisables ont été considérées : 1) un premier lavage à la main chez l'utilisateur après consommation de la nourriture, viande ou boisson froide et 2) un lavage chez le commerçant lorsque le contenant lui est retourné. Les données utilisées pour le lavage à la main sont basées sur une étude ACV portant sur différents types de vaisselle [10]. Cette étude a notamment estimé la quantité d'eau chaude à 3 litres par contenant par lavage. Concernant le lavage chez le commerçant, La vague a fourni la référence d'un lave-vaisselle typique (Koral Line K840E) dont la fiche technique comprenait les quantités d'eau, de savon, de détergent et d'électricité consommées pour son fonctionnement [16].

## PELLICULE PLASTIQUE POUR LES BARQUETTES À VIANDE

La quantité de pellicule plastique nécessaire pour emballer une barquette a été estimée à partir de vidéos d'une emballeuse et de discussions avec La vague. L'emballeuse considérée est fabriquée par l'entreprise ScobiesDirect.

## FIN DE VIE DES CONTENANTS, DE L'EMBALLAGE ET DES PERTES DE FABRICATION

La fin de vie des contenants **Acier inox** et **Verre** et des emballages en carton des contenants a été modélisée en considérant les taux de recyclage fournis par RECYC-QUÉBEC pour chacune de ces matières [17][18][19]. La fin de vie des contenants **Polypropylène (A)**, **Polypropylène (B)**, **Polypropylène (C)**, **ABS** et **Tritan™** a été modélisée considérant les taux de recyclage fournis par Environnement et Changement climatique Canada pour les matières plastiques [20]. Les autres contenants sont considérés comme étant enfouis en fin de vie (approche conservatrice). Concernant les pertes et déchets d'emballage à l'extérieur du Québec (pertes lors de la fabrication, fin de vie de l'emballage des matières premières), une approche conservatrice considérant que toutes les matières sont enfouies a été utilisée. Le Tableau 14 ci-dessous résume les scénarios de fin de vie de chacun de ces types de déchets.

Tableau 14 : Scénarios de fin de vie des différents matériaux étudiés

MATÉRIAU	ÉTAPE DU CYCLE DE VIE	CONTENANTS CONCERNÉS	FIN DE VIE APPLIQUÉE	SOURCE
CARTON	Fabrication du contenant (pertes de fabrication)	Carton PLA (boîte repas et barquette à viande)	100 % des pertes de carton sont enfouies	NA
	Fin de vie de l'emballage du contenant	Tous	76,6 % du carton est recyclé	RECYC-QUÉBEC
	Recyclage ou enfouissement du contenant en fin de vie	Carton PLA (boîte repas et barquette à viande)	100 % du carton est enfoui (analyse de sensibilité avec 100 % du carton composté)	NA
POLYPROPYLÈNE	Fabrication du contenant (pertes de fabrication et fin de vie de l'emballage des matières premières)	Polypropylène (A) Polypropylène (B) Polypropylène (C) ABS (couvercle) Tritan™ (couvercle)	100 % des pertes de polypropylène sont enfouies	NA
	Recyclage ou enfouissement du contenant en fin de vie	Polypropylène (A) Polypropylène (B) Polypropylène (C) ABS (couvercle) Tritan™ (couvercle)	10 % du polypropylène est recyclé, 90 % est enfoui	Environnement et Changement climatique Canada
POLYÉTHYLÈNE	Fabrication du contenant (pertes de fabrication)	Verre (couvercle)	100 % des pertes de polyéthylène sont enfouies	NA
	Utilisation (fin de vie de la pellicule plastique des barquettes à viande)	Acier inox (A) Carton PLA (barquette à viande) Polystyrène	100 % du polyéthylène est enfoui	NA
	Recyclage ou enfouissement du contenant en fin de vie	Verre (couvercle)	10 % du polyéthylène est recyclé, 90 % est enfoui	Environnement et Changement climatique Canada
TRITAN™	Fabrication du contenant (pertes de fabrication)	Tritan™ (boîte repas et tasse à boisson froide) Acier inox (B) (couvercle)	100 % des pertes de Tritan™ sont enfouies	NA
	Recyclage ou enfouissement du contenant en fin de vie	Tritan™ (boîte repas et tasse à boisson froide) Acier inox (B) (couvercle)	10 % du Tritan™ est recyclé, 90 % est enfoui	Environnement et Changement climatique Canada
TPE (ÉLASTOMÈRE THERMOPLASTIQUE)	Fabrication du contenant (pertes de fabrication)	Tritan™ (joint)	100 % des pertes de TPE sont enfouies (thermoplastique non recyclable)	NA
	Recyclage ou enfouissement du contenant en fin de vie	Tritan™ (joint)	100 % du TPE est enfoui (thermoplastique non recyclable)	NA

MATÉRIAU	ÉTAPE DU CYCLE DE VIE	CONTENANTS CONCERNÉS	FIN DE VIE APPLIQUÉE	SOURCE
BAGASSE	Fabrication du contenant (pertes de fabrication)	Bagasse	100 % des pertes de bagasse sont enfouies	NA
	Recyclage ou enfouissement du contenant en fin de vie	Bagasse	100 % de la bagasse est enfouie (analyse de sensibilité avec 100 % de la bagasse compostée)	NA
POLYSTYRÈNE	Fabrication du contenant (pertes de fabrication)	Polystyrène (boite repas, barquette à viande et gobelet à boisson froide)	100 % des pertes de polystyrène sont enfouies	NA
	Recyclage ou enfouissement du contenant en fin de vie	Polystyrène (boite repas, barquette à viande et gobelet à boisson froide)	100 % du polystyrène est enfoui (non recyclé au Québec)	RECYC-QUÉBEC
ACIER INOX	Fabrication du contenant (pertes de fabrication)	Acier inox (boite repas) Acier inox (A) (barquette) Acier inox (B) (barquette)	100 % des pertes d'acier sont enfouies	NA
	Recyclage ou enfouissement du contenant en fin de vie	Acier inox (boite repas) Acier inox (A) (barquette) Acier inox (B) (barquette)	63 % de l'acier inox est recyclé, 37 % de l'acier est enfoui	RECYC-QUÉBEC*
VERRE	Fabrication du contenant (pertes de fabrication)	Verre	100 % des pertes de verre sont enfouies	NA
	Recyclage ou enfouissement du contenant en fin de vie	Verre	100 % du verre est enfoui	RECYC-QUÉBEC
SILICONE	Fabrication du contenant (pertes de fabrication)	Acier inox (couvercle)	100 % des pertes de silicone sont enfouies (thermodurcissable non recyclable)	NA
	Recyclage ou enfouissement du contenant en fin de vie	Acier inox (couvercle)	100 % du silicone est enfoui (thermodurcissable non recyclable)	NA
ABS	Fabrication du contenant (pertes de fabrication)	ABS	100 % des pertes d'ABS sont enfouies	NA
	Recyclage ou enfouissement du contenant en fin de vie	ABS	10 % du ABS est recyclé, 90 % de l'ABS est enfoui	Environnement et Changement climatique Canada

\*63 % de l'acier inoxydable est récupéré selon Recyc-Québec, et il a été considéré que tout l'acier inoxydable récupéré est recyclé.

## SCÉNARIOS DE TRANSPORT JUSQU'À L'UTILISATEUR

Bien que l'étape de livraison/ramassage ait été exclue de l'ACV des boîtes repas, la section 3.1.5 aborde l'impact carbone lié à cette étape à titre informatif.

## RÉGIONALISATION DES DONNÉES D'INVENTAIRE

Les bouquets d'énergie pour la production électrique correspondant à la zone géographique des activités concernées ont été utilisés lorsque cela était possible. Ainsi, les processus pour la production de matières premières et la mise en forme de matériaux de la base de données Ecoinvent v3.6. ont été adaptés avec les bouquets d'énergie pour la production électrique correspondants à leur contexte géographique. Les bouquets d'énergie utilisés sont les suivants :

- Le bouquet d'énergie pour la production électrique du Québec a été utilisé pour la production des contenants de Cascades et pour l'eau chaude pour le lavage des contenants réutilisables.
- Le bouquet d'énergie pour la production électrique des États-Unis a été utilisé pour la production de la tasse à boisson froide Tritan™ et la production des matières premières de la boîte repas Tritan™.
- Le bouquet d'énergie pour la production électrique de la France a été utilisé pour la fabrication des boîtes repas Tritan™, Verre, Polypropylène et ABS.
- Le bouquet d'énergie pour la production électrique de la Chine a été utilisé pour les autres activités de production de matières premières et de fabrication de contenants.

Il est à noter que l'adaptation des processus Ecoinvent v3.6. n'est pas applicable lorsque la donnée est agrégée (p.ex. la production de billes de polystyrène vierge).

## 2.5.3 Sources de données et hypothèses

Les tableaux 15 à 18 résument les principales sources de données utilisées pour l'inventaire du cycle de vie et les hypothèses employées dans cette étude.

Tableau 15 : Sources de données et hypothèses utilisées pour les boîtes repas réutilisables

PARAMÈTRE	OPTION DE BOITE REPAS RÉUTILISABLE					
	BOITE (COUVERCLE) [JOINT]					
	POLYPROPYLÈNE (A)	POLYPROPYLÈNE (B)	ABS	ACIER INOX	TRITAN™	VERRE
<b>Approvisionnement en matières premières</b>						
Source des données pour les matières premières	Fournisseurs					
Processus Ecoinvent v3.6 pour les matières premières	<i>polypropylene production, granulate</i>	<i>polypropylene production, granulate</i>	<i>acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer production (polypropylene production, granulate)</i>	<i>steel production, electric, chromium steel 18/8 (silicone product production)</i>	<i>polyester resin production, unsaturated (polyester resin production, unsaturated) [polybutadiene production]</i>	<i>packaging glass production, white, without cullet (polyethylene production, high density, granulate)</i>
Localisation du producteur des matières premières (bouquet d'énergie pour la production électrique utilisé)	Chine	Chine	Europe	Chine	États-Unis (États-Unis) [Chine]	France (Chine)
Source des données pour le transport	Hypothèses formulées conjointement par La vague et CT Consultant					
Transport des matières premières	Camion 16-32 t : 150 km	Camion 16-32 t : 100 km Bateau : 17114 km Camion 16-32 t : 32 km	Camion 16-32 t : 1150 km (940 km)	Camion 16-32 t : 150 km	Camion 16-32 t : 100 km [100 km] Bateau : 6432 km [19840 km] Camion 16-32 t : 653 km [653 km]	Camion 16-32 t : 100 km [100 km] Bateau : 20342 km [30342 km] Camion 16-32 t : 55 km [55 km]
<b>Fabrication du contenant</b>						
Source des données	Fournisseurs et hypothèses formulées conjointement entre La vague et CT Consultant					
Localisation du fabricant du contenant (bouquet d'énergie pour la production électrique utilisé)	Chine	France	France	Chine	France	France
Processus Ecoinvent v3.6 pour la mise en forme	<i>injection moulding</i>	<i>injection moulding</i>	<i>injection moulding</i>	<i>deep drawing, 650 kN press, single stroke zinc coating</i>	<i>injection moulding</i>	<i>injection moulding</i>

PARAMÈTRE	OPTION DE BOITE REPAS RÉUTILISABLE					
	BOITE (COUVERCLE) [JOINT]					
	POLYPROPYLÈNE (A)	POLYPROPYLÈNE (B)	ABS	ACIER INOX	TRITAN™	VERRE
Transport au commerçant						
Source de données	Hypothèses formulées conjointement par La vague et CT Consultant					
Transport jusqu'au commerçant	Camion 16-32 t :50 km Bateau :26000 km Camion 16-32 t :23 km Camion 3,5-7,5t :100 km	Camion 16-32 t :32 km Bateau :8423 km Camion 16-32 t :23 km Camion 3,5-7,5t : 100 km	Camion 16-32 t : 450 km Bateau :5500 km Camion 16-32 t : 23 km Camion 3,5-7,5t : 100 km	Camion 16-32 t : 355 km Bateau :24500 km Camion 16-32 t : 23 km Camion 3,5-7,5t : 100 km	Camion 16-32 t : 650 km Bateau :5900 km Camion 16-32 t : 23 km Camion 3,5-7,5t : 100 km	Camion 16-32 t : 55 km Bateau :6000 km Camion 16-32 t : 23 km Camion 3,5-7,5t : 100 km
Fin de vie de l'emballage du contenant						
Source des données	RECYC-QUÉBEC [19]					
Processus Ecoinvent v3.6 pour la fin de vie de l'emballage du contenant	Recyclage : <i>treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting</i> (processus adapté pour le carton) Enfouissement : <i>treatment of waste paperboard, sanitary landfill</i>					
Utilisation						
Source des données	Lavage lave-vaisselle : Fiche technique lave-vaisselle Koral Line 840E [16] Lavage main (analyse de sensibilité) : étude CIRAIG [10]					
Processus Ecoinvent v3.6 pour le lavage	Production du lave-vaisselle : <i>dishwasher production</i> Électricité : <i>market for electricity, low voltage</i> Eau : <i>market for tap water</i> Détergent et agent de rinçage : <i>cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state</i>					
Fin de vie du contenant						
Source des données	Recyclage de matière plastique : Environnement et Changement climatique Canada [20] Recyclage de l'acier inox : RECYC-QUÉBEC [17] Recyclage du verre : RECYC-QUÉBEC [18]					
Transport	Camion 7,5-16 t : 50 km					
Recyclage	<i>treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting</i> (processus adapté pour chaque matière)					
Enfouissement	<i>treatment of waste polypropylene, sanitary landfill</i>	<i>treatment of waste polypropylene, sanitary landfill</i>	<i>treatment of waste plastic, mixture, sanitary landfill</i> ( <i>treatment of waste polypropylene, sanitary landfill</i> )	<i>treatment of scrap steel, inert material landfill</i> ( <i>treatment of waste plastic, mixture, sanitary landfill</i> )	<i>treatment of waste plastic, mixture, sanitary landfill</i>	<i>treatment of waste polyethylene, sanitary landfill</i> ( <i>treatment of waste glass, sanitary landfill</i> )

Tableau 16 : Sources de données et hypothèses utilisées pour les boîtes repas à usage unique

PARAMÈTRE	OPTION – BOITES REPAS À USAGE UNIQUE			
	BAGASSE	CARTON PLA	POLYPROPYLENE (C)	POLYSTYRÈNE
<b>Approvisionnement en matières premières</b>				
Source des données pour les matières premières	Sites Internet des distributeurs			
Processus Ecoinvent v3.6 pour les matières premières	<i>sugarcane processing, traditional annexed plant</i>	<i>solid bleached board production, polylactide production, granulate</i>	<i>polypropylene production, granulate</i>	<i>polystyrene production, general purpose</i>
Localisation du producteur des matières premières (bouquet d'énergie pour la production électrique utilisé)	Chine			
Source des données pour le transport	Hypothèses formulées conjointement par La vague et CT Consultant			
Transport des matières premières	Camion 16-32 t : 150 km			
<b>Fabrication du contenant</b>				
Source des données	Sites Internet des distributeurs et hypothèses formulées par CT Consultant			
Localisation du fabricant du contenant (bouquet d'énergie pour la production électrique utilisé)	Chine			
Processus Ecoinvent v3.6 pour la mise en forme	<i>board box production service</i>	<i>carton board box production service, extrusion, plastic film</i>	<i>injection moulding</i>	<i>injection moulding</i>
<b>Transport au commerçant</b>				
Source de données	Hypothèses formulées conjointement par La vague et CT Consultant			
Transport jusqu'au commerçant	Camion 16-32 t : 50 km Bateau : 26000 km Camion 16-32 t : 23 km Camion 3,5-7,5t : 100 km			
<b>Fin de vie de l'emballage du contenant</b>				
Source des données	RECYC-QUÉBEC [19]			
Processus Ecoinvent v3.6 pour la fin de vie de l'emballage du contenant	Recyclage : <i>treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting</i> (processus adapté pour le carton) Enfouissement : <i>treatment of waste paperboard, sanitary landfill</i>			
<b>Utilisation</b>				
Source des données	Lavage lave-vaisselle : Fiche technique lave-vaisselle Koral Line 840e [16] Lavage main (analyse de sensibilité) : étude CIRAIG [10]			
Processus Ecoinvent v3.6 pour le lavage	Production du lave-vaisselle : <i>dishwasher production</i> Électricité : <i>market for electricity, low voltage CA-QC</i> Eau : <i>market for tap water</i>			

Détergent et agent de rinçage : <i>cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state</i>				
<b>Fin de vie</b>				
Source de données	Recyclage de matière plastique : Environnement et Changement climatique Canada [20]			
Transport	Camion 7,5-16 t : 50 km			
Recyclage	<i>treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting</i> (processus adapté pour chaque matière)			
Enfouissement	<i>treatment of waste wood, untreated, sanitary landfill</i>	<i>treatment of waste paperboard, sanitary landfill</i>	<i>treatment of waste polypropylene, sanitary landfill</i>	<i>treatment of waste polystyrene, sanitary landfill</i>
Compostage (analyse de sensibilité)	<i>treatment of biowaste, industrial composting</i>	<i>treatment of biowaste, industrial composting</i>	NA	NA

**Tableau 17 : Sources de données et hypothèses utilisées pour les barquettes à viande**

PARAMÈTRE	OPTION DE BARQUETTE À VIANDE BARQUETTE (COUVERCLE)			
	CARTON PLA	POLYSTYRÈNE	ACIER INOX (B)	ACIER INOX (A)
<b>Approvisionnement en matières premières</b>				
Source des données pour les matières premières	Sites Internet des distributeurs			
Processus Ecoinvent v3.6 pour les matières premières	<i>Poly lactide production, granulate (market for packaging film, low density polyethylene)</i>	<i>Polystyrene production, general purpose (market for packaging film, low density polyethylene)</i>	<i>Steel production, electric, chromium steel 18/8 (polyester resin production, unsaturated)</i>	<i>Steel production, electric, chromium steel 18/8 (market for packaging film, low density polyethylene)</i>
Localisation du producteur des matières premières (bouquet d'énergie pour la production électrique utilisé)	Québec	Québec	Chine	Chine
Source des données pour le transport	Hypothèses formulées conjointement par la vague et CT Consultant			
Transport des matières premières	Camion 16-32 t: 150 km			
<b>Fabrication du contenant</b>				
Source des données	Sites Internet des distributeurs et hypothèses formulées conjointement par la vague et ct consultant			
Localisation du fabricant du contenant (bouquet d'énergie pour la production électrique utilisé)	Québec	Québec	Chine	Chine
Processus Ecoinvent v3.6 pour la mise en forme	<i>Carton board box production service extrusion, plastic film</i>	<i>Injection moulding</i>	<i>Deep drawing, 650kn press, single stroke &amp; injection moulding</i>	<i>Deep drawing, 650kn press, single stroke</i>



PARAMÈTRE	OPTION DE BARQUETTE À VIANDE			
	BARQUETTE (COUVERCLE)			
	CARTON PLA	POLYSTYRÈNE	ACIER INOX (B)	ACIER INOX (A)
<b>Transport au commerçant</b>				
Source de données	Hypothèses formulées conjointement par la vague et CT Consultant			
Transport jusqu'au commerçant	Camion 16-32 t : 140 km Camion 3,5-7,5t : 100 km		Camion 16-32 t : 355 km Bateau : 24500 km Camion 16-32 t : 23 km Camion 3,5-7,5t : 100 km	
<b>Fin de vie de l'emballage du contenant</b>				
Source des données	RECYC-QUÉBEC [19]			
Processus Ecoinvent v3.6 pour la fin de vie de l'emballage du contenant	Recyclage : <i>treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting</i> (processus adapté pour le carton) Enfouissement : <i>treatment of waste paperboard, sanitary landfill</i>			
<b>Utilisation</b>				
Source des données	Lavage lave-vaisselle : Fiche technique lave-vaisselle Koral Line 840e [16] Lavage main (analyse de sensibilité) : étude CIRAIQ [10]			
Processus Ecoinvent v3.6 pour le lavage	Production du lave-vaisselle : <i>dishwasher production</i> Électricité : <i>market for electricity, low voltage CA-QC</i> Eau : <i>market for tap water</i> Détergent et agent de rinçage : <i>cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state</i>			
<b>Fin de vie du contenant</b>				
Source de données	Recyclage de matière plastique : Environnement et Changement climatique Canada [20] Recyclage de l'acier inox : RECYC-QUÉBEC [17] Recyclage du verre : RECYC-QUÉBEC [18]			
Transport	Camion 7,5-16 t : 50 km			
Recyclage	<i>Treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting</i> (processus adapté pour chaque matière)			
Enfouissement	<i>Treatment of waste paperboard, sanitary landfill</i> <i>Treatment of waste polyethylene, sanitary landfill</i>	<i>Treatment of waste polystyrene, sanitary landfill</i>	<i>Treatment of scrap steel, inert material landfill</i>	<i>Treatment of scrap steel, inert material landfill</i>
Compostage (analyse de sensibilité)	<i>Treatment of biowaste, industrial composting</i>	NA	NA	NA

Tableau 18 : Sources de données et hypothèses utilisées pour les tasse/gobelets à boisson froide

PARAMÈTRE	OPTION DE TASSE/GOBELET À BOISSON FROIDE		
	TASSE/GOBELET (COUVERCLE) [PAILLE]		
	POLYSTYRÈNE	PLA	TRITAN™
<b>Approvisionnement en matières premières</b>			
Source des données pour les matières premières	Sites Internet des distributeurs		
Processus Ecoinvent v3.6 pour les matières premières	<i>polystyrene production, general purpose (polystyrene production, general purpose) [polypropylene production, granulate]</i>	<i>polylactide production, granulate</i>	<i>polyester resin production, unsaturated (polypropylene production, granulate)</i>
Localisation du producteur des matières premières (bouquet d'énergie pour la production électrique utilisé)	Chine		
Source des données pour le transport	Hypothèses formulées conjointement par La vague et CT Consultant		
Transport des matières premières	Camion 16-32 t : 150 km	Camion 16-32 t : 100 km	Camion 16-32 t : 1357 km Bateau : 24113 km
<b>Fabrication du contenant</b>			
Source des données	Sites Internet des distributeurs et hypothèses formulées par CT Consultant		
Localisation du fabricant du contenant (bouquet d'énergie pour la production électrique utilisé)	Chine	Chine	États-Unis
Processus Ecoinvent v3.6 pour la mise en forme	<i>injection moulding (injection moulding) [extrusion plastic pipes]</i>	<i>injection moulding (injection moulding) [extrusion plastic pipes]</i>	<i>injection moulding</i>
<b>Transport au commerçant</b>			
Source de données	Hypothèses formulées conjointement par La vague et CT Consultant		
Transport jusqu'au commerçant	Camion 16-32 t :50 km Bateau :24715 km Camion 16-32 t :23 km Camion 3,5-7,5t :100 km	Camion 16-32 t : 1462 km	Camion 3,5-7,5t : 100 km
<b>Fin de vie de l'emballage du contenant</b>			
Source des données	RECYC-QUÉBEC [19]		
Processus Ecoinvent v3.6 pour la fin de vie de l'emballage du contenant	Recyclage : <i>treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting (processus adapté pour le carton)</i> Enfouissement : <i>treatment of waste paperboard, sanitary landfill</i>		

PARAMÈTRE	OPTION DE TASSE/GOBELET À BOISSON FROIDE		
	TASSE/GOBELET (COUVERCLE) [PAILLE]		
	POLYSTYRÈNE	PLA	TRITAN™
<b>Utilisation</b>			
Source des données	Lavage lave-vaisselle : Fiche technique lave-vaisselle Koral Line 840E [16] Lavage main (analyse de sensibilité) : étude CIRAIG [10]		
Processus Ecoinvent v3.6 pour le lavage	Production du lave-vaisselle : <i>dishwasher production</i> Électricité : <i>market for electricity, low voltage</i> Eau : <i>market for tap water</i> Détergent et agent de rinçage : <i>cleaning consumables, without water, in 13.6% solution state</i>		
<b>FIN DE VIE DU CONTENANT</b>			
Source des données	Recyclage de matière plastique : Environnement et Changement climatique Canada [20]		
Transport	Camion 7,5-16 t : 50 km		
Recyclage	<i>treatment of waste polyethylene, for recycling, unsorted, sorting</i> (processus adapté pour chaque matière)		
Enfouissement	<i>treatment of waste polystyrene, sanitary landfill</i> ( <i>treatment of waste polystyrene, sanitary landfill</i> ) { <i>treatment of waste polypropylene, sanitary landfill</i> }	<i>treatment of waste plastic, mixture, sanitary landfill</i>	<i>treatment of waste plastic, mixture, sanitary landfill</i> ( <i>treatment of waste polypropylene, sanitary landfill</i> )

## 2.6 Règles d'allocation

Lorsqu'un processus dans le cycle de vie d'un produit est relié à un autre système (hors des frontières du système étudié), l'impact environnemental du processus doit être alloué aux différents systèmes. Dans le cadre de cette étude, l'approche par règle de coupure (« *cut-off approach* ») a été retenue sur la base de la norme ISO 21930 :2017 [14]. Cette approche spécifie que les bénéfices associés au recyclage de matériaux quittant le système ne sont pas inclus et que les impacts associés aux matériaux secondaires (matière recyclée) entrant dans le système sont attribuables au système les ayant générés. Pour cette étude, cela signifie que les impacts liés à la fin de vie des matières et contenants (transport, centre de tri, enfouissement) sont inclus, que les bénéfices liés au recyclage (évitements de production de matière vierge) ou au compostage (production de matière organique valorisable) sont exclus. De plus, la matière issue du recyclage utilisée comme matière première dans un contenant détient un impact nul (Figure 2).

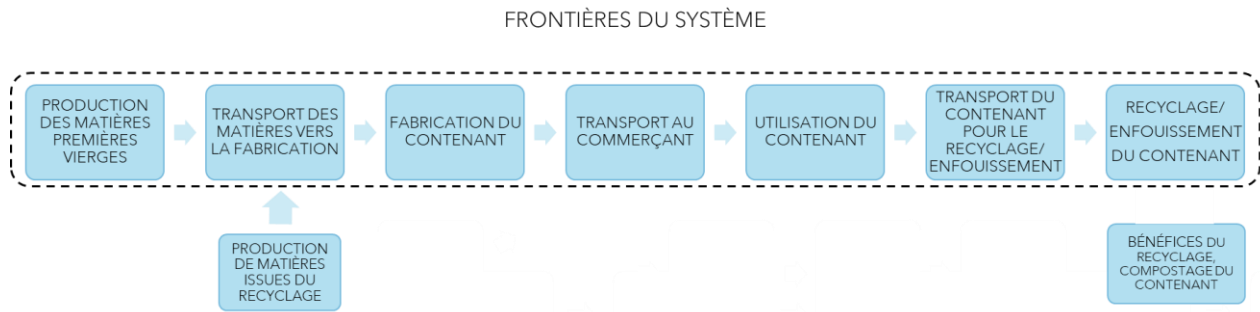


Figure 2 : Règles d'allocation utilisées dans la présente étude

## 2.7 Carbone biogénique

Le carbone biogénique est le carbone issu de la biomasse. Lors de la croissance des végétaux, du carbone est retiré de l'air et stocké dans les végétaux. Pour les différents contenants considérés, ceux faits de carton, de PLA et de bagasse sont constitués de carbone biogénique. Les émissions de carbone biogénique sont les émissions de dioxyde de carbone et de méthane associées à la dégradation de ces matières dans le site d'enfouissement et les émissions directes (sortie du système) associées au recyclage de ces matières. La Figure 3 illustre les étapes du cycle de vie comprenant un stockage (flux entrants) et des émissions de carbone biogénique (flux sortants).

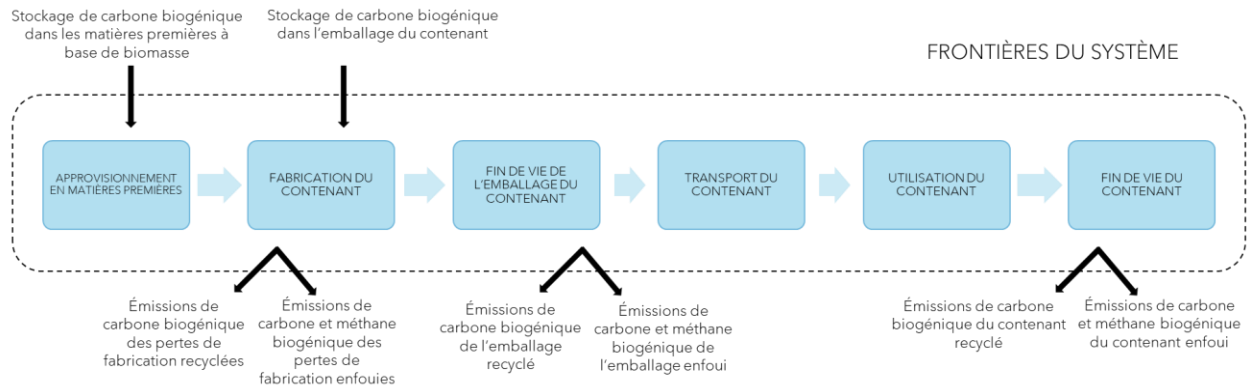


Figure 3 : Flux de carbone biogénique du système à l'étude

## 2.8 Évaluation des impacts et logiciel d'ACV

La méthode d'évaluation des impacts IMPACT World+ [21] a été choisie pour effectuer l'évaluation des impacts potentiels du cycle de vie des différents contenants. La notion de « d'impacts potentiels » signifie que les scores d'impacts obtenus ne représentent pas des impacts réellement

mesurés, mais sont les résultats d'une modélisation théorique. Par souci d'alléger le texte, le terme « potentiel » ne sera pas utilisé dans la suite du rapport. IMPACT World+ (Figure 4) est une méthode régionalisée à l'échelle mondiale permettant d'évaluer différentes catégories de dommages (*Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*) en agrégeant plusieurs catégories d'impacts intermédiaires (p. ex. *Changements climatiques, Acidification, Eutrophisation*).

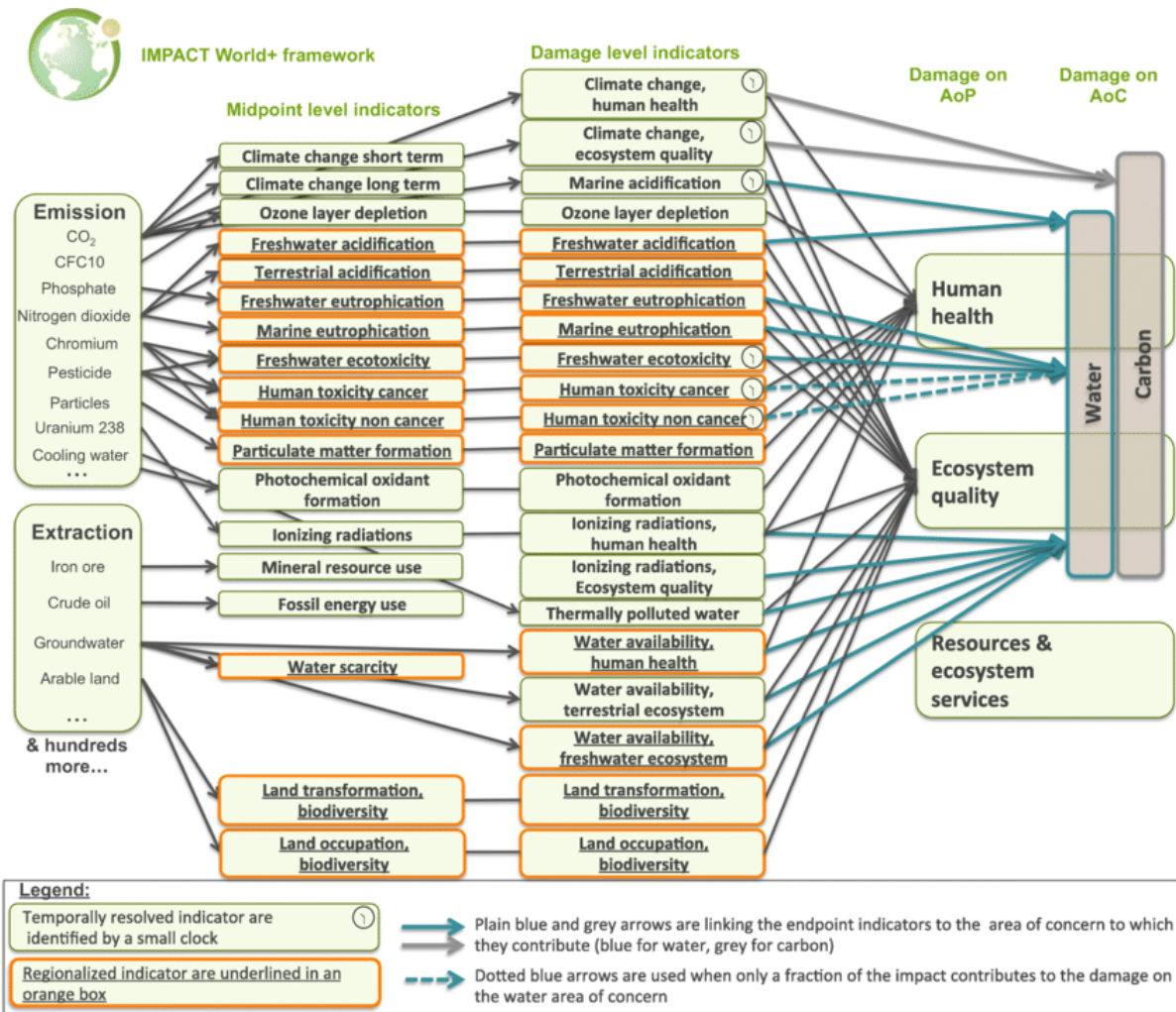


Figure 4 : Cadre méthodologique de la méthode d'évaluation des impacts IMPACT World+ [21]

Dans le cadre de cette ACV, les catégories de dommages considérées sont :

- *Santé humaine* : Les impacts sur la Santé humaine sont évalués en DALY. Les DALY (« disability-adjusted life years ») sont une mesure temporelle combinant le nombre d'années perdues en raison d'une mortalité prématurée et le nombre d'années perdues en raison d'un état de santé affecté par un handicap ou une maladie. Un DALY représente

l'équivalent de la perte d'une année en pleine santé. Cette catégorie prend en compte les substances ayant des effets toxiques (cancérogènes et non cancérogènes), respiratoires et/ou produisant des radiations et contribuant à la destruction de la couche d'ozone.

- *Qualité des écosystèmes* : Les impacts sur la *Qualité des écosystèmes* sont évalués en PDFs. Les PDFs (« *potentially disappeared fraction of species* ») sont une mesure spatiale liée à la toxicité aquatique et terrestre, l'acidification, l'eutrophisation, l'occupation des terres et la rareté de l'eau. Cette mesure est quantifiée en fraction d'espèces potentiellement disparues pour une surface et une période de temps donnée. Un ajustement a été effectué à cet indicateur afin d'éviter la surestimation des impacts des métaux sur l'écotoxicité sur l'eau douce à long terme [22].

De plus, les catégories intermédiaires suivantes sont également considérées :

- *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* : Cette catégorie présente la consommation de ressources fossiles empêchant leur utilisation par les générations futures. Elle est mesurée en mégajoules (MJ).
- *Utilisation des ressources minérales* : Cette catégorie porte sur la consommation de minéraux empêchant leur utilisation par les générations futures. Elle est mesurée en kilogrammes (kg).
- *Changements climatiques* : Cette catégorie mesure les impacts sur le climat mondial d'une hausse de la température moyenne de l'atmosphère engendrée par les émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, etc.). Elle est mesurée en kilogrammes de dioxyde de carbone équivalent (kg éq. CO<sub>2</sub>) sur une période de 100 ans.

Il est à souligner que la catégorie *Changements climatiques* est présentée à titre indicatif, puisque celle-ci est une catégorie intermédiaire incluse dans les deux catégories de dommages *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*. Afin d'éviter un double comptage des impacts, le lecteur est invité à ne pas prendre en compte à la fois les impacts des catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes* et *Changements climatiques* dans son interprétation des résultats.

De plus, des ajustements ont été effectués à la méthode afin de prendre en compte le carbone biogénique (carbone issu de la biomasse pour les contenants bagasse, carton et PLA). L'inclusion du carbone biogénique exerce une influence sur les résultats obtenus pour les catégories *Santé humaine*, *Qualité des écosystèmes* et *Changements climatiques*.

Le logiciel OpenLCA v1.10.3 [23] a été utilisé pour réaliser la modélisation ACV et le calcul des impacts.

## 2.9 Interprétation des résultats

Selon les normes ISO 14040:2006 et ISO 14044:2006, l'interprétation des résultats permet d'évaluer les impacts environnementaux du cycle de vie en relation avec les objectifs et le champ définis pour l'étude. Dans la présente ACV, l'interprétation comprend une analyse de cohérence et de complétude globale, une analyse d'incertitude, une évaluation de la qualité des données d'inventaire et des analyses de sensibilité pour chaque type de contenant. Il est à noter qu'aucun résultat lié à l'inventaire (quantités de matières et d'énergie) n'est présenté en raison du grand volume de données et de la difficulté d'en tirer des conclusions claires. Ainsi, l'évaluation des impacts du cycle de vie des différents contenants n'est pas détaillée jusqu'aux substances contributrices et présente les résultats en cinq catégories d'impacts afin de les comparer de la manière la plus simple possible.

### 2.9.1 Analyse de cohérence et de complétude globale de l'ACV

Une analyse de cohérence et de complétude pour l'ensemble de l'ACV a été réalisée afin d'assurer la solidité de la comparaison entre les options de contenants et de répondre aux objectifs de l'étude. Lors de la collecte de données et de la modélisation des contenants, les frontières, méthodes et hypothèses ont été appliquées de la même façon à chacun des systèmes étudiés (contenants). Les données provenant directement des fournisseurs ont été privilégiées et des hypothèses réalistes et conservatrices ont été posées de manière cohérente pour les contenants qui présentaient un manque de données. La qualité des données est donc jugée suffisamment uniforme entre les options de contenants. Afin de s'assurer de la complétude de l'analyse, les frontières des systèmes ont englobé l'ensemble des étapes du cycle de vie et ont inclus les flux de matières et d'énergie pertinents. L'ACV est considérée comme ayant une complétude satisfaisante au niveau de l'évaluation des impacts, puisqu'elle inclut deux catégories de dommages, accompagnées de deux catégories intermédiaires non prises en compte au niveau dommage, et également de la catégorie *Changements climatiques*.

### 2.9.2 Analyse d'incertitude

L'analyse d'incertitude consiste à évaluer si l'incertitude spécifique aux données et aux méthodes d'impacts utilisées dans une ACV peuvent influencer les conclusions de l'étude. Dans cette étude, l'analyse de l'incertitude est effectuée selon deux approches :

- La première approche consiste à réaliser des analyses de sensibilité sur les données, les hypothèses clés et la méthode d'évaluation des impacts;
- La deuxième approche est d'entreprendre une analyse d'incertitude des modèles de caractérisation des impacts. Pour ce faire, les lignes directrices proposées par Humbert [24] ont été suivies et transposées aux catégories intermédiaires et de dommages utilisées dans la présente ACV. Ces lignes directrices offrent des seuils de



significativité pour différentes catégories d'impacts, c'est-à-dire un écart minimal à atteindre entre deux scores d'impacts pour que ceux-ci soient considérés comme significativement différents. Les seuils de significativité utilisés dans la présente ACV sont présentés au Tableau 19.

**Tableau 19 : Seuils de significativité utilisés pour les cinq catégories d'impacts considérées**

CATÉGORIE D'IMPACTS	SEUIL DE SIGNIFICATIVITÉ
Santé humaine	30 %
Qualité des écosystèmes	30 %
Utilisation des énergies fossiles et nucléaire	10 %
Utilisation des ressources minérales	10 %
Changements climatiques	10 %

Il est à spécifier que les seuils de significativité ont été posés initialement par Humbert pour la méthode IMPACT 2002+. Ces seuils ont été jugés satisfaisants pour la présente ACV étant donné que la méthode IMPACT World+ est une mise à jour de la méthode IMPACT 2002+, et qu'aucune autre publication scientifique n'a à ce jour proposé des seuils spécifiques pour cette méthode d'impacts. Les seuils de significativité pour l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et les *Changements climatiques* sont ceux correspondant à la publication de Humbert [24] (10 %). Un seuil de significativité de 10 % pour l'*Utilisation des ressources minérales* a été utilisé en se basant sur une étude ACV du CIRAI [10]. Pour la catégorie *Santé humaine*, un seuil de significativité de 30 % lié à la catégorie intermédiaire *Effets respiratoires* a été utilisé. Pour la catégorie *Qualité des écosystèmes*, un seuil de 30 % lié aux catégories intermédiaires *Acidification* et *Eutrophisation* a été utilisé [24]. La transposition des seuils de significativité des catégories intermédiaires vers les catégories de dommages demeure une hypothèse simplificatrice qui ne repose pas sur des bases scientifiques solides. Toutefois, l'utilisation de seuils de significativité faibles (10 et 30 %), par opposition à des seuils élevés (facteur 10 à 100), demeure pertinente dans un contexte de prise de décision où une organisation doit identifier concrètement quelles options de contenants engendrent le moins d'impacts. Finalement, le choix des seuils de significativité repose sur le fait que les contenants comparés possèdent plusieurs étapes du cycle de vie très similaires (p. ex. A4 – Transport jusqu'au commerce et C4 – Fin de vie).

### 2.9.3 Évaluation de la qualité des données d'inventaire

La qualité des données d'inventaire joue un rôle prépondérant dans la fiabilité des résultats obtenus et la solidité des conclusions d'une ACV. Dans le cadre de cette étude, cinq critères



d'évaluation de la qualité des données ont été retenus en s'inspirant de la méthode de la matrice Pedigree proposée par Weidema [25] :

- **Fiabilité** : Ce critère évalue la fiabilité de la donnée, c'est-à-dire si elle provient d'une source vérifiée/experte ou non et si la donnée a été mesurée ou estimée. Par exemple, une donnée moins fiable proviendrait d'une estimation effectuée par une personne qui n'est pas expert du domaine concerné.
- **Complétude** : Ce critère évalue la complétude de la donnée, c'est-à-dire son niveau de représentativité statistique de l'échantillon de données. Cette représentativité statistique est acceptable si le nombre d'échantillons et la période couverte sont suffisants. Par exemple, pour une donnée de consommation d'électricité représentant trois usines de production, la donnée utilisée doit être une moyenne des trois usines, être pondérée au volume de production de chaque usine et représenter une moyenne pour 12 mois consécutifs pour être considérée comme une complétude *satisfaisante*.
- **Représentativité temporelle** : Ce critère évalue l'âge de la donnée par rapport à l'année de réalisation de l'étude. Des données datant de moins de trois ans sont jugées comme *satisfaisantes*, alors que des données datant de plus de 10 ans sont considérées comme *utilisables*, mais pourraient être améliorées.
- **Représentativité géographique** : Ce critère évalue la relation entre le lieu de provenance de la donnée et le lieu spécifique à l'étude. Par exemple, une distance de transport pour se rendre de l'entrepôt vers les commerçants qui est déterminée sur la base du contexte québécois obtient un niveau *satisfaisant*, alors qu'elle aurait été considérée comme *utilisable* si la donnée provenait d'une étude caractérisant le contexte étasunien.
- **Représentativité technologique** : Ce critère évalue la relation entre le type et le niveau technologique de la donnée et celle propre au système étudié. Par exemple, la consommation d'eau d'un lave-vaisselle commercial déterminée à partir d'une fiche technique d'un lave-vaisselle réellement utilisé dans un commerce présente une représentativité technologique *satisfaisante*, alors que si cette donnée provenait d'une fiche technique de lave-vaisselle résidentiel, sa représentativité technologique serait *utilisable*.

Pour simplifier l'évaluation, les cinq critères ont été appliqués au niveau de l'étape du cycle de vie (regroupant un ensemble de processus), et non à chaque processus individuel. Cette simplification a pour but de donner une vue d'ensemble de la qualité des données. Pour chacun de ces critères, un pointage de 1 à 4 est attribué :

- Pointage de 1 = satisfaisant pour l'étude
- Pointage de 2 = suffisant pour l'étude
- Pointage de 3 = utilisable pour l'étude, mais pourrait être amélioré
- Pointage de 4 = non satisfaisant pour l'étude

Une évaluation de la qualité des données a été réalisée pour chaque type de contenant.

### 2.9.4 Analyses de sensibilité

Les analyses de sensibilité ont pour but d'évaluer l'influence de certaines données et hypothèses sur les résultats de l'ACV. Concrètement, une analyse de sensibilité s'effectue en faisant varier la valeur initiale d'une donnée ou en modifiant une hypothèse pour observer son effet sur les résultats. Sur la base de l'évaluation de la qualité des données et de la contribution des étapes du cycle de vie aux scores d'impacts totaux, des données et hypothèses clés ainsi que la méthode d'évaluation des impacts ont fait l'objet d'analyses de sensibilité.

## 3. RÉSULTATS DE L'ACV

Les résultats de l'ACV représentent l'évaluation des impacts environnementaux du cycle de vie des contenants, ainsi que leur interprétation. Les résultats sont divisés en trois volets, c'est-à-dire une par type de contenant. Les impacts environnementaux ont été évalués pour deux catégories de dommages (*Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*) et trois catégories intermédiaires (*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire*, *Utilisation des ressources minérales* et *Changements climatiques*) selon la méthode d'évaluation IMPACT World+. La catégorie *Changements climatiques* est présentée à titre indicatif puisque celle-ci est une catégorie intermédiaire incluse dans les deux catégories de dommages *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*. Le lecteur est invité à éviter un double comptage des impacts, c'est-à-dire ne pas prendre en compte à la fois les impacts aux catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes* et *Changements climatiques* dans son interprétation des résultats.

### 3.1 Volet A : Boîtes repas

Les impacts environnementaux du cycle de vie des six boîtes repas réutilisables et quatre options à usage unique sont présentés. Ces impacts ont été calculés sur la base de l'unité fonctionnelle énoncée à la section 2.3 Fonctions et unité fonctionnelle. Une interprétation des impacts est également réalisée à l'aide d'une analyse d'incertitude, une évaluation de la qualité des données et des analyses de sensibilité. Finalement, les impacts sur les *Changements climatiques* liés au transport pour la livraison ou le ramassage de la commande chez le restaurateur sont présentés pour mettre en perspective les impacts liés au contenant réutilisable lui-même.

#### 3.1.1 Impacts environnementaux des boîtes repas

Les impacts environnementaux totaux et par étape du cycle de vie des boîtes repas réutilisables et à usage unique sont présentés aux figures 5 à 9. Parmi les boîtes repas réutilisables, la boîte **Verre** engendre les impacts les plus faibles à 4 des 5 catégories (*Santé humaine*, *Qualité des*

écosystèmes, Utilisation des énergies fossiles et nucléaire et Changements climatiques). La boîte repas **ABS** produit quant à elle le moins d'impacts à la catégorie *Utilisation des ressources minérales*. Il est à noter que la boîte repas de **Tritan™** génère le plus d'impacts pour les 5 catégories considérées. Parmi les boîtes repas à usage unique, la boîte **Bagasse** entraîne les impacts les plus faibles pour la *Santé humaine*, la *Qualité des écosystèmes*, l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et les *Changements climatiques*, alors que l'option **Polystyrène** obtient le score le plus faible à la catégorie *Utilisation des ressources minérales*.

Une comparaison des boîtes repas réutilisables avec les boîtes repas à usage unique montre que les boîtes repas réutilisables affichent des impacts environnementaux plus faibles que les options à usage unique **Carton PLA** et **Polypropylène (C)** pour les 5 catégories considérées. Toutefois, les boîtes repas réutilisables engendrent des impacts qui peuvent être plus élevés ou plus faibles, selon les différentes catégories, par rapport aux options **Bagasse** et **Polystyrène**. Ainsi, la boîte repas réutilisable **Verre** présente les impacts les plus faibles parmi l'ensemble des boîtes repas comparées pour les catégories *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et *Changements climatiques*, alors que la boîte repas à usage unique **Bagasse** obtient les scores d'impacts les plus faibles pour les catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*, et que la boîte **Polystyrène** génère le moins d'impacts à la catégorie *Utilisation des ressources minérales*.

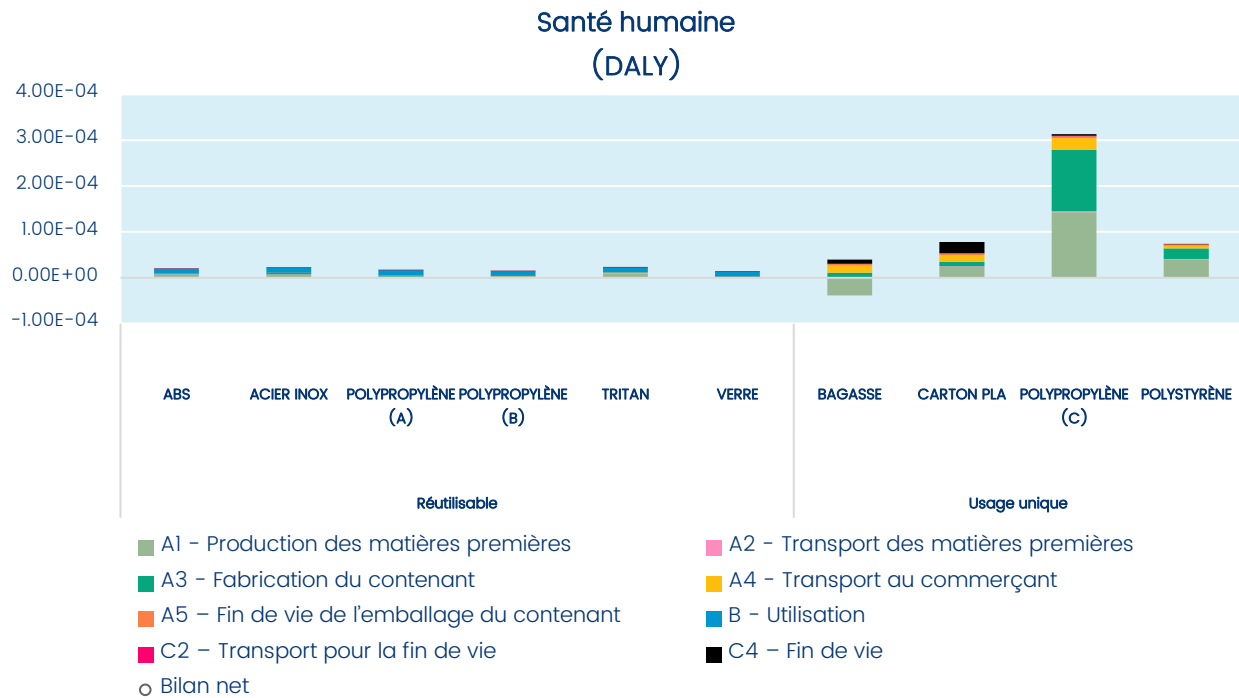


Figure 5 : Impacts sur la *Santé humaine* pour les options de boîtes repas

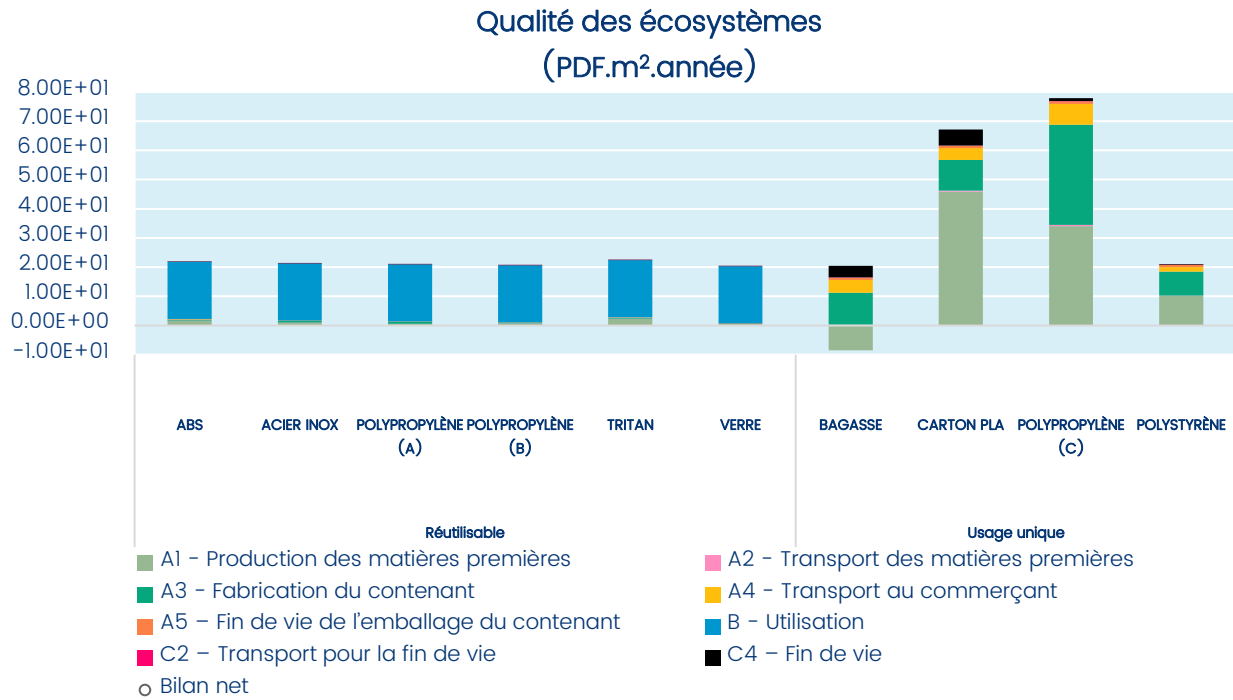


Figure 6 : Impacts sur la *Qualité des écosystèmes* pour les options de boîtes repas

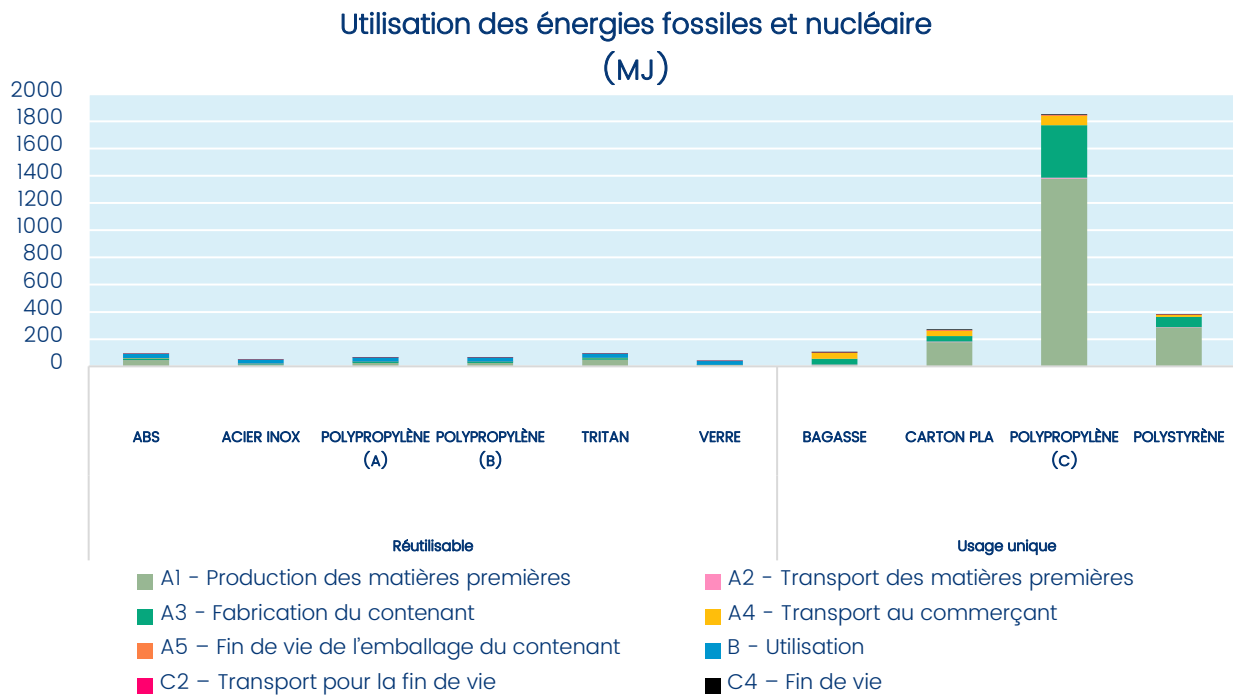


Figure 7 : Impacts sur l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* pour les options de boîtes repas

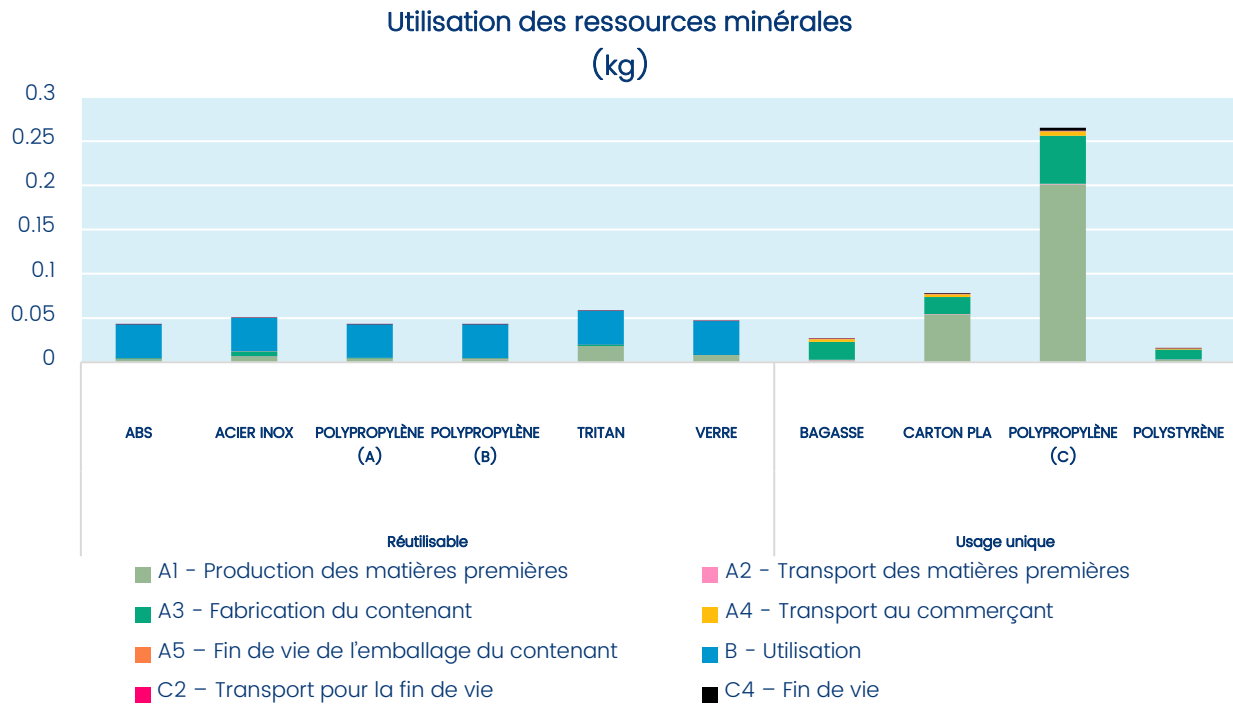


Figure 8 : Impacts sur l'Utilisation des ressources minérales pour les options de boîtes repas

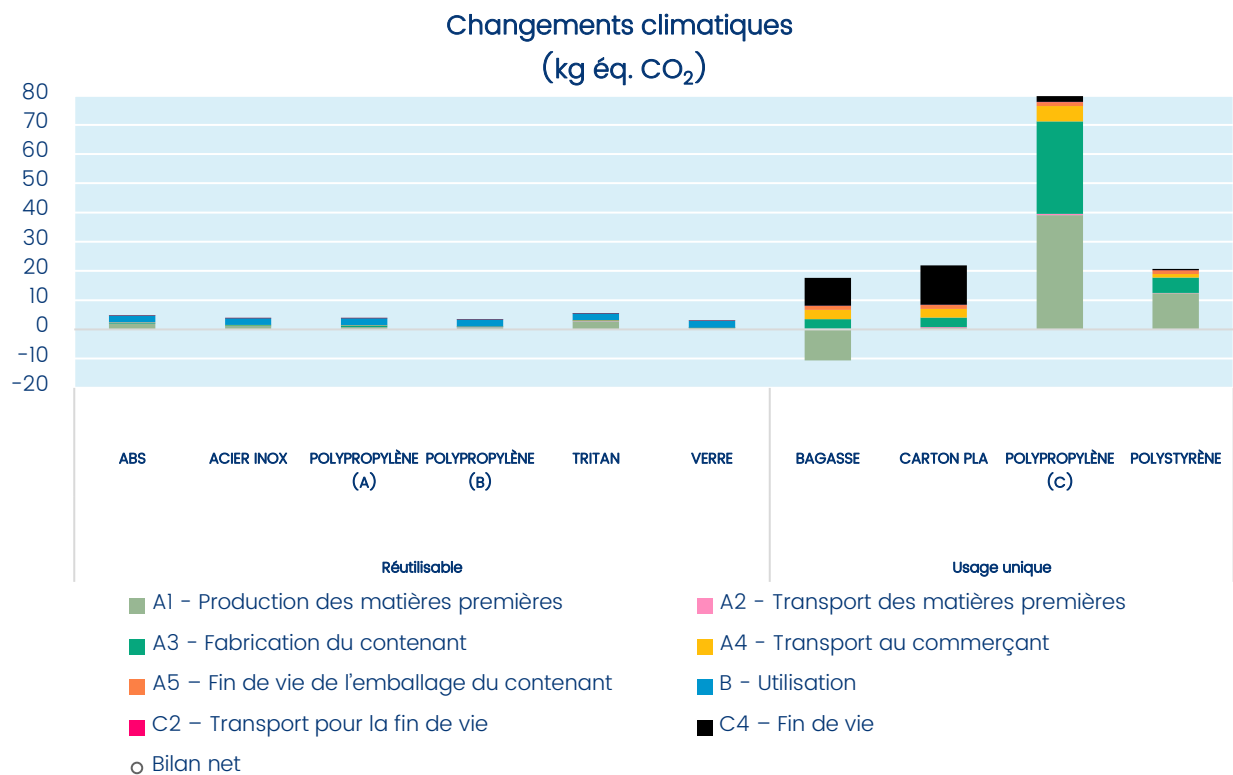


Figure 9 : Impacts sur les Changements climatiques pour les options de boîtes repas

Pour les six options de boîtes repas réutilisables, c'est l'étape B - Utilisation qui est la principale contributrice pour toutes les catégories d'impacts (> 55 %), à l'exception de l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire*. Cette contribution majeure à toutes les catégories, et particulièrement au niveau de la *Qualité des écosystèmes*, est expliquée par le lavage à la maison qui nécessite une consommation d'eau chaude établie à 3 litres par boîte par lavage. Les étapes A1 - Production des matières premières et A3 - Fabrication du contenant suivent avec les contributions d'impacts les plus importantes pour toutes les catégories, alors que l'étape A1 - Production des matières premières demeure la principale contributrice pour l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire*. Les étapes A2 - Transport des matières premières, A4 - Transport au commerçant, A5 - Fin de vie des emballages du contenant (boîte repas), C2 - Transport pour la fin de vie et C4 - Fin de vie représentent une part relativement faible sur les résultats totaux (< 4 %) pour les cinq catégories d'impacts.

Pour les quatre options à usage unique, les étapes A1 - Production des matières premières et A3 - Fabrication du contenant sont les plus grandes contributrices. Cette plus grande proportion d'impacts liée à ces deux étapes par rapport aux boîtes réutilisables est expliquée par la production de 300 unités pour atteindre l'unité fonctionnelle et par l'absence de lavage. Pour les boîtes repas **Bagasse** et **Carton PLA**, la contribution des étapes A1 - Production des matières premières et C4 - Fin de vie est grandement influencée par le carbone biogénique. En effet, la part d'impacts relativement faible en A1 pour l'option **Carton PLA**, ou négative pour la boîte **Bagasse**, est expliquée par le captage de carbone pendant la croissance des végétaux, qui serviront à constituer les matériaux de ces deux boîtes repas. Pour ces deux boîtes repas, une partie du carbone sera réputée comme émis dans l'étape C4 - Fin de vie lors de leur enfouissement. Il ressort également que la contribution de l'étape A4 - Transport au commerçant représente entre 5 et 10 % des impacts totaux aux différentes catégories.

### 3.1.2 Analyse d'incertitude

Pour déterminer si les différentes boîtes repas réutilisables et à usage unique possèdent des scores d'impacts significativement différents, une analyse d'incertitude a été menée en comparant les scores d'impacts sur la base des seuils de significativité présentés à la section 2.9.2. Les scores d'impacts des boîtes repas réutilisables et à usage unique sont renseignés dans le Tableau 20. Les scores d'impacts en gras représentent l'option parmi les boîtes repas réutilisables qui présente le score le plus faible à une catégorie d'impacts donnée. Il en est de même pour les boîtes repas à usage unique. Les scores d'impacts qui sont soulignés représentent les cas où un score d'impacts est à la fois le plus faible et jugé significativement plus faible que l'option ayant le score d'impacts le plus près (seuils de significativité respectés).

Tableau 20 : Impacts environnementaux des options de boîtes repas

UNITÉ FONCTIONNELLE : CONTENIR UN REPAS REPRÉSENTANT UN VOLUME DE 750 ML POUR 300 UTILISATIONS							
OPTION DE BOITE REPAS	NOMBRE D'UTILISATIONS ESTIMÉ BOITE (COUVERCLE)	NOMBRE DE BOITES REPAS POUR UNITÉ FONCTIONNELLE BOITE (COUVERCLE)	SANTÉ	QUALITÉ DES	UTILISATION	UTILISATION	CHANGEMENTS
			HUMAINE	ÉCOSYSTÈMES	DES ÉNERGIES FOSSILES ET NUCLÉAIRE	DES RESSOURCES MINÉRALES	CLIMATIQUES
			DALY	(PDF.m <sup>2</sup> .an)	(MJ)	(kg)	(kg éq. CO <sub>2</sub> )
BOITES REPAS RÉUTILISABLES							
ABS	100	3	1,98E-05	21,88	90,67	<b>4,29E-02</b>	4,78
Acier inox	2500 (250)	1 (2)	2,24E-05	21,34	49,51	5,05E-02	3,90
Polypropylène (A)	1000	1	1,68E-05	21,07	64,98	4,32E-02	3,84
Polypropylène (B)	200	2	1,49E-05	20,66	65,59	4,31E-02	3,41
Tritan™	200	2	2,27E-05	22,43	92,89	5,83E-02	5,55
Verre	500	1	<b>1,37E-05</b>	<b>20,33</b>	<b>40,38</b>	4,66E-02	<b>2,95</b>
BOITES REPAS À USAGE UNIQUE							
Bagasse	1	300	<b>9,38E-06</b>	<b>11,98</b>	<b>106,20</b>	2,76E-02	<b>6,99</b>
Carton PLA	1	300	7,77E-05	67,11	270,98	7,79E-02	21,92
Polypropylène (C)	1	300	3,13E-04	77,85	1852,21	2,65E-01	79,80
Polystyrène	1	300	7,41E-05	21,00	380,62	<b>1,62E-02</b>	20,72

Parmi les boîtes repas réutilisables, la boîte repas réutilisable **Verre** engendre les impacts les plus faibles à 4 des 5 catégories d'impacts et ceux-ci sont jugés significativement différents pour les catégories *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et *Changements climatiques*. Du côté des boîtes repas à usage unique, l'option de boîte repas **Bagasse** obtient des scores d'impacts à la fois plus faibles et significativement différents à 4 des 5 catégories.

Une comparaison entre les options de boîtes réutilisables et à usage unique montre que la boîte repas **Bagasse** obtient des scores significativement plus bas que la boîte repas **Verre** pour les catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*. En ce qui concerne l'*Utilisation des*

*énergies fossiles et nucléaire*, l'option **Verre** obtient un score significativement plus bas que l'option **Bagasse**. L'option de boîte repas **Polystyrène** engendre quant à elle un score d'impacts significativement plus bas que la boîte repas **Verre** à la catégorie *Utilisation des ressources minérales*. Pour la catégorie *Changements climatiques*, l'option **Verre** demeure la boîte repas qui obtient un score d'impacts significativement plus faible que son plus proche concurrent à usage unique, l'option **Bagasse**. Pour conclure, l'option **Bagasse** ou l'option **Polystyrène** devance les options réutilisables pour 3 des 5 catégories d'impacts;

### 3.1.3 Évaluation de la qualité des données d'inventaire

L'évaluation de la qualité des données des boîtes repas est réalisée au moyen d'une grille d'évaluation semi-quantitative pour les options réutilisables et d'une autre pour les options à usage unique (Tableau 21 et Tableau 22). L'évaluation selon les cinq critères considérés est réalisée pour chaque étape du cycle de vie (A1 à C4) et, pour chacun des critères, un pointage de 1 à 4 est attribué. Chaque étape regroupe un ensemble de données. Comme la contribution des modules est différente selon la catégorie d'impacts considérée, les contributions minimales et maximales sont indiquées.

Tableau 21: Évaluation de la qualité des données - boîtes repas réutilisables

ÉTAPE DU CYCLE DE VIE	CONTRIBUTION À L'IMPACT*	CRITÈRE D'ÉVALUATION**				
		FIABILITÉ	COMPLÉTUDE	REPRÉSENTATIVITÉ TEMPORELLE	REPRÉSENTATIVITÉ GÉOGRAPHIQUE	REPRÉSENTATIVITÉ TECHNOLOGIQUE
A1 - Production des matières premières	0 – 50 %	1	1	1	2	1
A2 - Transport des matières premières	1 – 2 %	2	2	1	2	1
A3 - Fabrication du contenant	6 – 13 %	1	1	1	1	2
A4 - Transport au commerçant	1 – 2 %	2	2	1	1	1
A5 - Fin de vie de l'emballage du contenant	0 – 1 %	1	3	1	1	1
B - Utilisation	0 – 80 %	2	2	1	1	1



C2 - Transport pour la fin de vie	0 - 1 %	1	1	1	1	1
C4- Fin de vie	1 - 2 %	1	1	1	1	1

\*La contribution à l'impact est présentée sous forme de plage de valeurs (p. ex. 0 - 50 %), car elle concerne la contribution relative aux cinq catégories d'impacts considérées.

\*\*Les critères d'évaluation sont notés comme suit : 1 = satisfaisant; 2 = suffisant; 3 = utilisable; 4 = non satisfaisant.

**Tableau 22 : Évaluation de la qualité des données - boîtes repas à usage unique**

ÉTAPE DU CYCLE DE VIE	CONTRIBUTION À L'IMPACT*	CRITÈRE D'ÉVALUATION				
		FIABILITÉ	COMPLÈTE	REPRÉSENTATIVITÉ TEMPORELLE	REPRÉSENTATIVITÉ GÉOGRAPHIQUE	REPRÉSENTATIVITÉ TECHNOLOGIQUE
A1 - Production des matières premières	0 - 50 %	1	1	1	3	1
A2 - Transport des matières premières	8 - 12 %	2	2	1	3	1
A3 - Fabrication des contenants	20 - 35 %	1	1	1	3	2
A4 - Transport au commerçant	3 - 9 %	2	2	1	2	1
A5 - Fin de vie de l'emballage du contenant	0 - 1 %	1	3	1	1	1
B - Utilisation	Non applicable	-	-	-	-	-
C2 - Transport pour la fin de vie	0 % - 1 %	1	1	1	1	1
C4 - Fin de vie	1 % - 2 %	1	1	1	1	1

\*La contribution à l'impact est présentée sous forme de plage de valeurs (p. ex. 0 - 50 %), car elle concerne la contribution relative aux cinq catégories d'impacts considérées. Il est à noter que les valeurs négatives causées par la captation de carbone biogénique (p. ex. **Bagasse**) ne sont pas présentées.

Il ressort que la qualité des données utilisées dans la modélisation ACV des boîtes réutilisables est globalement *satisfaisante* avec quelques mentions *suffisantes* et une mention *utilisable* selon les étapes. En effet, la plupart des étapes sont réputées avoir été modélisées sur la base de données de qualité *satisfaisante*, avec quelques exceptions. Au niveau de A1 - Production des matières premières, la qualité est évaluée comme *suffisante* d'un point de vue de la

représentativité géographique, puisque la plupart des fournisseurs de boîtes repas réutilisables n'ont pas divulgué la provenance exacte des matières premières. Concernant les étapes impliquant du transport (A2 et A4), la fiabilité, la complétude et la représentativité géographique sont jugées comme étant *suffisantes* ou *utilisables*, puisque les trajets réellement réalisés par les matières premières et les boîtes repas ne sont pas connus. En ce qui concerne A3 - Fabrication du contenant, la mise en forme des boîtes repas est basée sur des données d'arrière-plan et non d'avant-plan par souci d'uniformité dans la modélisation des différentes boîtes repas. Ainsi, la représentativité technologique de cette étape est jugée comme *suffisante*. Pour l'étape A5 - Fin de vie de l'emballage du contenant, la complétude est évaluée comme *utilisable*, car la masse de l'emballage d'une des boîtes repas réutilisables a été utilisée pour estimer les emballages des autres boîtes. Pour l'étape B - Utilisation, la fiabilité est jugée comme *suffisante*, principalement à cause de l'estimation conservatrice de la quantité d'eau utilisée pour le lavage manuel à la maison des boîtes repas. De plus, la complétude de cette étape est également jugée *suffisante*, puisque les données concernant le lave-vaisselle dans le restaurant ont été extrapolées à partir d'un seul modèle de lave-vaisselle. En résumé, les données qui possèdent à la fois une faible qualité et une contribution majeure aux résultats sont la consommation d'eau pour le lavage à la main et le lieu de production des matières premières.

Pour les boîtes repas à usage unique, les étapes A1 à A5 regroupent des données dont la qualité varie de *satisfaisante* à *utilisable*. La représentativité géographique est notamment évaluée de *suffisante* à *utilisable* pour plusieurs étapes (A1 à A4). Ceci repose sur le fait que très peu de données provenaient directement des fournisseurs et, par conséquent, des hypothèses réalistes et conservatrices ont été posées. Par exemple, l'hypothèse voulant que toutes les boîtes repas à usage unique soient fabriquées en Chine, tout comme leurs matières premières, a pour conséquence possible de surestimer les impacts environnementaux liés à ces étapes. Pour les étapes de transport A2 et A4, la fiabilité et la complétude sont jugées comme étant *suffisantes*, car la provenance des matières premières et les trajets exacts ne sont pas connus. La représentativité technologique de A3 - Fabrication du contenant est jugée comme *suffisante*, car la mise en forme des boîtes repas est basée sur des données d'arrière-plan. La complétude de l'étape A5 - Fin de vie de l'emballage du contenant, est évaluée comme *utilisable* car la masse de l'emballage a été extrapolée à partir de l'emballage d'une des boîtes repas. Considérant les principales étapes contributrices d'impacts (A1, A2 et A3) sur le cycle de vie des boîtes repas à usage unique, il ressort que les données dont la qualité aurait le plus intérêt à être bonifiée sont celles ayant trait au lieu de production et de transport des matières premières, et celles portant sur le lieu de fabrication des boîtes repas.

Globalement, l'évaluation montre que la qualité des données des boîtes repas réutilisables et à usage unique est généralement *satisfaisante* avec quelques critères considérés comme

suffisants et d'autres comme *utilisables*, principalement dans le cas des boîtes repas à usage unique. Le niveau de qualité des données pour les boîtes réutilisables est jugé *satisfaisant* pour répondre aux objectifs de l'étude.

### 3.1.4 Analyses de sensibilité

Des analyses de sensibilité portant sur les principales données et hypothèses, ainsi que sur la méthode d'évaluation des impacts, ont été réalisées afin de bonifier l'interprétation des résultats.

#### LAVAGE À LA MAISON DES BOÎTES REPAS

Les contenants réutilisables sont réputés pour être lavés deux fois après chaque utilisation. Ainsi, un premier lavage à la main chez l'utilisateur a été considéré, puis un deuxième lavage a lieu chez le commerçant. Il est à rappeler que le lavage à la main est le principal contributeur de l'étape B – Utilisation. Ceci est expliqué par l'emploi d'un scénario conservateur de consommation d'eau chaude, scénario qui a été retenu en raison du peu de données disponibles dans la littérature. Ainsi, pour bien comprendre l'influence de ce scénario (scénario conservateur) sur les résultats, quatre scénarios alternatifs de lavage/rinçage, dont trois scénarios de lavage économe en ressources, ont été élaborés sur la base d'une ACV portant sur des tasses à café réutilisables [9] (Tableau 23). Le premier scénario alternatif est un rinçage à l'eau froide réduisant grandement l'eau consommée par rapport au scénario conservateur. Un deuxième scénario représentant un lavage avec un lave-vaisselle a été modélisé. Le troisième scénario est un lavage à la main économe, c'est-à-dire un lavage dans un bac à vaisselle avec de l'eau chaude et du savon. Finalement, un quatrième scénario a été imaginé où le lavage à la main s'effectue en consommant une grande quantité d'eau chaude et de savon.

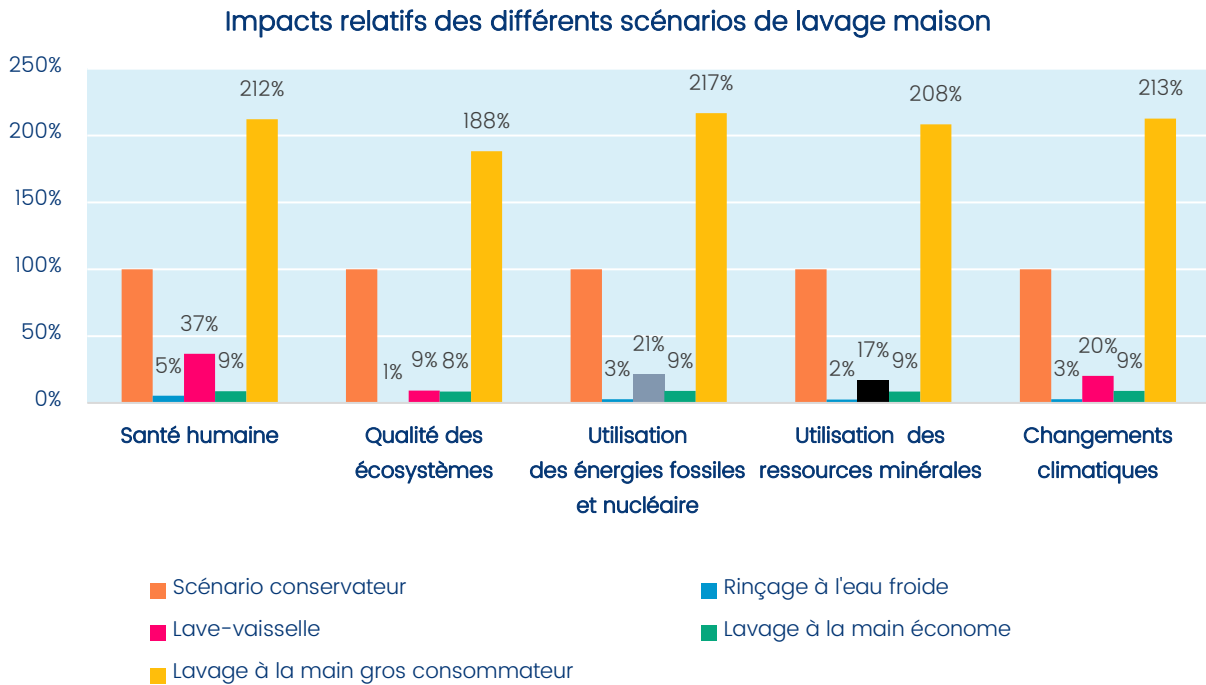
Tableau 23 : Scénarios de lavage à la maison considérés pour l'analyse de sensibilité

DONNÉES POUR LE LAVAGE À LA MAISON	UNITÉ	SCÉNARIO CONSERVATEUR	RINÇAGE À L'EAU FROIDE	LAVE-VAISSELLE	LAVAGE À LA MAIN ÉCONOME	LAVAGE À LA MAIN GROS CONSOMMATEUR
Eau	L	3	1	0,23	0,25	6
Chauffage eau - électricité	kWh	0,205	NA	0,016	0,017	0,41
Eau diluée savon	L	0,0017	NA	0,01	2,20E-04	5,20E-03
Savon	kg	0,00027	NA	2,55E-05	3,40E-05	8,20E-04

NA : Non applicable

Les impacts environnementaux relatifs des scénarios de lavage à la maison sont présentés à la Figure 10. Les impacts sont normalisés par rapport au scénario de base. Il ressort que les différents scénarios de lavage génèrent des impacts très différents ; alors que le scénario de rinçage à

l'eau froide divise par environ 20 les impacts du scénario conservateur, le scénario de lavage à la main gros consommateur engendre environ deux fois plus d'impacts.



**Figure 10 : Analyse de sensibilité – impacts relatifs des scénarios de lavage à la maison**

Considérant que le lavage à la main est un des principaux contributeurs pour les cinq catégories d'impacts considérées, les impacts environnementaux du cycle de vie des boîtes repas **Verre** et **Tritan™** ont été remodelés selon ces différents scénarios de lavage (figures 11 à 15). Ces deux boîtes repas représentent respectivement celles qui engendrent le moins et le plus d'impacts. Les scores d'impacts des boîtes repas à usage unique **Bagasse** et **Polystyrène**, c'est-à-dire celles qui présentent le moins d'impacts à chacune des catégories, sont également affichés pour fins de comparaison.

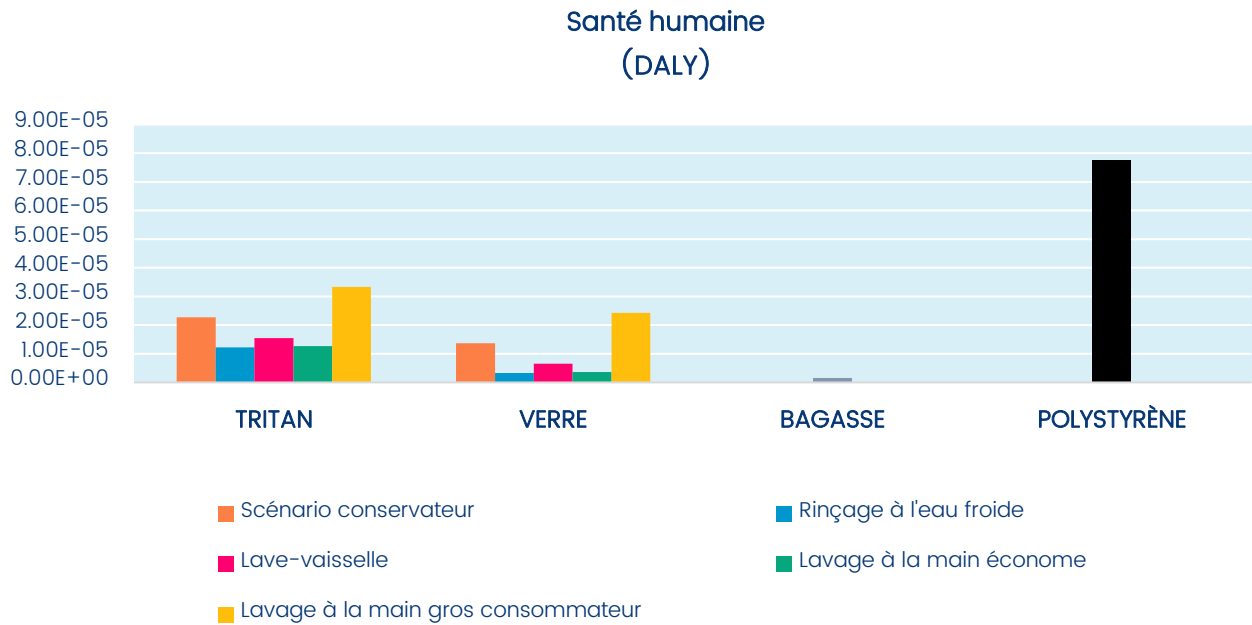


Figure 11 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas réutilisables sur la *Santé humaine* selon différents scénarios de lavage à la maison

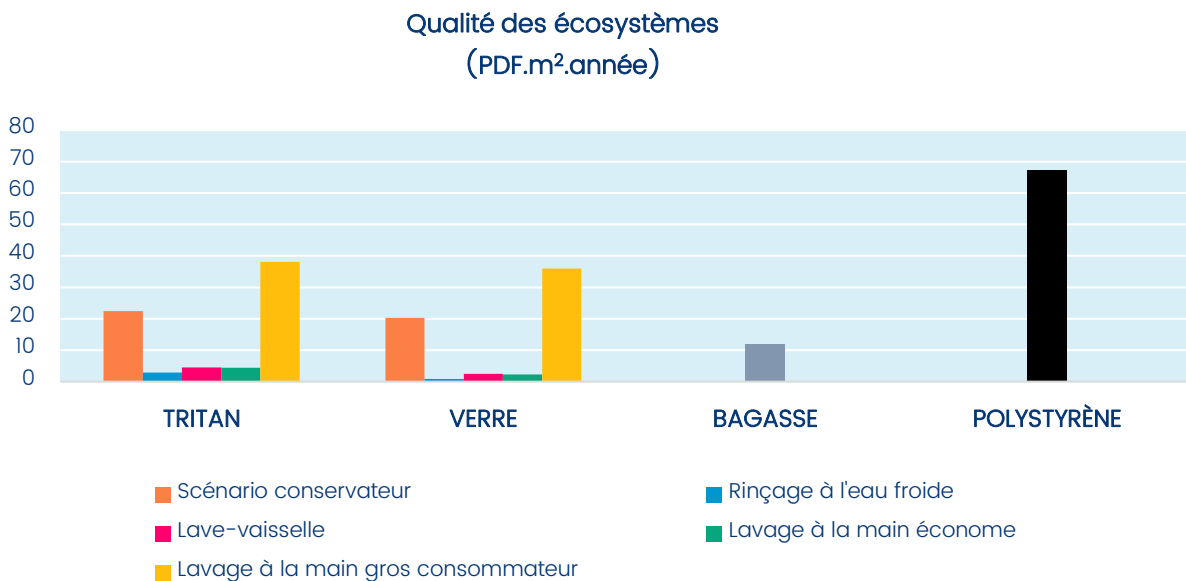


Figure 12 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas réutilisables sur la *Qualité des écosystèmes* selon différents scénarios de lavage à la maison

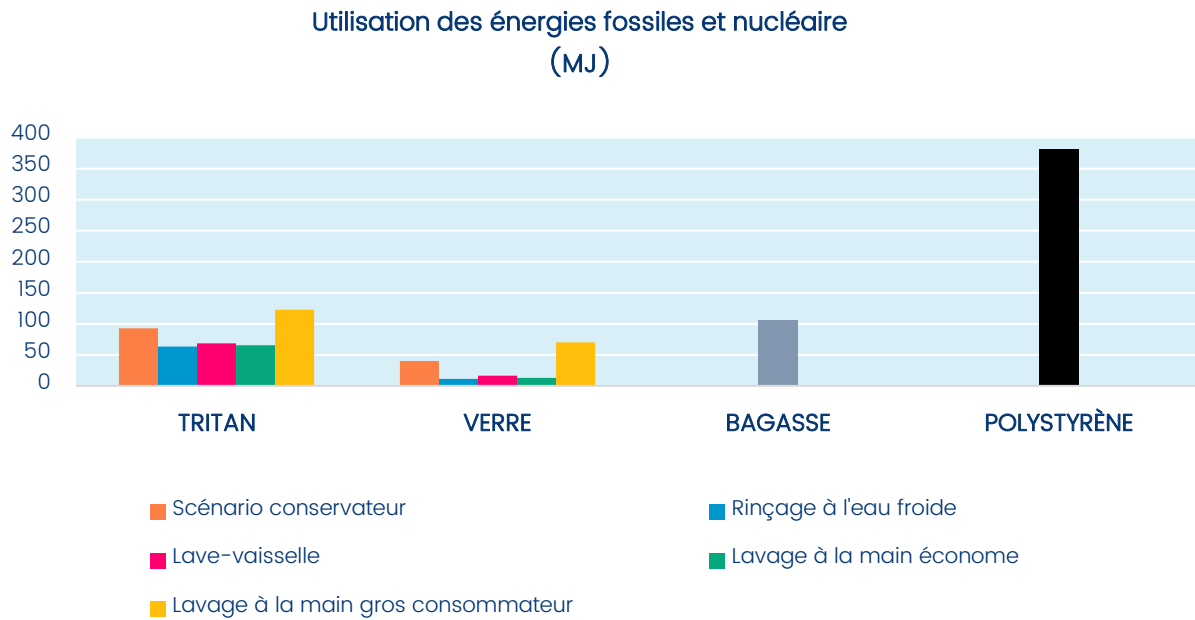


Figure 13 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas réutilisables sur l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire selon différents scénarios de lavage à la maison

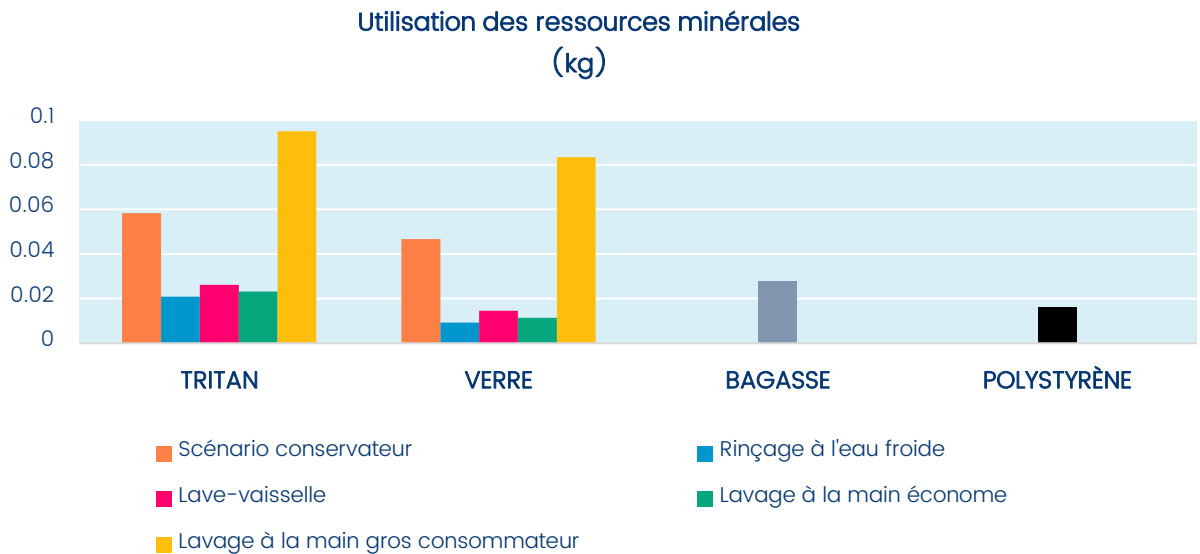
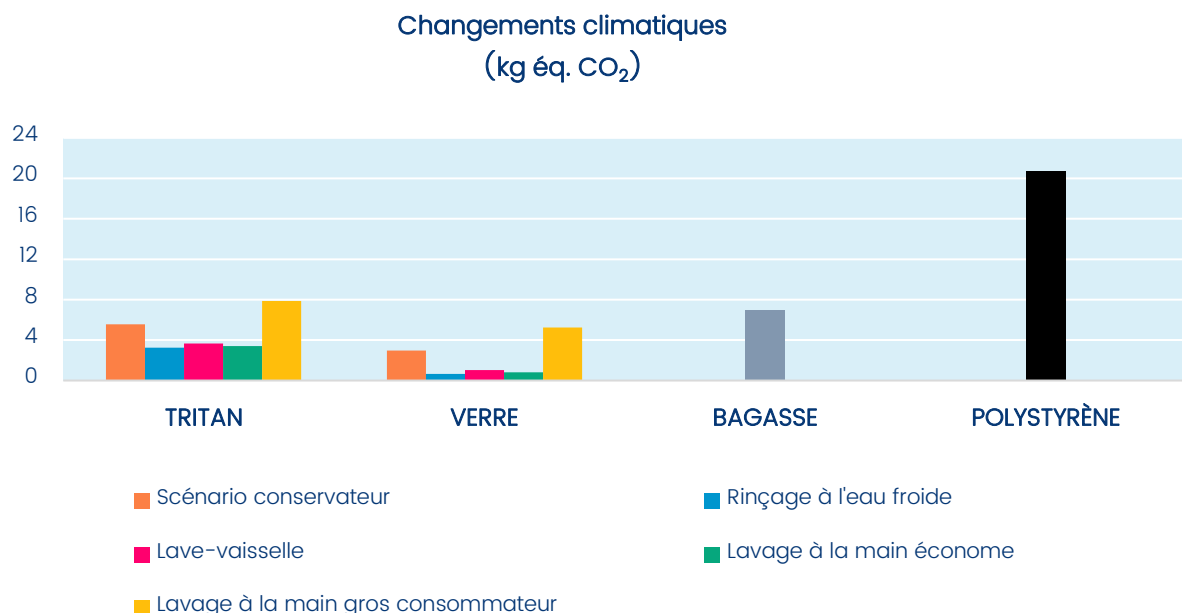


Figure 14 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boîtes repas réutilisables sur l'Utilisation des ressources minérales selon différents scénarios de lavage à la maison



**Figure 15 : Analyse de sensibilité – impacts de deux boites repas réutilisables sur les Changements climatiques selon différents scénarios de lavage à la maison**

Pour les boites repas réutilisables, les réductions d'impacts varient entre 30 et 73 % pour les scénarios de lavage économe en ressources par rapport au scénario conservateur, alors que les impacts augmentent entre 41 et 78 % dans le cas du lavage à la main gros consommateur. Une comparaison des impacts des boites repas à usage unique avec ceux des boites repas réutilisables montre que les scénarios de lavage économe en ressources considérés induisent un changement de conclusion sur la boite repas qui engendre le moins d'impacts pour la *Qualité des écosystèmes* et l'*Utilisation des ressources minérales*. Ainsi, si un scénario de lavage économe en ressources est considéré, les deux options réutilisables étudiées présentent des scores d'impacts plus faibles que l'option **Bagasse**, sauf à la catégorie de dommage *Santé humaine*. Au final, parce que ces deux options réutilisables représentent le minimum et le maximum des impacts de l'ensemble des options réutilisables, cela signifie que toutes les options réutilisables obtiennent des scores plus faibles que l'option **Bagasse**, sauf à la catégorie *Santé humaine*. Par ailleurs, en ce qui concerne la catégorie *Utilisation des ressources minérales*, l'option **Verre** obtient un score d'impacts plus faible que l'option **Polystyrène**, alors que l'option **Tritan™** engendre un score d'impacts plus élevé que l'option **Polystyrène**, qui est la boite repas qui présente le score d'impacts le plus faible des boites repas à usage unique. Pour conclure, si un scénario de lavage à la maison économe en ressources est retenu, les options réutilisables obtiennent des impacts grandement réduits, faisant en sorte qu'elles se classent premières à 3 ou 4 des 5 catégories d'impacts.

## MÉTHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS

Il est reconnu en ACV que la méthode d'évaluation des impacts retenue peut avoir une influence significative sur les résultats. En effet, les méthodes d'évaluation des impacts utilisent généralement des facteurs de caractérisation qui sont différents, induisant ainsi des scores d'impacts différents pour les flux de matière et d'énergie considérés dans une étude. Pour valider si les conclusions de l'ACV changent avec une autre méthode d'évaluation des impacts, les résultats ont été recalculés à l'aide de la méthode ReCiPe 2016 Endpoint (H) [26] pour trois boîtes repas réutilisables constituées de différents matériaux (acier inoxydable, plastique et verre), et la boîte repas à usage unique comportant le moins d'impacts aux deux catégories retenues (**Bagasse**). Ces catégories de dommages *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes* sont présentées (Figure 16 et Figure 17). La catégorie *Changements climatiques* n'a pas été retenue, puisque les deux méthodes d'évaluation des impacts possèdent des facteurs de caractérisation très similaires, et donc les conclusions restent les mêmes. Il est à noter que l'indicateur de catégorie de dommage est le même pour la *Santé humaine* (DALY) pour les méthodes IMPACT World+ et ReCiPe 2016 Endpoint (H), mais diffère pour la *Qualité des écosystèmes* (PDF.m<sup>2</sup>.année vs Espèces.année).

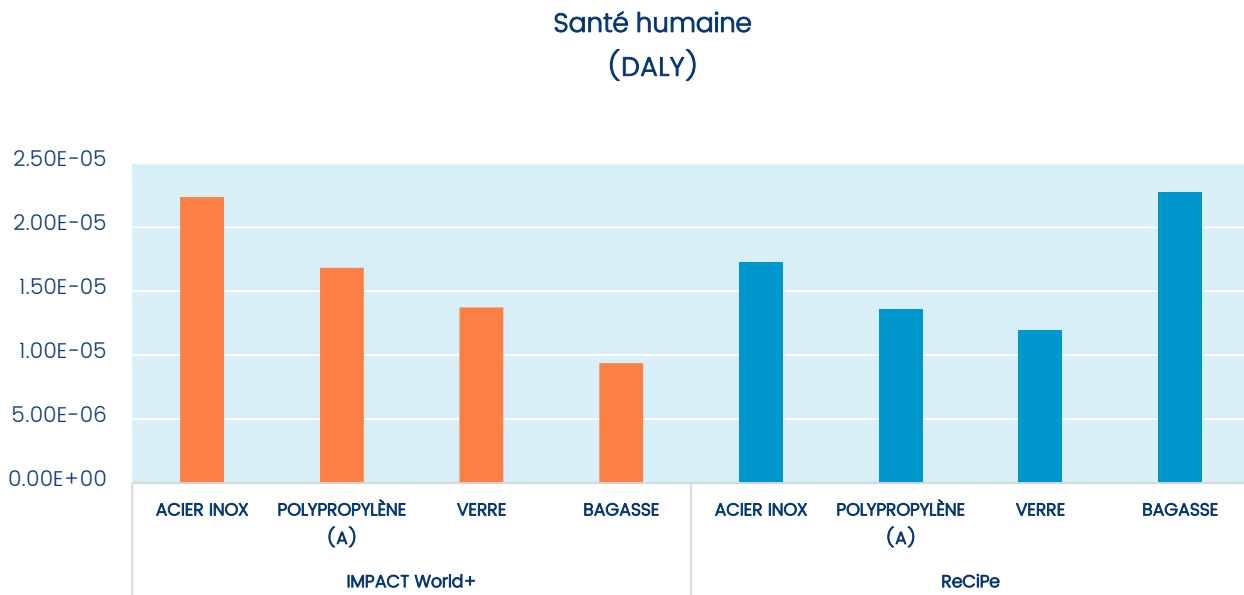


Figure 16 : Analyse de sensibilité – impacts de quatre boîtes repas sur la *Santé humaine* selon deux méthodes d'évaluation des impacts



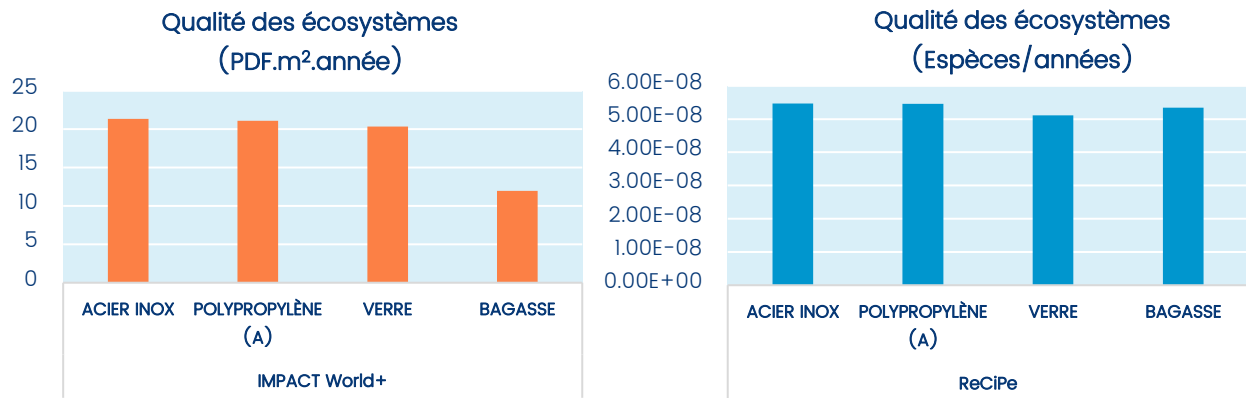


Figure 17 : Analyse de sensibilité – impacts de quatre boîtes repas réutilisables sur la *Qualité des écosystèmes* selon deux méthodes d'évaluation des impacts

Il s'avère que l'utilisation de la méthode ReCiPe 2016 (H) change les conclusions pour les deux catégories d'impacts considérées. Pour la *Santé humaine*, la boîte repas **Bagasse** passe de l'option ayant le moins d'impacts (IMPACT World+) à celle qui a le plus d'impacts (ReCiPe 2016 (H)). La cause de ce changement est l'emploi de facteurs de caractérisation plus faibles pour la méthode ReCiPe 2016 (H) pour les émissions de carbone biogénique que la méthode IMPACT World+, ce qui accorde moins de gain pour le stockage du carbone biogénique.

### FIN DE VIE DES BOÎTES REPAS À USAGE UNIQUE FAITES DE MATÉRIAU BIOSOURCÉ

Les boîtes repas constituées de matériaux biosourcés (**Bagasse** et **Carton PLA**) se sont vues attribuées un scénario d'enfouissement pour l'étape de fin de vie (C4). Toutefois, ces boîtes repas pourraient également être compostées si un service de compostage est offert dans la région où réside l'utilisateur. En effet, il est important de souligner que les contenants en carton et en PLA ne sont pas toujours compostés dans les plateformes de compostage au Québec.

Pour représenter l'effet du scénario retenu pour la fin de vie, les impacts du cycle de vie des contenants biosourcés avec un scénario d'enfouissement sont présentés et comparés avec un scénario de compostage (figures 18 à 22). Les impacts de la boîte repas réutilisable **Verre** et **Tritan™** sont également présentés à titre comparatif.

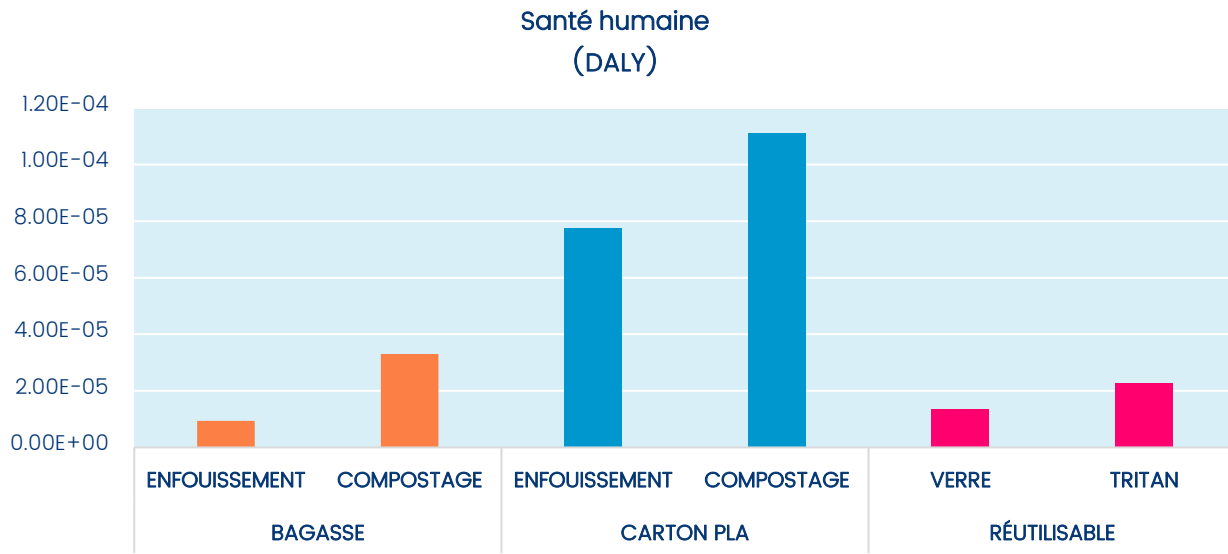


Figure 18 : Analyse de sensibilité - impacts de deux boîtes repas à usage unique sur la *Santé humaine* selon deux scénarios de fin de vie

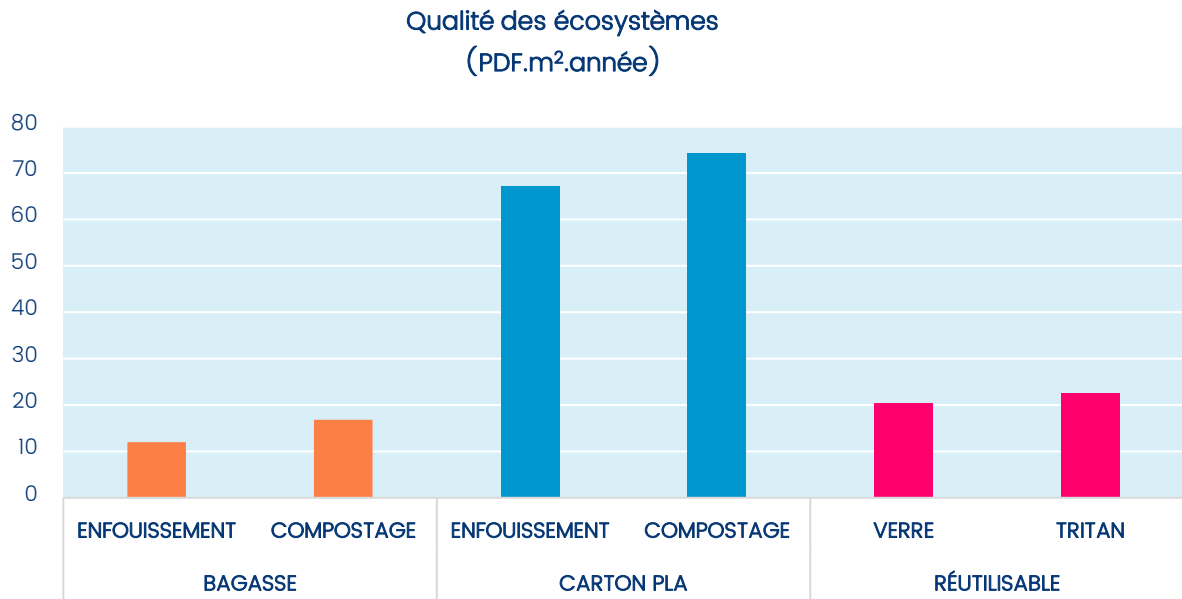


Figure 19 : Analyse de sensibilité - impacts de deux boîtes repas à usage unique sur la *Qualité des écosystèmes* selon deux scénarios de fin de vie

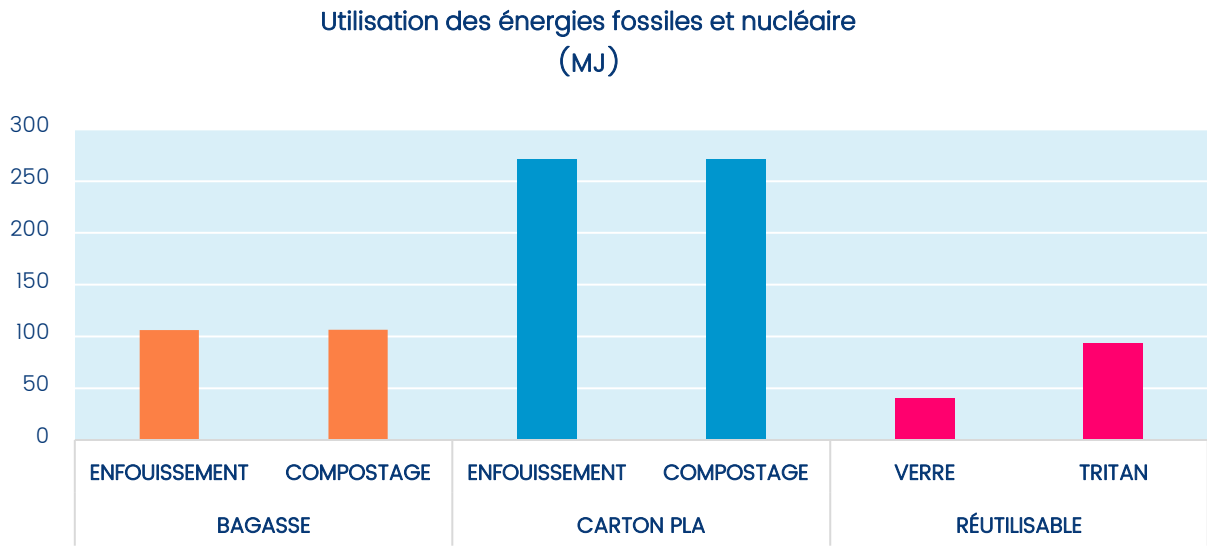


Figure 20 : Analyse de sensibilité - impacts de deux boites repas à usage unique sur l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire selon deux scénarios de fin de vie

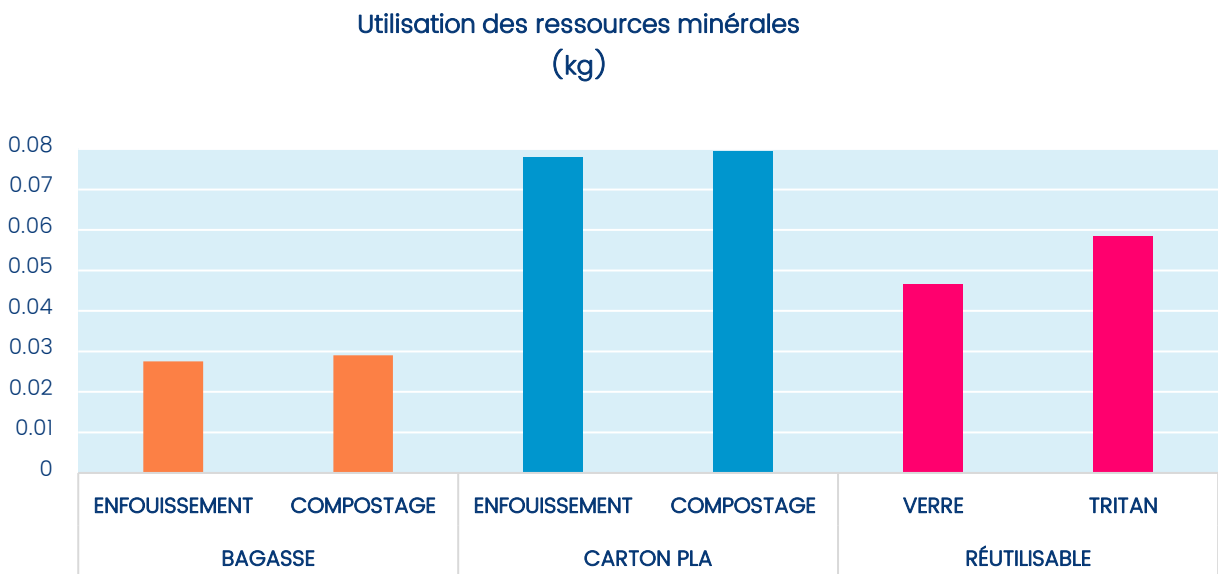
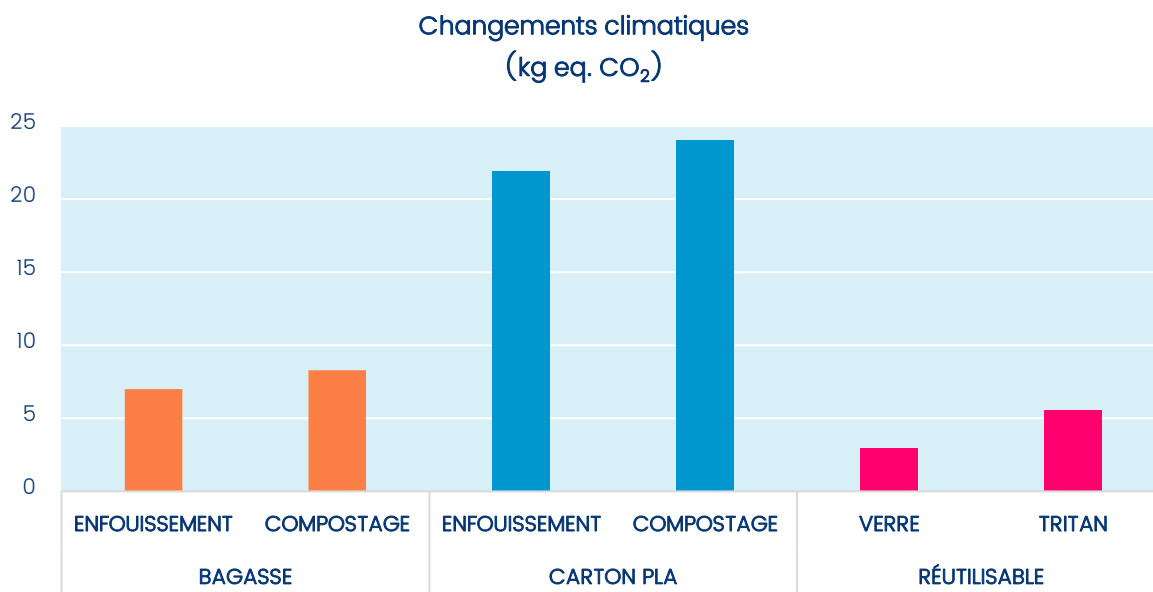


Figure 21 : Analyse de sensibilité - impacts de deux boites repas à usage unique sur l'Utilisation des ressources minérales selon deux scénarios de fin de vie



**Figure 22 : Analyse de sensibilité - impacts de deux boîtes repas à usage unique sur les Changements climatiques selon deux scénarios de fin de vie**

Il ressort qu'une boîte repas à usage unique faite de matériaux biosourcés (**Bagasse** et **Carton PLA**) incluant un scénario de compostage engendre plus d'impacts pour toutes les catégories par rapport à un scénario d'enfouissement, à l'exception de la catégorie *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* où le score d'impacts reste pratiquement inchangé. Ceci est expliqué par la prépondérance des impacts attribuables au carbone biogénique et au fait qu'avec un scénario de compostage, tout le carbone biogénique entrant dans le système est réputé pour en sortir avec la transformation et la vente du compost. Ainsi, cela ne signifie pas en soi que le compostage engendre plus d'impacts que l'enfouissement (en ce qui concerne les émissions de carbone), mais bien que la prise en compte du carbone biogénique en ACV qui utilise l'approche par règle de coupure incombe de transférer au système de produit « receveur » du compost, le carbone stocké. Dans un scénario d'enfouissement, le carbone biogénique capté dans la boîte repas reste stocké en bonne partie dans le site d'enfouissement, alors que seulement une fraction est réputée pour se biodégrader et être émise dans l'air sous forme de carbone et de méthane. Ainsi, un scénario de compostage fait en sorte que les boîtes repas réutilisables présentent désormais moins d'impacts que les options à usage unique pour la *Santé humaine* et les *Changements climatiques*, mais engendrent toujours plus d'impacts pour les catégories *Qualité des écosystèmes*, *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et *Utilisation des ressources*. Cette analyse de sensibilité montre l'influence du scénario de fin de vie sur les conclusions de l'étude. Il est à considérer que cette conclusion est liée à l'inclusion du carbone biogénique dans l'étude.

## CARBONE BIOGÉNIQUE

L'inclusion du carbone biogénique en ACV ne fait pas consensus au sein de la communauté ACV et aucune règle ne prescrit clairement son inclusion ou son exclusion. Pour illustrer l'influence de ce choix, les deux boîtes repas à usage unique faites de matériaux biosourcés, ainsi que les boîtes repas réutilisables **Verre** et **Tritan™**, ont été remodelées sans carbone biogénique. Les résultats sont présentés pour les trois catégories d'impacts affectées par le carbone biogénique, c'est-à-dire *Santé humaine*, *Qualité des écosystèmes* et les *Changements climatiques* (figures 23 à 25).

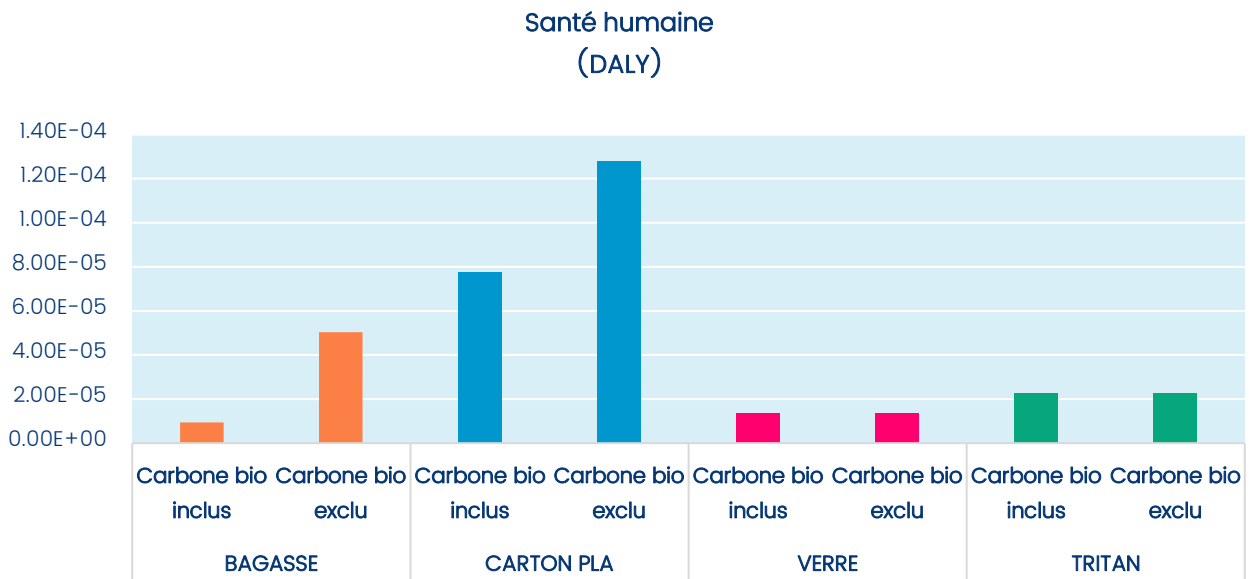


Figure 23 : Analyse de sensibilité – impacts de quatre boîtes repas sur la *Santé humaine* considérant l'inclusion ou l'exclusion de carbone biogénique

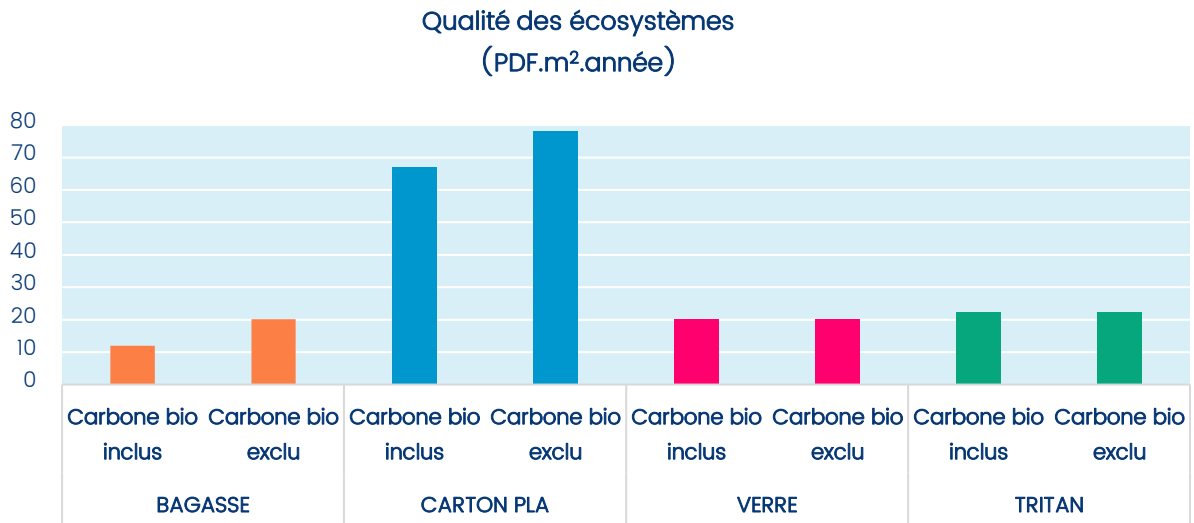


Figure 24 : Analyse de sensibilité - impacts de quatre boites repas sur la *Qualité des écosystèmes* considérant l'inclusion ou l'exclusion de carbone biogénique

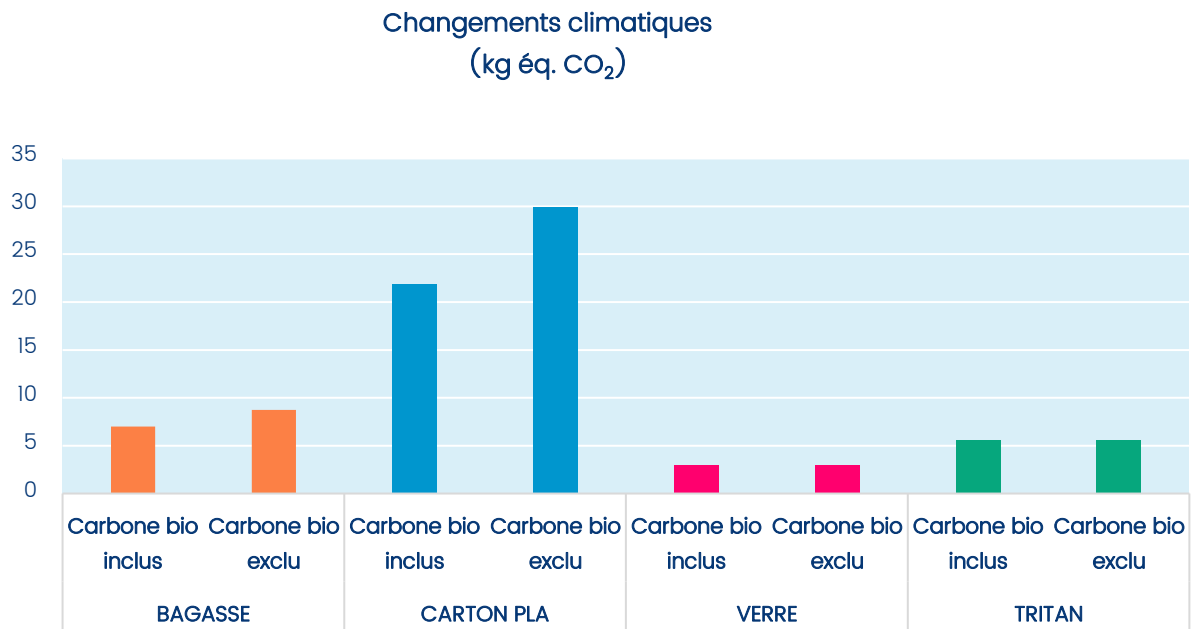


Figure 25 : Analyse de sensibilité - impacts de quatre boites repas sur les *Changements climatiques* considérant l'inclusion ou l'exclusion de carbone biogénique

Il ressort que l'exclusion du carbone biogénique augmente les impacts des options à usage unique pour les trois catégories considérées, alors que les impacts demeurent relativement inchangés pour les boîtes repas réutilisables. Ce changement est expliqué par le fait que le carbone biogénique capté par la boîte repas **Bagasse** et **Carton PLA** reste en grande partie stocké une fois que la boîte repas est enfouie dans un site d'enfouissement, ayant pour effet de réduire les impacts pour les catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*, car ces dernières sont deux catégories de dommages dominées par la catégorie intermédiaire *Changements climatiques*. Quant aux options réutilisables, les impacts augmentent peu, car le seul carbone biogénique faisant partie de leur système de produit est leur emballage et il représente une faible masse.

Globalement, l'exclusion du carbone biogénique fait en sorte que les boîtes réutilisables, ici représentées par l'option qui présente le moins d'impacts (**Verre**) et en cause le plus (**Tritan™**), entraînent moins d'impacts à la *Santé humaine* que les deux boîtes repas à usage unique **Bagasse** et **Carton PLA**. De plus, l'exclusion du carbone biogénique pousse les impacts de la boîte repas **Bagasse** à la hausse au niveau de la *Qualité des écosystèmes*, provoquant une quasi égalité avec les scores d'impacts des boîtes repas **Verre** et **Tritan™**. Par conséquent, le carbone biogénique demeure un paramètre clé dans l'interprétation des résultats de l'ACV.

## CONTENU RECYCLÉ

Parmi les boîtes repas réutilisables, cinq options de boîtes repas ont été modélisées sur la base de 100 % de matière vierge (options en plastique et en verre), alors que la boîte repas **Acier inox** a été modélisée avec un taux de 50 % de matière vierge et 50 % de matière recyclée. Considérant qu'il est fort probable que le taux de matière recyclée des produits augmente dans les prochaines années, des scénarios alternatifs avec un contenu recyclé plus élevé ont été élaborés. Pour cette analyse de sensibilité, les boîtes repas qui avaient un taux de 0 % de contenu recyclé ont vu leur taux augmenter à 50 %, et à 75 % pour la boîte repas **Acier inox**. Les résultats pour les catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes* sont présentés à la Figure 26 et à la Figure 27.

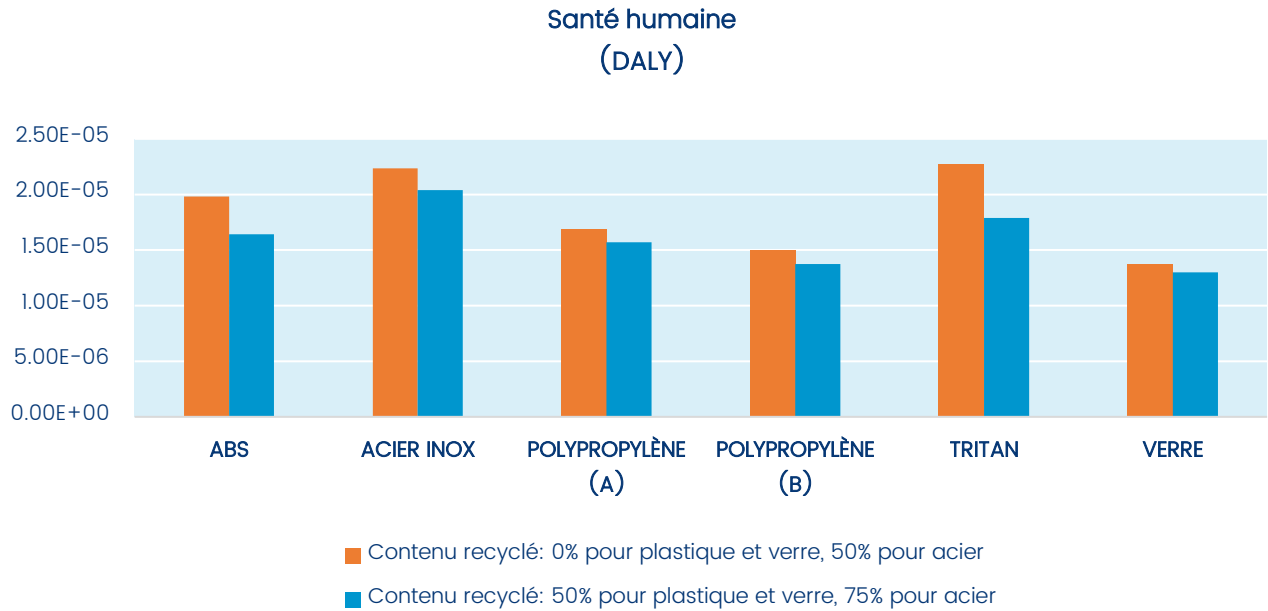


Figure 26 : Analyse de sensibilité – impacts de six boîtes repas sur la *Santé humaine* selon deux scénarios de contenu recyclé

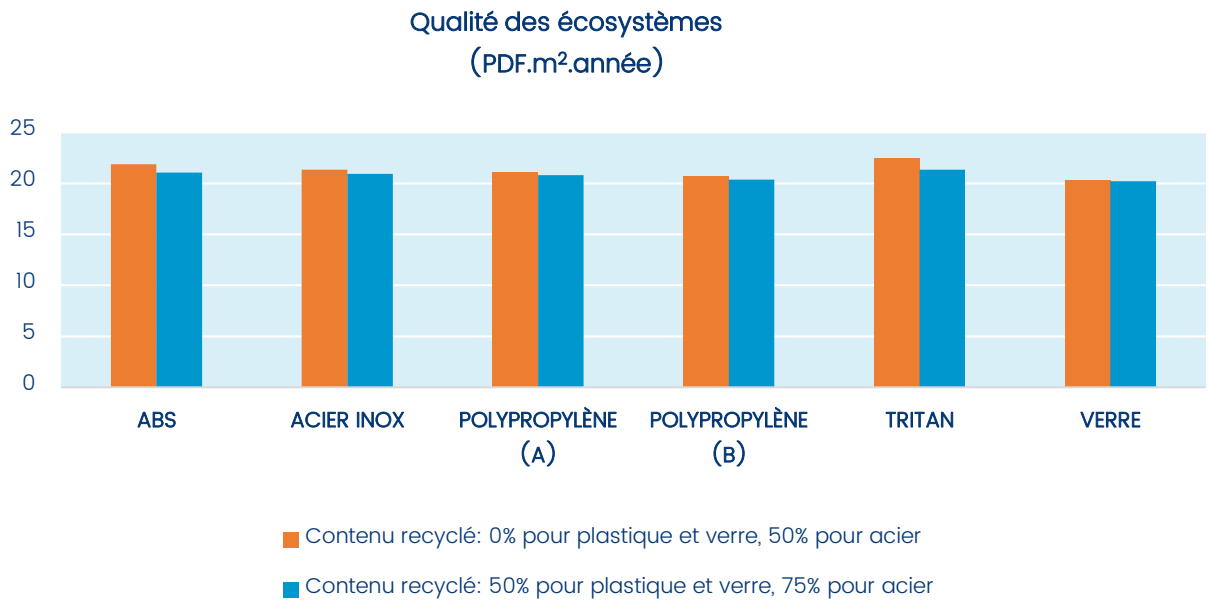


Figure 27 : Analyse de sensibilité – impacts de six boîtes repas sur la *Qualité des écosystèmes* selon deux scénarios de contenu recyclé



Pour la *Santé humaine*, une réduction d'impacts entre 5 et 20 % est atteinte par les différentes boîtes repas, alors que les réductions varient entre 1 et 5 % pour la *Qualité des écosystèmes*. Ces réductions rappellent que pour les boîtes repas réutilisables, l'étape A1 – Production des matières premières contribue à entre 5 et 30 % des impacts totaux de ces deux catégories d'impacts et que l'étape d'utilisation demeure prépondérante (55 % et plus). Il est aussi à souligner que l'inclusion de matière recyclée dans une boîte repas peut permettre à cette option de combler l'écart qui la sépare d'une autre qui n'en inclut pas. C'est notamment le cas avec la boîte repas **Tritan™** qui, avec 50 % de contenu recyclé, rattrape l'option **ABS** avec 0 % de contenu recyclé à la catégorie *Santé humaine*. En somme, bien que ce paramètre ne modifie pas les conclusions de l'étude, il démontre que l'ajout de matière recyclée est un aspect pertinent à prendre en compte dans la sélection des boîtes repas.

### IMPACTS PAR NOMBRE D'UTILISATIONS ET SEUIL D'ÉQUIVALENCE

Les boîtes repas réutilisables sont réputées pour être utilisées entre 100 et 2500 fois avant leur fin de vie. Ces nombres d'utilisations ont été estimés par les différents fournisseurs et n'ont pas été confirmés par une tierce partie ou une autre source fiable. À notre avis, ces nombres d'utilisations demeurent théoriques et reflètent uniquement la résistance mécanique des matériaux des boîtes repas. Par conséquent, les nombres d'utilisations réels des différents contenants, utilisés dans un contexte de programme d'échanges et de consignes, ne sont pas connus. Ainsi, en complément aux résultats d'impacts pour un nombre d'utilisations fixé à 300, les impacts environnementaux du cycle de vie par utilisation selon plusieurs scénarios d'utilisation (de 1 à 100 utilisations) pour les six boîtes réutilisables ont été calculés et comparés avec les impacts environnementaux des options à usage unique (figures 28 à 32).

Il ressort que plus le nombre d'utilisations d'une boîte repas réutilisable est élevé, plus les impacts par utilisation diminuent. Cette diminution d'impacts est rapide entre la 1<sup>re</sup> et la 30<sup>e</sup> utilisation et se stabilise par la suite, ce qui forme une courbe dégressive des impacts. Le début de cette courbe dégressive s'explique par une sorte « d'amortissement des impacts » liés aux étapes pré-utilisation (A1, A2, A3, A4 et A5) et de fin de vie (C2 et C4), et la fin de cette courbe, plutôt droite, s'explique par les impacts constants de l'utilisation (B), c'est-à-dire le lavage après chaque utilisation. Par conséquent, il est possible de conclure que les impacts par utilisation des boîtes repas réutilisables qui sont utilisées 30 fois sont très similaires à celles utilisées 100 fois et, ultimement, à celles utilisées 300 fois.

Lorsque la courbe d'impacts d'une boîte repas réutilisable rencontre une ligne droite illustrant les impacts d'une option à usage unique, cela représente le seuil d'équivalence, c'est-à-dire le nombre de fois qu'une boîte repas réutilisable doit être utilisée pour que ses impacts soient

équivalents à une option à usage unique. Les seuils d'équivalence entre les boîtes repas réutilisables et les boîtes repas à usage unique sont présentés dans les tableaux intégrés aux figures 28 à 32. À titre d'exemple, la boîte repas **ABS** doit être utilisée 14 fois pour que ses impacts à la *Santé humaine* soient équivalents à l'option en **Carton PLA**. Par ailleurs, si les impacts de l'étape B - Utilisation (lavage) d'une boîte repas réutilisable engendrent des impacts plus élevés que le cycle de vie complet d'une boîte repas à usage unique, l'option à usage unique générera moins d'impacts que l'option réutilisable, et ce, peu importe le nombre d'utilisations. Cette situation, où aucun seuil d'équivalence n'existe, est représentée par un tiret dans les tableaux présentant les seuils d'équivalence. Un sommaire des seuils d'équivalence pour les boîtes repas est présenté au Tableau 24.

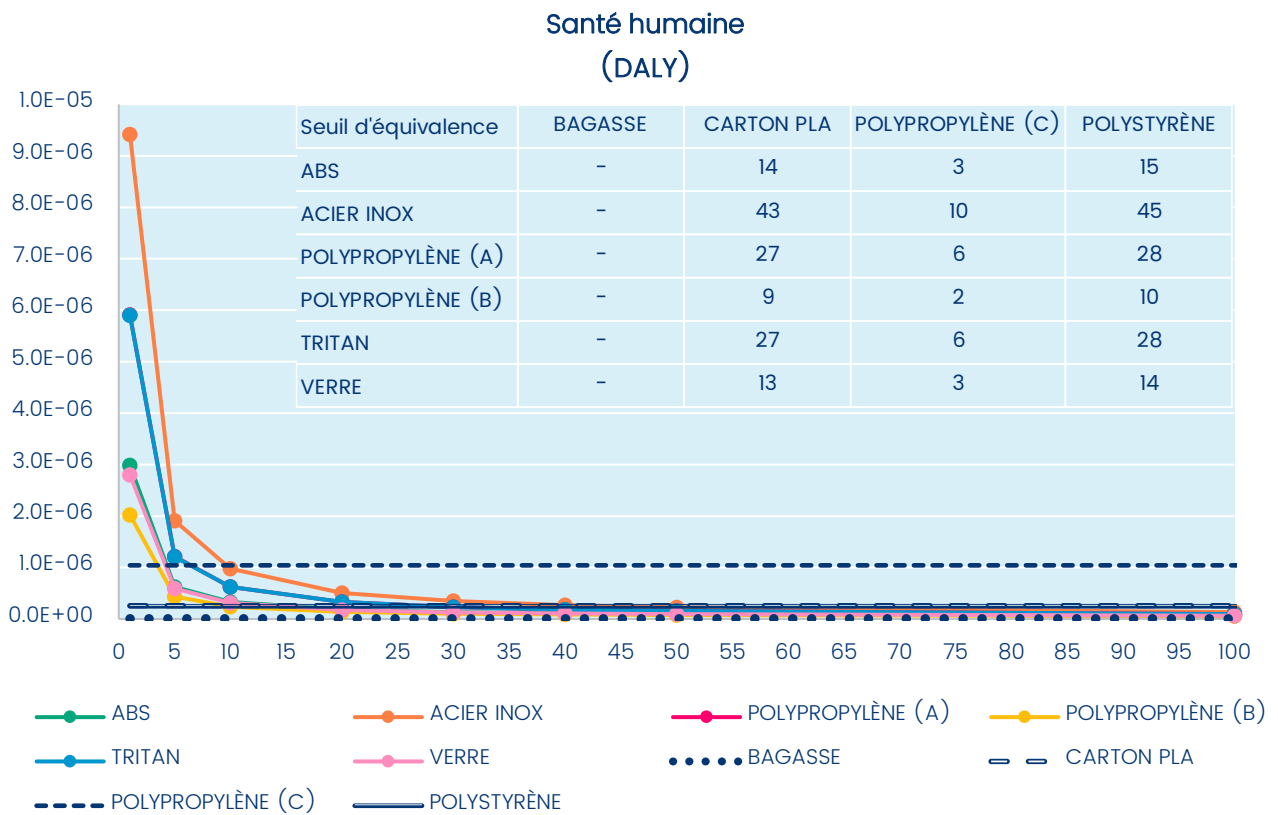


Figure 28 : Analyse de sensibilité – impacts sur la *Santé humaine* par nombre d'utilisations des boîtes repas réutilisables

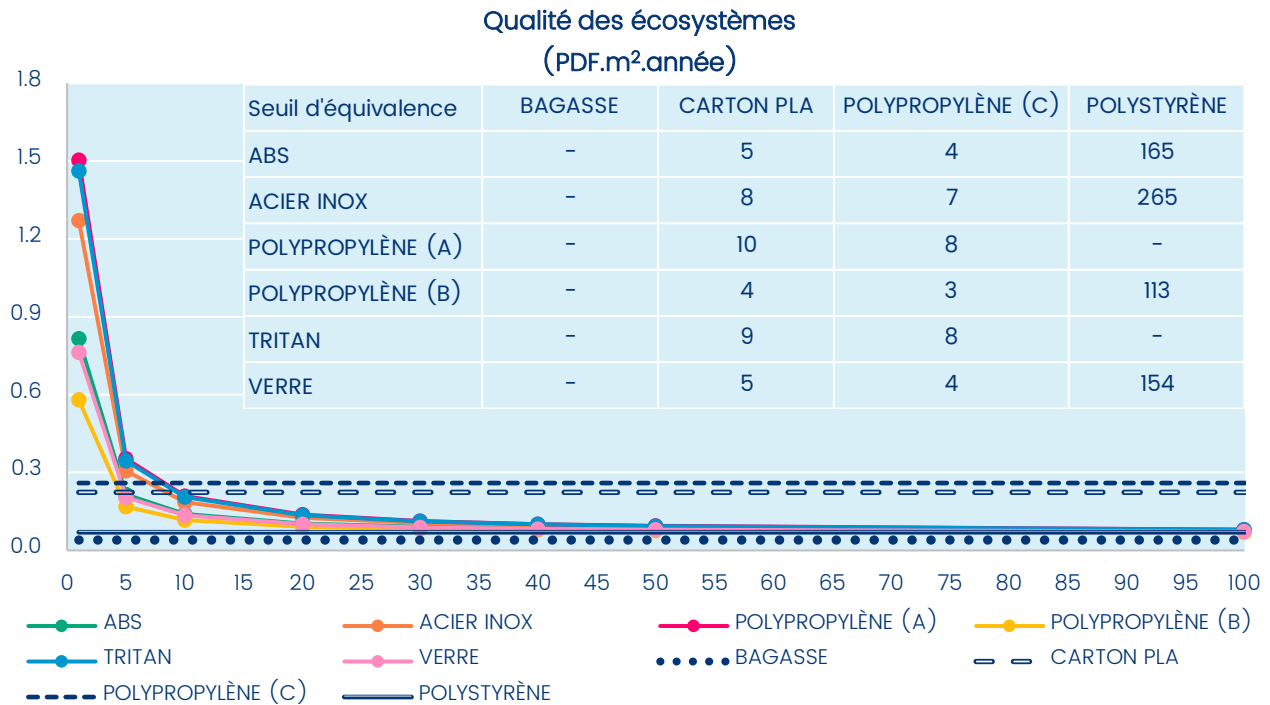


Figure 29 : Analyse de sensibilité - impacts sur la *Qualité des écosystèmes* par nombre d'utilisations des boîtes repas réutilisables

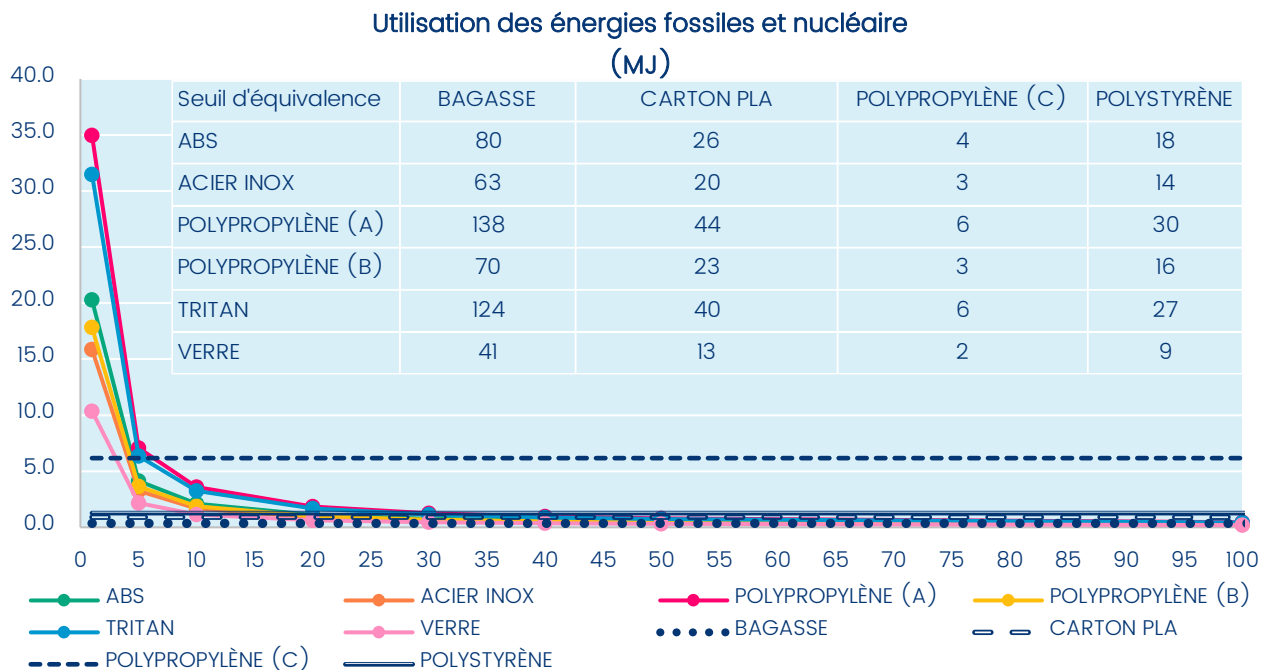


Figure 30 : Analyse de sensibilité - impacts sur l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* par nombre d'utilisations des boîtes repas réutilisables

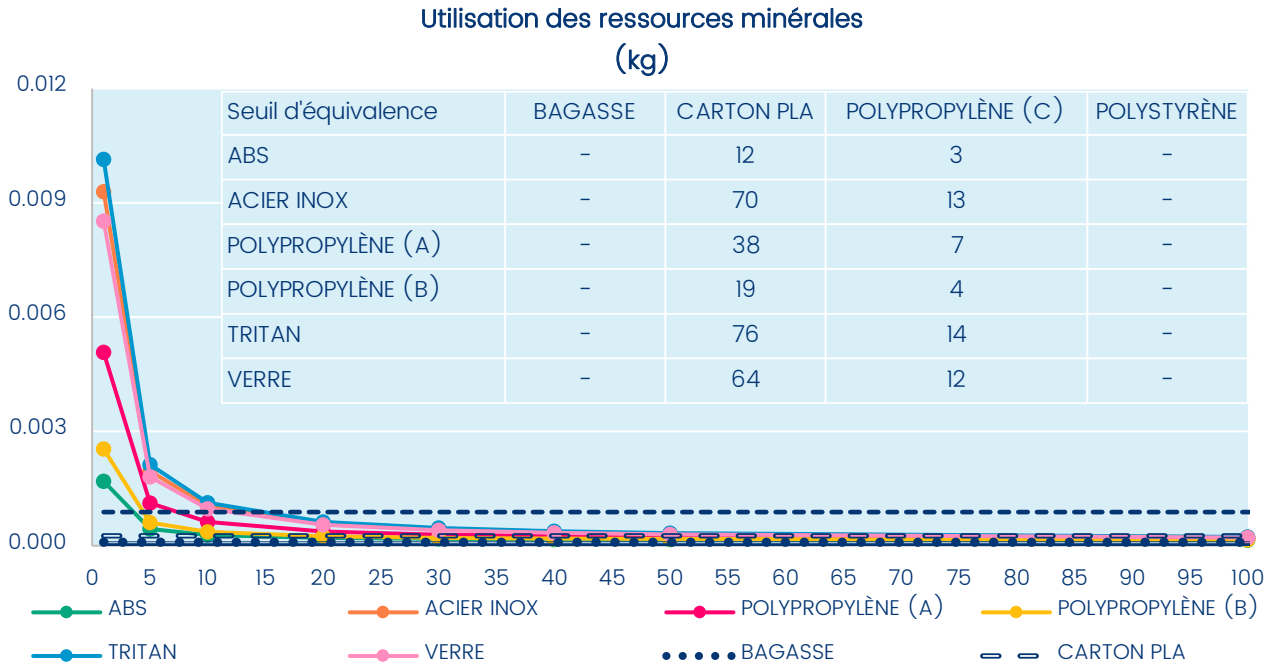


Figure 31 : Analyse de sensibilité - impacts sur l'Utilisation des ressources minérales par nombre d'utilisations des boîtes repas réutilisables

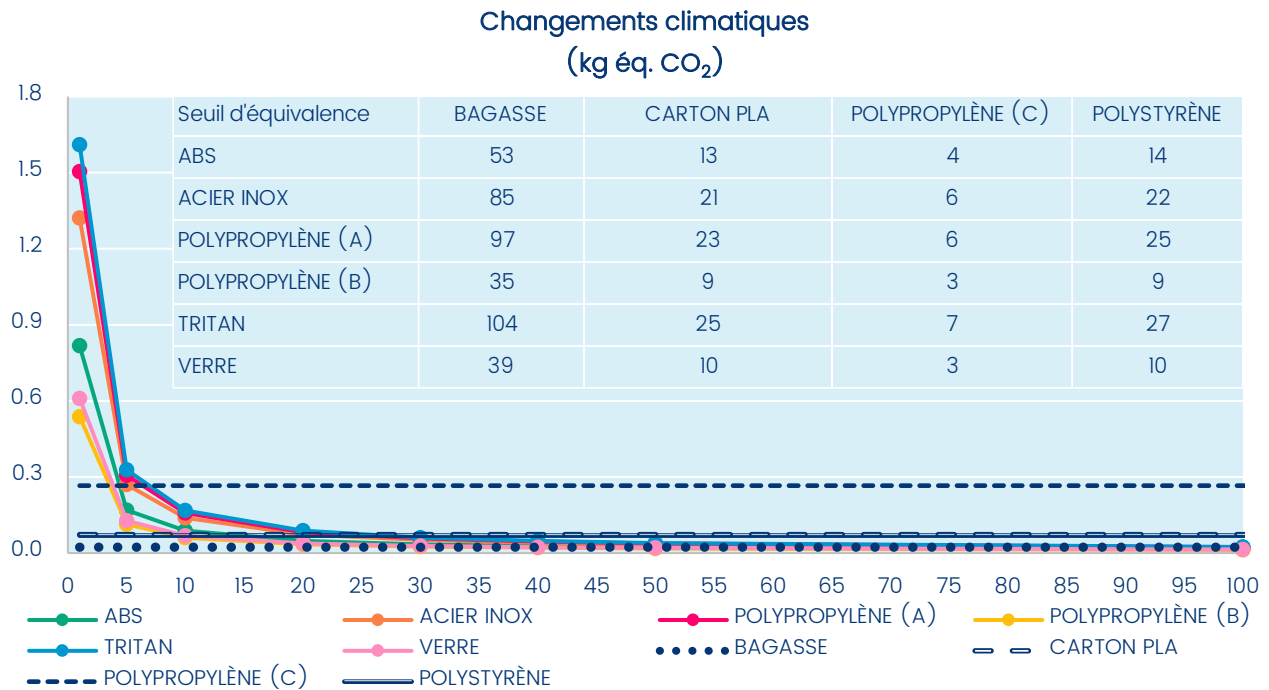


Figure 32 : Analyse de sensibilité - impacts sur les Changements climatiques par nombre d'utilisations des boîtes repas réutilisables

Tableau 24 : Plage de seuils d'équivalence des boites repas réutilisables

BOITE REPAS À USAGE UNIQUE	PLAGE DE SEUILS D'ÉQUIVALENCE DES BOITES REPAS RÉUTILISABLES	CATÉGORIE IMPLIQUÉE	CAS OÙ LE SEUIL D'ÉQUIVALENCE N'EST PAS RENCONTRÉ
Polypropylène (C)	2 à 14	Toutes les catégories	
Carton PLA	4 à 76	Toutes les catégories	
Polystyrène	9 à 265	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Santé humaine</i></li> <li>• <i>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i></li> <li>• <i>Changements climatiques</i></li> </ul>	L'option <b>Polystyrène</b> engendre moins d'impacts à la <i>Qualité des écosystèmes</i> par rapport aux options réutilisables <b>Polypropylène (A)</b> et <b>Tritan™</b> et moins d'impacts à l' <i>Utilisation des ressources minérales</i> par rapport à l'ensemble des boites repas réutilisables utilisées 300 fois.
Bagasse	35 à 104 41 à 138	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Changements climatiques</i></li> <li>• <i>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</i></li> </ul>	L'option <b>Bagasse</b> engendre moins d'impacts pour la <i>Santé humaine</i> , la <i>Qualité des écosystèmes</i> et l' <i>Utilisation des ressources minérales</i> que toutes les boites repas réutilisables (300 utilisations).

Il ressort que les boites repas réutilisables doivent être utilisées entre 2 et 265 fois pour obtenir des impacts équivalents aux quatre options à usage unique et, dans certains cas, leurs impacts demeurent toujours plus grands que certaines options (**Bagasse** et **Polystyrène**).

### APPROCHE POUR DÉTERMINER LE FLUX DE RÉFÉRENCE

La performance attendue des boites repas est de 300 utilisations. Ainsi, l'ensemble des options ont été comparées sur cette base de référence (unité fonctionnelle). Pour déterminer le nombre de boites repas requis pour satisfaire cette unité fonctionnelle (flux de référence), l'approche par nombre entier a été retenue. Ainsi, pour une boite repas ayant une durée de vie de 200 utilisations (**Polypropylène (B)** et **Tritan™**), deux boites ont été considérées. De même, pour une boite repas ayant un nombre d'utilisations prévu de plus de 300 (p. ex. **Verre** avec 500 utilisations), une seule boite repas a été considérée. Cette approche par nombre entier a été retenue de manière arbitraire en absence d'une règle spécifique provenant d'une norme de référence. Ainsi, une approche par fractionnement aurait pu être retenue, c'est-à-dire que le nombre de boites repas pour atteindre l'unité fonctionnelle peut être une fraction et non un nombre entier. Par exemple,

pour une boîte repas ayant un nombre d'utilisations prévu de 200, 1,5 boîte repas serait considéré. Une analyse de sensibilité a été accomplie afin de valider si l'approche pour déterminer le flux de référence exerce une influence sur les résultats et sur le classement des options réutilisables entre elles et par rapport aux options à usage unique. Le nombre de boîtes repas nécessaires pour satisfaire l'unité fonctionnelle est présenté au Tableau 25 pour les deux approches comparées. Les résultats de cette analyse de sensibilité sont exposés aux figures 33 à 37.

**Tableau 25 : Nombre de boîtes repas pour satisfaire l'unité fonctionnelle selon l'approche par nombre entier et l'approche par fractionnement**

OPTION DE BOITE REPAS	NOMBRE DE BOITES – APPROCHE PAR NOMBRE ENTIER BOITE (COUVERCLE)	NOMBRE DE BOITES – APPROCHE PAR FRACTIONNEMENT BOITE (COUVERCLE)
ABS	3	3
ACIER INOX	1 (2)	0,12 (1,2)
POLYPROPYLÈNE (A)	1	0,3
POLYPROPYLÈNE (B)	2	1,5
TRITAN™	2	1,5
VERRE	1	0,6
BAGASSE	300	300
CARTON PLA	300	300
POLYPROPÈNE (C)	300	300
POLYSTYRÈNE	300	300

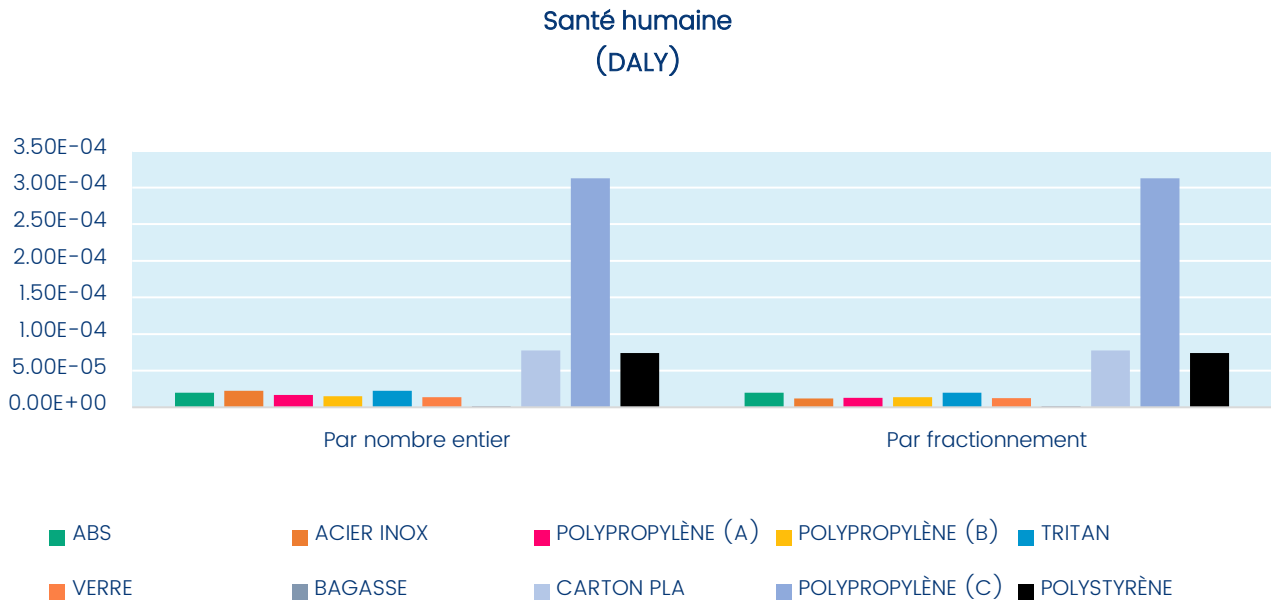


Figure 33 : Analyse de sensibilité – impacts des boîtes repas sur la *Santé humaine* considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement

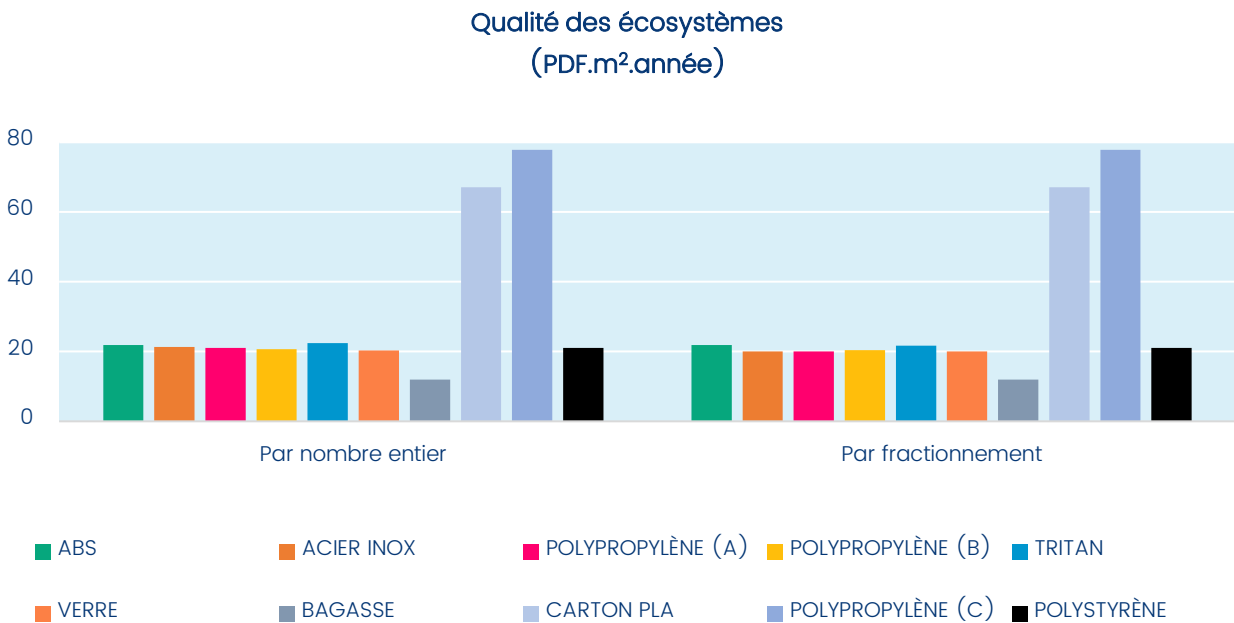


Figure 34 : Analyse de sensibilité – impacts des boîtes repas sur la *Qualité des écosystèmes* considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement

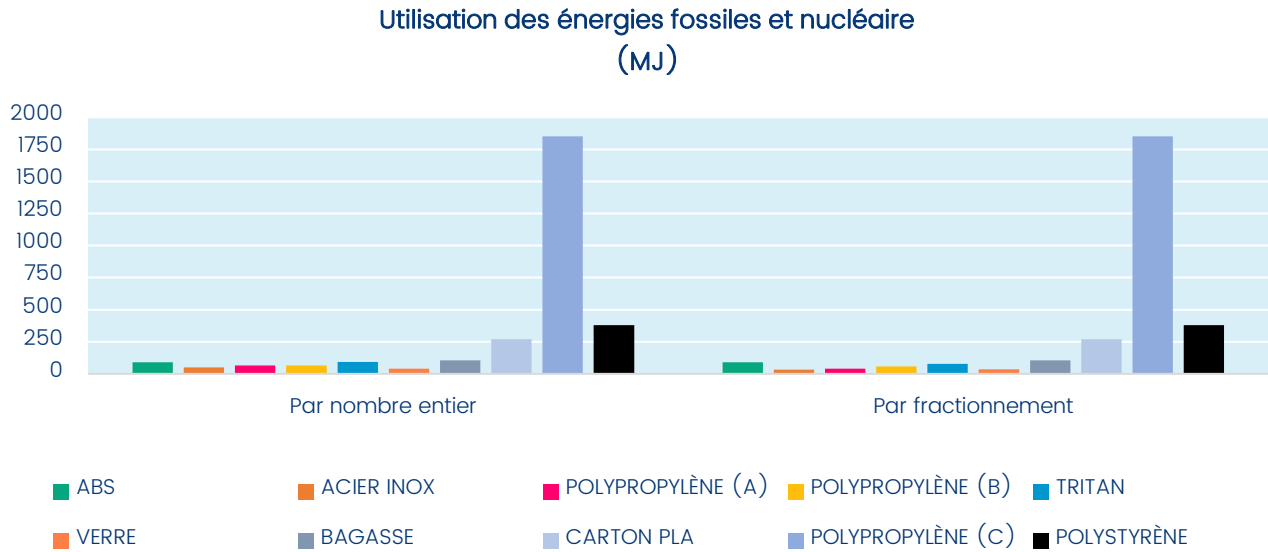


Figure 35: Analyse de sensibilité - impacts des boîtes repas sur l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement

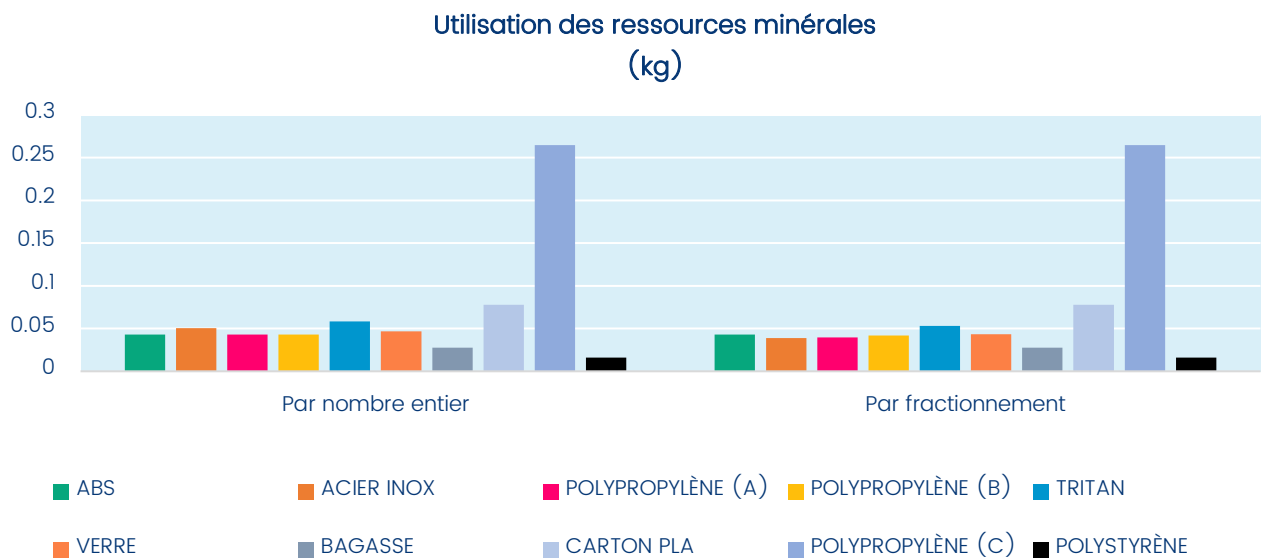
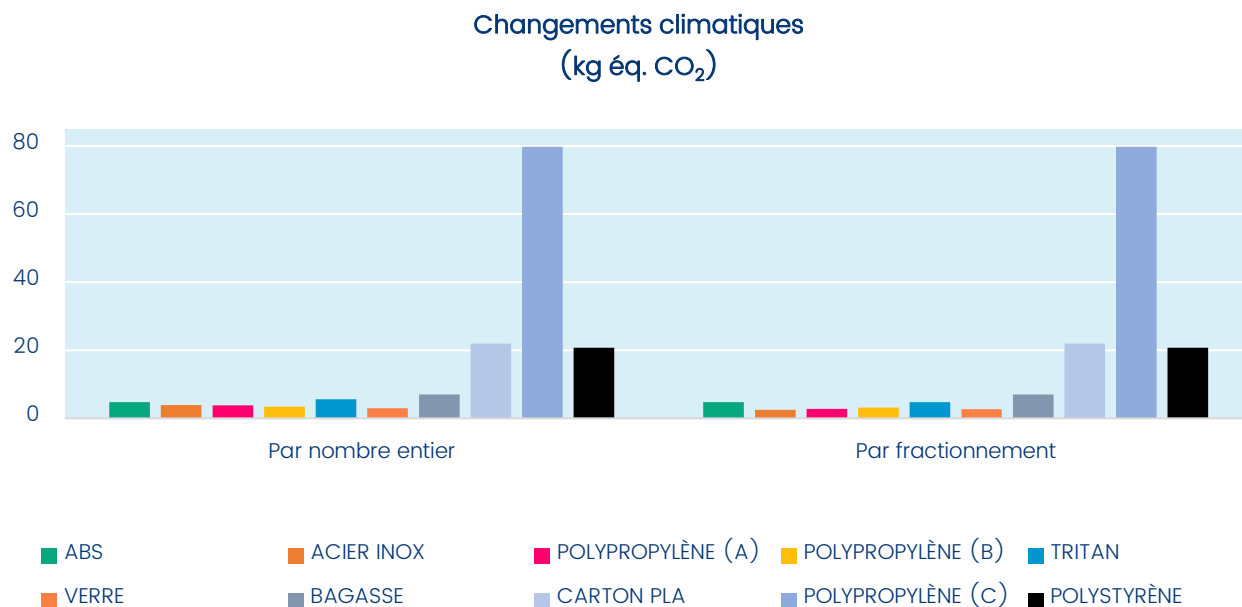


Figure 36: Analyse de sensibilité - impacts des boîtes repas sur l'Utilisation des ressources minérales considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement





**Figure 37: Analyse de sensibilité – impacts des boîtes repas sur les *Changements climatiques* considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement**

De ces résultats, il ressort que le classement des boîtes repas réutilisables est modifié. En effet, les options comportant un nombre d'utilisations élevé (**Acier inox** et **Polypropylène (A)**) voient leurs impacts grandement réduits avec une approche par fractionnement. Avec une telle approche, l'option **Acier inox** obtient des impacts plus faibles que ceux de l'option **Verre** pour 4 des 5 catégories d'impacts. Par ailleurs, une comparaison des scores entre les options réutilisables et les deux meilleures options à usage unique ne montre aucun inversement des conclusions initiales. Ainsi, l'option **Bagasse** demeure en tête pour les catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*, alors que l'option **Polystyrène** arrive toujours première en ce qui a trait à l'*Utilisation des ressources minérales*.

### 3.1.5 Impacts de la livraison ou du ramassage du repas

Dans la présente ACV, les impacts liés à la livraison ou au ramassage des repas préparés dans un restaurant ou un café ont été exclus des frontières. Toutefois, il a été jugé pertinent de présenter les impacts de la livraison/ramassage (300 utilisations) afin de sensibiliser les lecteurs aux impacts globaux du service de livraison ou du ramassage. Plusieurs scénarios de livraison et de ramassage ont été définis selon le contexte, le type de véhicule et la distance parcourue (Tableau 26). Il est à noter que les calculs ont été faits sur la base des données de transport des personnes provenant de la base de données Ecoinvent. La voiture de type compacte retenue

pour l'analyse consomme 7,1 litres d'essence par 100 km, alors que celle de type intermédiaire consomme 8,7 litres d'essence par 100 km. Les impacts sont présentés à la Figure 38.

Tableau 26 : Scénarios de livraison et de ramassage de repas

CONTEXTE	DÉPLACEMENT	VÉHICULE UTILISÉ	DISTANCE TOTALE, COMPRENANT L'ALLER-RETOUR LE CAS ÉCHÉANT (KM)
Urbain	Ramassage (« Take out »)	Voiture à essence	6
		Vélo électrique*	6
		À pied	4
	Livraison	Voiture à essence	4
		Voiture électrique*	4
		Vélo électrique	4
Péri-urbain	Ramassage (« Take out »)	Voiture à essence	20
		Voiture électrique	10
	Livraison	Voiture à essence	10
		Voiture électrique	10

\* Il est à noter que le facteur d'émissions de GES pour le vélo électrique (utilisé au Québec) est de 0,01806 kg CO<sub>2</sub>/personne.km, alors que pour un vélo non électrique, non inclus dans les scénarios, le facteur d'émissions de GES est de 0,01123 kg CO<sub>2</sub>/personne.km selon la base de données Ecoinvent v3.6.

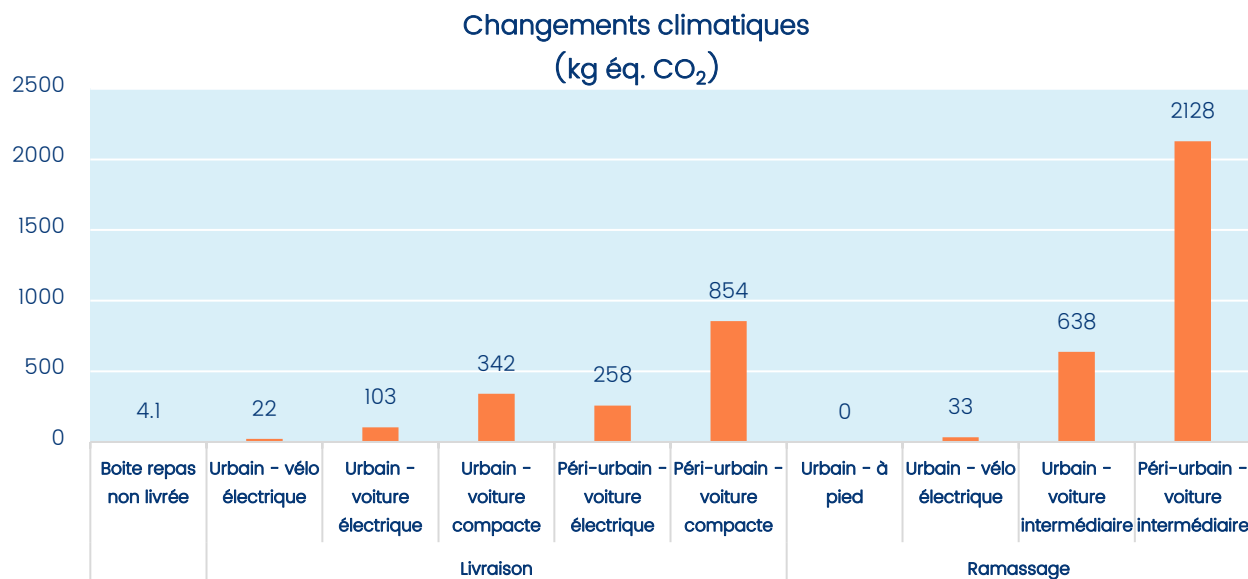


Figure 38: Impacts sur les *Changements climatiques* de la livraison/ramassage des boîtes repas réutilisables et comparaison avec les impacts d'une boîte repas moyenne

Ces résultats indiquent que la livraison et le ramassage d'un repas préparé dans un commerce, à moins que le déplacement soit à pied, engendrent considérablement plus d'impact carbone qu'une boîte repas réutilisable moyenne sur son cycle de vie, c'est-à-dire pour 300 utilisations, donc 300 déplacements. À titre d'exemple, des déplacements à vélo électrique sur 4 km engendre plus de 5 fois l'impact carbone d'une seule boîte repas réutilisable, des déplacements en voiture compacte sur 4 km entraînent 85 fois l'impact carbone d'une boîte repas réutilisable et des déplacements en voiture intermédiaire sur 20 km génèrent 532 fois l'impact carbone d'une boîte repas réutilisable.

## 3.2 Volet B : Barquettes à viande

Les barquettes à viande comprennent deux options réutilisables et deux options à usage unique et sont constituées d'une barquette et d'un couvercle ou d'une pellicule en polyéthylène pour recouvrir la barquette. Les impacts environnementaux basés sur l'unité fonctionnelle sont présentés pour ces quatre options de barquettes à viande. Une analyse d'incertitude, une évaluation de la qualité des données et des analyses de sensibilité sont également présentées pour interpréter les résultats.

### 3.2.1 Impacts environnementaux des barquettes à viande

Les impacts environnementaux des barquettes à viande réutilisables et à usage unique sont décomposés par étape du cycle de vie (figures 39 à 43). La barquette à viande **Acier inox (B)** est l'option ayant le score d'impacts le plus faible parmi les deux options réutilisables pour 4 des 5 catégories étudiées (*Santé humaine, Qualité des écosystèmes, Utilisation des énergies fossiles et nucléaire, Changements climatiques*). Pour la catégorie *Utilisation des ressources minérales*, l'option de barquette réutilisable **Acier inox (A)** engendre le moins d'impacts par rapport à **Acier inox (B)**. Concernant les barquettes à usage unique, l'option **Carton PLA** obtient les scores d'impacts les plus faibles pour la *Santé humaine, l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et la catégorie *Changements climatiques* en comparaison aux autres options à usage unique. De son côté, l'option **Polystyrène** est la barquette à usage unique qui engendre le moins d'impacts pour les catégories *Qualité des écosystèmes* et *Utilisation des ressources minérales*.

Une comparaison entre les options de barquettes à viande réutilisables et à usage unique permet de constater que les barquettes réutilisables génèrent des scores d'impacts plus faibles à certaines catégories d'impacts et plus élevés à d'autres par rapport aux barquettes à usage unique. Pour les catégories *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et *Changements climatiques*, la barquette à viande réutilisable **Acier inox (B)** engendre moins d'impacts que les options à usage unique. La barquette à usage unique **Polystyrène** produit moins d'impacts que les options réutilisables dans les catégories *Qualité des écosystèmes* et *Utilisation des*

ressources minérales. Pour la catégorie de dommage *Santé humaine*, la barquette à usage unique **Carton PLA** génère le moins d'impacts.

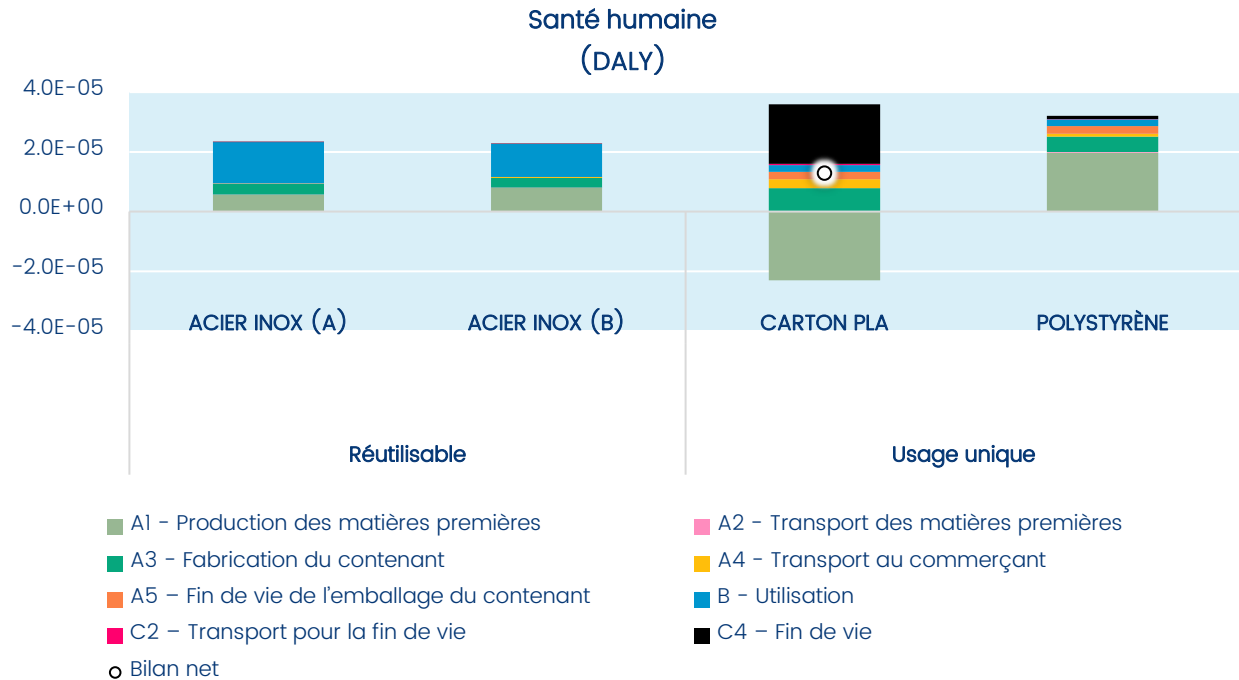


Figure 39 : Impacts sur la *Santé humaine* pour les options de barquettes à viande

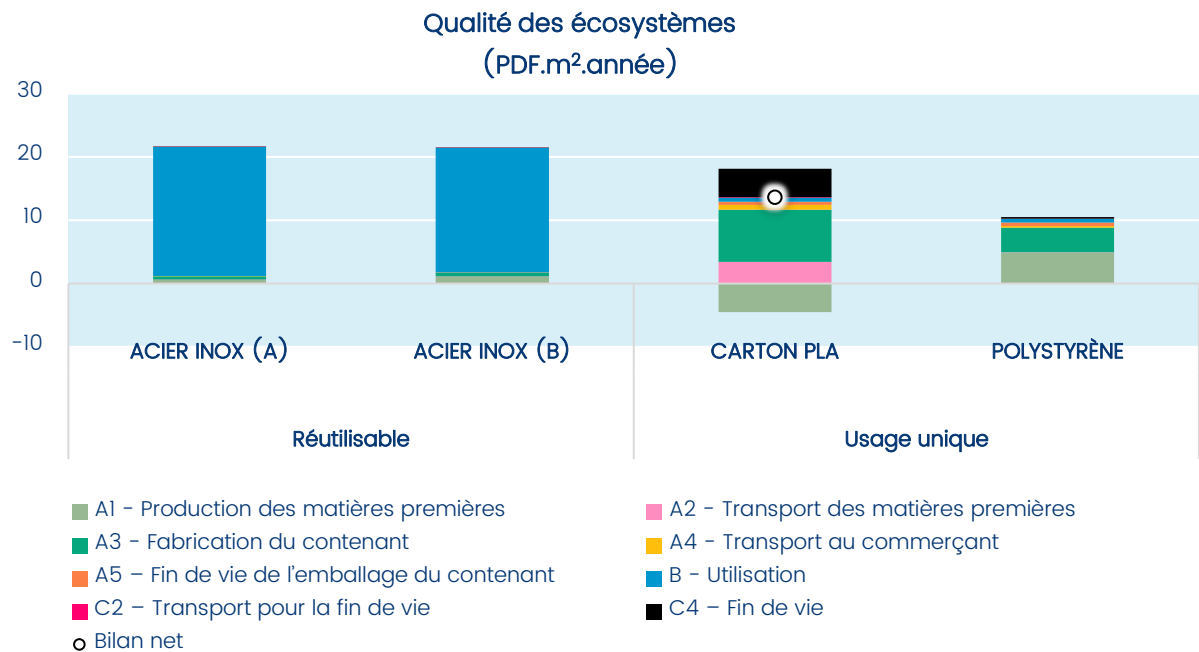


Figure 40 : Impacts sur la *Qualité des écosystèmes* pour les options de barquettes à viande

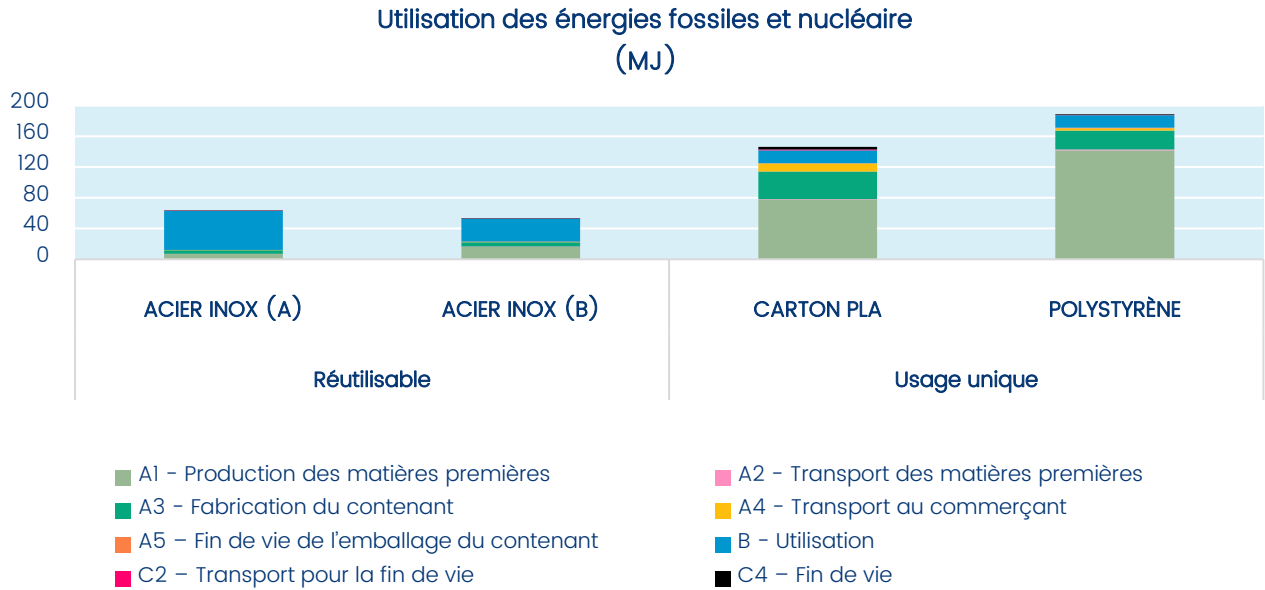


Figure 41 : Impacts sur l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire pour les options de barquettes à viande

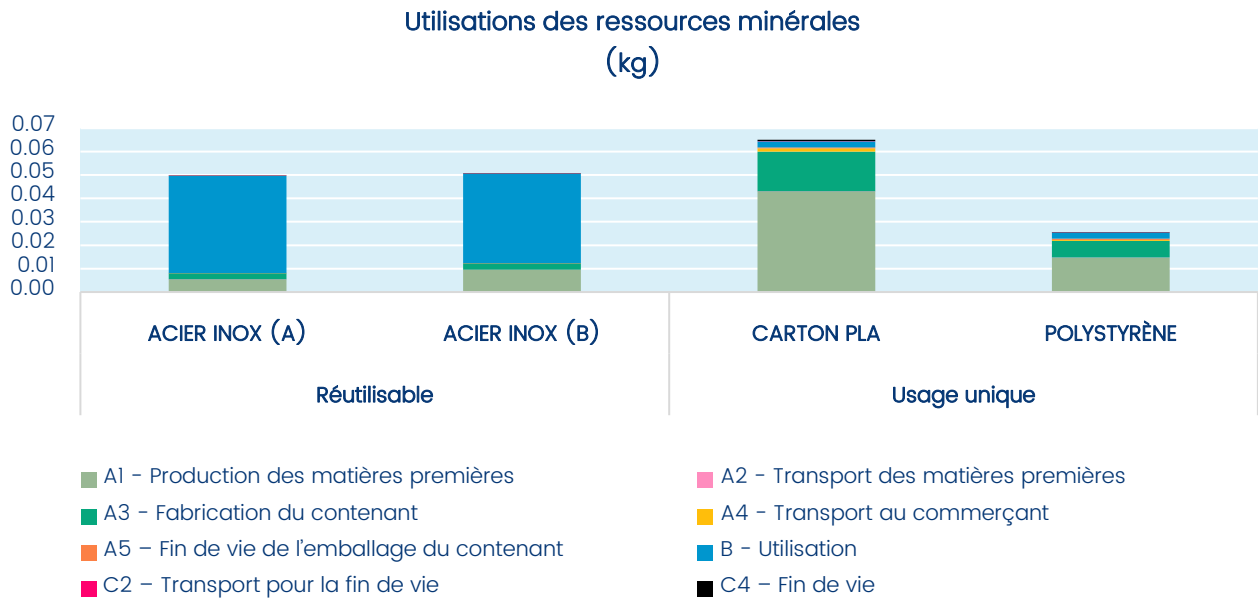
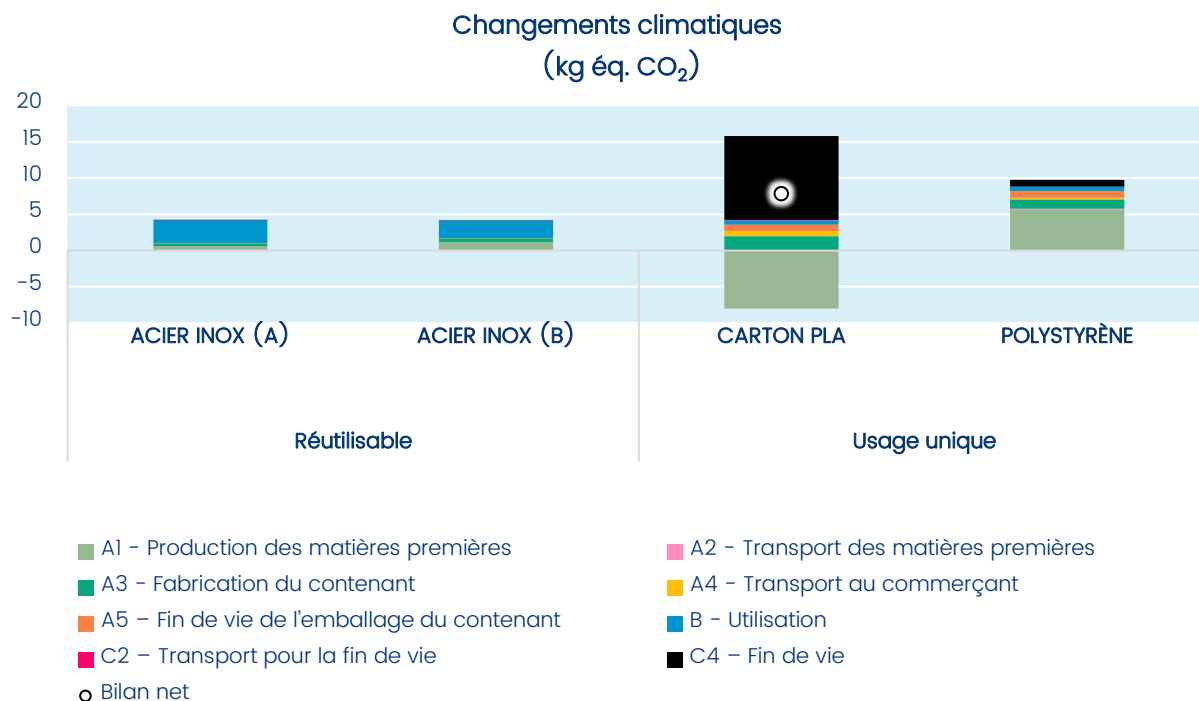


Figure 42 : Impacts sur l'Utilisation des ressources minérales pour les options de barquettes à viande



**Figure 43 : Impacts sur les *Changements climatiques* pour les options de barquettes à viande**

Pour les deux options réutilisables, l'étape du cycle de vie représentant le plus d'impacts est B - Utilisation pour les 5 catégories d'impacts (> 47 %). Le contributeur dominant à cette étape est le lavage des barquettes, principalement en raison de la consommation d'eau chaude. Par ailleurs, la pellicule en polyéthylène utilisée pour la barquette **Acier inox (A)** dans l'étape B - Utilisation représente entre 0 et 33 % des impacts totaux selon la catégorie considérée. Les étapes A1 - Production des matières premières et A3 - Fabrication du contenant contribuent respectivement à moins de 36 % et moins de 15 % des impacts des barquettes à viande réutilisables selon les différentes catégories. Les autres étapes du cycle de vie (A2, A4, A5, C2 et C4) représentent ensemble une faible part des impacts (< 3 %) des barquettes à viande réutilisables.

Pour la barquette à usage unique **Polystyrène**, l'étape contribuant le plus aux impacts est A1 - Production des matières premières pour les 5 catégories (> 47 %), suivie de A3 - Fabrication du contenant (> 13 %). La prépondérance de ces étapes, en comparaison au poids de ces étapes pour les barquettes réutilisables, s'explique par la production des 300 barquettes à usage unique pour atteindre l'unité fonctionnelle et par l'absence de lavage (B - Utilisation). Concernant les étapes A2, A4, A5, B, C2 et C4, celles-ci représentent ensemble moins du tiers des impacts totaux selon les 5 catégories considérées. Pour l'option à usage unique **Carton PLA**, l'étape A1 -

Production des matières premières engendre des impacts négatifs, donc un bénéfice pour l'environnement, pour les catégories *Santé humaine*, *Qualité des écosystèmes* et *Changements climatiques*, en raison du carbone biogénique capté dans le carton de la barquette. Pour les mêmes catégories d'impacts, l'étape C4 – Fin de vie de cette barquette est dominée par les émissions de carbone biogénique lors de son enfouissement. Ainsi, la partie cartonnée de la barquette à usage unique **Carton PLA**, faite à 100 % de matière recyclée, affiche un bilan carbone net négatif, ce qui contribue à réduire ses impacts sur la *Santé humaine*, la *Qualité des écosystèmes* et les *Changements climatiques*.

### 3.2.2 Analyse d'incertitude

Une analyse d'incertitude a été réalisée pour déterminer si les barquettes à viande réutilisables et à usage unique possèdent des scores d'impacts significativement différents sur la base des seuils présentés à la section 2.9.2. Dans le Tableau 27, les scores d'impacts en gras représentent les options aux scores les plus faibles pour chaque type de barquette (réutilisable ou à usage unique) à une catégorie d'impacts donnée. Les scores d'impacts en gras et soulignés représentent les options qui sont significativement plus faibles que l'option ayant le score d'impacts le plus près (seuil de significativité respecté) dans chaque groupe respectif (réutilisable vs à usage unique).

**Tableau 27 : Impacts environnementaux des options de barquettes à viande**

UNITÉ FONCTIONNELLE :							
CONTENIR DE LA VIANDE SUR UNE SURFACE DE 294 CM <sup>2</sup> POUR 300 UTILISATIONS							
OPTION DE BARQUETTE À VIANDE	NOMBRE D'UTILISATIONS ESTIMÉ BARQUETTE (COUVERCLE)	NOMBRE DE BARQUETTES POUR UNITÉ FONCTIONNELLE	SANTÉ HUMAINE	QUALITÉ DES ÉCOSYSTÈMES	UTILISATION DES ÉNERGIES FOSSILES ET NUCLÉAIRE	UTILISATION DES RESSOURCES MINÉRALES	CHANGEMENTS CLIMATIQUES
			DALY	(PDF.m <sup>2</sup> .an)	(MJ)	(kg)	(kg éq. CO <sub>2</sub> )
<b>BARQUETTES RÉUTILISABLES</b>							
Acier inox (A)	2500	1	2,32E-05	21,57	63,20	<b>4,90E-02</b>	4,18
Acier inox (B)	2500 (300)	1	<b>2,26E-05</b>	<b>21,42</b>	<b>53,19</b>	5,10E-02	<b>4,10</b>
<b>BARQUETTES À USAGE UNIQUE</b>							
Carton PLA	1	300	<b>1,28E-05</b>	13,63	<b>146,28</b>	6,50E-02	<b>7,82</b>
Polystyrène	1	300	3,20E-05	<b>10,50</b>	188,73	<b>2,60E-02</b>	9,73

Parmi les barquettes à viande réutilisables, l'option **Acier inox (B)** engendre les impacts les plus faibles pour 4 des 5 catégories d'impacts (*Santé humaine, Qualité des écosystèmes, Utilisation des énergies fossiles et nucléaire et Changements climatiques*) et respecte le seuil de significativité pour l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire*. Concernant les barquettes à usage unique, l'option **Carton PLA** génère le moins d'impacts et ceux-ci sont considérés significativement différents pour les catégories d'impacts *Santé humaine, Utilisation des énergies fossiles et nucléaire et Changements climatiques*. La barquette **Polystyrène** génère le moins d'impacts parmi les options à usage unique pour la *Qualité des écosystèmes* et pour l'*Utilisation des ressources minérales* et ceux-ci respectent les seuils de significativité.

En comparant les scores d'impacts des options de barquettes réutilisables avec ceux des barquettes à usage unique, il s'avère que la barquette à viande réutilisable **Acier inox (B)** engendre des impacts significativement plus bas que l'option à usage unique **Carton PLA** pour les catégories d'impacts *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire et Changements climatiques*. Quant à la catégorie *Santé humaine*, l'option à usage unique **Carton PLA** présente un score d'impacts plus faible et satisfait le seuil de significativité comparativement à la barquette à viande réutilisable **Acier inox (B)**. Finalement, l'option **Polystyrène** obtient des scores significativement plus faibles que les options réutilisables pour les catégories d'impacts *Qualité des écosystèmes et Utilisation des ressources minérales*.

### 3.2.3 Évaluation de la qualité des données d'inventaire

Une grille d'évaluation semi-quantitative a été utilisée pour réaliser l'évaluation de la qualité des données des barquettes à viande réutilisables et à usage unique selon cinq critères et pour chaque étape du cycle de vie (Tableau 28). Les contributions minimales et maximales à chaque catégorie d'impacts pour chaque étape sont indiquées.



**Tableau 28 : Évaluation de la qualité des données – barquettes à viande réutilisables et à usage unique**

ÉTAPE DU CYCLE DE VIE	CONTRIBUTION À L'IMPACT*		CRITÈRE D'ÉVALUATION**				
	RÉUTILISABLE	USAGE UNIQUE	FIABILITÉ	COMPLÉTUDE	REPRÉSENTATIVITÉ TEMPORELLE	REPRÉSENTATIVITÉ GÉOGRAPHIQUE	REPRÉSENTATIVITÉ TECHNOLOGIQUE
A1 - Production des matières premières	3 - 36 %	47 - 75 %	1	1	1	3	1
A2 - Transport des matières premières	0 %	0 - 1 %	2	2	1	3	1
A3 - Fabrication des contenants	2 - 15 %	13 - 37 %	1	1	1	3	2
A4 - Transport au commerçant	0 - 2 %	2 - 7 %	2	2	1	2	1
A5 - Fin de vie de l'emballage du contenant	0 %	0 - 9 %	1	3	1	1	1
B - Utilisation ( <i>Lavage</i> )	47 - 92 %	Non applicable	2	2	1	1	1
B - Utilisation ( <i>Pellicule plastique</i> )	0 - 33 %	4 - 11 %	3	3	1	1	3
C2 - Transport pour la fin de vie	0 %	0 - 1 %	1	1	1	1	1
C4 - Fin de vie	0 %	0 - 10 %	1	1	1	1	1

\*La contribution à l'impact est présentée sous forme de plage de valeurs (p. ex. 47 - 92 %), car elle concerne la contribution relative aux 5 catégories d'impacts considérées. Il est à noter que les valeurs négatives causées par la captation de carbone biogénique (p. ex. carton) ne sont pas présentées.

\*\*Les critères d'évaluation sont notés comme suit : 1 = satisfaisant; 2 = suffisant; 3 = utilisable; 4 = non satisfaisant.

Il est possible de constater que la qualité des données utilisées pour la modélisation des barquettes à viande réutilisables et à usage unique inclut une part de critères considérés comme *satisfaisants* et des critères considérés comme *suffisants* ou *utilisables* selon les étapes du cycle de vie et le type de contenant. Étant donné que peu de données étaient disponibles pour les barquettes à viande, des hypothèses plausibles et conservatrices ont été formulées. Par exemple, une des hypothèses clés est que la fabrication des matières premières et de la barquette avait

lieu en Chine en l'absence de données vérifiées. C'est pourquoi la représentativité géographique a été considérée comme *utilisable* pour les étapes A1, A2 et A3. De plus, comme la provenance et les trajets exacts des matières premières ne sont pas connus, la fiabilité et la complétude des étapes de transport (A2 et A4) sont considérées comme *suffisantes*. La représentativité technologique de la fabrication du contenant est jugée comme *suffisante*, car la modélisation de la fabrication des barquettes à viande est basée exclusivement sur des données d'arrière-plan et non d'avant-plan. La complétude de l'étape A5 – Fin de vie de l'emballage du contenant est évaluée comme *utilisable*, car la masse de l'emballage a été extrapolée à partir de l'emballage d'une boîte repas. Pour les barquettes à viande réutilisables, la fiabilité et la complétude de l'étape B – Utilisation sont évaluées comme *suffisantes* puisque la quantité d'eau utilisée pour le lavage manuel à la maison provient d'une autre étude ne portant pas spécifiquement sur des barquettes. Concernant les barquettes à viande comprenant une pellicule de polyéthylène, la qualité des données de cette étape a été évaluée comme *utilisable* d'un point de vue fiabilité, complétude et représentativité technologique. Il en est ainsi car la quantité de pellicule plastique a été estimée à l'aide de vidéos montrant l'usage d'une emballeuse typique et de discussions avec La vague. En relation avec les principales étapes contributrices d'impacts (A1, A3 et B), il ressort que les données dont la qualité aurait le plus intérêt à être améliorée sont celles liées au lieu de production des matières premières, le lieu de fabrication de la barquette à viande, la consommation d'eau pour le lavage à la main et la quantité de pellicule plastique.

Il ressort de l'évaluation que la qualité des données des barquettes à viande est globalement *satisfaisante* avec plusieurs critères considérés comme *suffisants* et *utilisables*. Le niveau de qualité des données pour les barquettes à viande réutilisables et à usage unique est jugé *satisfaisant* pour répondre aux objectifs de l'étude.

### 3.2.4 Analyses de sensibilité

Des analyses de sensibilité ont été réalisées pour approfondir l'interprétation des résultats. Ces analyses portent sur les principales données et hypothèses, et sur la méthode d'évaluation des impacts.

#### LAVAGE À LA MAISON

Il a été démontré dans les résultats que l'influence du lavage était significative. Cet impact du lavage est principalement attribuable au lavage à la main qui se déroule à la maison en raison d'un scénario conservateur de consommation d'eau chaude. Pour comprendre l'influence de ce scénario conservateur sur les résultats, quatre scénarios alternatifs de lavage/rinçage ont été élaborés, tel que présenté à la section 3.1.4.

Les impacts environnementaux du cycle de vie des barquettes à viande **Acier inox (B)** et **Acier inox (A)** pour ces différents scénarios de lavage/rinçage sont présentés pour les 5 catégories d'impacts (figures 44 à 48). Les impacts des options de barquette à usage unique sont présentés pour fins de comparaison.

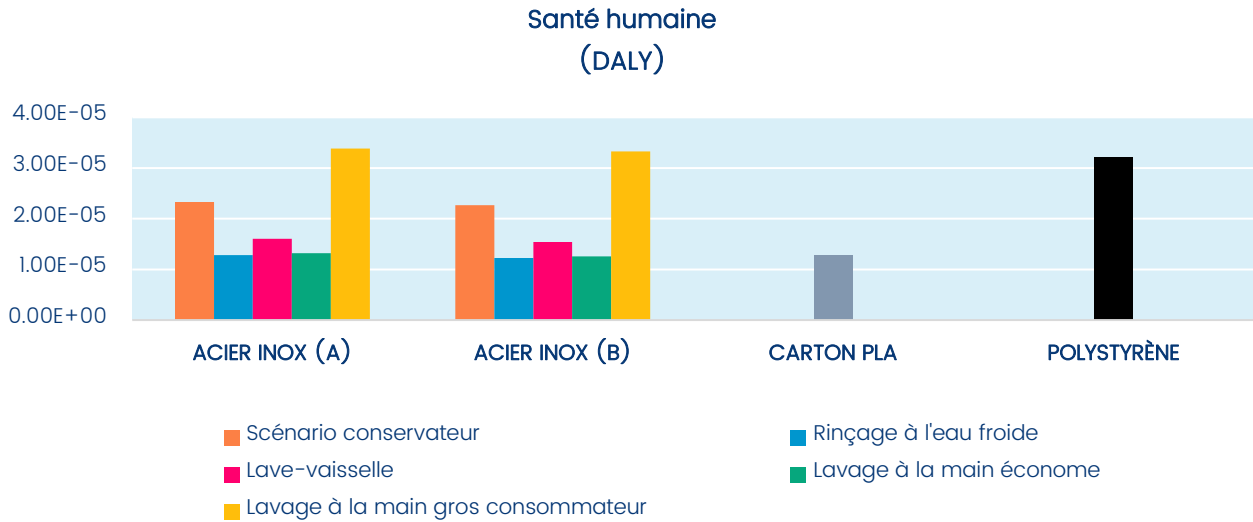


Figure 44 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande réutilisables sur la *Santé humaine* selon différents scénarios de lavage à la maison

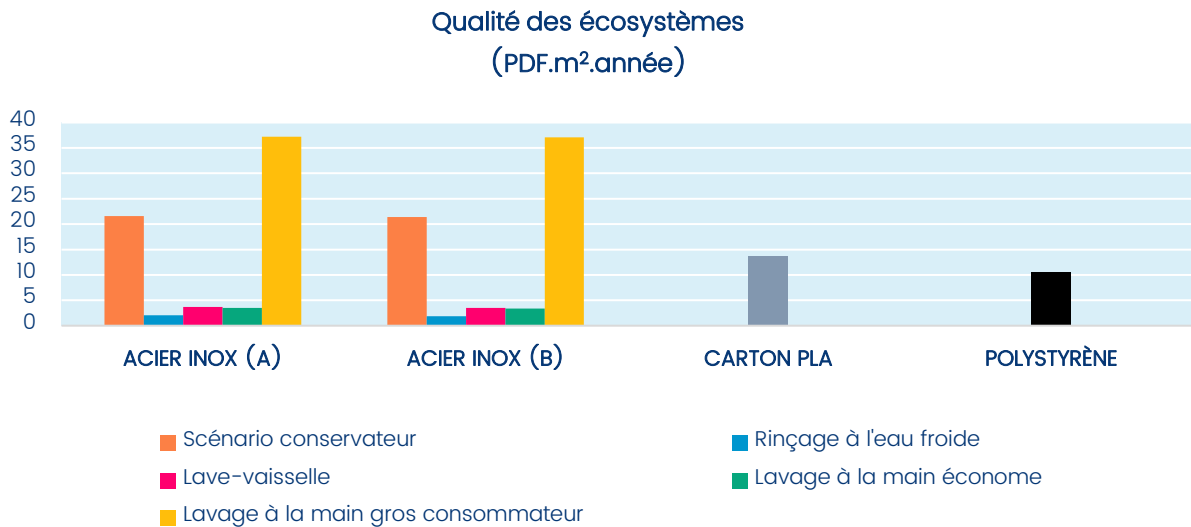


Figure 45 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande réutilisables sur la *Qualité des écosystèmes* selon différents scénarios de lavage à la maison

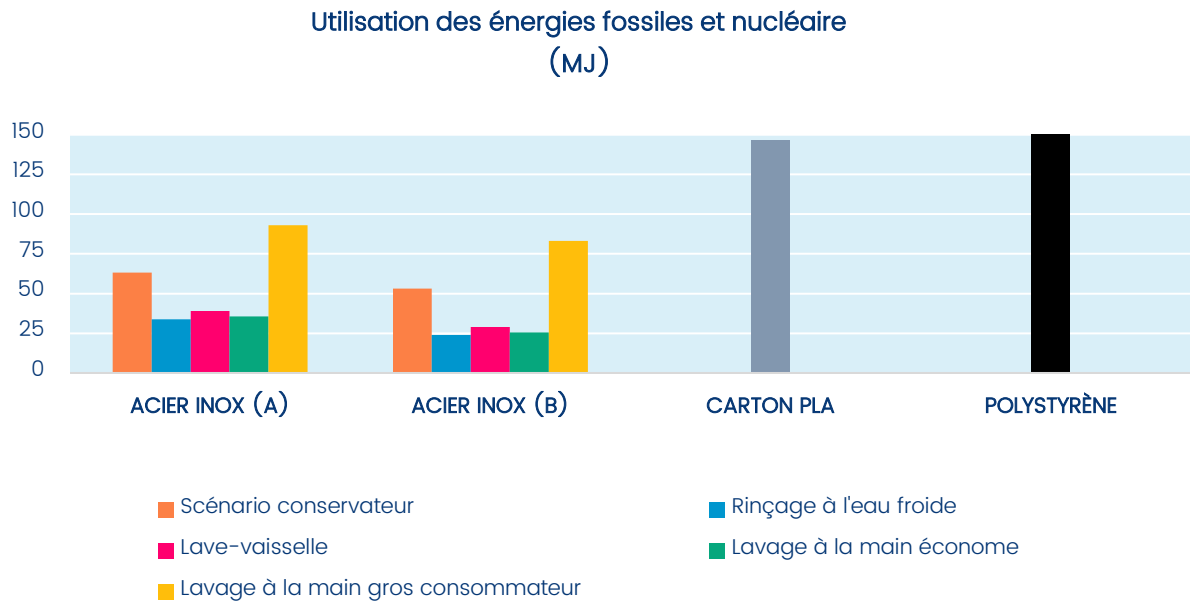


Figure 46 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande réutilisables sur l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* selon différents scénarios de lavage à la maison

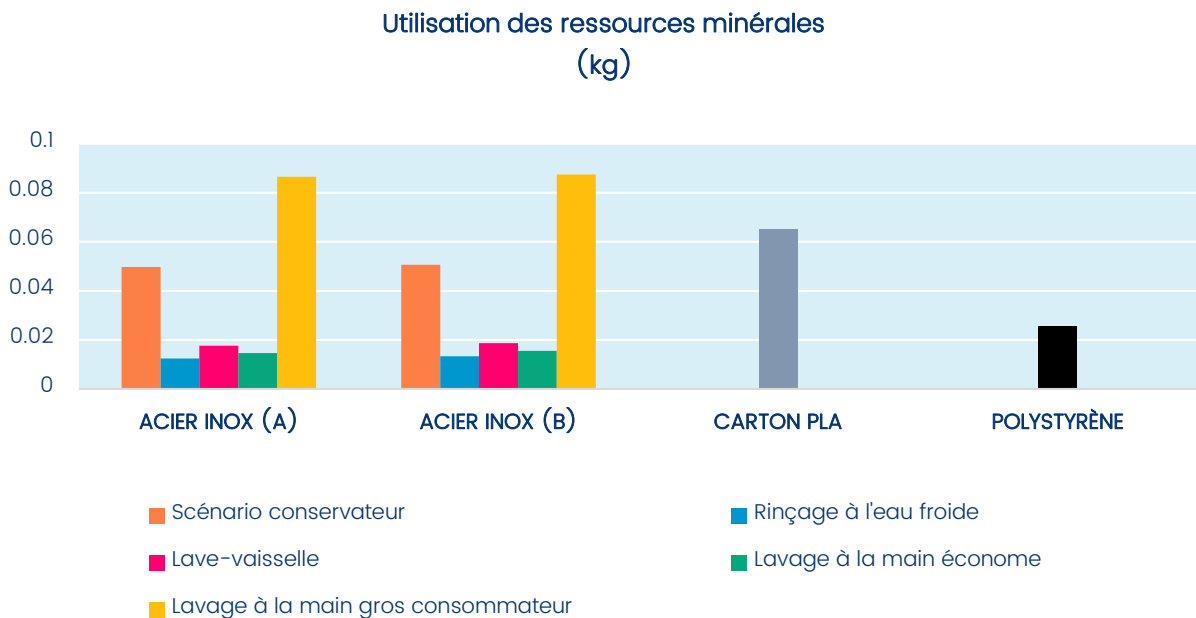


Figure 47 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande réutilisables sur l'Utilisation des ressources minérales selon différents scénarios de lavage à la maison

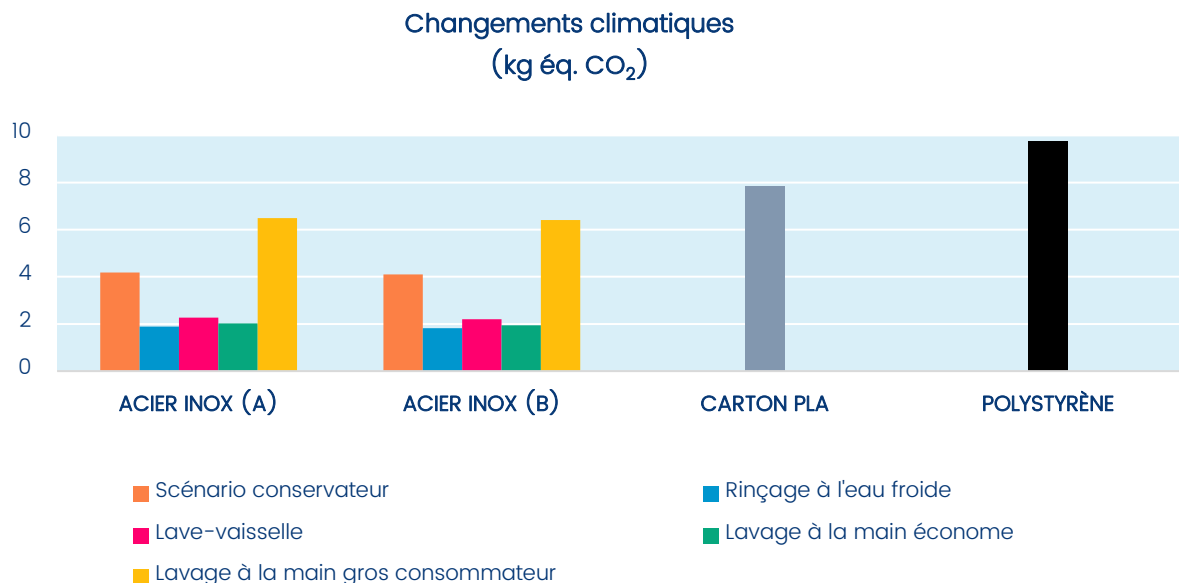


Figure 48 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande réutilisables sur les Changements climatiques selon différents scénarios de lavage à la maison

Dans le cas des barquettes à viande réutilisables, les scénarios de lavage économe en ressources engendrent une réduction d'impacts variant entre 31 et 91 %. Dans le cas du scénario de lavage à la main gros consommateur, on constate une augmentation des impacts entre 45 et 74 %. Une comparaison avec les barquettes à viande **Carton PLA** et **Polystyrène** montre que les scénarios de lavage économe en ressources des barquettes à viande réutilisables exercent une influence décisive sur l'option de barquette à viande ayant le moins d'impacts pour 3 des 5 catégories d'impacts (*Santé humaine, Qualité des écosystèmes, Utilisation des ressources minérales*). En effet, avec deux scénarios de lavage économe en ressources (rinçage et lavage à la main économe), les deux options réutilisables génèrent des impacts inférieurs à ceux des options **Carton PLA** et **Polystyrène** pour 4 catégories d'impacts et atteignent des impacts équivalents à ceux de **Carton PLA** pour la catégorie *Santé humaine*. Au final, le scénario de lavage à la maison est un paramètre sensible de l'ACV.

## MÉTHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS

La méthode d'évaluation des impacts utilisée peut avoir une influence sur les résultats de l'étude. Afin d'analyser la sensibilité en lien avec la méthode d'évaluation des impacts, les résultats ont été générés pour les catégories d'impacts *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes* de la

méthode ReCiPe 2016 Endpoint (H) [26]. L'indicateur de catégorie de dommage est le même pour la *Santé humaine* (DALY) pour les méthodes IMPACT World+ et ReCiPe 2016 Endpoint (H), mais diffère pour *Qualité des écosystèmes* (PDF.m<sup>2</sup>.année vs Espèces.année). La Figure 49 et la Figure 50 présentent les résultats de cette analyse de sensibilité.

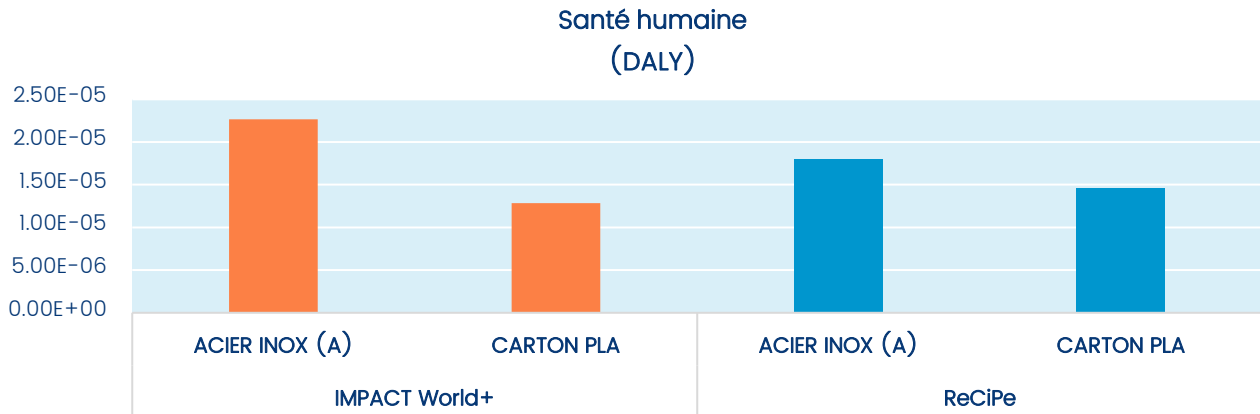


Figure 49 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande sur la *Santé humaine* selon deux méthodes d'évaluation des impacts

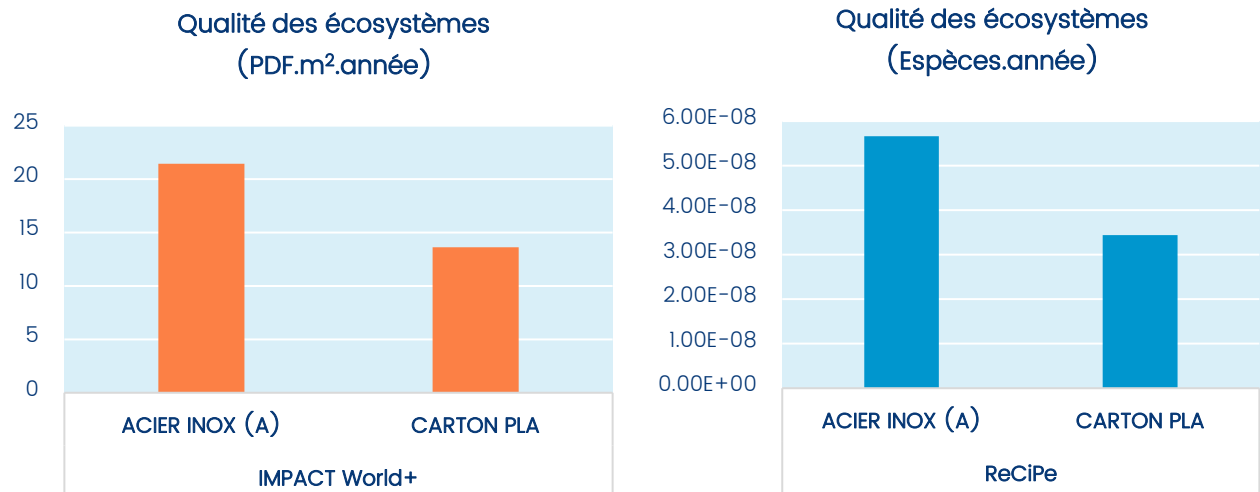


Figure 50 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande sur la *Qualité des écosystèmes* selon deux méthodes d'évaluation des impacts

Il résulte que l'utilisation de la méthode ReCiPe 2016 (H) n'influence pas les conclusions pour les deux catégories d'impacts considérées quant à la barquette à viande réutilisable générant le

moins d'impacts pour les catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*. Cependant, il est possible de constater une diminution de l'écart entre les impacts des deux options pour la catégorie *Santé humaine* quand la méthode ReCiPe 2016 (H) est utilisée comparativement aux résultats obtenus avec la méthode IMPACT World+.

### FIN DE VIE DES BARQUETTES À VIANDE AVEC MATÉRIAU BIOSOURCÉ

Pour l'étape de fin de vie (C4) de la barquette à viande à usage unique à base de matière biosourcée **Carton PLA**, le scénario initial considère l'enfouissement des barquettes. Toutefois, cette barquette à viande a le potentiel d'être compostée si un service de compostage adapté à ce produit est disponible dans la région où se trouve l'utilisateur.

Les scores d'impacts de la barquette à viande **Carton PLA** considérant le scénario d'enfouissement initial et un scénario de compostage sont présentés pour mettre en évidence l'influence du scénario retenu pour la fin de vie sur les résultats (figures 51 à 55). Les scores d'impacts de l'option réutilisable **Acier inox (B)** sont présentés à titre comparatif.

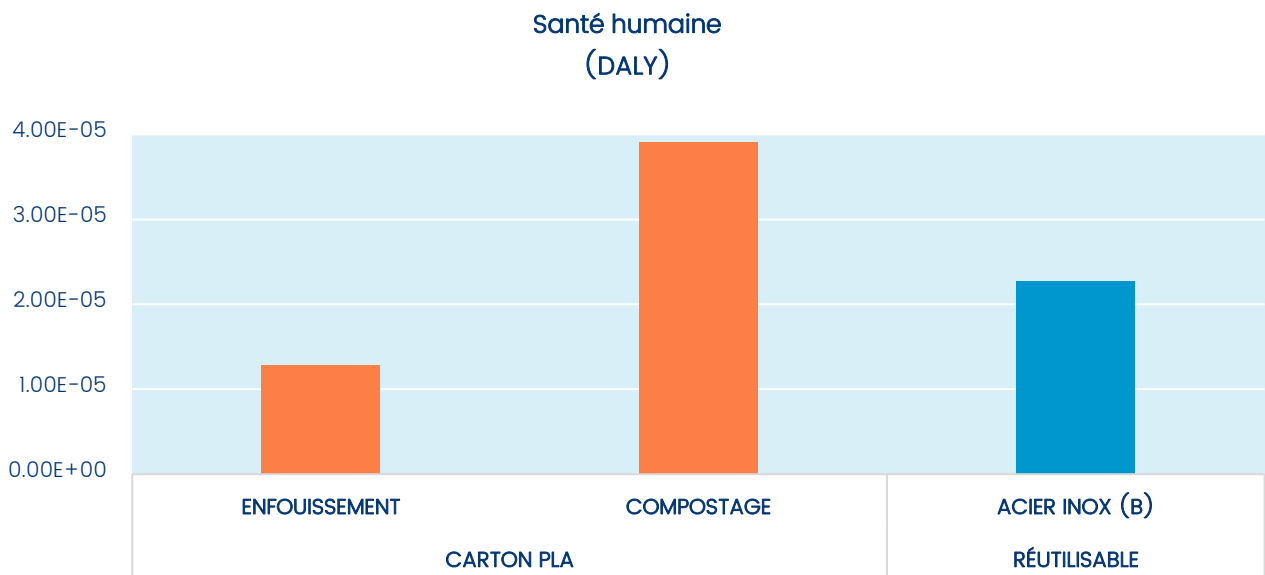


Figure 51 : Analyse de sensibilité – impacts d'une barquette à viande à usage unique sur la *Santé humaine* selon deux scénarios de fin de vie

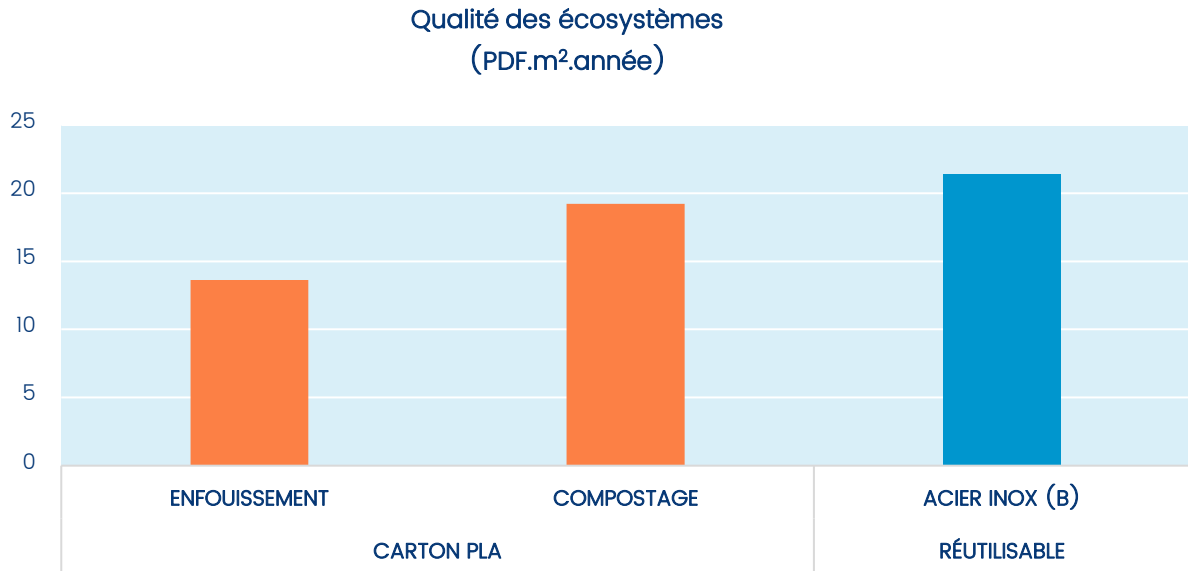


Figure 52 : Analyse de sensibilité - impacts d'une barquette à viande à usage unique sur la *Qualité des écosystèmes* selon deux scénarios de fin de vie

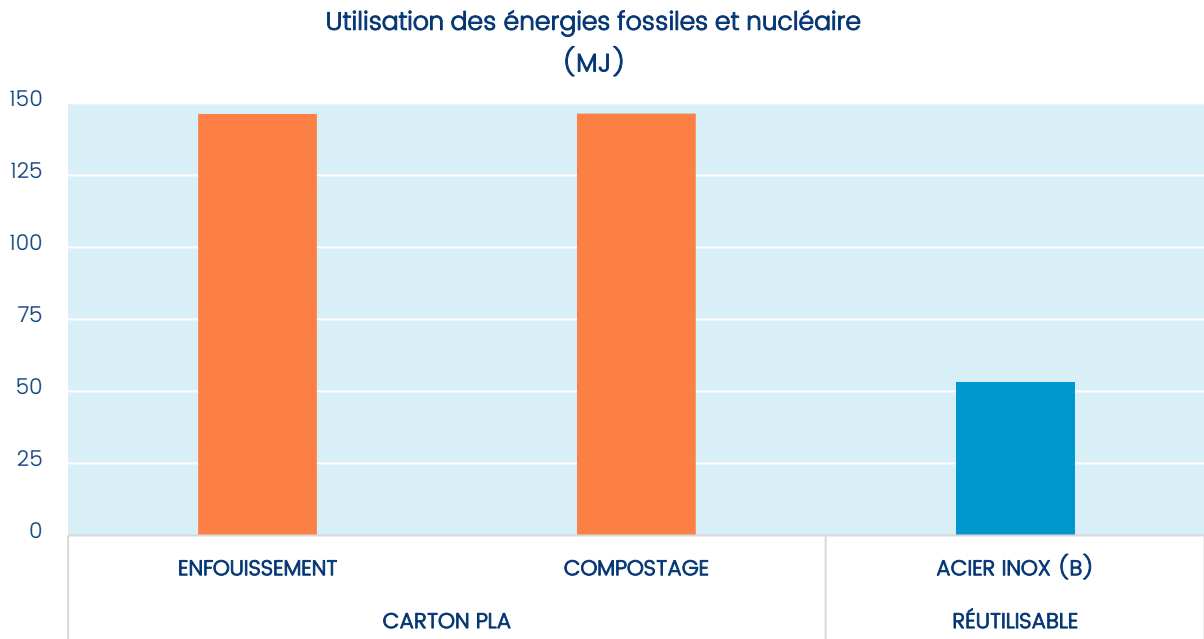


Figure 53 : Analyse de sensibilité - impacts d'une barquette à viande à usage unique sur l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* selon deux scénarios de fin de vie



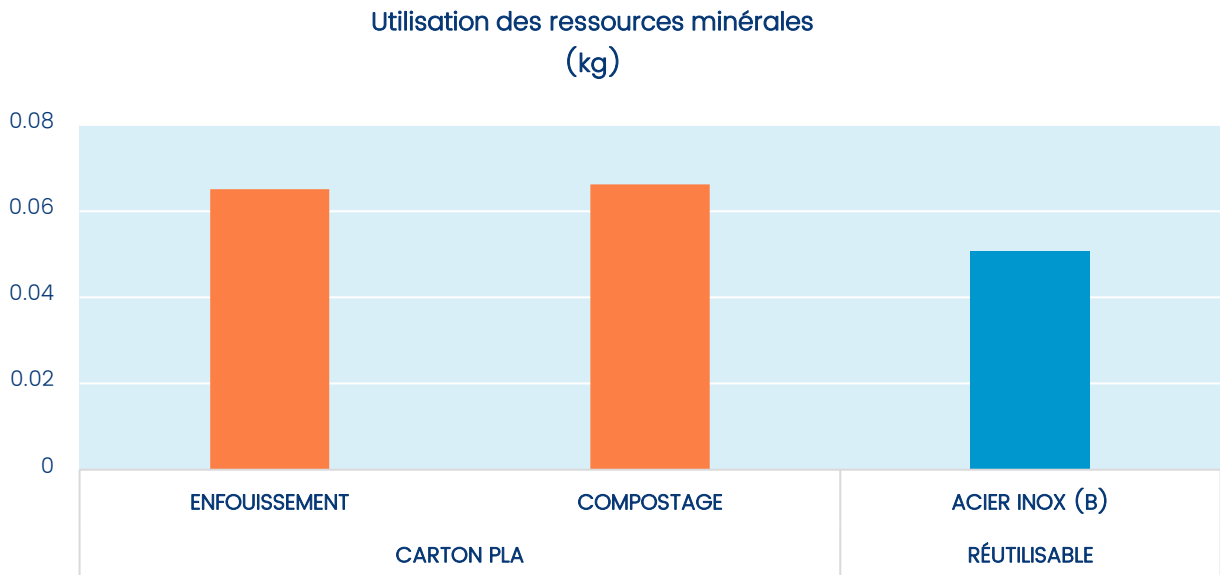


Figure 54 : Analyse de sensibilité - impacts d'une barquette à viande à usage unique sur l'Utilisation des ressources minérales selon deux scénarios de fin de vie

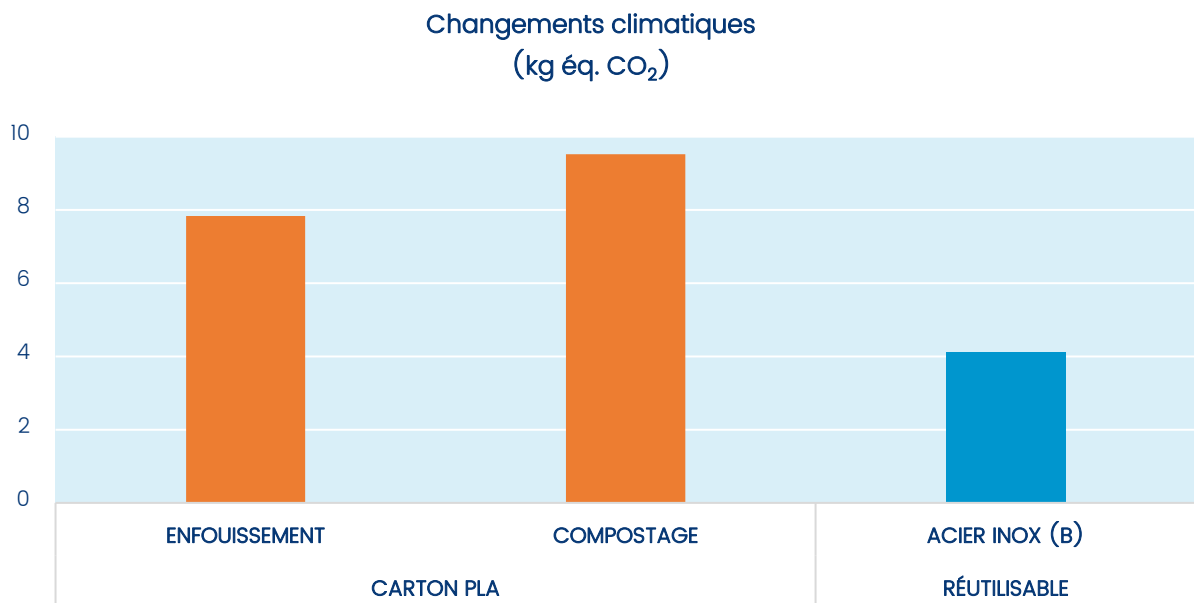


Figure 55 : Analyse de sensibilité - impacts d'une barquette à viande à usage unique sur les Changements climatiques selon deux scénarios de fin de vie

Il résulte que la barquette à viande faite de matière biosourcée compostée à sa fin de vie engendre des scores d'impacts plus élevés pour trois des catégories d'impacts comparativement à un scénario d'enfouissement, et les scores d'impacts demeurent pratiquement inchangé pour *l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et *l'Utilisation des ressources minérales*. Ces résultats découlent des impacts associés au carbone biogénique considérant que tout le carbone biogénique stocké est réputé comme sortant du système avec la transformation et la vente du compost dans le scénario de compostage. En ce qui concerne les émissions de carbone, cela ne signifie pas que le compostage génère plus d'impacts que l'enfouissement, mais que le carbone biogénique stocké est transmis au système de produit « receveur » du compost. Dans le cas de l'enfouissement, le carbone biogénique reste en grande partie stocké dans le site d'enfouissement et seulement une fraction est réputée pour se biodégrader et être émise à l'air sous forme de carbone. Dans le cas d'un scénario de compostage de la barquette **Carton PLA** en fin de vie, il ressort que celle-ci engendre désormais plus d'impacts que l'option réutilisable **Acier inox (B)** pour l'indicateur sur la *Santé humaine*, et reste toujours plus impactante que cette option réutilisable pour les catégories *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire*, *Utilisation des ressources minérales* et *Changements climatiques*. Il se dégage que le scénario de fin de vie, en combinaison avec l'inclusion du carbone biogénique dans l'étude, se révèle être un paramètre clé de l'étude.

## CARBONE BIOGÉNIQUE

L'inclusion du carbone biogénique en ACV ne fait pas consensus au sein de la communauté ACV et aucune règle ne recommande clairement son inclusion ou exclusion. Les scores d'impacts de la barquette à viande à usage unique en matière biosourcée **Carton PLA** et la barquette à viande réutilisable **Acier inox (B)** ont été calculés en excluant le carbone biogénique afin de mettre en évidence l'influence de ce choix. Les résultats sont présentés pour les trois catégories d'impacts affectées par le carbone biogénique (*Santé humaine*, *Qualité des écosystèmes* et *Changements climatiques*) aux figures 56 à 58.

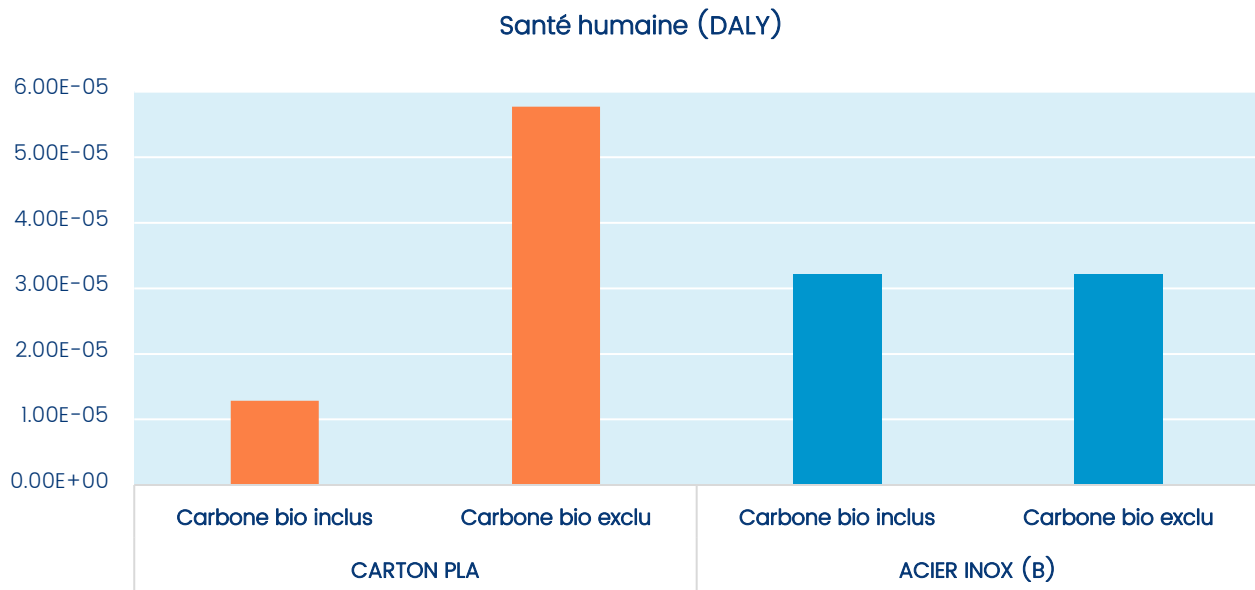


Figure 56 : Analyse de sensibilité - impacts de deux barquettes à viande sur la *Santé humaine* considérant l'inclusion et l'exclusion de carbone biogénique

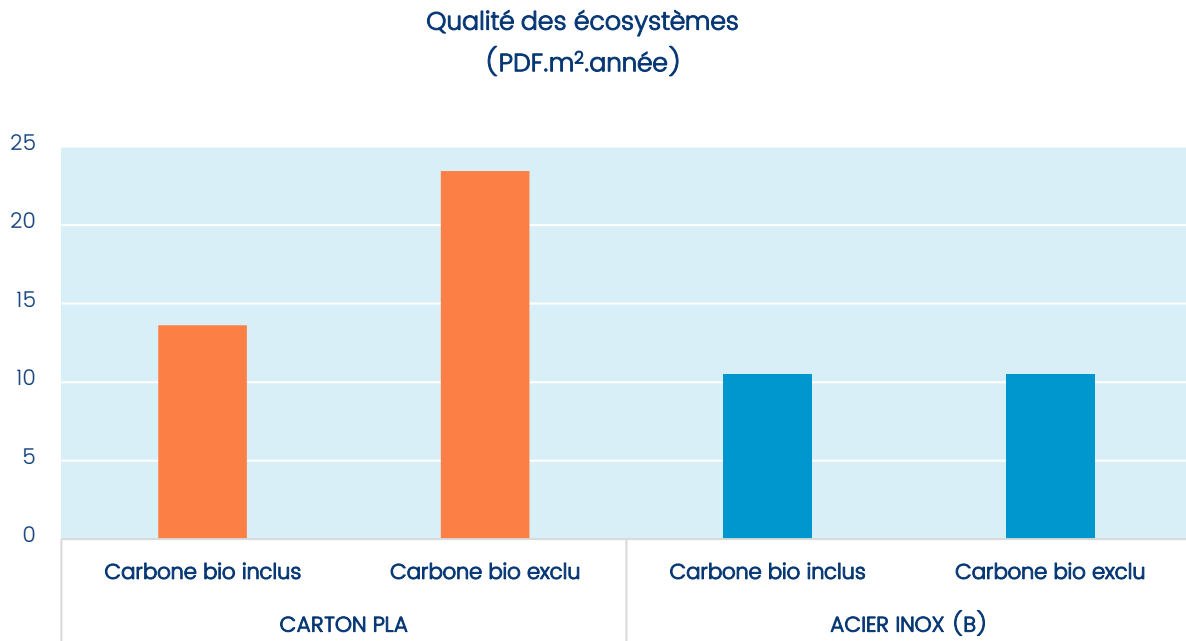
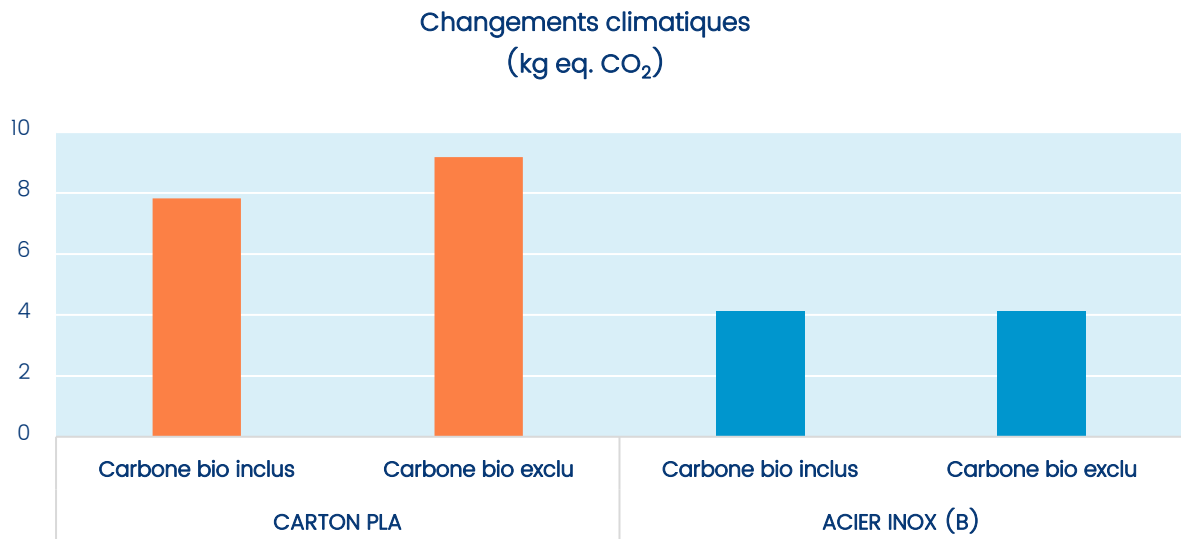


Figure 57 : Impacts de deux barquettes à viande sur la *Qualité des écosystèmes* considérant l'inclusion ou l'exclusion de carbone biogénique



**Figure 58 : Impacts de deux barquettes à viande sur les *Changements climatiques* considérant l'inclusion ou l'exclusion de carbone biogénique**

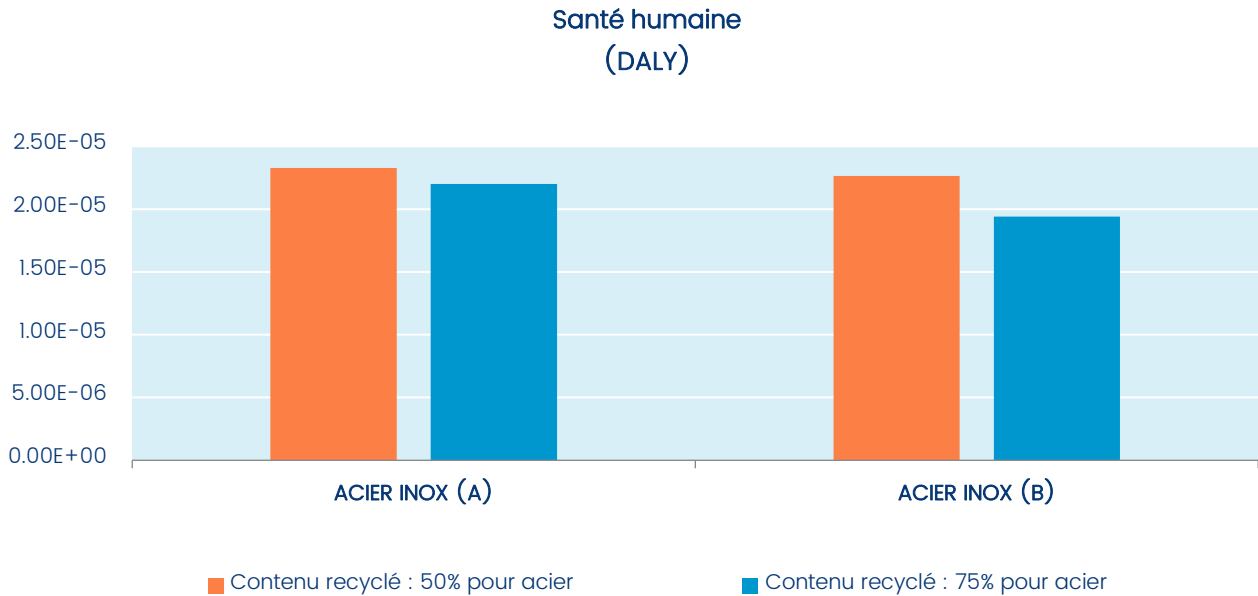
Il ressort que l'exclusion du carbone biogénique exerce une influence décisive sur les scores d'impacts de la barquette en **Carton PLA** et son classement par rapport à la barquette en **Acier inox (B)**. En effet, les impacts de la barquette à viande **Carton PLA** augmentent pour les trois catégories, jusqu'à dépasser le score d'impacts de la barquette à viande réutilisable **Acier inox (B)** pour la catégorie *Santé humaine*. Ceci est expliqué par le fait que le carbone biogénique capté par la barquette à viande **Carton PLA** reste en grande partie stocké dans le site d'enfouissement, réduisant ainsi les impacts sur les catégories *Santé humaine*, *Qualité des écosystèmes* et *Changements climatiques*. Quant à la barquette réutilisable **Acier inox (B)**, ses impacts demeurent relativement inchangés. En effet, le seul carbone biogénique faisant partie de ce système de produit est son emballage (de faible masse).

L'exclusion du carbone biogénique fait que la barquette réutilisable **Acier inox (B)** entraîne moins d'impacts à la catégorie *Santé humaine* que la barquette à usage unique **Carton PLA**. Par conséquent, le carbone biogénique est considéré comme un paramètre clé dans l'interprétation des résultats de l'ACV.

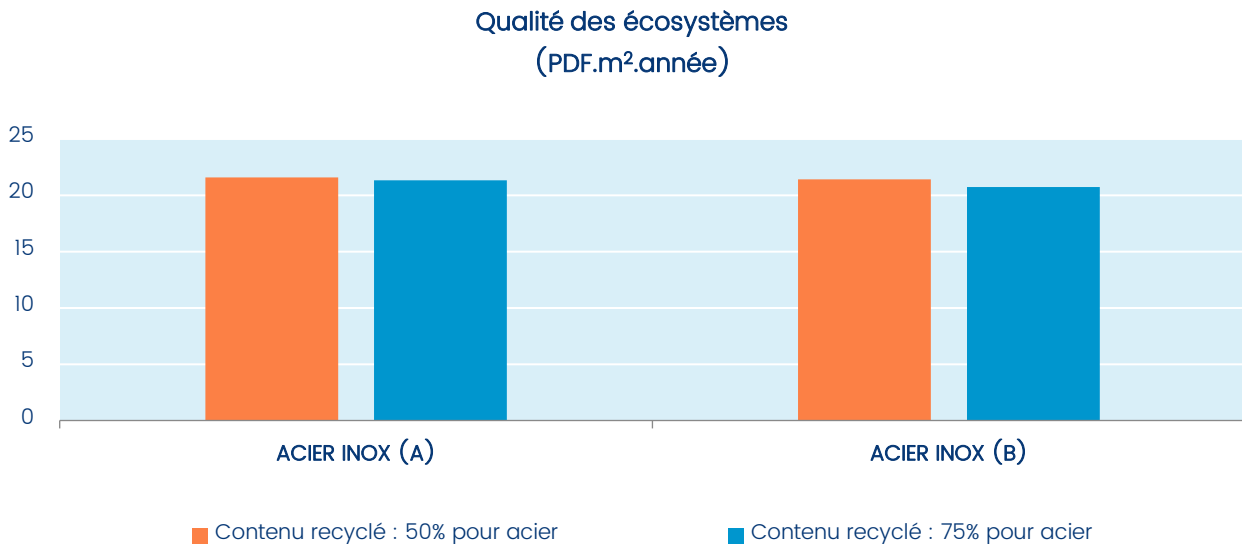
## CONTENU RECYCLÉ

Les barquettes à viande réutilisables ont été modélisées sur la base de 50 % de matière vierge et 50 % de matière recyclée. Un scénario avec un contenu recyclé de 75 % a été considéré pour les

deux barquettes. Les résultats sont présentés pour les catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes* (Figure 59 et Figure 60).



**Figure 59 : Analyse de sensibilité – impacts de deux barquettes à viande sur la *Santé humaine* selon deux scénarios de contenu recyclé**



**Figure 60 : Analyse de sensibilité – impacts de deux barquettes à viande sur la *Qualité des écosystèmes* selon deux scénarios de contenu recyclé**

Avec l'augmentation du contenu recyclé, une réduction d'impacts entre 5 et 14 % est atteinte par les deux barquettes à viande réutilisables pour la catégorie *Santé humaine*, alors que les réductions varient entre 1 et 3 % pour la *Qualité des écosystèmes*. Il est à rappeler que la contribution de l'étape A1 - Production des matières premières est de moyenne importance (entre 3 et 36 % des impacts des barquettes à viande réutilisables) comparativement à l'étape B - Utilisation qui demeure prépondérante (plus de 47 %). On peut conclure que ce paramètre ne modifie pas les conclusions de l'étude, mais qu'il demeure important de considérer les matières recyclées pour réduire les impacts des barquettes en acier inox.

### IMPACTS PAR NOMBRE D'UTILISATIONS ET SEUIL D'ÉQUIVALENCE

Le nombre d'utilisations des barquettes à viande réutilisables n'étant pas disponible sur les sites Internet des distributeurs, celui-ci a été estimé sur la base de la boîte repas **Acier inox**, car celles-ci sont constituées du même matériau. Ainsi, les barquettes à viande réutilisables sont toutes deux réputées pour être utilisées 2500 fois avant d'atteindre leur fin de vie. Dans cette analyse de sensibilité, les impacts environnementaux du cycle de vie ont été calculés par utilisation selon plusieurs scénarios variant entre 1 à 100 utilisations, et ceux-ci sont comparés avec les impacts environnementaux des options à usage unique (figures 61 à 65).

Plus le nombre d'utilisations d'une barquette à viande réutilisable est élevé, plus ses impacts par utilisation diminuent (figures 61 à 65). Les impacts des barquettes à viande réutilisables demeurent assez stables au-delà de 30 utilisations, et elles ont donc des scores similaires aux barquettes utilisées 300 fois (unité fonctionnelle).

Les seuils d'équivalence entre les barquettes à viande réutilisables et à usage unique ont été intégrés aux figures 61 à 65.

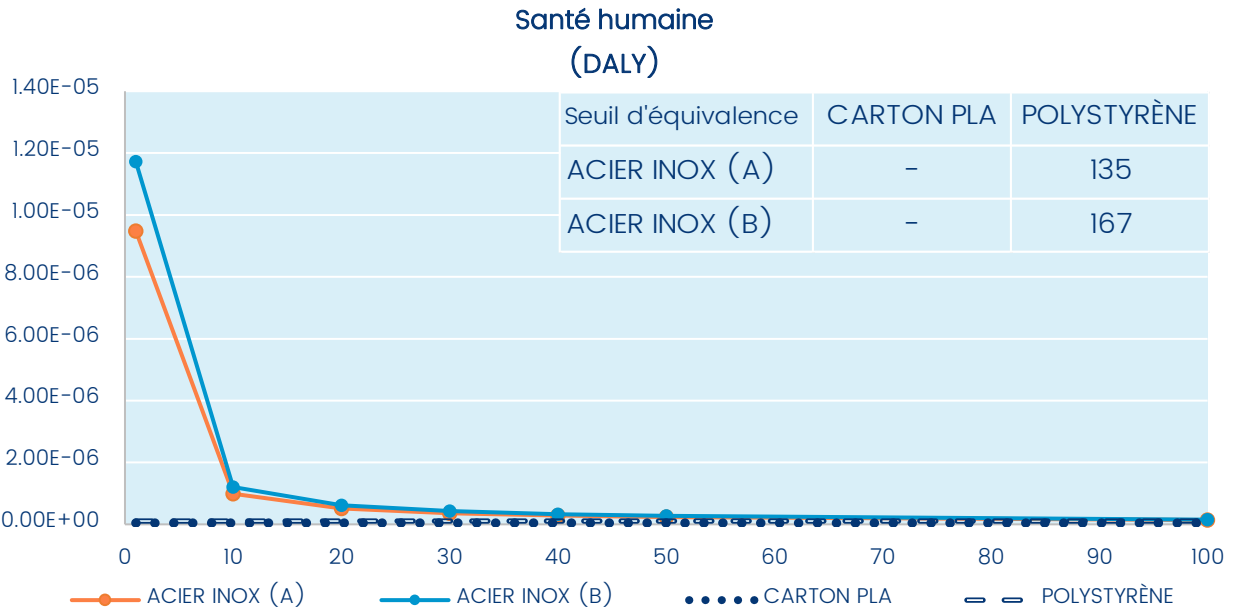


Figure 61 : Analyse de sensibilité - impacts sur la *Santé humaine* par nombre d'utilisations des barquettes à viande

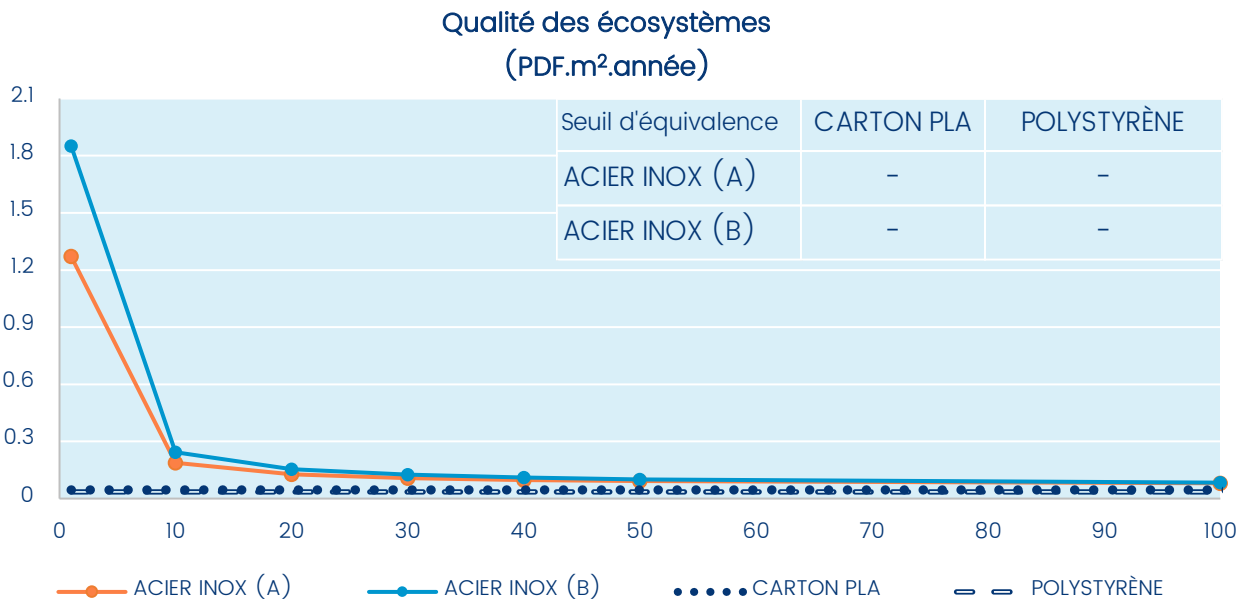


Figure 62 : Analyse de sensibilité - impacts sur la *Qualité des écosystèmes* par nombre d'utilisations des barquettes à viande

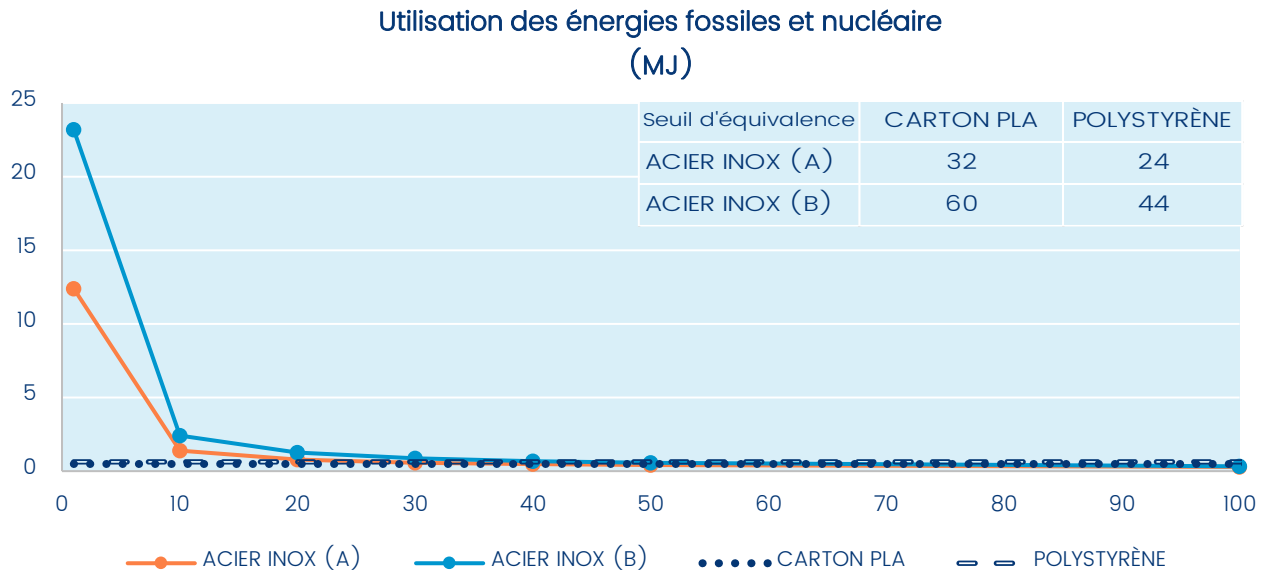


Figure 63 : Analyse de sensibilité - impacts sur l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire par nombre d'utilisations des barquettes à viande

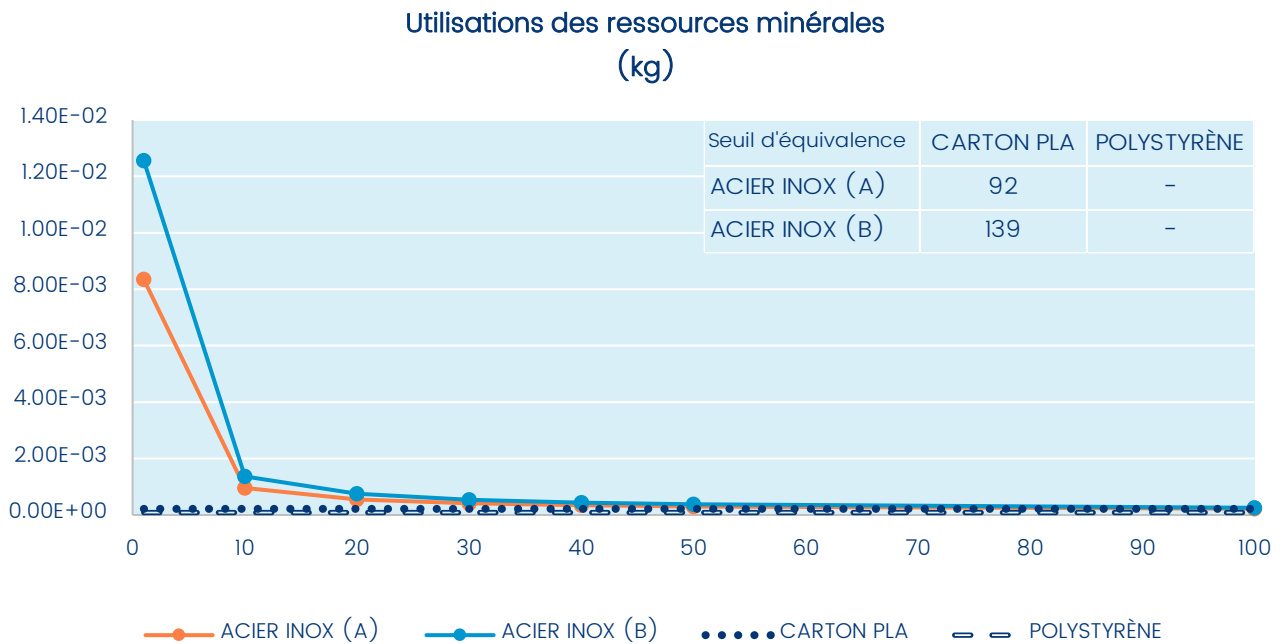
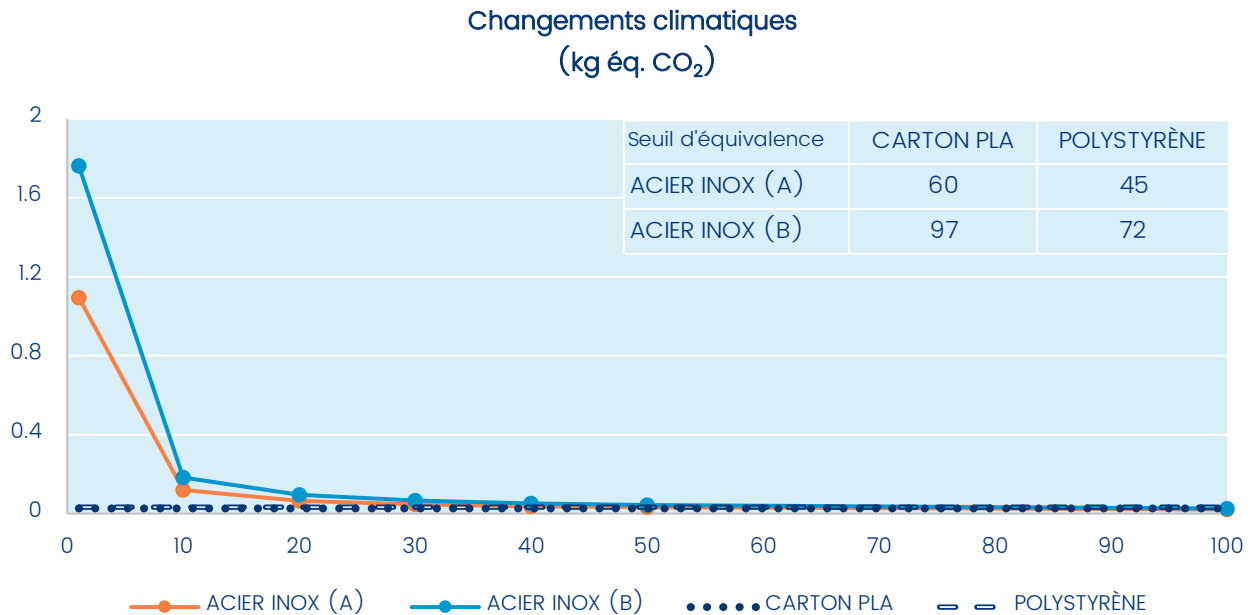


Figure 64 : Analyse de sensibilité - impacts sur l'Utilisation des ressources minérales par nombre d'utilisations des barquettes à viande





**Figure 65 : Analyse de sensibilité - impacts sur les *Changements climatiques* par nombre d'utilisations des barquettes à viande**

Si les impacts de l'étape B – Utilisation (lavage et pellicule plastique) d'une barquette à viande réutilisable sont plus élevés que les impacts du cycle de vie complet d'une barquette à viande à usage unique, alors l'option à usage unique aura un score d'impacts moindre comparativement à l'option réutilisable, peu importe le nombre d'utilisations. Dans ce cas, aucun seuil d'équivalence n'existe (tiret dans les tableaux présentant les seuils d'équivalence). Un sommaire des seuils d'équivalence pour les barquettes à viande est présenté au Tableau 29.

Dans l'ensemble, les deux barquettes réutilisables doivent être utilisées entre 24 et 167 fois pour obtenir des impacts équivalents par rapport aux deux options à usage unique à trois catégories d'impacts, alors que pour les deux autres catégories, l'équivalence avec les options à usage unique n'est pas atteinte avec 300 utilisations.

Tableau 29 : Plage de seuils d'équivalence des barquettes à viande réutilisables

BARQUETTE À USAGE UNIQUE	PLAGE DE SEUILS D'ÉQUIVALENCE DES BARQUETTES RÉUTILISABLES	CATÉGORIE IMPLIQUÉE	CAS OÙ LE SEUIL D'ÉQUIVALENCE N'EST PAS RENCONTRÉ
Carton PLA	32 à 139	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</li> <li>Utilisation des ressources minérales</li> <li>Changements climatiques</li> </ul>	L'option <b>Carton PLA</b> engendre moins d'impacts à la Santé humaine et Qualité des écosystèmes par rapport aux deux barquettes réutilisables utilisées 300 fois.
Polystyrène	24 à 167	<ul style="list-style-type: none"> <li>Santé humaine</li> <li>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</li> <li>Changements climatiques</li> </ul>	L'option <b>Polystyrène</b> engendre moins d'impacts à la Qualité des écosystèmes et l'Utilisation des ressources minérales par rapport aux deux barquettes réutilisables utilisées 300 fois.

### APPROCHE POUR DÉTERMINER LE FLUX DE RÉFÉRENCE

L'approche par nombre entier a été retenue pour déterminer le flux de référence. Pour valider l'influence de cette approche sur les résultats, une nouvelle modélisation, cette fois basée sur l'approche par fractionnement, a été réalisée (Tableau 30 et figures 66 à 70).

Tableau 30 : Nombre de barquettes à viande pour satisfaire l'unité fonctionnelle selon l'approche par nombre entier et l'approche par fractionnement

OPTION DE BARQUETTE À VIANDE	NOMBRE DE BARQUETTES - APPROCHE PAR NOMBRE ENTIER	NOMBRE DE BARQUETTES - APPROCHE PAR FRACTIONNEMENT
ACIER INOX (A)	1	0,12
ACIER INOX (B)	1	0,12
CARTON PLA	300	300
POLYSTYRÈNE	300	300

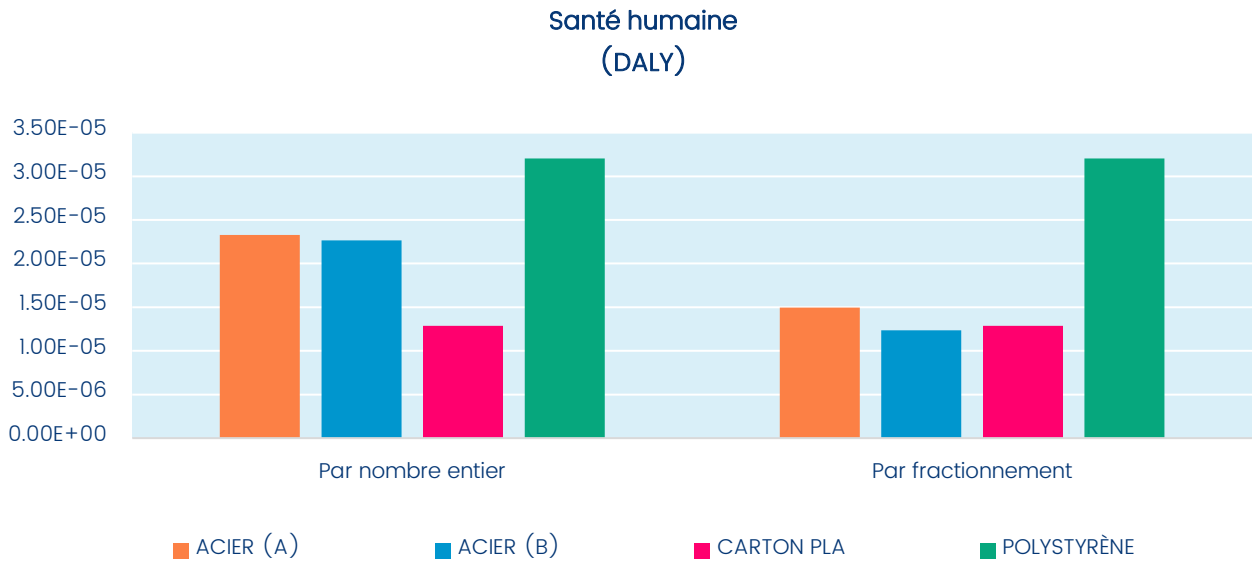


Figure 66 : Analyse de sensibilité - impacts des quatre barquettes à viande sur la *Santé humaine* considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement

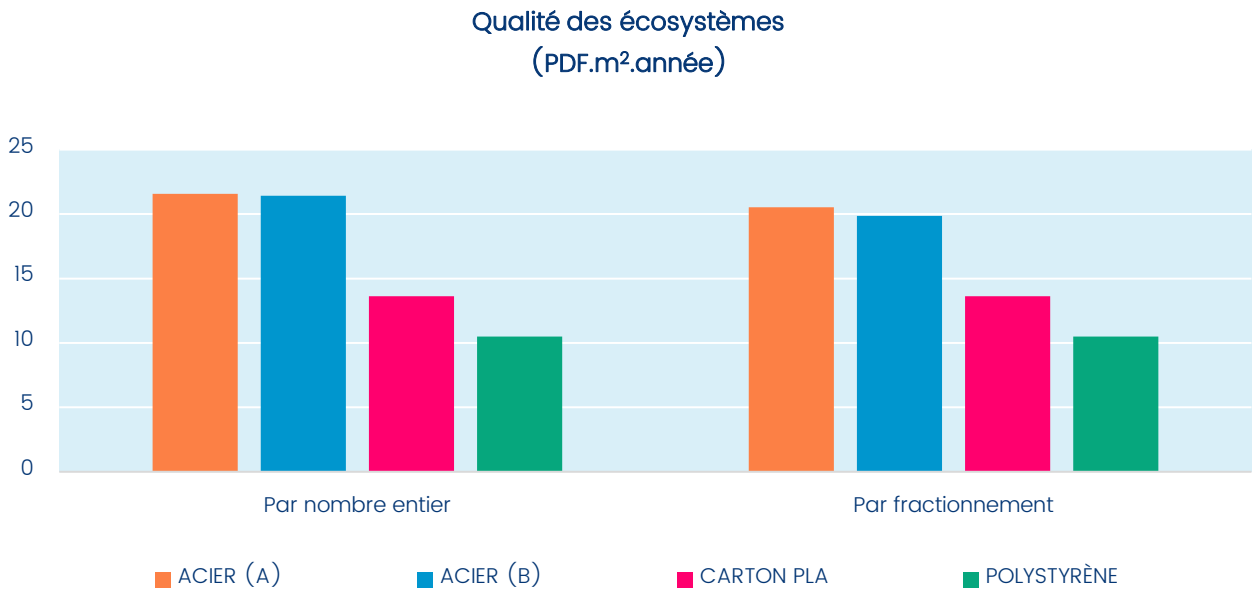


Figure 67 : Analyse de sensibilité - impacts des quatre barquettes à viande sur la *Qualité des écosystèmes* considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement

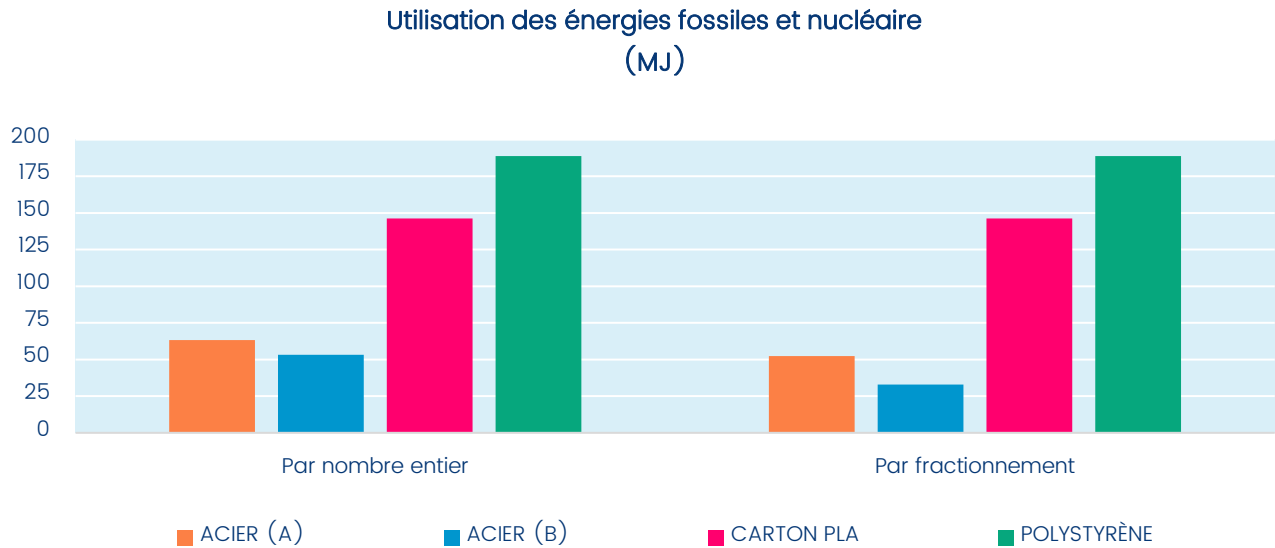


Figure 68 : Analyse de sensibilité - impacts des quatre barquettes à viande sur l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement

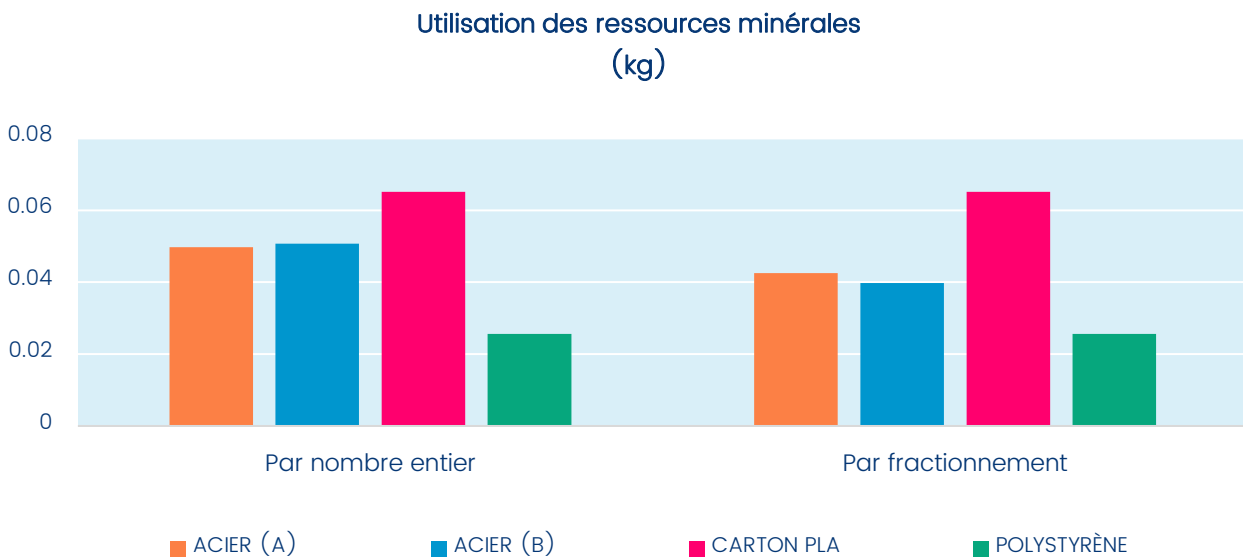
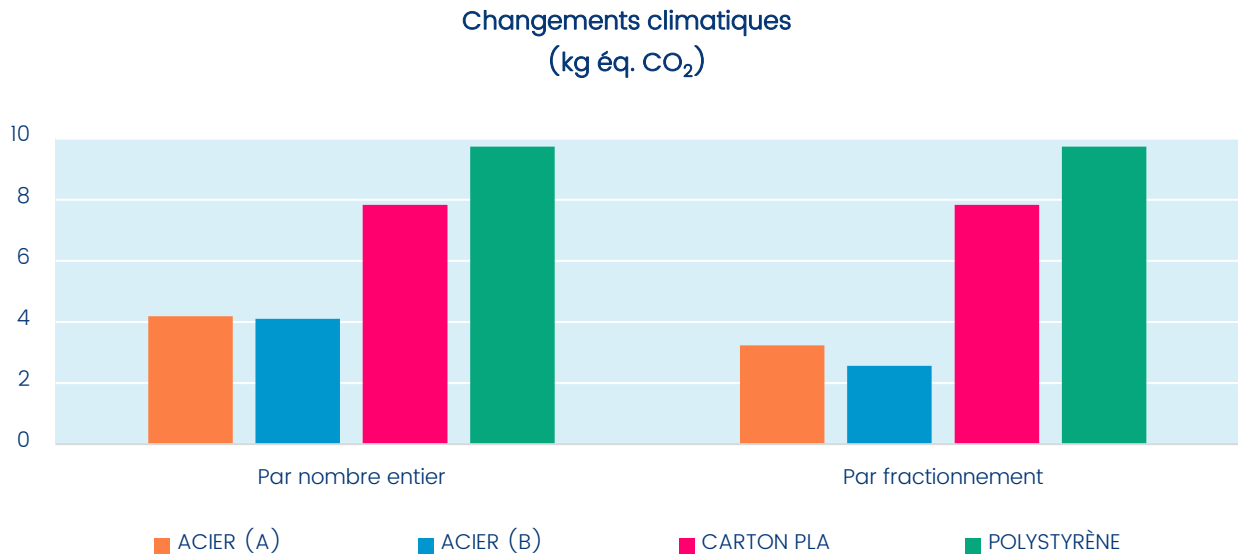


Figure 69 : Analyse de sensibilité - impacts des quatre barquettes à viande sur l'Utilisation des ressources minérales considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement



**Figure 70 : Analyse de sensibilité - impacts des quatre barquettes à viande sur les Changements climatiques considérant une approche par nombre entier et une approche par fractionnement**

La comparaison des impacts entre les deux approches montre une diminution des impacts pour les barquettes à viande **Acier inox (A)** (5 % - 35 %) et **Acier inox (B)** (7 % - 45 %) avec l'approche par fractionnement comparativement à l'approche par nombre entier. Il ressort que la barquette à viande réutilisable **Acier inox (B)** possède un score d'impacts inférieur à la barquette à usage unique **Carton PLA** pour la catégorie de dommage *Santé humaine* lorsque l'approche par fractionnement est considérée. De plus, l'option **Acier inox (B)** ayant un score d'impacts inférieur à la barquette **Acier inox (A)** avec l'approche par fractionnement pour l'indicateur *Utilisation des ressources minérales*, celle-ci devient dans ce cas la barquette à viande engendrant le moins d'impacts parmi les options réutilisables à toutes les catégories.

### 3.3 Volet C : Tasse/gobelets à boisson froide

Les impacts environnementaux de la tasse et des deux gobelets à boisson froide sont présentés sur la base de l'unité fonctionnelle (section 2.3). Ces résultats sont interprétés à l'aide d'une analyse d'incertitude, une évaluation de la qualité des données et d'analyses de sensibilité.

### 3.3.1 Impacts environnementaux des tasse/gobelets à boisson froide

La répartition des impacts environnementaux par étape du cycle de vie est présentée pour les 3 options de tasse/gobelets (figures 71 à 75). Il ressort que la tasse réutilisable **Tritan™** engendre le moins d'impacts parmi les trois options de tasse/gobelets à boisson froide pour 4 des 5 catégories d'impacts (*Santé humaine, Qualité des écosystèmes, Utilisation des énergies fossiles et nucléaire et Changements climatiques*). Concernant la catégorie *Utilisation des ressources minérales*, le gobelet **Polystyrène** est l'option ayant le score d'impacts le plus faible.

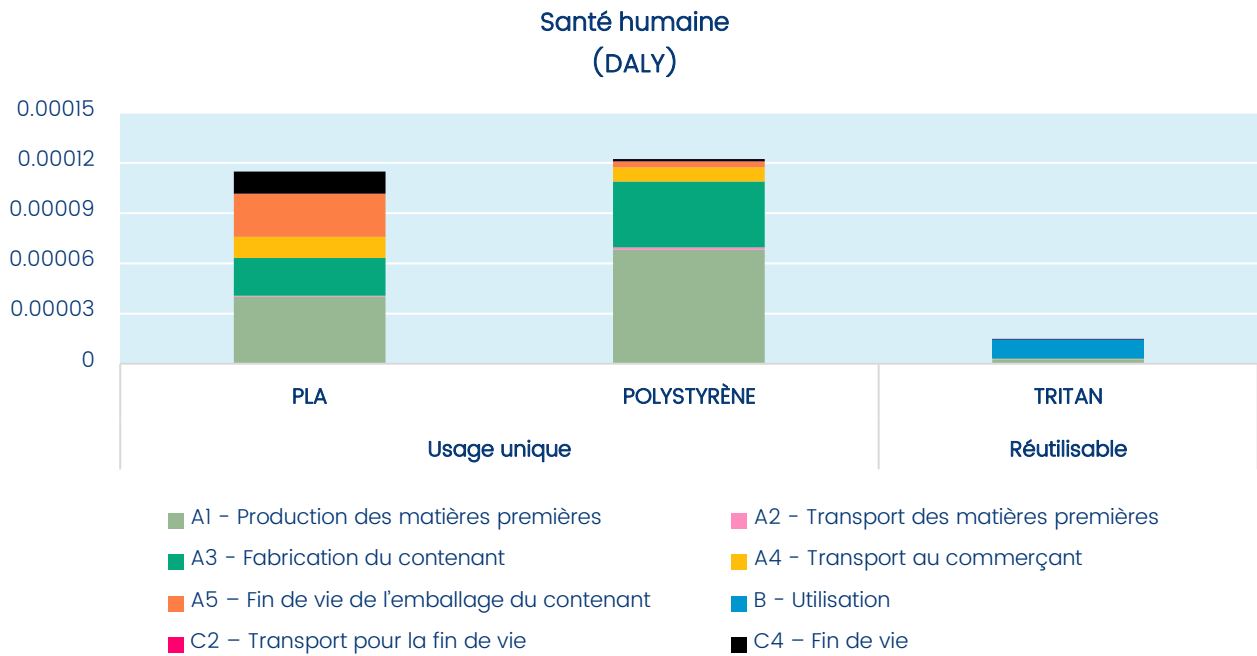


Figure 71 : Impacts sur la *Santé humaine* pour les options de tasse/gobelets à boisson froide

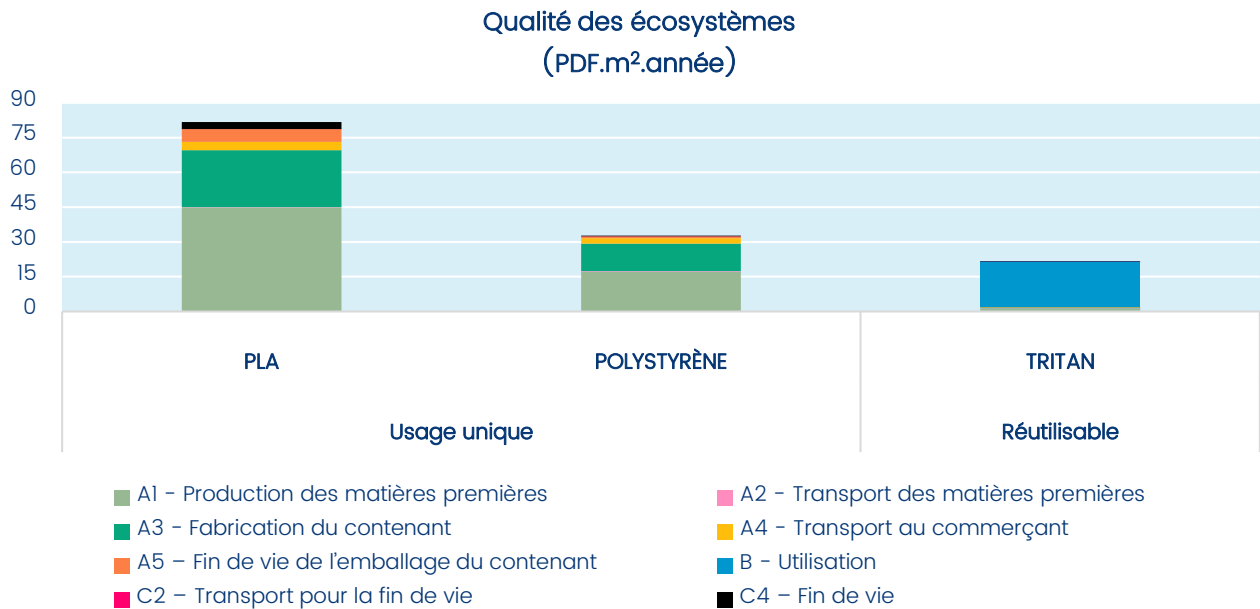


Figure 72 : Impacts sur la *Qualité des écosystèmes* pour les options de tasse/gobelets à boisson froide

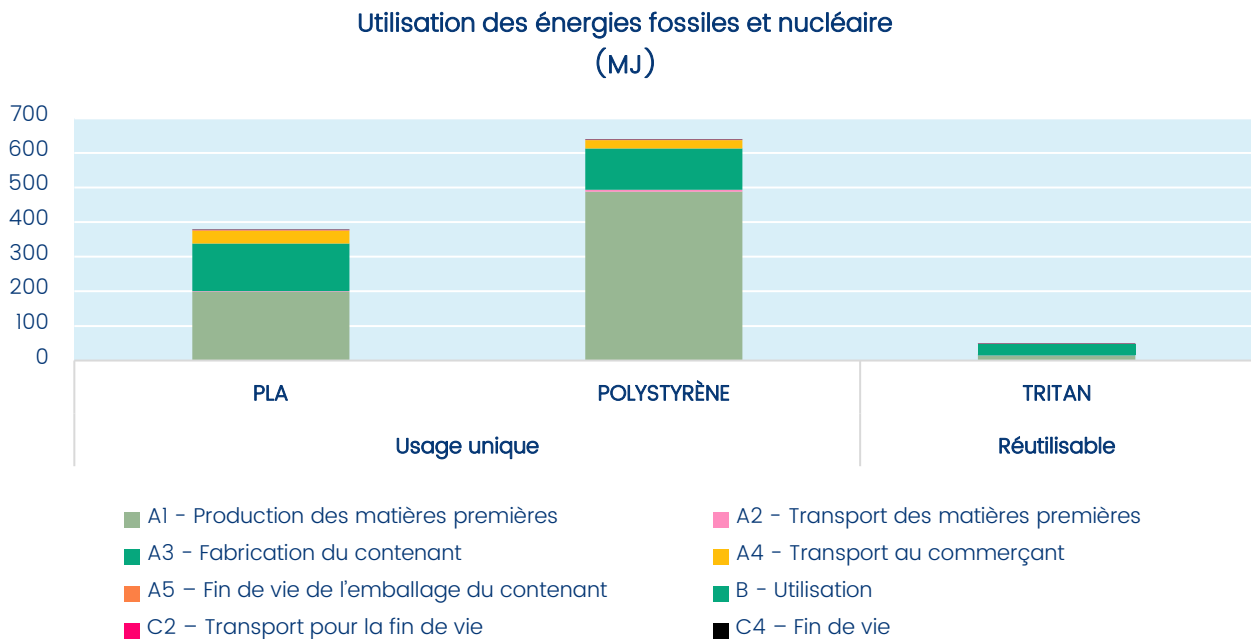


Figure 73 : Impacts sur l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* pour les options de tasse/gobelets à boisson froide

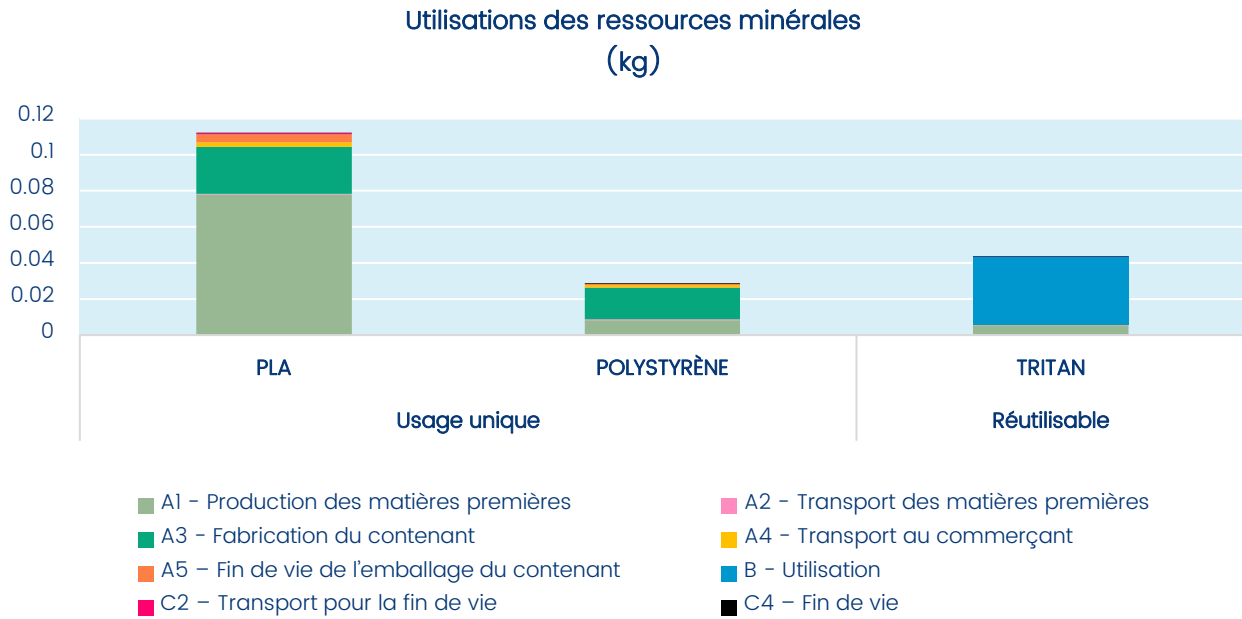


Figure 74 : Impacts sur l'Utilisation des ressources minérales pour les options de tasse/gobelets à boisson froide

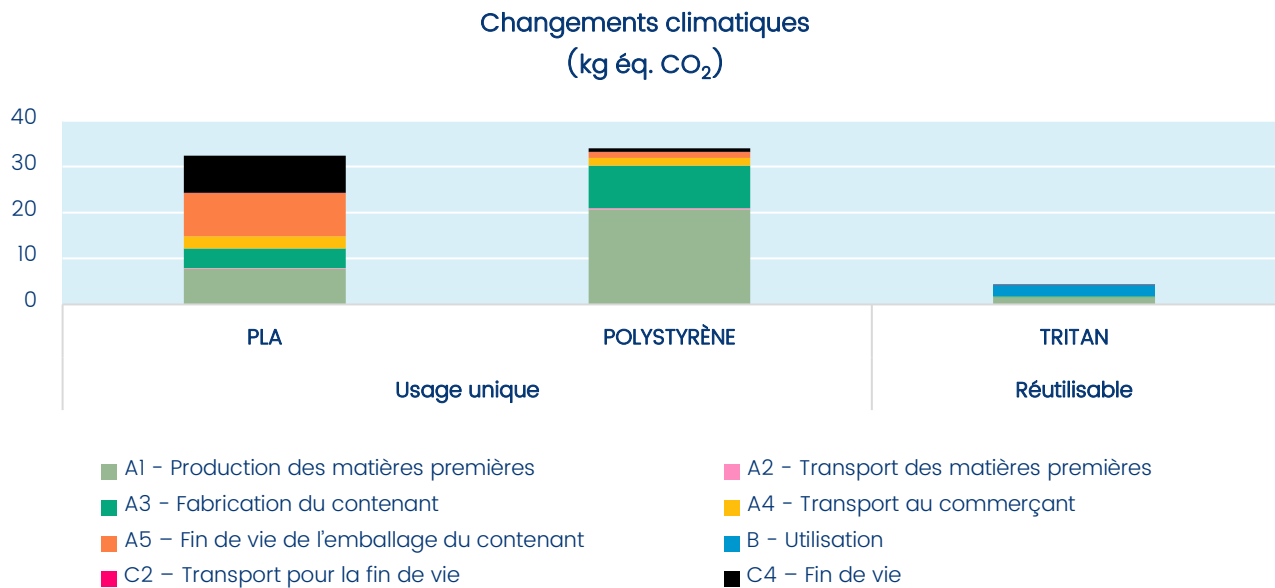


Figure 75 : Impacts sur les Changements climatiques pour les options de tasse/gobelets à boisson froide



Pour la tasse à boisson froide réutilisable **Tritan™**, l'étape B – Utilisation comprenant le lavage de la tasse est l'étape du cycle de vie représentant la plus grande part des impacts totaux pour les 5 catégories (> 54 %). La seconde étape la plus contributrice aux impacts est A1 – Production des matières premières (< 33 % des impacts). Concernant les autres étapes du cycle de vie des tasses réutilisables (A2, A3, A4, A5, C2 et C4), celles-ci engendrent une part moins importante des impacts (< 13 %).

Quant à l'option de gobelet **Polystyrène**, les étapes A1 – Production des matières premières et A3 – Fabrication du contenant contribuent le plus aux impacts des 5 catégories, représentant plus de 28 % et plus de 19 % des impacts, respectivement. Les autres étapes (A2, A4, A5, B, C2, et C4) représentent une part moins importante des impacts de cette option (entre 5 et 16 % pour l'ensemble). Concernant l'option à usage unique **PLA**, les impacts de l'étape A1 – Production des matières pour les catégories *Santé humaine*, *Qualité des écosystèmes* et *Changements climatiques* sont influencés par le stockage de carbone biogénique dans le gobelet **PLA**. Les impacts de l'étape C4 – Fin de vie de cette tasse à usage unique sont dominés par l'émission de carbone biogénique lors de son enfouissement pour les mêmes catégories d'impacts.

### 3.3.2 Analyse d'incertitude

Une analyse d'incertitude a été menée afin de déterminer si l'option de tasse réutilisable et les options à usage unique des tasses à boisson froide possèdent des scores d'impacts avec une différence significative basée sur les seuils présentés à la section 2.14. Dans le Tableau 31, les scores d'impacts en gras représentent les options aux scores les plus faibles parmi les trois options pour chaque catégorie d'impacts. Les scores d'impacts soulignés représentent l'option qui est également significativement plus faible que l'option ayant le score d'impacts le plus proche (respecte le seuil de significativité).

Il ressort que la tasse à boisson froide réutilisable **Tritan™** engendre les impacts les plus faibles parmi les trois options pour 4 des 5 catégories d'impacts (*Santé humaine*, *Qualité des écosystèmes*, *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et *Changements climatiques*). Ce score respecte le seuil de significativité pour les 4 catégories. Pour la catégorie *Utilisation des ressources minérales*, le gobelet **Polystyrène** génère des impacts significativement plus faibles que ceux de la tasse **Tritan™**.

Tableau 31 : Impacts environnementaux des options de tasses à boisson froide

UNITÉ FONCTIONNELLE : CONTENIR UNE BOISSON FROIDE REPRÉSENTANT UN VOLUME DE 473 ML (16 OZ) AVEC UNE PAROI TRANSPARENTÉ POUR 300 UTILISATIONS							
OPTION DE TASSE/GOBELET	NOMBRE D'UTILISATIONS ESTIMÉ	NOMBRE DE TASSE/GOBELETS POUR UNITÉ FONCTIONNELLE	SANTÉ HUMAINE	QUALITÉ DES ÉCOSYSTÈMES	UTILISATION DES ÉNERGIES FOSSILES ET NUCLÉAIRE	UTILISATION DES RESSOURCES MINÉRALES	CHANGEMENTS CLIMATIQUES
			DALY	(PDF.m <sup>2</sup> .an)	(MJ)	(kg)	(kg éq. CO <sub>2</sub> )
TASSE (RÉUTILISABLE)							
Tritan™	200	2	<u>1,47E-05</u>	<u>21,54</u>	<u>48,03</u>	4,36E-02	<u>4,35</u>
GOBELET (USAGE UNIQUE)							
PLA	1	300	1,15E-04	81,65	379,26	1,12E-01	31,90
Polystyrène	1	300	1,22E-04	32,78	639,71	<u>2,88E-02</u>	34,02

### 3.3.3 Évaluation de la qualité des données d'inventaire

Une grille d'évaluation semi-quantitative a été utilisée pour réaliser l'évaluation de la qualité des données des tasse/gobelets selon cinq critères et pour chaque étape du cycle de vie (Tableau 32). Les contributions minimales et maximales à chaque catégorie d'impacts pour chaque étape sont indiquées.

**Tableau 32 : Évaluation de la qualité des données – tasses à boisson froide réutilisables et à usage unique**

ÉTAPE DU CYCLE DE VIE	CONTRIBUTION À L'IMPACT*		CRITÈRE D'ÉVALUATION**				
	RÉUTILISABLE	USAGE UNIQUE	FIABILITÉ	COMPLÉTUDE	REPRÉSENTATIVITÉ TEMPORELLE	REPRÉSENTATIVITÉ GÉOGRAPHIQUE	REPRÉSENTATIVITÉ TECHNOLOGIQUE
A1 - Production des matières premières	5 – 33 %	24 – 76 %	1	1	1	3	1
A2 - Transport des matières premières	0 – 3 %	0 – 2 %	2	2	1	3	1
A3 - Fabrication du contenant	1 – 6 %	13 – 60 %	1	1	1	3	2
A4 - Transport au commerçant	0 – 2 %	2 – 11 %	2	2	1	3	1
A5 - Fin de vie de l'emballage du contenant	0 – 2 %	0 – 29 %	1	3	1	1	1
B - Utilisation (Réutilisable seulement)	54 – 91 %	Non applicable	2	1	1	1	1
C2 - Transport pour la fin de vie	0 %	0 – 1 %	1	1	1	1	1
C4 - Fin de vie	0 – 1 %	0 – 25 %	1	1	1	1	1

\*La contribution à l'impact est présentée sous forme de plage de valeurs (p. ex. 5 – 33 %), car elle concerne la contribution relative aux 5 catégories d'impacts considérées.

\*\*Les critères d'évaluation sont notés comme suit : 1 = satisfaisant; 2 = suffisant; 3 = utilisable; 4 = non satisfaisant.

Les données utilisées pour modéliser les tasses réutilisables et gobelets sont de qualité majoritairement *satisfaisante*, certaines étant considérées de qualité *suffisante* et *utilisable* en fonction de l'étape du cycle de vie et le type de tasse. Les données utilisées pour modéliser les tasses provenaient des sites Internet de distributeurs de tasses étant donné qu'aucune donnée ne provenait directement de fournisseurs. Ainsi, la production des matières premières et la fabrication des tasses ont été considérées comme ayant lieu en Chine, faisant en sorte que la représentativité géographique des étapes A1 à A4 a été évaluée comme *utilisable*. Les trajets exacts et la réelle provenance des matières premières n'étant pas connus, la fiabilité et la

complétude des étapes de transport A2 et A4 sont évaluées comme *suffisantes*. Comme la fabrication des tasses à boisson froide est basée sur des données d'arrière-plan, il en résulte que la représentativité technologique de A3 - Fabrication du contenant est évaluée comme *suffisante*. Comme les données concernant l'emballage des tasses ne sont pas connues, la masse d'emballage a été extrapolée à partir de l'emballage d'une des boîtes repas. De ce fait, la complétude de l'étape A5 - Fin de vie de l'emballage du contenant, est évaluée comme *utilisable*. Le critère de fiabilité de l'étape B - Utilisation, qui correspond au lavage de la tasse réutilisable Tritan™, est évalué comme *suffisant*. Bien que l'estimation de la quantité d'eau chaude utilisée pour le lavage manuel soit tirée d'une étude qui porte sur des tasses à café réutilisables, objet d'étude très similaire aux tasses/gobelets de la présente étude, la quantité d'eau chaude est considérée comme surestimée, et donc conservatrice. Les étapes contribuant majoritairement aux impacts de la tasse réutilisable qui sont basées sur des données de qualité plus faibles sont : A1 - Production des matières premières et B - Utilisation. Dans le cas des gobelets à usage unique, les principales étapes contributrices modélisées avec des données moins solides sont : A1 - Production des matières premières, A3 - Fabrication des contenants et A5 - Fin de vie de l'emballage du contenant. Ainsi, les principales données dont la qualité pourrait être améliorée sont celles ayant trait au lieu de production des matières premières, au lieu de fabrication des gobelets et à la consommation d'eau pour le lavage à la maison de la tasse réutilisable.

En résumé, l'évaluation de la qualité des données des tasses à boisson froide comprend une part de critères évalués comme *satisfaisants* et plusieurs critères évalués comme *suffisants* ou *utilisables*. Le niveau de qualité des données global pour les tasses à boisson froide réutilisables et à usage unique est jugé *satisfaisant* et répond aux objectifs de l'étude.

### 3.3.4 Analyses de sensibilité

#### LAVAGE À LA MAISON

Les résultats ont montré que le lavage à la maison avait une influence prépondérante sur les impacts totaux, principalement en raison du scénario conservateur de consommation d'eau chaude pour le lavage à la main de la tasse. Pour étudier l'effet de ce scénario sur les impacts totaux des tasses/gobelets, quatre scénarios de lavage/rinçage ont été développés tels que décrit dans la section 3.1.4.

Pour ces différents scénarios de lavage/rinçage, les impacts environnementaux du cycle de vie de la tasse à boisson froide réutilisable Tritan™ et ceux des options PLA et Polystyrène sont présentés pour les 5 catégories d'impacts (figures 76 à 80).

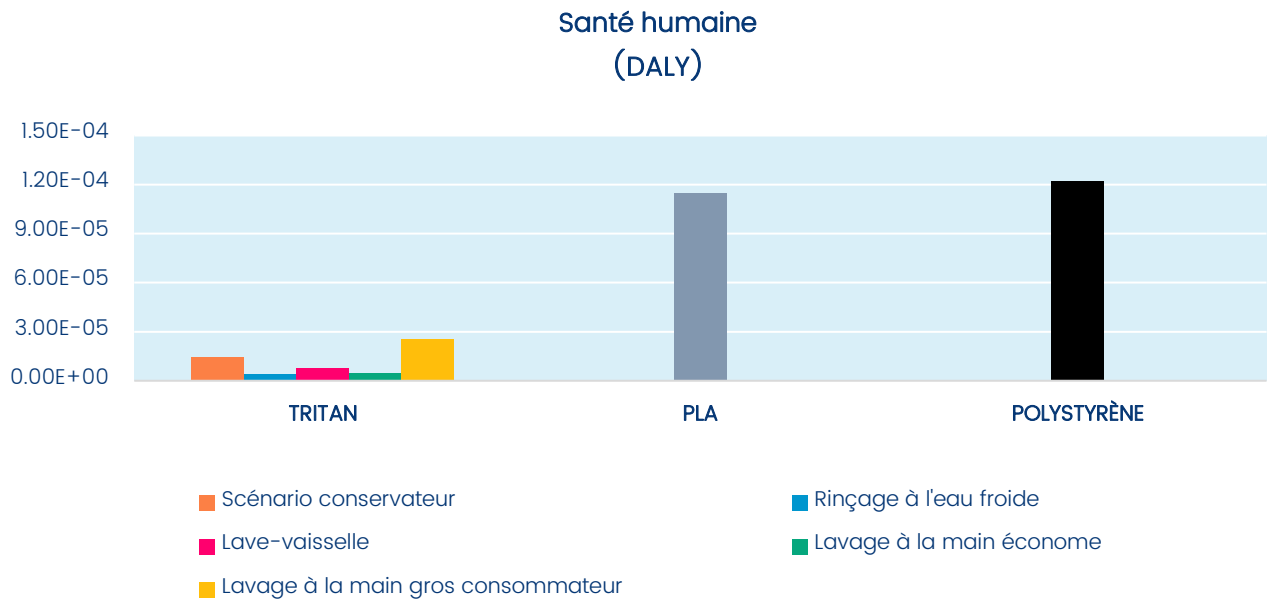


Figure 76 : Analyse de sensibilité - impacts des tasse/gobelets sur la *Santé humaine* selon différents scénarios de lavage à la maison

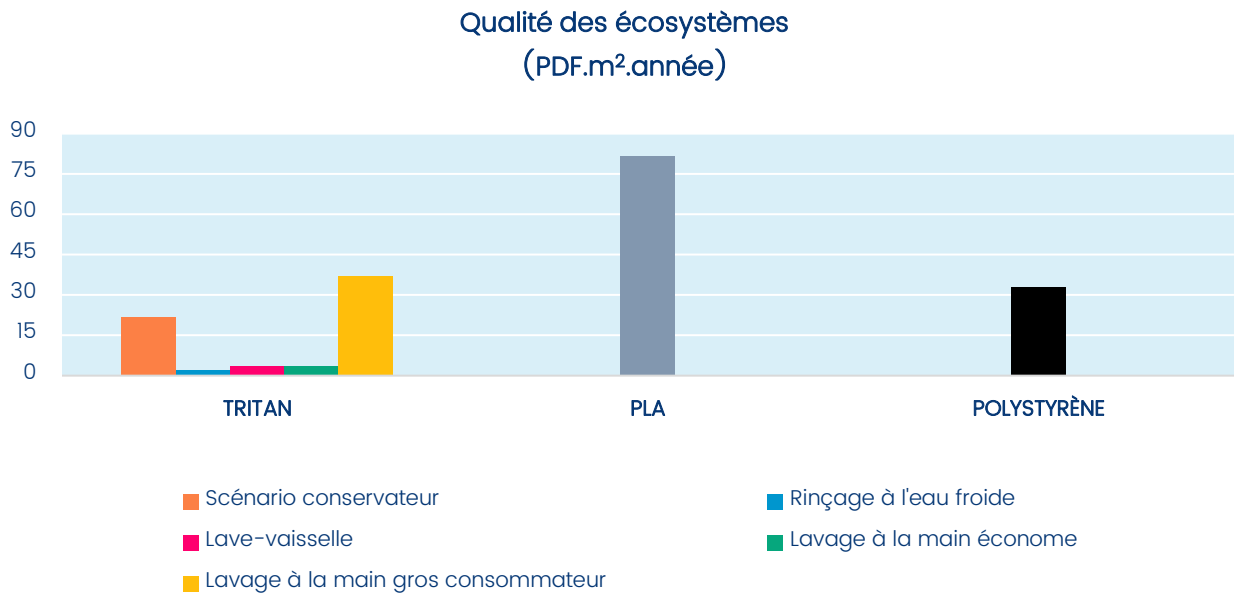


Figure 77 : Analyse de sensibilité - impacts des tasse/gobelets sur la *Qualité des écosystèmes* selon différents scénarios de lavage à la maison

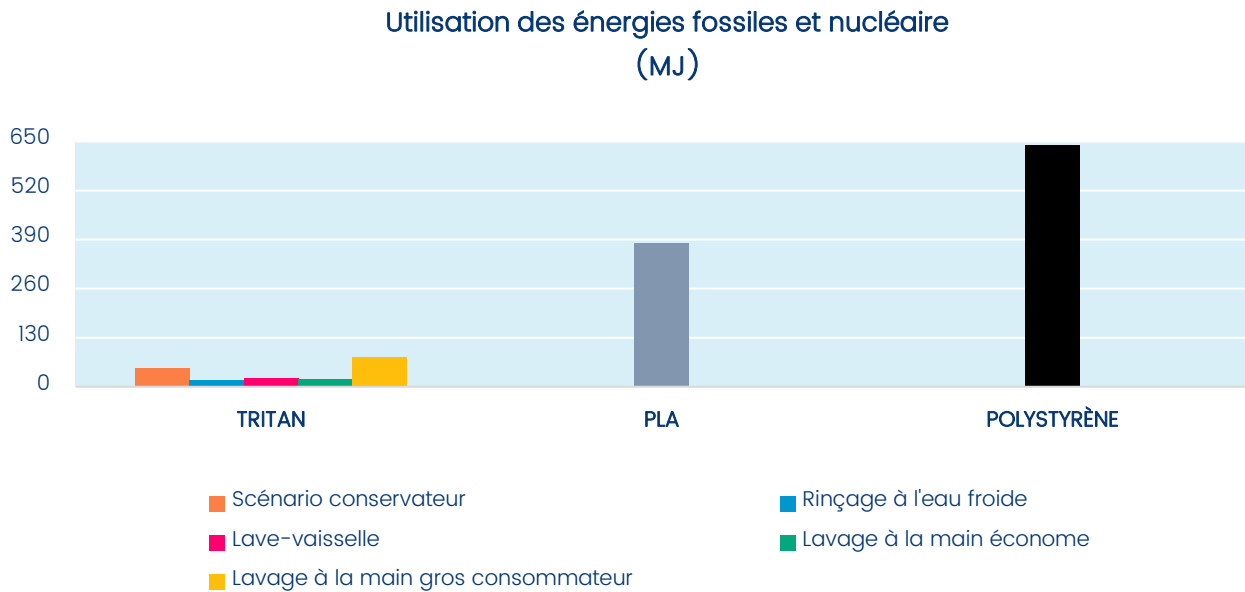


Figure 78 : Analyse de sensibilité - impacts des tasse/gobelets sur l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire selon différents scénarios de lavage à la maison

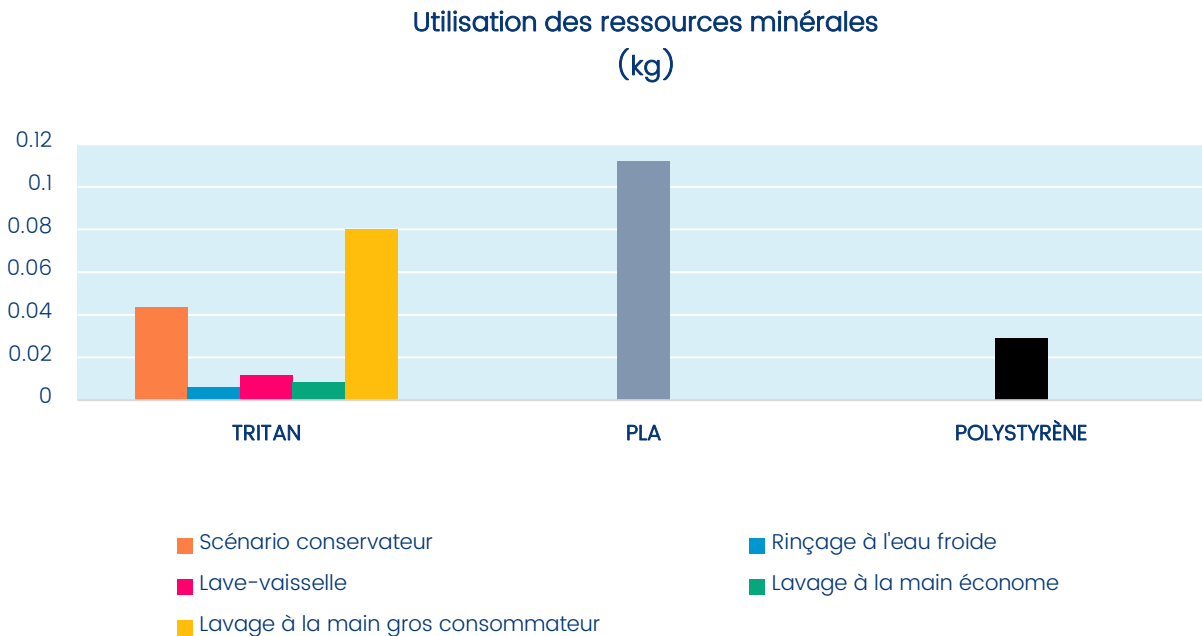
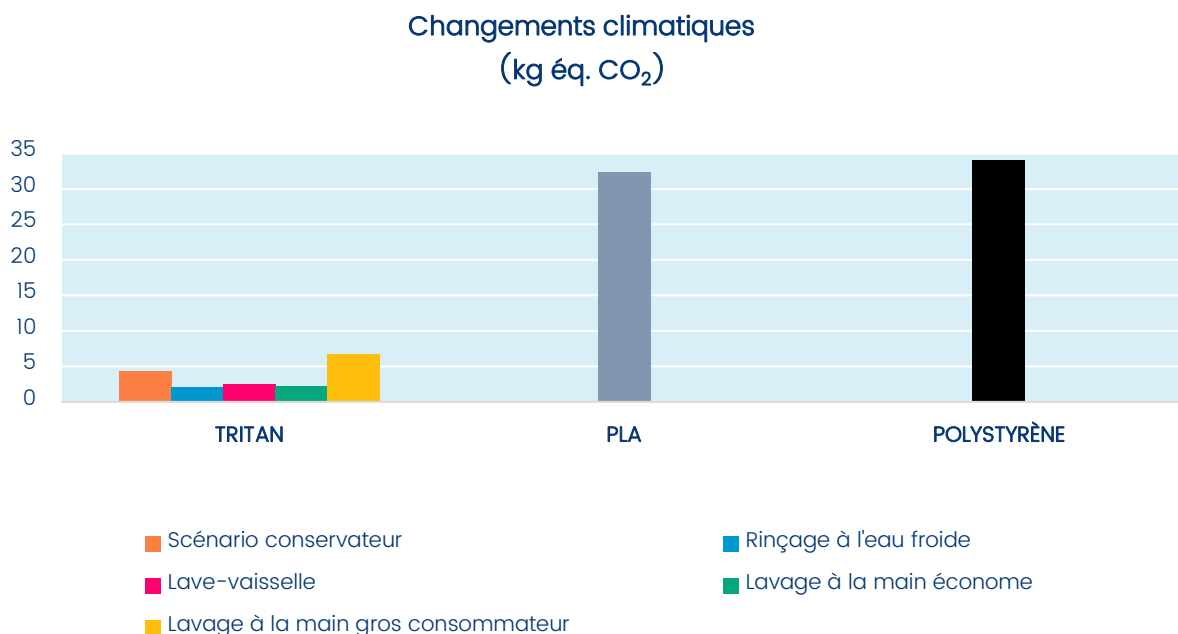


Figure 79 : Analyse de sensibilité - impacts des tasse/gobelets sur l'Utilisation des ressources minérales selon différents scénarios de lavage à la maison



**Figure 80 : Analyse de sensibilité - impacts des tasse/gobelets sur les *Changements climatiques* selon différents scénarios de lavage à la maison**

Pour la tasse à boisson froide réutilisable **Tritan™**, la diminution d'impacts résultant des scénarios de lavage économe en ressources varie entre 50 et 84 % comparativement au scénario conservateur. Cette augmentation d'impacts se situe entre 53 et 82 % dans le cas du scénario de lavage à la main gros consommateur. Une comparaison avec les gobelets **PLA** et **Polystyrène** indique que les scénarios de lavage économe en ressources font en sorte que la tasse **Tritan™** obtient désormais la première place à la catégorie *Utilisation des ressources minérales*. Avec de tels scénarios, la tasse **Tritan™** arrive donc en tête aux 5 catégories d'impacts.

### MÉTHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS

Pour évaluer la sensibilité associée à la méthode d'évaluation des impacts utilisée, les résultats de la tasse réutilisable **Tritan™** et la tasse à usage unique **PLA** sont présentés pour les catégories d'impacts sur la *Santé humaine* et la *Qualité des écosystèmes* pour la méthode ReCiPe 2016 Endpoint (H) [26] (Figure 81 et Figure 82).

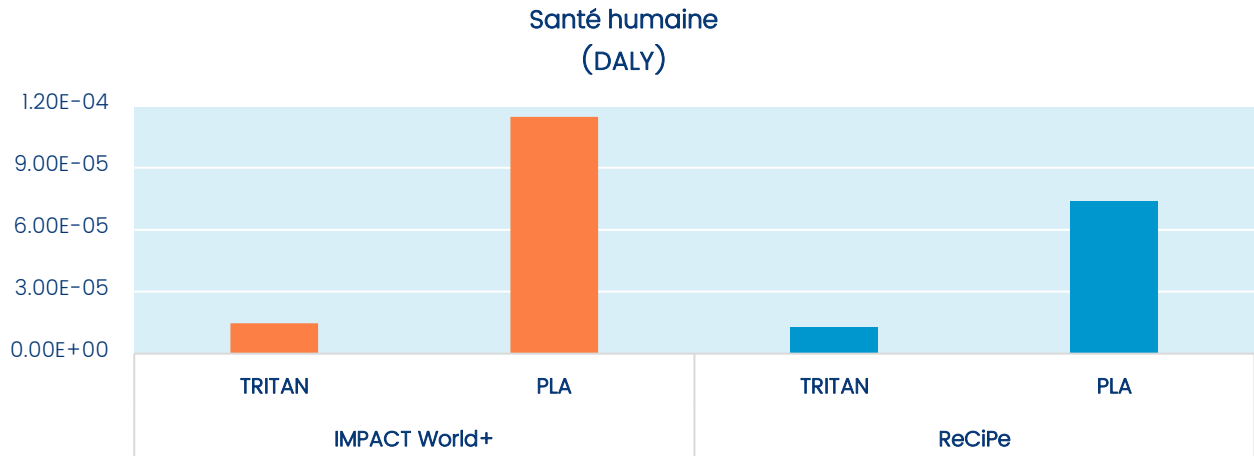


Figure 81 : Analyse de sensibilité - impacts de tasse Tritan™ et du gobelet PLA sur la *Santé humaine* selon deux méthodes d'évaluation des impacts

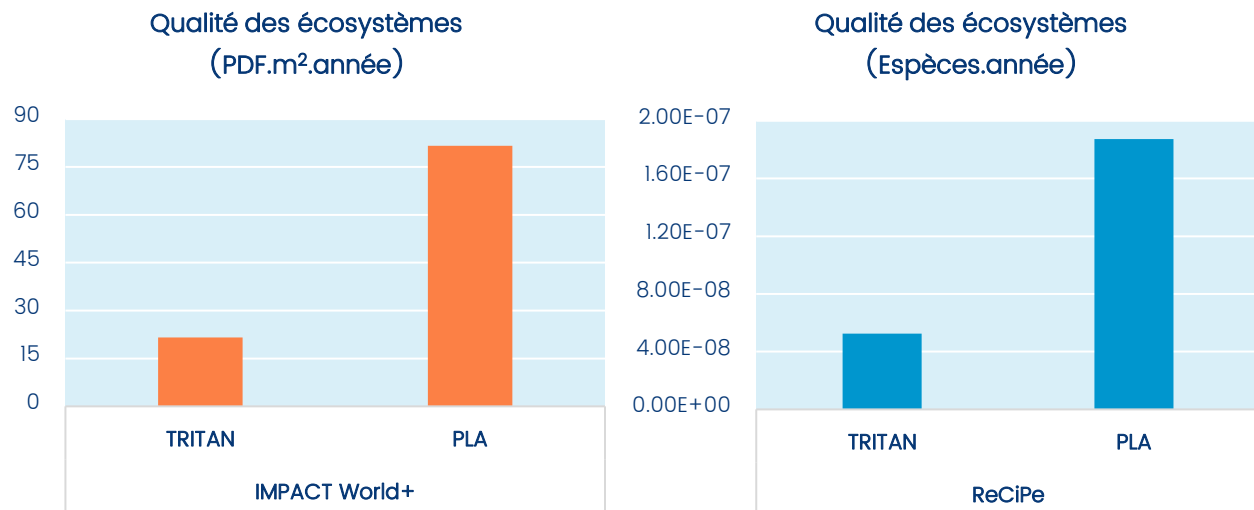


Figure 82 : Analyse de sensibilité - impact de tasse Tritan™ et du gobelet PLA sur la *Qualité des écosystèmes* selon deux méthodes d'évaluation des impacts

Il apparaît que l'utilisation de la méthode ReCiPe 2016 Endpoint (H) n'affecte pas les conclusions concernant le classement des impacts des tasses à boisson froide pour les catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes*.



## FIN DE VIE DES GOBELETS À BOISSON FROIDE

Le scénario initial de l'étape C4 – Fin de vie est l'enfouissement des tasse/gobelets à boisson froide. Toutefois, le gobelet **PLA**, fait de matériau biosourcé, pourrait également être composté. En effet, certaines plateformes de compostage permettraient le compostage du PLA au Québec.

Des scores d'impacts pour la tasse **PLA** utilisant le scénario d'enfouissement initial et un scénario de compostage ont été calculés pour mettre en évidence l'impact des scénarios de fin de vie sur les résultats (figures 83 à 87). Les scores d'impacts de l'option réutilisable **Tritan™** sont présentés pour fins de comparaison.

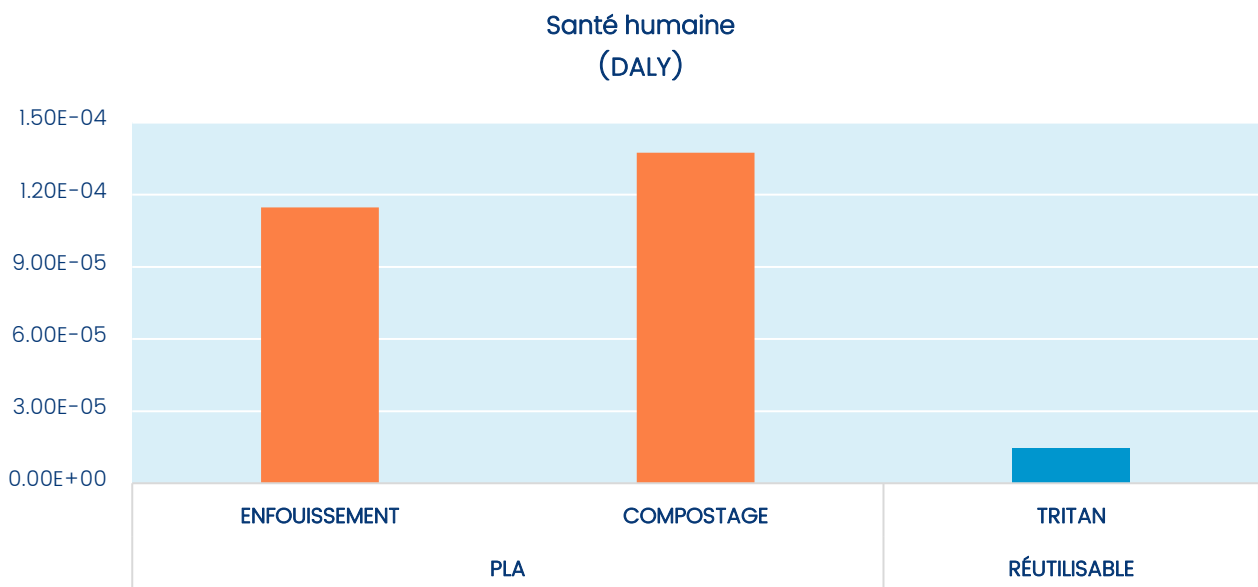


Figure 83 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA sur la *Santé humaine* selon deux scénarios de fin de vie

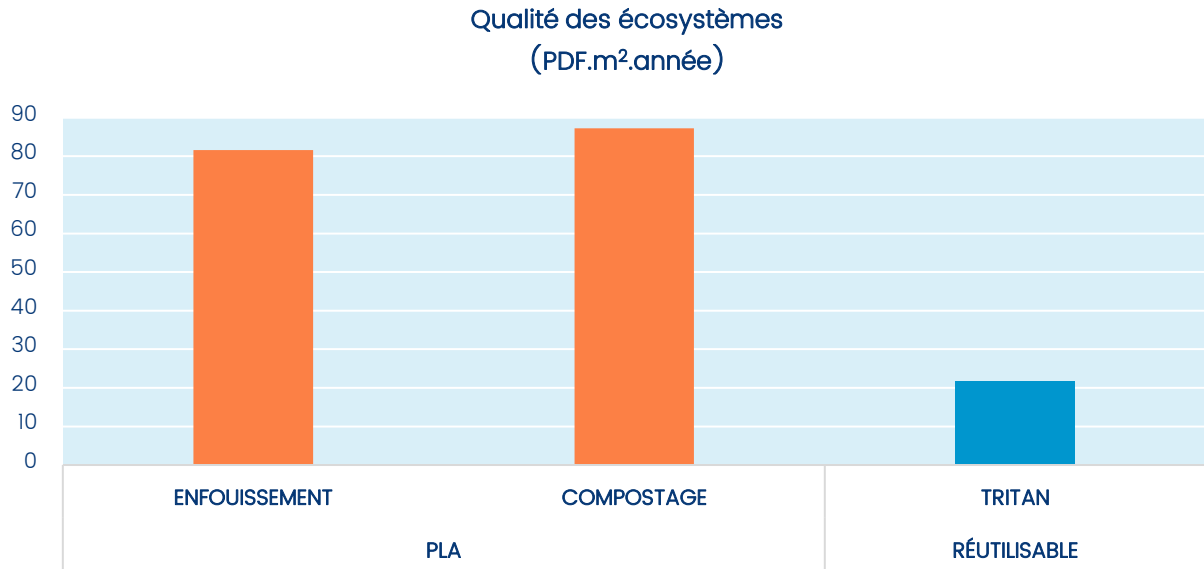


Figure 84 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA sur la *Qualité des écosystèmes* selon deux scénarios de fin de vie

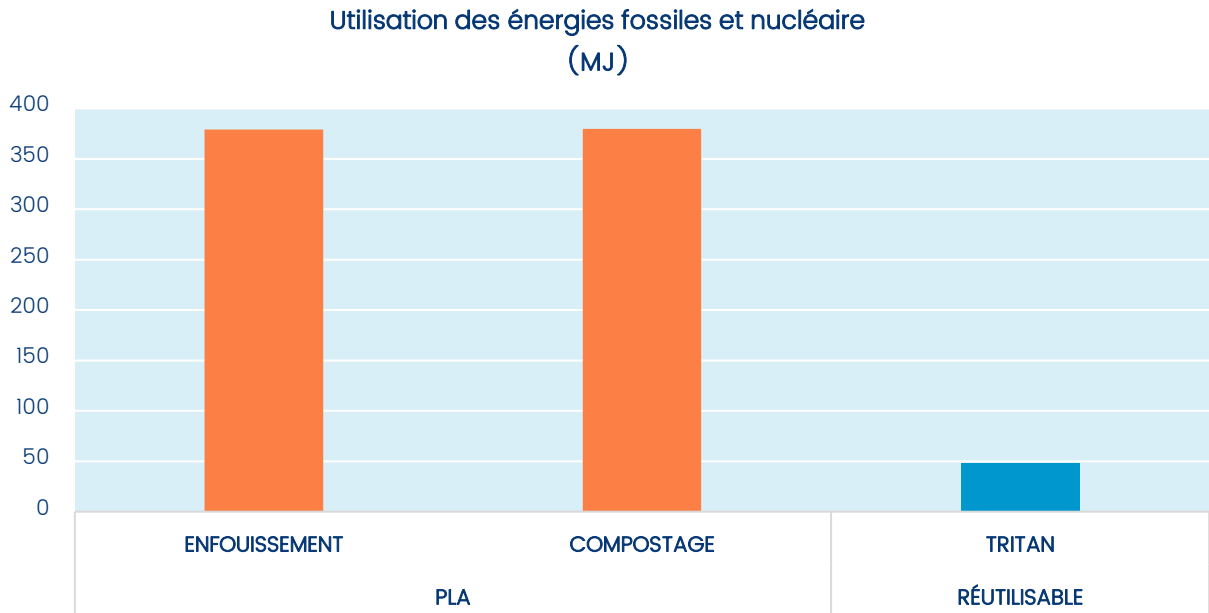


Figure 85 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA sur l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* selon deux scénarios de fin de vie

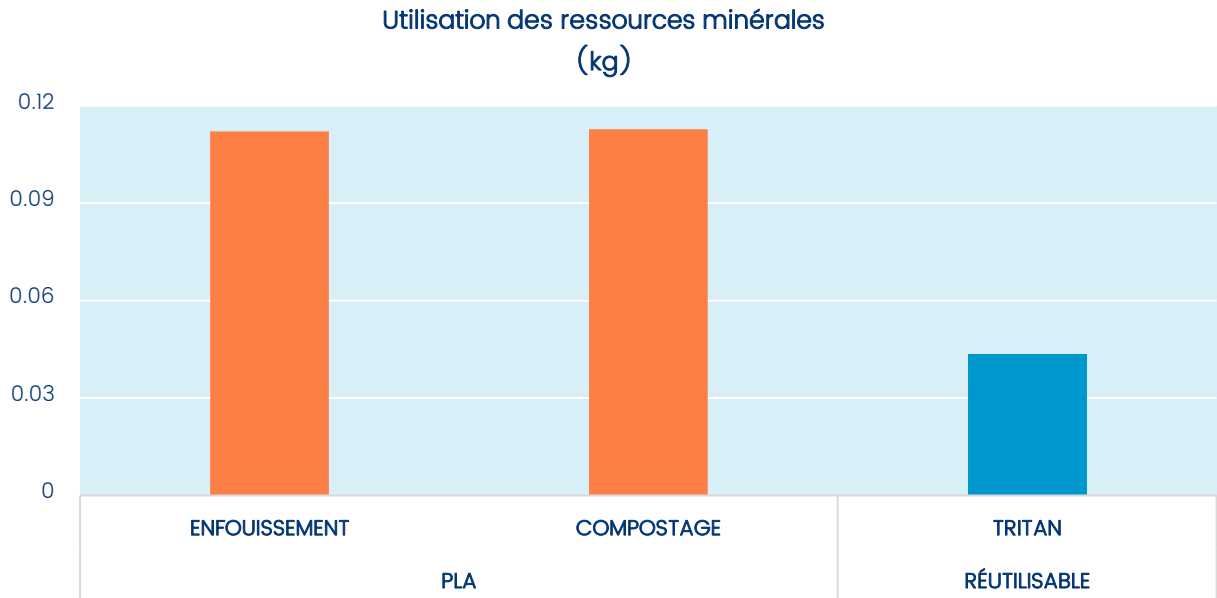


Figure 86 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA sur l'Utilisation des ressources minérales selon deux scénarios de fin de vie

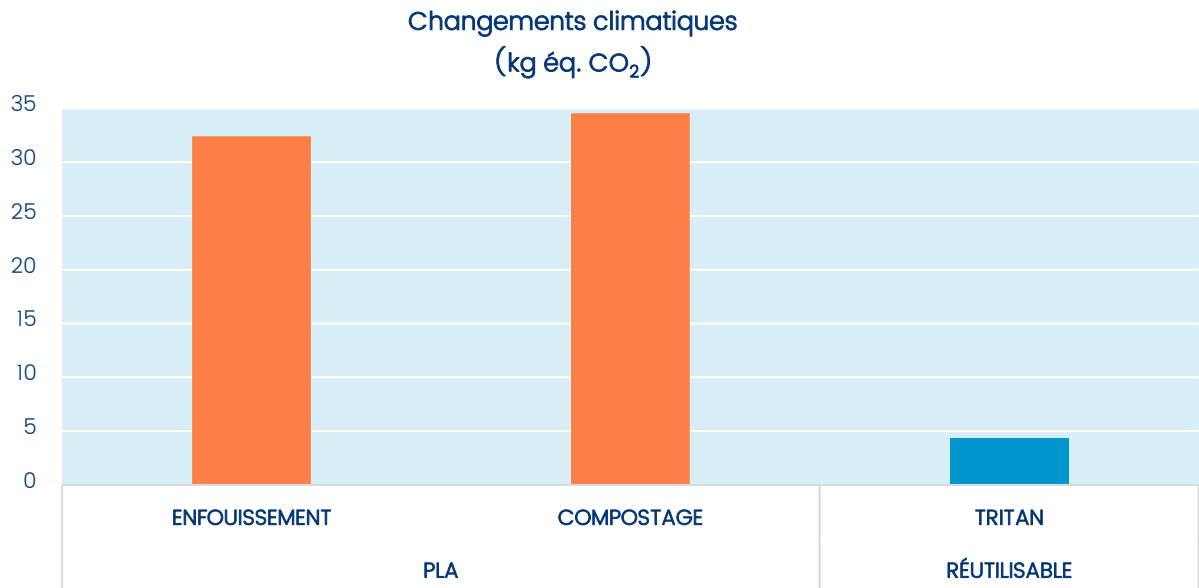
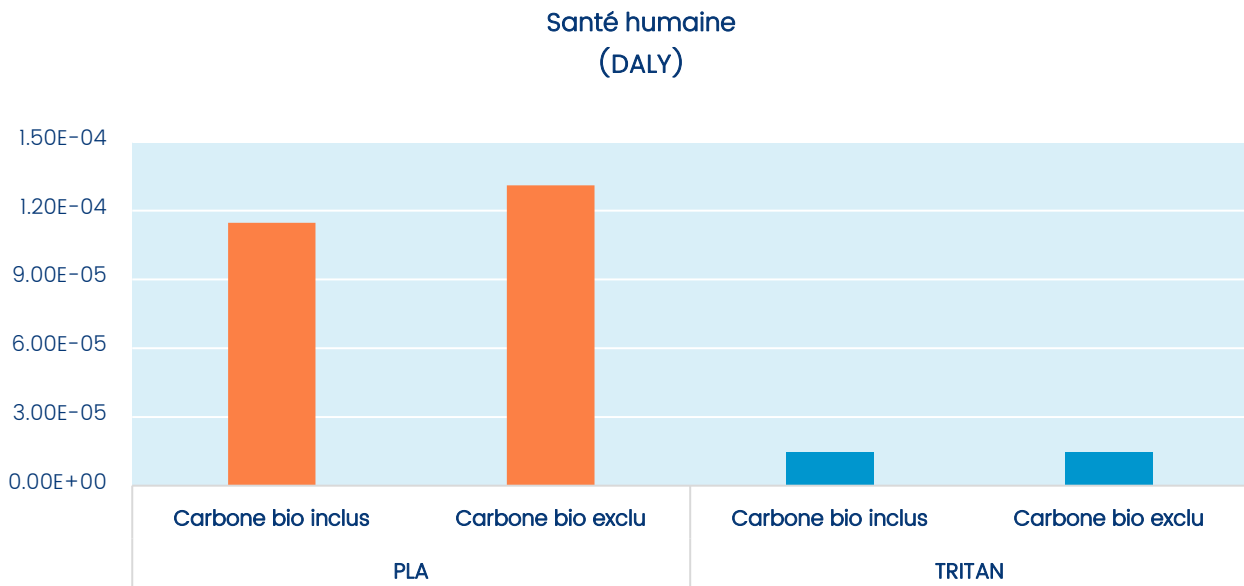


Figure 87 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA sur les Changements climatiques selon deux scénarios de fin de vie

Les scores d'impacts du gobelet **PLA** en fin de vie sont plus élevés sur la base d'un scénario d'enfouissement, et ce, pour toutes les catégories d'impacts. Ces résultats découlent des impacts associés au traitement du carbone biogénique en ACV avec approche par règle de coupure. En conclusion, ce changement au niveau du scénario de fin de vie n'influence pas le classement entre la tasse **Tritan™** et du gobelet **PLA**.

## CARBONE BIOGÉNIQUE

Pour mettre en évidence l'influence du choix d'inclure ou non le carbone biogénique dans l'ACV, les scores d'impacts des tasses **Tritan™** et **PLA** ont été recalculés sans carbone biogénique. Les résultats sont présentés pour les trois catégories d'impacts dont les scores sont affectés par l'inclusion ou l'exclusion du carbone biogénique : *Santé humaine*, *Qualité des écosystèmes* et *Changements climatiques* (tableaux dans les figures 88 à 90).



**Figure 88 : Analyse de sensibilité - impacts du gobelet PLA et de la tasse Tritan™ à boisson froide sur la *Santé humaine* considérant l'inclusion et l'exclusion de carbone biogénique**

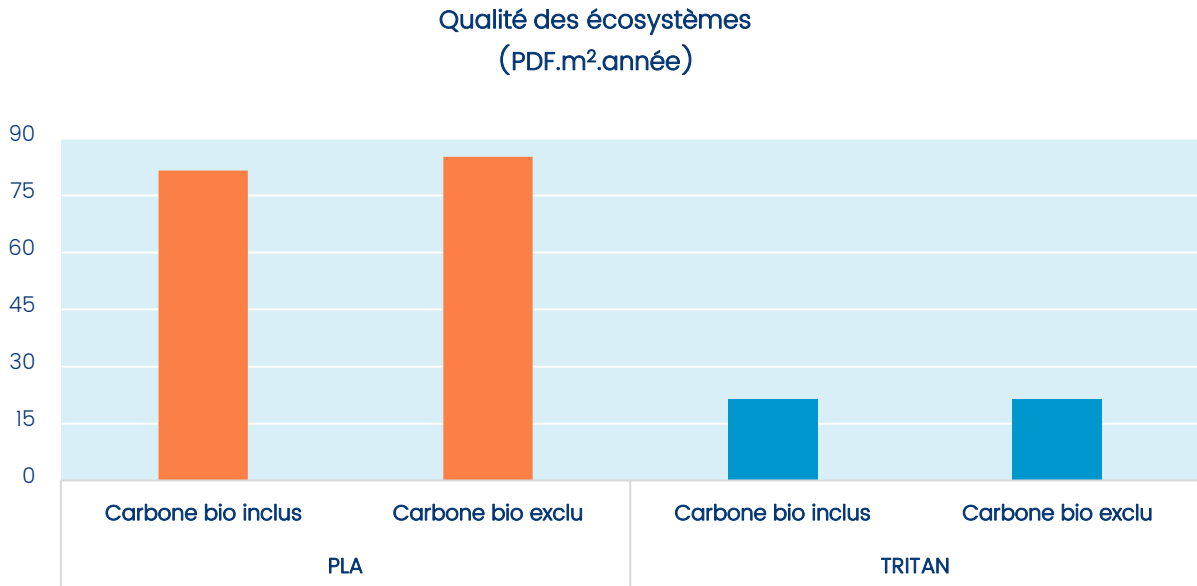


Figure 89 : Analyse de sensibilité – impacts du gobelet PLA et de la tasse Tritan™ sur la *Qualité des écosystèmes* considérant l’inclusion et l’exclusion de carbone biogénique

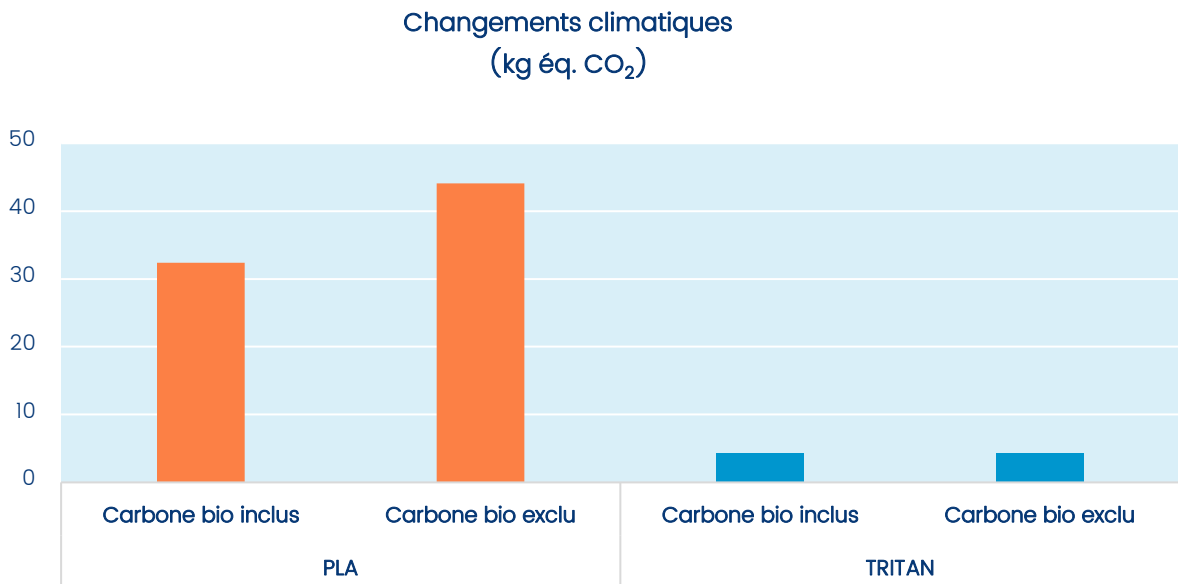


Figure 90 : Analyse de sensibilité – impacts du gobelet PLA et de la tasse Tritan™ sur les *Changements climatiques* considérant l’inclusion et l’exclusion de carbone biogénique

Il ressort de ces résultats que l'exclusion du carbone biogénique augmente les impacts du gobelet PLA dans les trois catégories d'impacts affectées par le carbone biogénique. Quant à la tasse réutilisable Tritan™, ses impacts varient peu, car seul son emballage (qui représente une faible masse) inclut du carbone biogénique. Au final, l'exclusion du carbone biogénique a une influence sur les scores d'impacts de l'option PLA, mais ne change pas les conclusions de l'étude.

## CONTENU RECYCLÉ

La tasse réutilisable Tritan™ a été modélisée considérant 100 % de matière vierge. Un scénario représentant 50 % de matière recyclée et 50 % de matière vierge a été considéré pour déterminer l'influence de ce paramètre sur les scores d'impacts de cette tasse réutilisable. Les résultats sont présentés pour les catégories *Santé humaine* et *Qualité des écosystèmes* (Figure 91 et Figure 92).

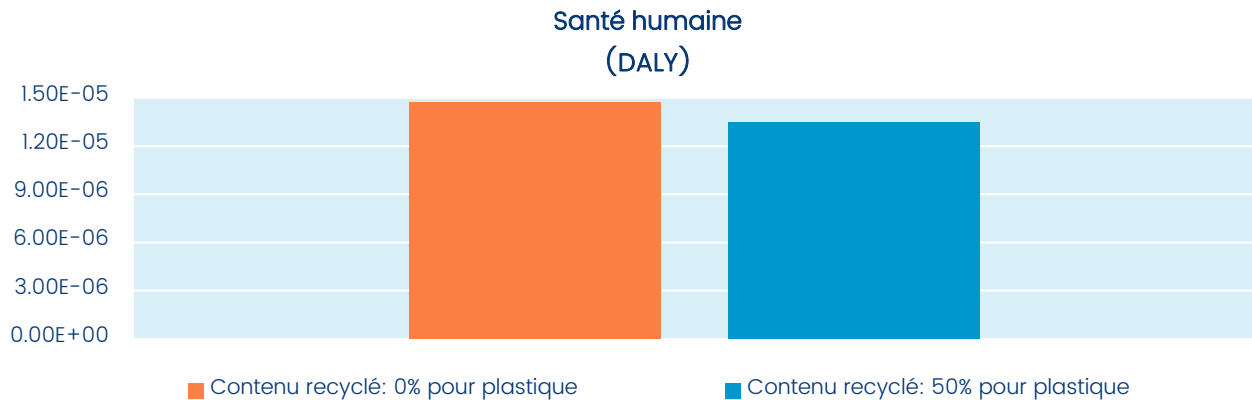
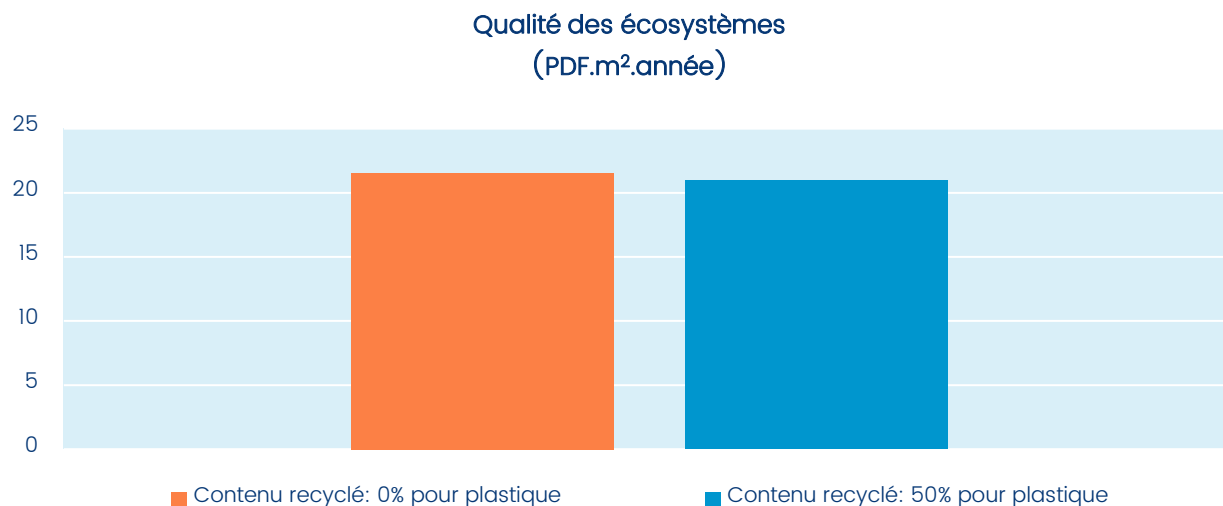


Figure 91 : Analyse de sensibilité - impacts de la tasse Tritan™ sur la *Santé humaine* selon deux scénarios de contenu recyclé



**Figure 92 : Analyse de sensibilité – impacts de la tasse Tritan™ sur la *Qualité des écosystèmes* selon deux scénarios de contenu recyclé**

Une faible réduction des impacts est constatée (de 3 à 8 %) entre le scénario considérant 100 % de matière vierge et le scénario représentant 50 % de matière recyclée. Ce paramètre montre qu'il est pertinent d'un point de vue environnemental de considérer un maximum de contenu recyclé dans la tasse à boisson froide.

### IMPACTS PAR NOMBRE D'UTILISATIONS ET SEUIL D'ÉQUIVALENCE

Étant donné qu'il n'y a pas d'informations concernant le nombre d'utilisations de la tasse à boisson froide réutilisable Tritan™ sur le site Internet du distributeur, le nombre d'utilisations a été estimé sur la base de la boîte repas Tritan™, c'est-à-dire de 200 utilisations. Les impacts environnementaux par utilisation ont été déterminés selon plusieurs scénarios (de 1 à 100 utilisations) pour la tasse Tritan™ et ceux-ci sont comparés aux impacts environnementaux des deux options à usage unique (figures 93 à 97).

Comme il a été observé pour les autres contenants, plus le nombre d'utilisations est élevé, plus les impacts de la tasse réutilisable par utilisation diminuent. Les impacts environnementaux de la tasse à boisson froide Tritan™ sont relativement stables après 30 utilisations. Les seuils d'équivalence entre la tasse à boisson froide réutilisable et les options à usage unique sont présentés au sein des figures 93 à 97.

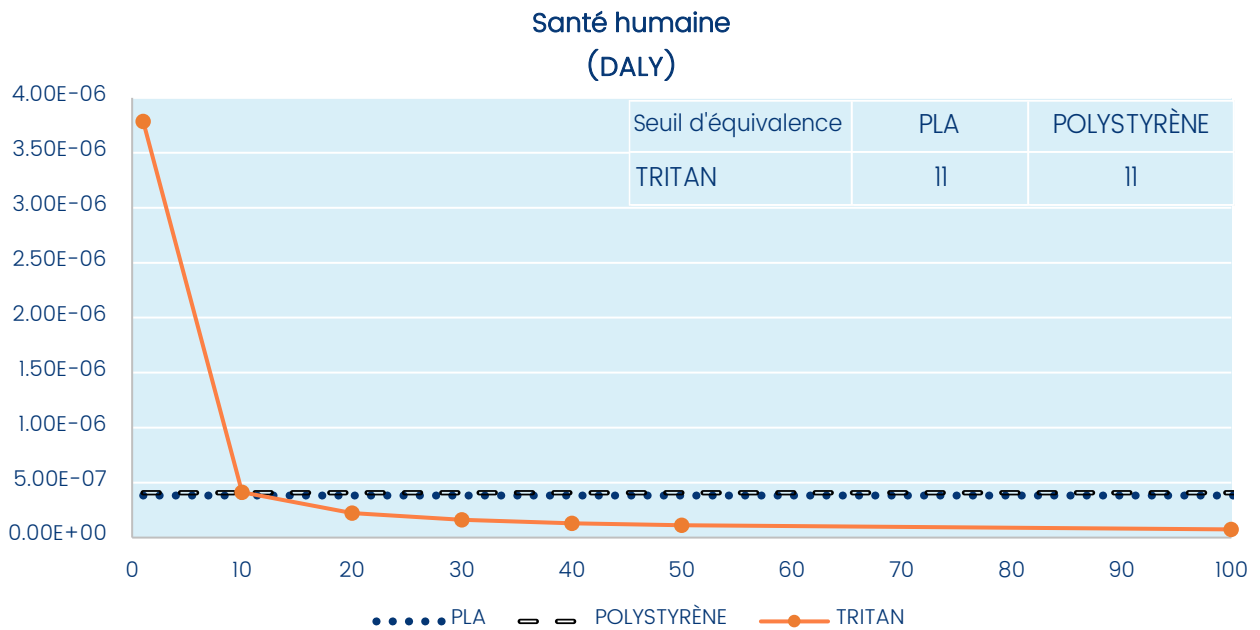


Figure 93 : Analyse de sensibilité - impacts sur la *Santé humaine* par nombre d'utilisations de la tasse Tritan™

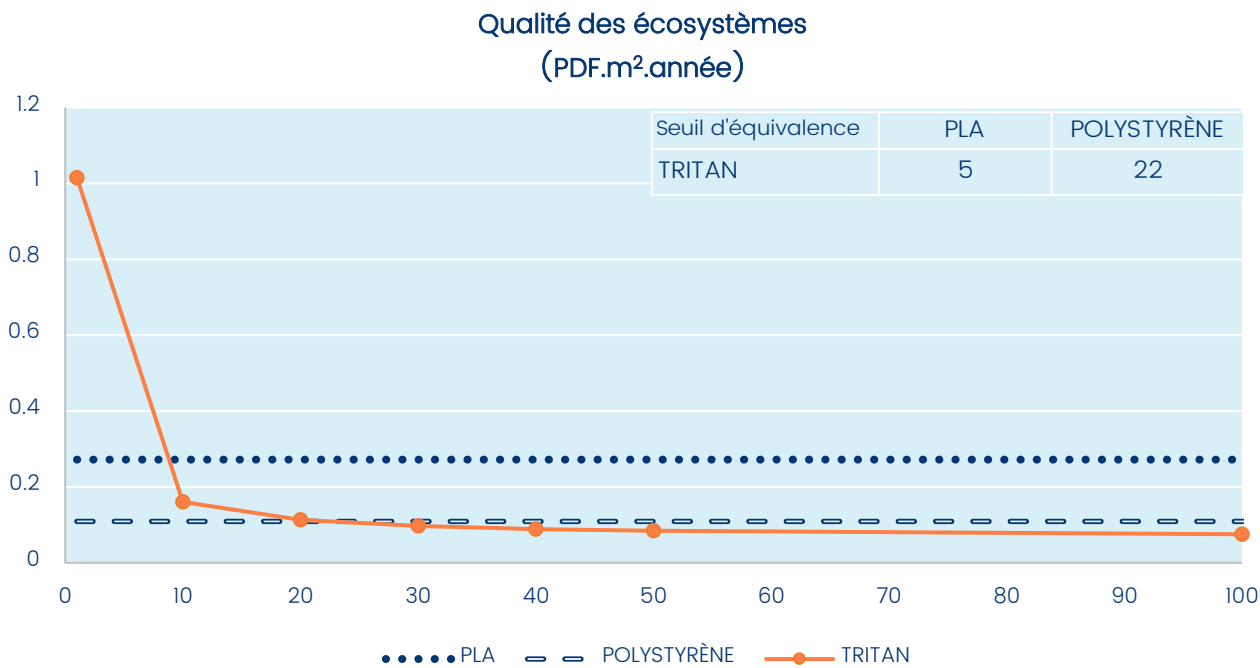


Figure 94 : Analyse de sensibilité - impacts sur la *Qualité des écosystèmes* par nombre d'utilisations de la tasse Tritan™



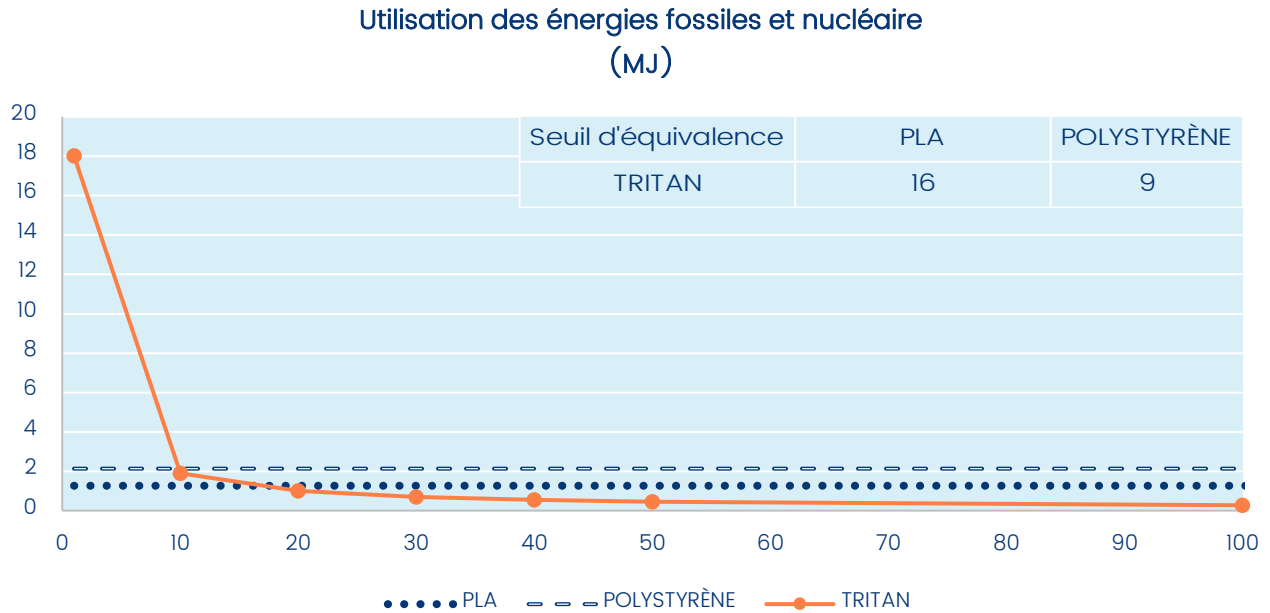


Figure 95 : Analyse de sensibilité - impacts sur l'Utilisation des énergies fossiles et nucléaire par nombre d'utilisations de la tasse Tritan™

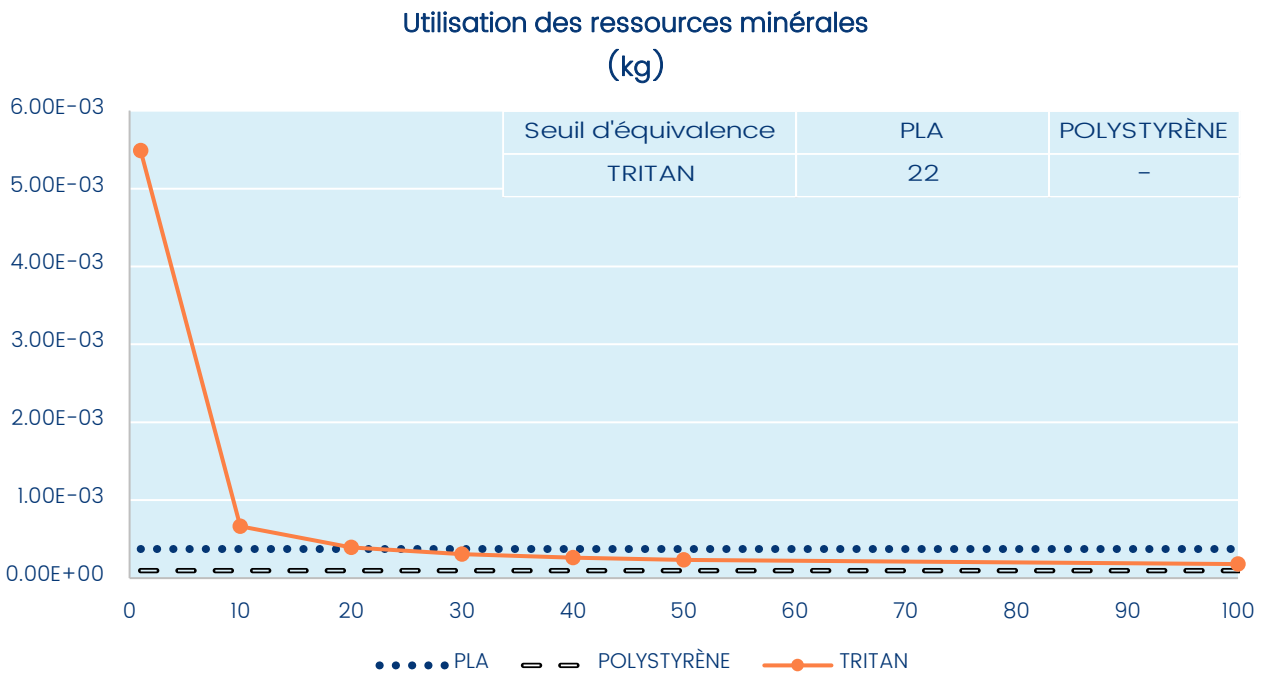
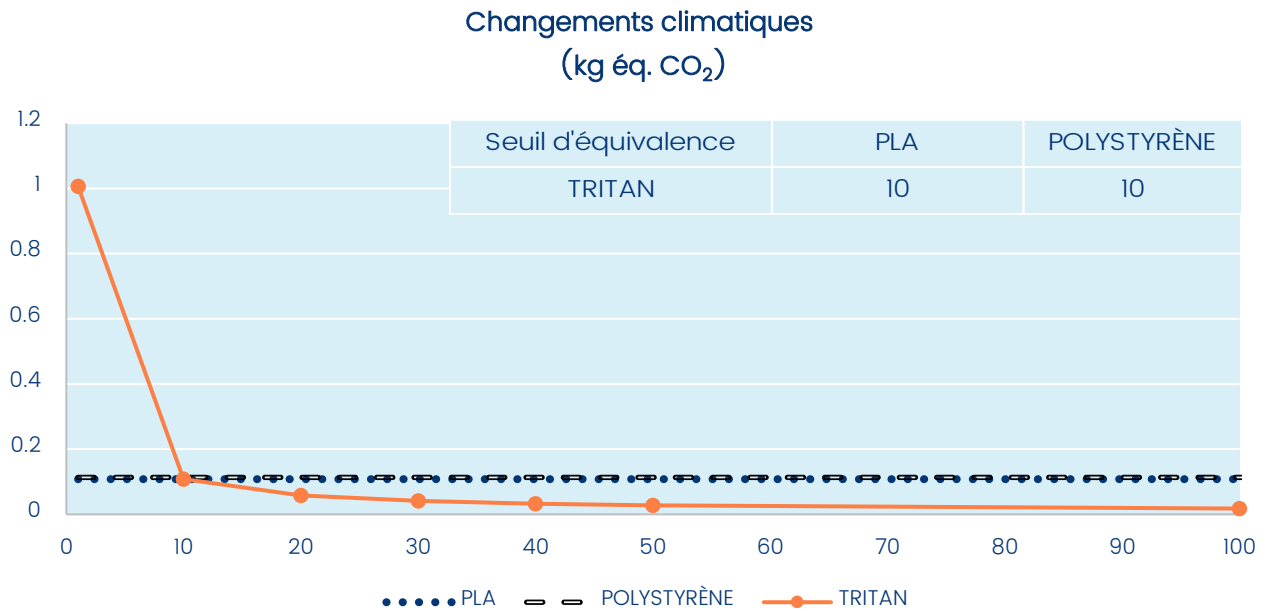


Figure 96 : Analyse de sensibilité - impacts sur l'Utilisation des ressources minérales par nombre d'utilisations de la tasse Tritan™



**Figure 97 : Analyse de sensibilité - impacts sur les *Changements climatiques* par nombre d'utilisations de la tasse Tritan™**

Dans le cas où les impacts de l'étape B - Utilisation de la tasse à boisson froide réutilisable (associée au lavage) sont supérieurs à ceux des tasses à usage unique, l'option à usage unique aura un score d'impact inférieur à celui des options réutilisables, quel que soit le nombre d'utilisations (seuil d'équivalence non rencontré). Le Tableau 33 présente un récapitulatif des seuils d'équivalence de la tasse Tritan™ à boisson froide.

**Tableau 33 : Plage de seuils d'équivalence de la tasse Tritan™**

GOBELET (USAGE UNIQUE)	PLAGE DE SEUILS D'ÉQUIVALENCE DE LA TASSE RÉUTILISABLE	CATÉGORIE IMPLIQUÉE	CAS OÙ LE SEUIL D'ÉQUIVALENCE N'EST PAS RENCONTRÉ
PLA	5 à 22	Toutes les catégories	
Polystyrène	9 à 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>Santé humaine</li> <li>Qualité des écosystèmes</li> <li>Utilisation des énergies fossiles et nucléaire</li> <li>Changements climatiques</li> </ul>	L'option <b>Polystyrène</b> engendre moins d'impacts à l' <i>Utilisation des ressources minérales</i> par rapport à l'option réutilisable <b>Tritan™</b> .

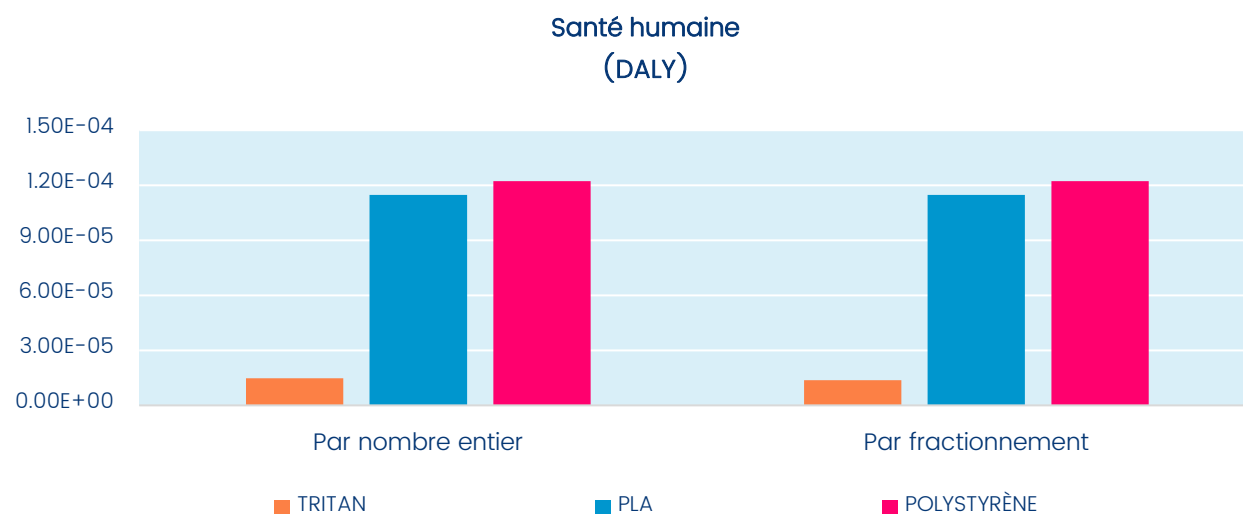
Ainsi, il ressort que la tasse réutilisable Tritan™ doit être utilisée entre 9 et 22 fois pour que ses impacts aux différentes catégories soient équivalents à ceux des deux options de gobelets, à l'exception de la catégorie *Utilisation des ressources minérales* où le seuil d'équivalence n'est pas rencontré.

### APPROCHE POUR DÉTERMINER LE FLUX DE RÉFÉRENCE

L'approche par nombre entier a été retenue pour déterminer le flux de référence. Pour vérifier l'influence de cette approche sur les résultats, l'approche par nombre entier a été utilisée dans le cadre d'une nouvelle modélisation. Les flux de référence obtenus pour les deux approches sont exposés au Tableau 34. Les impacts des tasse/gobelets pour les 5 catégories d'impacts selon les deux approches sont présentés aux figures 98 à 102.

**Tableau 34 : Nombre de tasse/gobelets à boisson froide pour satisfaire l'unité fonctionnelle selon l'approche par nombre entier et l'approche par fractionnement**

OPTION DE TASSE/GOBELET À BOISSON FROIDE	NOMBRE DE TASSES/GOBELETS – APPROCHE PAR NOMBRE ENTIER	NOMBRE DE TASSES/GOBELETS – APPROCHE PAR FRACTIONNEMENT
TRITAN™	2	1,5
PLA	300	300
POLYSTYRÈNE	300	300



**Figure 98 : Analyse de sensibilité – une approche par nombre entier et une approche par fractionnement pour les tasse/gobelets – Santé humaine**

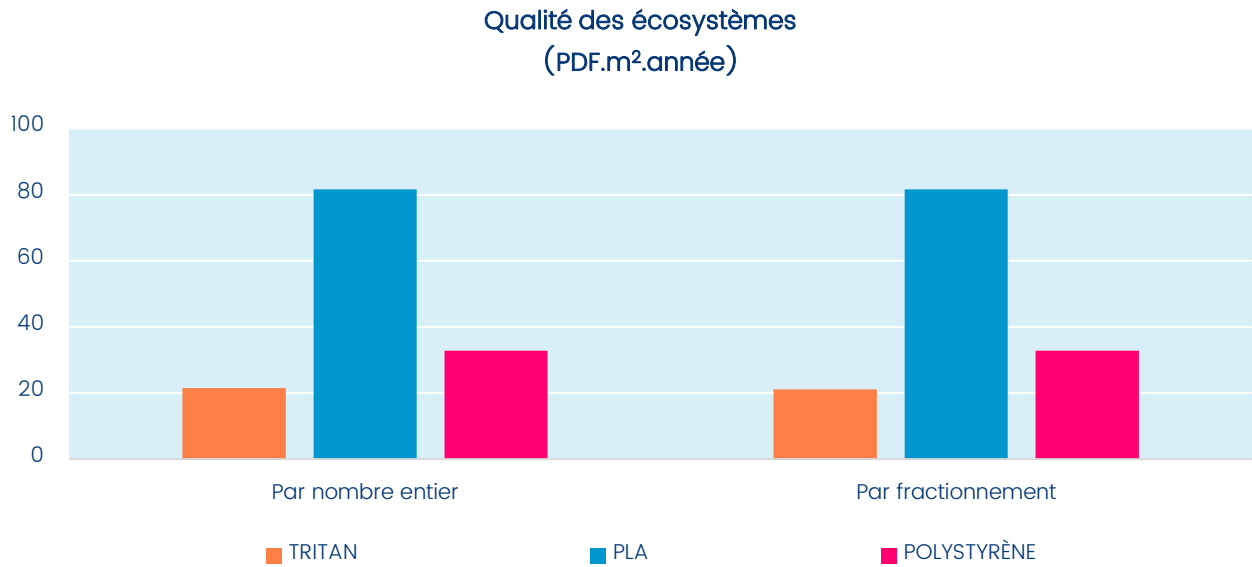


Figure 99 : Analyse de sensibilité – une approche par nombre entier et une approche par fractionnement pour les tasse/gobelets – *Qualité des écosystèmes*

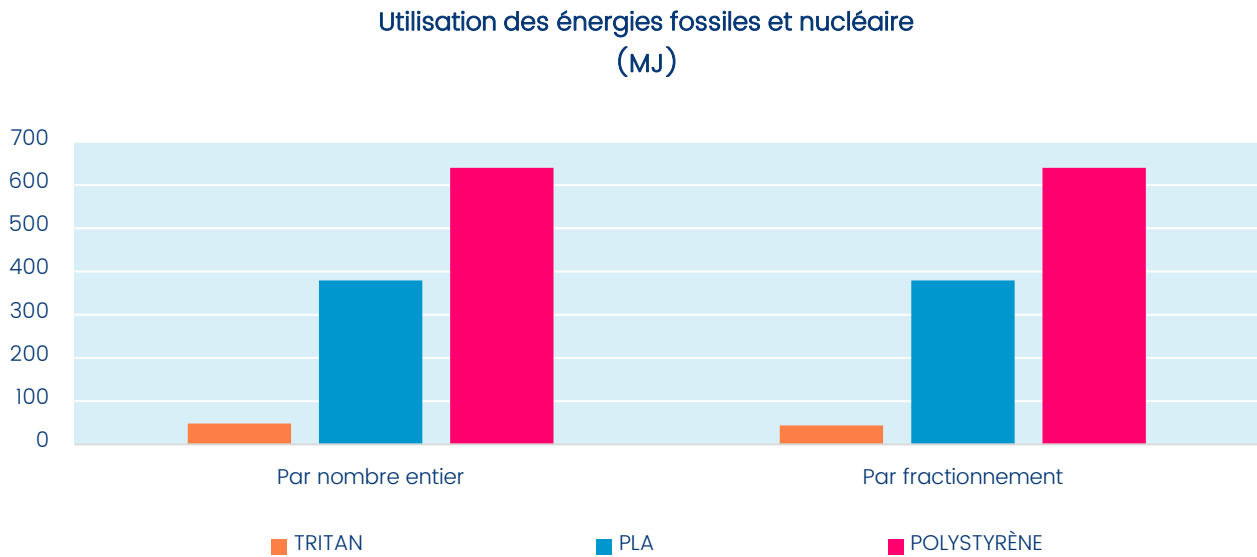


Figure 100 : Analyse de sensibilité – une approche par nombre entier et une approche par fractionnement pour les tasse/gobelets – *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire*

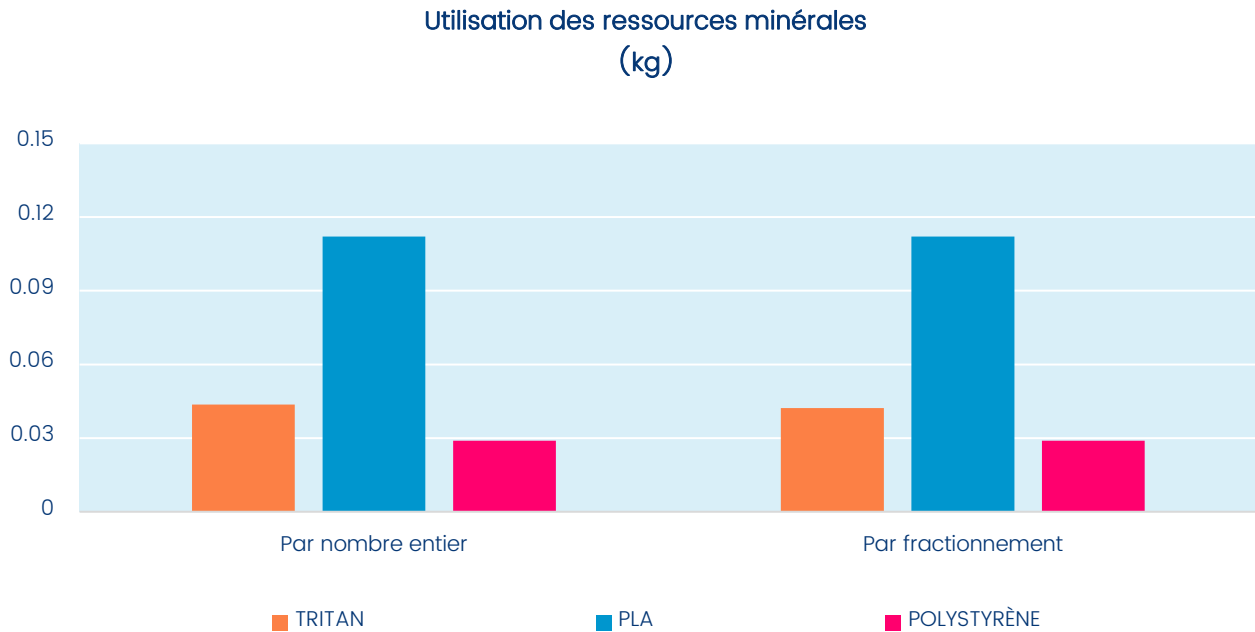


Figure 101 : Analyse de sensibilité – une approche par nombre entier et une approche par fractionnement pour les tasse/gobelets – *Utilisation des ressources minérales*

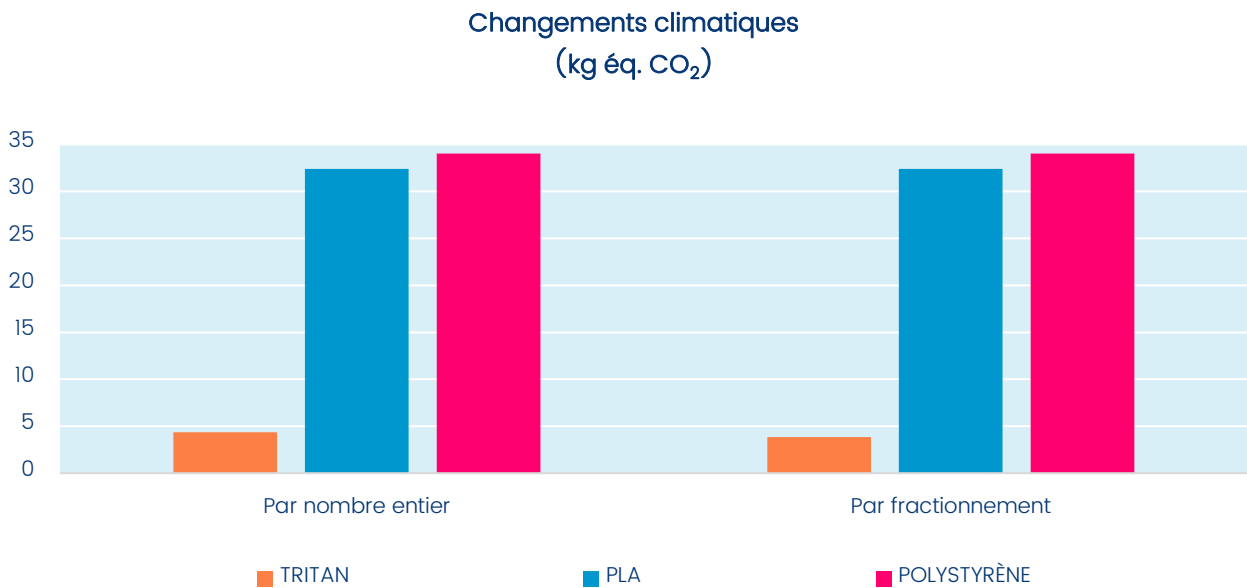


Figure 102 : Analyse de sensibilité – une approche par nombre entier et une approche par fractionnement pour les tasse/gobelets – *Changements climatiques*

Une légère diminution des impacts est observée lorsque l'approche par fractionnement est considérée pour la tasse à boisson froide réutilisable **Tritan™** (2 – 11 %). Toutefois, comme la tasse **Tritan™** engendrait beaucoup moins d'impacts que les gobelets **PLA** et **Polystyrène**, sauf à la catégorie *Utilisation des ressources minérales*, cette diminution d'impacts ne modifie pas les conclusions de l'étude.

## 4. LIMITES ET PISTES D'AMÉLIORATION

Cette ACV vise à analyser les impacts environnementaux du cycle de vie de trois types de contenants dans le contexte québécois. Les meilleures données disponibles ont été utilisées et les exigences des normes ISO 14040 et ISO 14044 ont été suivies, à l'exception de la revue critique. Cependant, l'ACV présente certaines limites qu'il convient de soulever par souci de transparence et pour suggérer des pistes d'amélioration permettant d'améliorer de futures études.

Les principales limites liées aux données d'inventaire sont :

- Les données sur lesquelles sont basées les modélisations des boîtes repas à usage unique, des barquettes à viande (tous les modèles) et des tasse/gobelets à boisson froide (tous les modèles) ont été obtenues sur les sites Internet des distributeurs et non directement auprès de fournisseurs de contenants. En cas d'absence de données sur le lieu de production, il a été considéré que la production avait lieu en Chine. Cette hypothèse, bien que plausible, pourrait ne pas s'avérer exacte et aurait comme conséquence de surévaluer les impacts environnementaux. Ainsi, il est important de reconnaître que la qualité des données de ces contenants est moins élevée que souhaitée et qu'un plus grand accès aux données des fournisseurs permettrait d'augmenter la fiabilité et la représentativité des données utilisées.
- En l'absence de données d'arrière-plan représentant spécifiquement la production de **Tritan™**, la donnée de substitution utilisée est celle de la production de polyester incluse dans la base de données Ecoinvent v3.6. Cette donnée a été jugée la meilleure disponible.
- Aucune donnée d'inventaire d'avant-plan concernant les processus de fabrication des contenants n'a été fournie. Ainsi, une revue d'autres ACV similaires a permis de sélectionner les processus jugés les meilleurs disponibles dans la base de données Ecoinvent v3.6.
- Pour la détermination de la quantité d'eau chaude utilisée lors du lavage des contenants à domicile, une seule référence a été trouvée [10]. Étant donné la forte contribution de l'étape B – Utilisation, principalement dominée par l'eau chaude du lavage, aux impacts du cycle de vie des contenants (>47 % pour les trois types de contenants réutilisables), il

serait pertinent dans une future étude d'approfondir la recherche concernant la quantité moyenne d'eau chaude consommée par un utilisateur typique en contexte québécois.

- La provenance de certaines matières premières, la localisation de certains fabricants de contenants et les trajets exacts jusqu'au commerçant n'étant pas connus, les étapes de transport comportent une incertitude plus élevée. Des recherches additionnelles auprès des fournisseurs pour estimer un trajet moyen permettraient d'améliorer la représentativité des étapes de transport.
- Le nombre d'utilisations des boîtes repas réutilisables a été obtenu auprès des fournisseurs, alors qu'il a été estimé pour les barquettes à viande réutilisables et la tasse. Dans les trois cas, une validation du nombre d'utilisations via des sources fiables aurait été souhaitable pour augmenter la confiance envers cette donnée importante de l'étude. Par ailleurs, les organismes mettant en place des programmes de contenants réutilisables pourraient mettre en place un système de suivi qui comptabiliserait le nombre d'utilisations réel de chaque contenant. Une telle donnée pourrait être utilisée lors d'une éventuelle mise à jour de l'ACV.

Les principales limites liées à la méthode d'évaluation des impacts sont :

- La méthode ne couvre pas tous les impacts associés aux activités humaines (bruit, poussière, odeur, etc.);
- Pour les catégories d'impacts associées à la toxicité humaine et l'écotoxicité, les émissions de substances sont agrégées temporellement et spatialement en un seul flux. Ainsi, il n'est pas possible de connaître le lieu et le moment où l'émission aura lieu afin d'identifier les populations ou écosystèmes à risque;
- Aucun contenant, emballage ou déchet de plastique n'a été considéré comme abandonné dans l'environnement, car il n'existe actuellement aucun facteur de caractérisation tenant compte de cet impact sur la biodiversité. Dans une étude ACV portant sur les sacs d'emplètes [27], un indicateur supplémentaire représentant l'abandon du plastique dans l'environnement prend en compte non seulement son impact environnemental, mais également visuel. L'ajout d'un tel indicateur permettrait d'offrir une vue plus complète des impacts environnementaux en lien avec les produits à usage unique. La réflexion sur l'abandon du plastique concerne également l'émission de microbilles de plastique [22], dont il est difficile d'évaluer les impacts à long terme.

Les principales limites liées à l'application de l'étude et à la méthode ACV sont :

- L'étude a porté sur quelques contenants spécifiques disponibles au Québec en 2021-2022. Ainsi, l'étude n'a pas couvert toute la diversité de contenants réutilisables et de contenants à usage unique sur le marché (types, provenances, matériaux, dimensions, etc.). Par conséquent, l'application des résultats reste limitée aux contenants retenus pour l'étude.

- Il est important de rappeler que les résultats de l'ACV présentent des impacts environnementaux potentiels et non réels, et que l'évaluation des impacts du cycle de vie sont des expressions relatives qui ne permettent pas de prévoir les impacts réels, le dépassement des seuils, les marges de sécurité ou les risques.

La principale limite liée au respect des normes ISO 14040 et ISO 14044 est :

- La présente ACV n'a pas fait l'objet d'une revue critique. En effet, selon la section 7.2 d'ISO 14040, « l'utilisation des résultats d'une ACV à l'appui d'affirmations comparatives soulève des problèmes spécifiques et rend nécessaire une revue critique. En effet, cette application est susceptible d'affecter des parties intéressées extérieures à l'ACV. » Cette revue critique n'a pas été réalisée, car elle ne faisait pas partie des objectifs de La vague. Une revue critique permet d'avoir un regard externe sur les hypothèses, analyses et méthodes utilisées, et augmente la qualité de l'ACV.

## 5. RECOMMANDATIONS

La présente ACV a porté sur l'évaluation des impacts du cycle de vie de boîtes repas, de barquettes à viande et de tasse/gobelets. De plus, elle a permis d'identifier les paramètres clés liés aux impacts du cycle de vie de ces contenants réutilisables. Sur la base des résultats obtenus, des recommandations aux utilisateurs de contenants réutilisables et aux organismes initiant des programmes de contenants réutilisables ont été formulées afin de maximiser la performance environnementale de ces programmes.

### 5.1 Recommandations pour les utilisateurs des contenants réutilisables

L'ACV a démontré que l'étape d'utilisation était prépondérante sur les impacts totaux des contenants réutilisables. En effet, la méthode choisie par les utilisateurs pour réaliser le lavage à la maison des contenants aura une grande influence sur les impacts globaux. Ainsi, les recommandations pour les utilisateurs de contenants réutilisables sont les suivantes :

#### 1. Privilégiez l'eau froide à l'eau chaude pour le lavage du contenant

Comme la production d'eau chaude induit beaucoup plus d'impacts que la production d'eau froide, il est recommandé de privilégier l'eau froide à l'eau chaude pour le lavage de la boîte repas à la maison. Il est à rappeler que le commerçant a la responsabilité de laver tous les contenants qu'il reçoit avant leur réutilisation. Ainsi, même si le lavage réalisé à la maison n'est pas parfait, le lavage réalisé par le commerçant permettra son usage dans le respect des normes sanitaires.



**2. Utilisez le moins d'eau possible lors du lavage ou du rinçage du contenant**

De pair avec la recommandation précédente, il est recommandé d'utiliser le moins d'eau possible pour le rinçage ou le lavage des contenants. Ainsi, un lavage ou un rinçage groupé de plusieurs contenants dans un bac d'eau, l'usage d'un mince filet d'eau coulant du robinet ou encore un lavage dans un lave-vaisselle sont autant de pistes intéressantes pour réduire la quantité d'eau utilisée.

**3. Réduisez la quantité de savon utilisé**

Comme il a été mentionné, il n'est pas requis de laver son contenant, mais seulement de le rincer. Toutefois, si l'utilisateur décide tout de même de le laver, il est alors recommandé d'utiliser une faible quantité de savon. Un lavage groupé dans une bassine d'eau savonneuse ou l'emploi d'un lave-vaisselle sont des options à envisager pour réduire la quantité de savon.

**4. N'oubliez pas de ramener votre contenant chez le commerçant**

La performance globale d'un programme de réutilisation repose sur un nombre d'utilisations élevé des contenants. Comme il a été démontré, le nombre d'utilisations pour qu'un contenant réutilisable atteigne les mêmes impacts par utilisation qu'un contenant à usage unique peut se situer au-delà de 100 utilisations. Ainsi, il est essentiel que l'utilisateur ramène son contenant chez le commerçant pour augmenter son nombre d'utilisations.

**5. Évitez un déplacement en ramenant votre contenant lors de votre prochaine visite**

Une des hypothèses clés de l'étude demeure que le transport entre le commerçant et l'utilisateur (livraison/ramassage) est exclu de l'étude, sur la base que celui-ci est le même entre les contenants réutilisables et à usage unique. Concrètement, cela suppose que l'utilisateur ramène son contenant uniquement lors de sa prochaine visite. Comme il a été démontré à la section 3.1.5 Impacts de la livraison ou du ramassage des repas, un déplacement en véhicule à essence engendre des impacts considérablement plus élevés que le contenant lui-même. Ainsi, il est primordial pour le succès environnemental d'un programme de contenants réutilisables qu'aucun déplacement motorisé ne soit réalisé uniquement pour ramener le contenant chez le commerçant.

## 5.2 Recommandations pour les organismes initiant des programmes de contenants réutilisables

Les organismes mettant sur pied les programmes de contenants réutilisables ont une grande incidence sur les impacts environnementaux du programme puisqu'ils sont responsables du choix du contenant et peuvent communiquer les bonnes pratiques à l'utilisateur. Ainsi, les recommandations pour ces organismes sont les suivantes :

### 1. Sélectionnez un contenant ayant le maximum d'attributs environnementaux

L'ACV a démontré l'influence de plusieurs paramètres ou attributs environnementaux dans l'évaluation des impacts totaux des contenants. Ainsi, les organismes sont invités à choisir les contenants qui possèdent le maximum d'attributs parmi les suivants :

- Ratio du nombre d'utilisations vs masse du contenant. Plus le nombre d'utilisations est élevé par rapport à une masse donnée, plus les impacts environnementaux pourraient être faibles;
- Contenu recyclé élevé. Plus le contenu en matière recyclé du contenant sera élevé, plus ses impacts environnementaux seront faibles. Un contenu de 50 ou encore mieux 100 % de matière recyclée réduira les impacts du cycle de vie du contenant;
- Production des matières premières et fabrication des contenants dans un lieu où le bouquet énergétique de la production électrique est à faible impact. Pour réduire l'impact des étapes de production des matières premières et de fabrication des contenants, une des pistes est de s'approvisionner en électricité à faibles impacts. À titre indicatif, l'impact carbone lié à la consommation de 1 kWh en Chine émet environ 40 fois plus de GES qu'au Québec, alors que la consommation de 1 kWh aux États-Unis émet environ 20 fois plus de GES qu'au Québec.
- Taux de recyclage élevé. Pour accroître la circularité des matières et réduire l'usage de matière vierge, il est important que les différents contenants puissent être recyclés en fin de vie. Comme il est rapporté à la section 2.5.2, certaines matières possèdent des taux de recyclage plus élevés que d'autres. À ce sujet, il est important de faire la différence entre une matière qui est « théoriquement 100% recyclable » et le « taux réel de recyclage » qui repose notamment sur le taux de récupération du contenant, la performance du centre de tri et des débouchés pour une matière donnée.

Par ailleurs, les organismes sont invités à demander, voire exiger aux différents fournisseurs de contenants que ceux-ci fournissent les résultats d'une ACV de leur

contenant. Les impacts totaux sur le cycle de vie d'un contenant issus d'une ACV constituent une source d'information beaucoup plus juste et complète que les seuls attributs environnementaux.

## 2. Validez le nombre réel d'utilisations des contenants après le déploiement du programme

La performance environnementale d'un programme repose particulièrement sur un nombre d'utilisations élevé des contenants. À ce sujet, il a été posé dans l'ACV que les contenants devaient être utilisés 300 fois et plusieurs contenants ont des nombres d'utilisations prévus de 100 et 200. Toutes ces hypothèses liées à la durée de vie des contenants (nombre d'utilisations) se sont révélées cruciales pour déterminer les impacts des différents contenants et établir leur classement. Ainsi, il est primordial que l'organisme supervisant le programme valide le nombre réel d'utilisations des contenants après son déploiement, car si ce nombre dévie de ce qui a été envisagé, les conclusions de cette ACV pourraient ne plus être valides. Dans un tel cas, l'étude nécessiterait une mise à jour.

## 3. Informez et sensibilisez les utilisateurs aux meilleures pratiques

Pour qu'un programme de contenants réutilisables soit performant au niveau environnemental, les utilisateurs devront connaître et suivre au mieux les recommandations qui ont été formulées à la section 5.1. Ce faisant, l'organisme qui gère le programme a un rôle clé pour faire connaître ces bonnes pratiques. Il est à rappeler que ces bonnes pratiques ont principalement trait au lavage et au retour des contenants. De plus, l'organisme pourrait élargir son message à l'utilisation de mode de transport actif pour le ramassage ou la livraison des boîtes repas. Au final, l'organisme qui met sur pied un tel programme pourrait mettre en place des stratégies d'information et de sensibilisation dédiées aux utilisateurs des contenants.

# 6. CONCLUSIONS

La présente ACV visait à évaluer et comparer les impacts environnementaux de plusieurs options de contenants réutilisables et à usage unique pour alimenter le processus de sélection de contenants de La vague dans le cadre de son programme de contenants réutilisables. L'ACV a porté sur trois types de contenants : 1) boîtes repas (750 ml), 2) barquettes à viande (294 cm<sup>2</sup>) et 3) tasse/gobelets à boisson froide (473 ml ou 16 oz). Ces contenants sont évalués sur la base de 300 utilisations. Au niveau des boîtes repas, six options réutilisables et quatre options à usage unique ont été comparées. Pour les barquettes à viande, la comparaison a impliqué deux options réutilisables et deux options à usage unique. En ce qui concerne les tasse/gobelets, une tasse réutilisable et deux options à usage unique ont été considérées. Le périmètre de l'ACV comprenait

toutes les étapes du cycle de vie : approvisionnement en matières premières (matières vierges et recyclées), fabrication du contenant, transport du contenant au commerçant, lavage du contenant réutilisable, utilisation de pellicule plastique (certaines barquettes à viande) et fin de vie du contenant (transport et recyclage/enfouissement). La méthode d'évaluation des impacts environnementaux (IMPACT World+) a permis de générer les impacts pour cinq catégories : *Santé humaine, Qualité des écosystèmes, Utilisation des énergies fossiles et nucléaire, Utilisation des ressources minérales et Changements climatiques*.

Les principaux résultats et conclusions de l'étude ayant trait aux boîtes repas sont :

- Parmi les boîtes repas réutilisables, l'option **Verre** obtient les impacts les plus faibles pour 4 des 5 catégories d'impacts (*Santé humaine, Qualité des écosystèmes, Utilisation des énergies fossiles et nucléaire et Changements climatiques*). La boîte repas **ABS** engendre les impacts les plus faibles pour la catégorie *Utilisation des ressources minérales*;
- Pour les options réutilisables, l'étape B - Utilisation est la principale contributrice pour toutes les catégories d'impacts (> 55%), à l'exception de la catégorie *Utilisation des énergies fossiles et nucléaire*;
- Les impacts des boîtes repas réutilisables sont relativement stables après 30 utilisations;
- Les boîtes repas réutilisables doivent être utilisées entre 2 et 265 fois (selon les différentes catégories d'impacts et les options comparées) pour obtenir des impacts par utilisation équivalents aux quatre options à usage unique et, dans certains cas, leurs impacts demeurent toujours plus grands que les options **Bagasse** et **Polystyrène**;
- Parmi les boîtes repas à usage unique, l'option **Bagasse** obtient les impacts les plus faibles à 4 catégories d'impacts (*Santé humaine, Qualité des écosystèmes, Utilisation des énergies fossiles et nucléaire et Changements climatiques*), alors que la boîte repas **Polystyrène** génère les impacts les plus faibles à la catégorie *Utilisation des ressources minérales*;
- Pour les quatre options à usage unique, les étapes A1 - Production des matières premières et A3 - Fabrication du contenant sont les plus grandes contributrices;
- Sur la base de ces résultats, il serait possible de conclure que l'option **Verre** et l'option **Bagasse** arrivent en tête dans leur groupe respectif. Toutefois, il est souhaitable de nuancer cette conclusion, car ces deux options n'obtiennent pas de scores significativement plus faibles que les autres boîtes repas de leur groupe pour les 5 catégories d'impacts considérées. De plus, il a été démontré que des changements aux hypothèses initiales sont susceptibles d'inverser les conclusions quant à la boîte repas qui affiche une meilleure performance environnementale;
- Si un scénario de lavage à la maison conservateur est retenu, l'option **Bagasse** devance les options réutilisables pour 2 des 5 catégories d'impacts et l'option **Polystyrène** pour 1 catégorie;

- Si un scénario de lavage à la maison économe en ressources est retenu, les options réutilisables obtiennent des impacts grandement réduits, faisant en sorte qu'elles se classent premières à 3 ou 4 des 5 catégories d'impacts;
- Finalement, il a été démontré que la livraison/ramassage du repas engendre considérablement plus d'impact carbone qu'une boîte repas réutilisable moyenne sur son cycle de vie.

Les principaux résultats et conclusions relatifs aux barquettes à viande sont :

- Pour les barquettes réutilisables, l'option **Acier inox (B)** engendre les impacts les plus faibles pour 4 des 5 catégories d'impacts (*Santé humaine, Qualité des écosystèmes, Utilisation des énergies fossiles et nucléaire et Changements climatiques*), alors que la barquette **Acier inox (A)** engendre les impacts les plus faibles pour l'*Utilisation des ressources minérales*;
- Pour les options réutilisables, l'étape B - Utilisation est la principale contributrice pour toutes les catégories d'impacts (> 47%);
- Les impacts des barquettes à viande réutilisables demeurent assez stables après environ 30 utilisations;
- Les deux barquettes réutilisables doivent être utilisées entre 24 et 167 fois pour obtenir des impacts par utilisation équivalents à ceux des deux options à usage unique à trois catégories d'impacts. Pour les deux autres catégories, l'équivalence avec les options à usage unique n'est pas atteinte avec 300 utilisations;
- Pour les barquettes à usage unique, l'option **Carton PLA** génère le moins d'impacts pour 3 catégories d'impacts (*Santé humaine, Utilisation des énergies fossiles et nucléaire et Changements climatiques*) et l'option **Polystyrène** induit les impacts les plus faibles pour l'*Utilisation des énergies fossiles et nucléaire* et pour l'*Utilisation des ressources minérales*;
- Si l'on compare toutes les options de barquettes, les options **Acier inox (B)**, **Carton PLA** et **Polystyrène** sont celles qui arrivent premières à l'une des 5 catégories d'impacts. Par conséquent, aucune option réutilisable ou à usage unique ne se démarque clairement des autres, avec les hypothèses initiales, dont un scénario de lavage à la maison conservateur;
- Les scénarios de lavage économe en ressources permettent de réduire grandement les impacts des options réutilisables. Pour deux scénarios de lavage économe en ressources (rinçage et lavage économe), les deux options de barquettes réutilisables génèrent des impacts inférieurs à ceux des options **Carton PLA** et **Polystyrène** pour 4 catégories d'impacts et atteignent des impacts équivalents à ceux de **Carton PLA** pour la catégorie *Santé humaine*.

Les principaux résultats et conclusions spécifiques aux tasse/gobelets à boisson froide sont :

- L'option de tasse réutilisable **Tritan™** engendre le moins d'impacts parmi les trois options comparées pour 4 des 5 catégories d'impacts (*Santé humaine, Qualité des écosystèmes, Utilisation des énergies fossiles et nucléaire, Changements climatiques*);
- Concernant la catégorie *Utilisation des ressources minérales*, le gobelet **Polystyrène** est l'option qui produit les impacts les plus faibles;
- Les analyses de sensibilité ont permis de valider la solidité de ces conclusions;
- Pour la tasse réutilisable, l'étape B - Utilisation est la principale contributrice pour toutes les catégories d'impacts (> 54%);
- Les impacts de l'option réutilisable **Tritan™** demeurent relativement stables au-delà de 30 utilisations;
- La tasse réutilisable **Tritan™** doit être utilisée entre 5 et 22 fois pour que ses impacts aux différentes catégories soient équivalents à ceux des deux options de gobelets, à l'exception de la catégorie *Utilisation des ressources minérales* où le seuil d'équivalence n'est pas rencontré pour l'option **Polystyrène**;
- Dans le cas d'un scénario de lavage économe en ressources, la tasse **Tritan™** arrive en tête aux 5 catégories d'impacts.

Sur la base de ses résultats, des recommandations aux utilisateurs de contenants réutilisables et aux organismes initiant des programmes de contenants réutilisables ont été formulées afin de maximiser la performance environnementale des contenants réutilisables.

En conclusion, nous souhaitons que cette ACV fournisse l'information nécessaire à La vague pour sélectionner les contenants réutilisables ayant l'impact environnemental le plus faible possible parmi ceux correspondant aux besoins des commerces. De plus, il est à espérer que les utilisateurs et le grand public se trouvent maintenant mieux informés sur les bonnes pratiques entourant l'usage des contenants réutilisables.

## 7. RÉFÉRENCES

- [1] Conseil canadien des ministres de l'environnement (2018) Stratégie visant l'atteinte de zéro déchet de plastique. Disponible à : <https://ccme.ca/fr/res/strategievisantlatteintedezrodchetdeplastique.pdf>
- [2] Environnement et Changement climatique Canada (2022) Le gouvernement du Canada concrétise son engagement d'interdire les plastiques à usage unique néfastes. Disponible à : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/nouvelles/2022/06/le-gouvernement-du-canada-concretise-son-engagement-dinterdire-les-plastiques-a-usage-unique-nefastes.html>
- [3] Ville de Montréal (2021) Plastiques à usage unique : ce que vous devez savoir sur la réglementation. Disponible à : <https://montreal.ca/articles/plastiques-usage-unique-ce-que-vous-devez-savoir-sur-la-reglementation-20549>
- [4] Gallego-Schmid, A., Mendoza, J.M.F. and Azapagic, A. (2019) Environmental impacts of takeaway food containers. *Journal of Cleaner Production* 211, 417–427. Disponible à : <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.220>
- [5] Madival, S., Auras, R., Singh, S.P. and Narayan, R. (2009) Assessment of the environmental profile of PLA, PET and PS clamshell containers using LCA methodology. *Journal of Cleaner Production* 17, 1183–1194. Disponible à : <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.03.015>
- [6] Maga, D., Hiebel, M. and Aryan, V. (2019) A comparative life cycle assessment of meat trays made of various packaging materials. *Sustainability* 11. Disponible à : <https://doi.org/10.3390/su11195324>
- [7] Suwanmanee, U., Varabuntoonvit, V., Chaiwutthinan, P., Tajan, M., Mungcharoen, T. and Leejarkpai, T. (2013) Life cycle assessment of single use thermoform boxes made from polystyrene (PS), polylactic acid, (PLA), and PLA/starch: Cradle to consumer gate. *International Journal of Life Cycle Assessment* 18, 401–417. Disponible à : <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0479-7>
- [8] Fetner, H. and Miller, S.A. (2021) Environmental payback periods of reusable alternatives to single-use plastic kitchenware products. *International Journal of Life Cycle Assessment* 26, 1521–1537. Disponible à : <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01946-6>.
- [9] CIRAIG (2014) Analyse du cycle de vie de tasses réutilisables et de gobelets à café à usage unique. 159. Disponible à : <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/acv-tasses-cafe-rapport.pdf>
- [10] CIRAIG (2017) Analyse du cycle de vie de différents types de vaisselle et de scénarios d'opération des aires de service alimentaire de Polytechnique Montréal. Disponible à : [https://ciraig.org/wp-content/uploads/CIRAIG\\_Poly\\_Vaisselle\\_Rapport\\_final\\_08-02-](https://ciraig.org/wp-content/uploads/CIRAIG_Poly_Vaisselle_Rapport_final_08-02-)

- 2017-1.pdf
- [11] ITEGA, Éco Entreprises Québec and Groupe Agéco (2021) Valorisation des bonnes pratiques des entreprises alimentaires : les emballages. Disponible à : [https://www.eeq.ca/wp-content/uploads/MAPAQ\\_bonnes\\_pratiques\\_emballages\\_fev2021.pdf](https://www.eeq.ca/wp-content/uploads/MAPAQ_bonnes_pratiques_emballages_fev2021.pdf)
- [12] Organisation internationale de normalisation (2006) ISO 14040:2006 Management environnemental - analyse du cycle de vie - principes et cadre
- [13] Organisation internationale de normalisation (2006) ISO 14044:2006 Management environnemental - analyse du cycle de vie - exigences et lignes directrices
- [14] Organisation internationale de normalisation (2017) ISO 21930:2017 Développement durable dans les bâtiments et les ouvrages de génie civil - règles principales pour les déclarations environnementales des produits de construction et des services
- [15] Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E. and Weidema, B. (2016) The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 21, 1218–1230. Disponible à : <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-016-1087-8>
- [16] Krupps dishwasher machines KORAL LINE K840E. Disponible à : [krupps.com](http://krupps.com).
- [17] RECYC-QUÉBEC (2018) Fiches d'information sur les produits de la collecte sélective - métaux ferreux et non ferreux. Disponible à : <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/fiche-metaux.pdf>
- [18] RECYC-QUÉBEC (2018) Fiches d'information sur les produits de la collecte sélective - contenants de verre. Disponible à : <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/fiche-contenant-verre.pdf>
- [19] RECYC-QUÉBEC (2018) Fiches d'information sur les produits de la collecte sélective - carton ondulé. Disponible à : <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/fiche-carton-ondule.pdf>
- [20] Environnement et Changement climatique Canada (2019) Étude économique sur l'industrie, les marchés et les déchets du plastique au Canada. Disponible à : [https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2019/eccc/En4-366-1-2019-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2019/eccc/En4-366-1-2019-fra.pdf)
- [21] Bulle, C., Margni, M., Patouillard, L., Boulay, A.M., Bourgault, G., De Bruille, V., Cao, V., Hauschild, M., Henderson, A., Humbert, S., Kashef-Haghighi, S., Kounina, A., Laurent, A., Levasseur, A., Liard, G., Rosenbaum, R.K., Roy, P.O., Shaked, S., Fantke, P. and Jolliet, O. (2019) IMPACT World+: a globally regionalized life cycle impact assessment method. *International Journal of Life Cycle Assessment* . Disponible à : <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-019-01583-0>
- [22] Conversation personnelle avec Jean-François Ménard, analyste cycle de vie du CIRAI (2022)
- [23] GreenDelta (2020) openLCA v1.10.3. *GreenDelta* . Disponible à :



- <https://openlca.org/openlca/>
- [24] Humbert, S., Rossi, V., Margni, M., Jolliet, O. and Loerincik, Y. (2009) Life cycle assessment of two baby food packaging alternatives: glass jars vs. plastic pots. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 14, 95–106. Disponible à : <https://doi.org/10.1007/s11367-008-0052-6>
- [25] Weidema, B.P. and Wesnæs, M.S. (1996) Data quality management for life cycle inventories—an example of using data quality indicators. *Journal of Cleaner Production* 4, 167–174. Disponible à : [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(96\)00043-1](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(96)00043-1)
- [26] Huijbregts, M.A.J., Steinmann, Z.J.N., Elshout, P.M.F., Stam, G., Verones, F., Vieira, M., Zijp, M., Hollander, A. and van Zelm, R. (2017) ReCiPe2016: a harmonised life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. *The international journal of life cycle assessment* 22, 138–147. Disponible à : <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1246-y>
- [27] CIRAIG (2017) Analyse du cycle de vie des sacs d'emplettes au Québec. Disponible à : <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/acv-sacs-emplettes-rapport-complet.pdf>

Ce projet a été soutenu financièrement par RECYC-QUÉBEC dans le cadre d'un appel de propositions visant la promotion de la réduction de l'utilisation et du rejet de plastique à usage unique. Le financement de ce programme provient des sommes prévues dans le cadre du Plan d'action 2018-2023 de la Stratégie québécoise de l'eau, administré par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

Un financement a également été reçu de la Caisse d'économie solidaire.



Il est à noter que le présent rapport constitue le rapport final de l'ACV des contenants réutilisables. Un autre rapport intitulé « **rapport synthèse** » portant spécifiquement sur les faits saillants de l'ACV des boîtes repas est également disponible.

Vous pouvez le consulter sur le site web de **La vague**.

<https://www.la-vague.ca>

