

Rapport méthodologique

Méthodologie générale pour le calcul de l'empreinte carbone de plats proposés par un service de restauration

Août 2024

Préparé par le CIRAIG pour PolyCarbone



Montréal



UQÀM



Ce rapport a été préparé par le Centre international de référence sur l'analyse du cycle de vie et la transition durable (CIRAIG).

Fondé en 2001, le CIRAIG a été mis sur pied afin d'offrir aux entreprises et aux gouvernements une expertise universitaire de pointe sur les outils du développement durable. Le CIRAIG est un des plus importants centres d'expertise en cycle de vie sur le plan international. Il collabore avec de nombreux centres de recherche à travers le monde et participe activement à l'Initiative sur le cycle de vie du Programme des Nations Unies sur l'Environnement (PNUE) et de la Société de Toxicologie et de Chimie de l'Environnement (SETAC).

Le CIRAIG a développé une expertise reconnue en matière d'outils du cycle de vie incluant l'analyse environnementale du cycle de vie (ACV) et l'analyse sociale du cycle de vie (ASCV). Complétant cette expertise, ses travaux de recherche portent également sur l'analyse des coûts du cycle de vie (ACCV) et d'autres outils incluant les empreintes carbone et eau. Ses activités comprennent des projets de recherche appliquée touchant plusieurs secteurs d'activités clés dont l'énergie, l'aéronautique, l'agroalimentaire, la gestion des matières résiduelles, les pâtes et papiers, les mines et métaux, les produits chimiques, les télécommunications, le secteur financier, la gestion des infrastructures urbaines, le transport ainsi que de la conception de produits « verts ».

AVERTISSEMENT

Les auteurs sont responsables du choix et de la présentation des résultats. Les opinions exprimées dans ce document sont celles des membres de l'équipe de projet et n'engagent aucunement Polytechnique Montréal ou l'ESG-UQÀM.

À l'exception des documents du CIRAIG, comme le présent rapport, toute utilisation du nom du CIRAIG, de Polytechnique Montréal ou de l'ESG-UQÀM lors de communication destinée à une divulgation publique associée à ce rapport doit faire l'objet d'un consentement préalable écrit d'un représentant dûment mandaté du CIRAIG, de Polytechnique Montréal ou de l'ESG-UQÀM.

CIRAIG

Centre international de référence sur l'analyse du cycle de vie et la transition durable
Polytechnique Montréal
3333 Chemin Queen-Mary, suite 310
Montréal (Québec) Canada
H3V 1A2

www.ciraig.org

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES	3
1 INTRODUCTION ET MISE EN CONTEXTE	4
Introduction.....	4
L'approche cycle de vie	4
L'analyse du cycle de vie	5
L'empreinte carbone.....	6
2 DÉFINITION DU CHAMP DE L'ÉTUDE	7
Fonction et unité fonctionnelle.....	7
Frontières du système	7
Données	11
Hypothèses générales, calculs et limites	12
Principes généraux de modélisation	12
Critère de coupure massique	12
Prise en compte de la variation de masse à la cuisson	12
Proxys utilisés.....	13
Herbes et épices.....	13
Fromage	13
Poissons et fruits de mer	13
Gaspillage alimentaire.....	13
Évaluation des impacts du cycle de vie	13
3 LE BARÈME DE NOTATION	15
4 RÉFÉRENCES	16

1 Introduction et mise en contexte

Introduction

L'OBNL PolyCarbone, en collaboration avec le CIRAIG, Bureau du développement durable et sociétal de l'Université Polytechnique Montréal, l'Association des Services Alimentaires de Polytechnique (ASaP), et l'Association étudiante de Polytechnique (AEP), développe et déploie le calcul et l'affichage de l'empreinte carbone de plats pour des services de restauration de Polytechnique Montréal afin de sensibiliser les usagers à l'impact de leur alimentation sur les changements climatiques et les encourager à faire des choix alimentaires plus durables. Ce rapport vise à présenter la méthodologie suivie, développée en accord avec les lignes directrices de l'analyse du cycle de vie, méthodologie standardisée de calcul des impacts environnementaux des produits et services.

Le projet d'affichage d'empreinte carbone pour des services de restauration est réalisé en partenariat avec la Ville de Montréal.

L'approche cycle de vie

L'approche cycle de vie permet d'évaluer les impacts environnementaux d'un produit, service ou comportement sur toutes les étapes de leur cycle de vie, de l'acquisition des ressources jusqu'à la fin de vie (Figure 1).

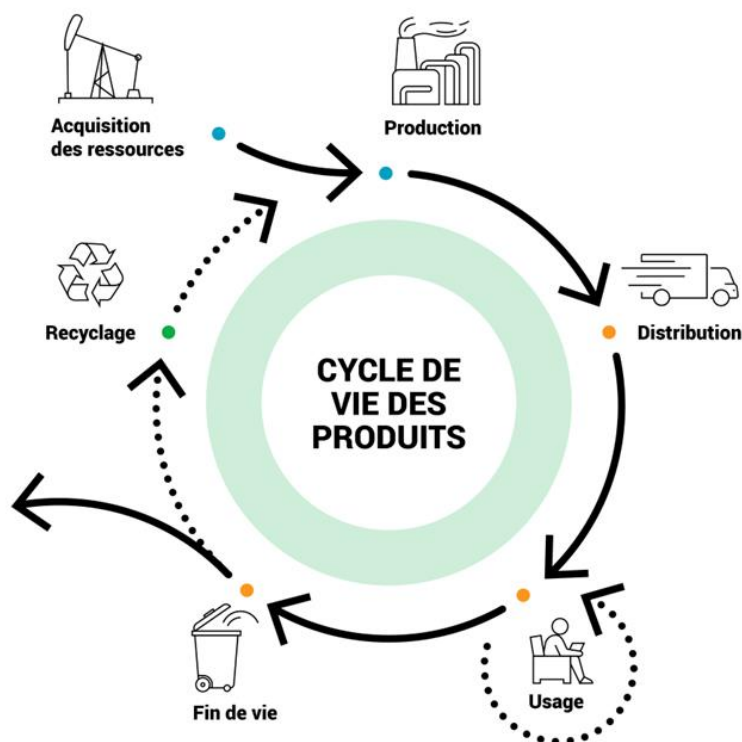


Figure 1 : Étapes génériques d'un cycle de vie

L'approche cycle de vie permet de quantifier une empreinte environnementale complète, et non juste focalisée sur une étape du cycle de vie. En plus de considérer la totalité du cycle de vie du produit qu'elle analyse, elle tient également compte du cycle de vie de tous les éléments nécessaires à l'utilisation de ce produit. Par exemple, l'impact d'un aliment ne se résume pas seulement à la production de l'aliment et au transport lors de sa distribution, mais inclut aussi les étapes de transformation, de conditionnement (emballage), de stockage (telles que la réfrigération) de préparation, de cuisson et de gestion des emballages et des déchets organiques en fin de vie.

L'analyse du cycle de vie

L'analyse du cycle de vie est une méthodologie standardisée par les normes ISO 14040 (ISO, 2006) et 14044 (ISO, 2006) qui permet d'évaluer les impacts environnementaux d'un produit ou service. Elle se réalise en plusieurs étapes (Figure 2) :

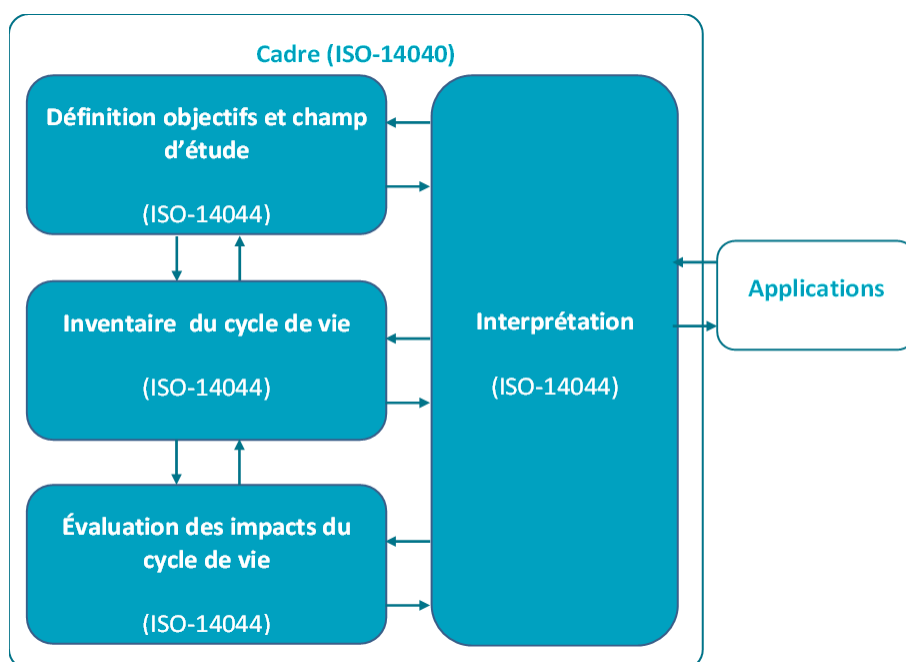


Figure 2 : Illustration des étapes du cycle de vie selon ISO 14040

- **L'étape de définition de l'objectif et du champ de l'étude** décrit, entre autres, les frontières du système étudié – c'est-à-dire l'ensemble des étapes du cycle de vies incluses dans l'étude - ainsi que sa fonction et son unité fonctionnelle. La fonction d'un système décrit le besoin auquel il doit répondre, par exemple « Transporter des passagers » pour un véhicule personnel. L'unité fonctionnelle correspond à la quantification de la fonction, par exemple « Transporter un passager sur 1000 km ». Elle permet ainsi de comparer différents systèmes à partir d'une même base de comparaison et est utilisée pour la mise à l'échelle des résultats.
- **L'étape d'inventaire (ICV)** consiste à modéliser le cycle de vie du système étudié afin de comptabiliser l'ensemble des flux économiques (flux de matière et d'énergie) et environnementaux (émissions vers l'environnement et ressources de l'environnement utilisées).

- **L'étape d'évaluation des impacts** permet de convertir les flux environnementaux en scores d'impact pour différents indicateurs environnementaux, dont les changements climatiques font partie.
- Enfin **l'étape d'interprétation** permet d'analyser les résultats pour répondre aux objectifs de l'étude.

La Figure 3 illustre les étapes d'inventaire et d'évaluation des impacts en analyse du cycle de vie.

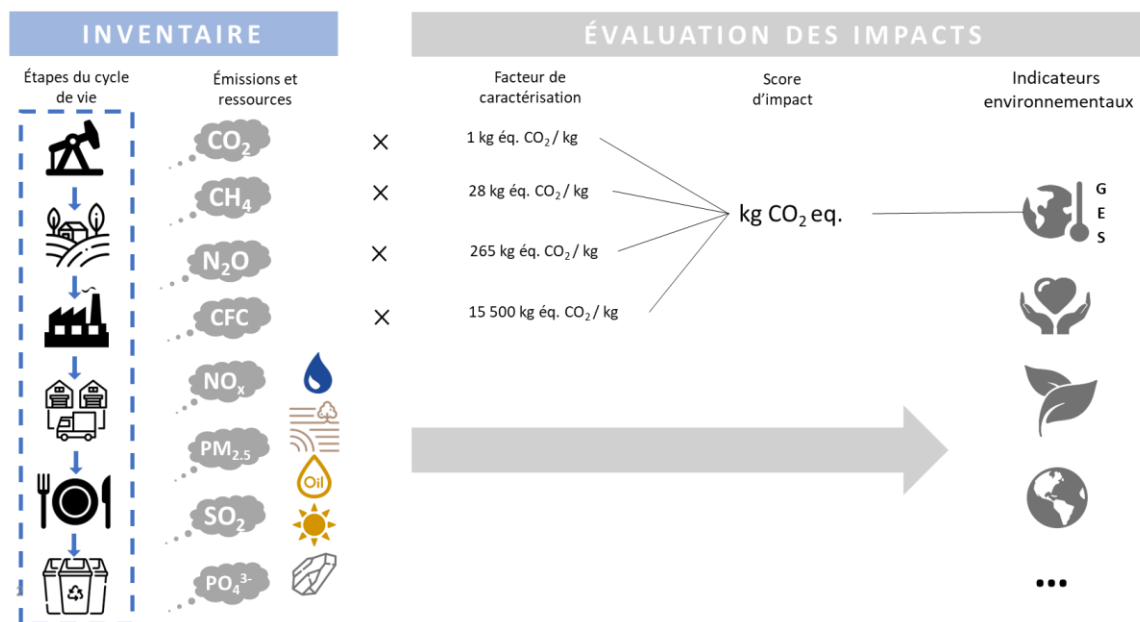


Figure 3 : Illustration des étapes d'inventaire et d'évaluation des impacts

L'empreinte carbone

Le calcul d'une empreinte carbone est un cas particulier d'analyse du cycle de vie ne prenant en compte **que l'indicateur environnemental sur les changements climatiques**. Pour la calculer, l'inventaire sur le cycle de vie (ICV) de toutes les émissions de gaz à effet de serre (GES) (tels que CO₂, N₂O, CH₄, CFC, etc.) est réalisé, et l'impact sur les changements climatiques seulement est calculé. Ce calcul est réalisé en utilisant la méthode GWP 100 du GIEC (IPCC, 2013), basé sur le pouvoir de réchauffement global (PRG ou GWP en anglais pour Global Warming Potential) à 100 ans. Le score d'impact est exprimé en kg d'équivalent CO₂ (kg éq. CO₂) et représente l'empreinte carbone du produit.

2 Définition du champ de l'étude

Fonction et unité fonctionnelle

L'unité fonctionnelle constitue une référence pour établir des comparaisons. Elle se traduit ici par une quantité d'aliment dans le contexte spécifique de l'étude. Pour être en mesure de comparer des plats entre eux, l'unité fonctionnelle suivante a été choisie :

Une portion individuelle de repas proposée par l'établissement de restauration.

Une portion individuelle de repas est définie dans ce cadre comme une **quantité typique d'aliments pouvant constituer un repas** selon les habitudes de consommation des usagers.

Cette unité fonctionnelle a été choisie afin que les consommateurs puissent facilement visualiser l'empreinte carbone de la portion qui leur est servie, contrairement à une unité fonctionnelle massique (par ex. 400 g de nourriture) ou calorique (per ex. 700 kCal) qui ne correspondrait pas forcément à la portion servie pour chaque plat.

Ainsi, « un plat » peut inclure un accompagnement pour constituer une « portion individuelle de repas ». Dans cette étude, quelques « collations », constituant souvent des portions plus réduites que des « plats », ont tout de même été considérées comme pouvant constituer des « portions individuelles de repas », car les usagers les consomment comme telles.

Il convient de souligner qu'une « portion individuelle de repas » ne représente pas nécessairement un repas « complet et équilibré » tel que défini dans le guide alimentaire canadien¹.

Les aspects nutritionnels des plats servis par l'établissement de restauration ne sont donc pas considérés dans cette analyse.

Frontières du système

Les frontières du système permettent d'indiquer quelles étapes du cycle de vie sont prises en compte dans l'étude. Certaines étapes du cycle de vie peuvent être incluses ou exclues selon les objectifs de l'étude, les limites de disponibilité des données ou les limites inhérentes au budget d'étude. Les étapes incluses et exclues (en pointillé) sont schématisées dans la Figure 4.

¹ Canada, S. (2021, January 14). Bienvenue dans le guide alimentaire canadien. <https://guide-alimentaire.canada.ca/fr/>

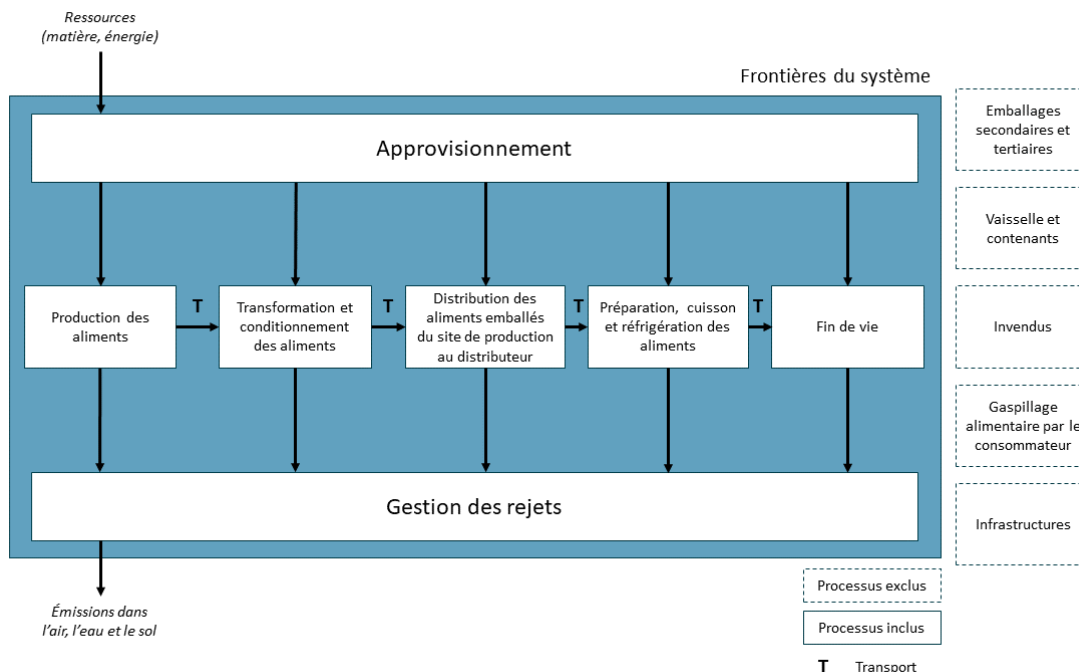


Figure 4 : Frontières du système à l'étude

Le Tableau 1 présente plus en détail les processus inclus et exclus dans le système étudié. Les étapes du cycle de vie regroupent plusieurs processus ou sous-processus détaillés dans le tableau.

Tableau 1 : Inclusions et exclusions du système

Étapes du cycle de vie	Activité	Commentaires
Production	Production des aliments	Inclus. Elle tient compte de toutes les opérations nécessaires à la culture et à l'élevage des produits alimentaires du champ à la sortie de la ferme et des spécificités liées aux zones géographiques de production (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023).
<i>Inclus toutes les étapes du cycle de vie de la production de l'aliment jusqu'au distributeur</i>	Transformation et conditionnement des aliments	Partiellement inclus. Les aliments en conserve ou surgelés ne sont pas inclus pour cette version de la base de données (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023).
	Distribution des aliments du site de production au distributeur alimentaire	Inclus. La distance de transport considérée pour chaque ingrédient est basée sur la moyenne du marché québécois (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023).

	Fin de vie des pertes alimentaires sur la chaîne d'approvisionnement (production, transformation, distribution)	Inclus. Des quantités d'aliments perdus ou gaspillés sont considérées lors des étapes de production des aliments, de leur transport jusqu'au lieu de transformation et de leur distribution (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023).
Emballages <i>Inclus la production et la fin de vie des emballages</i>	Production des emballages primaires	Inclus. Elle tient compte de toutes les étapes d'extraction des matières premières jusqu'au produit fini pour les matériaux d'emballage typiquement utilisés pour chaque groupe d'aliment (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023). Cette étape est néanmoins surestimée car elle est basée sur la modélisation d'emballages en portions individuelles et non la modélisation d'emballage en vrac pour des services alimentaires.
	Production des emballages secondaires et tertiaires	Exclu. L'empreinte carbone des emballages secondaires (emballage regroupant plusieurs unités du produit, par ex. une boîte en carton) et tertiaires (emballage permettant de transporter une grande quantité de produit, par ex. une palette) n'est pas modélisée (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023). Elle est considérée comme négligeable.
	Transport des emballages	Inclus. Le transport de l'emballage est inclus pour toutes les étapes du cycle de vie, excepté pour l'étape de transport entre le distributeur et la cafétéria : seule la masse des aliments sans emballage est considérée. Cependant, la masse des emballages étant très faible par rapport à celle des aliments, leur exclusion a un impact négligeable sur les résultats.
	Fin de vie des emballages	Inclus. La fin de vie des emballages est répartie entre le recyclage (55%) et l'enfouissement des matières (45%). Le processus représente la fin de vie générique des emballages alimentaires sur le marché québécois (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023).
Transport <i>Inclus le transport du distributeur à l'établissement de restauration .</i>	Transport des aliments	Inclus. Représente uniquement l'étape de transport entre le distributeur et l'établissement de restauration (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023). Les autres opérations de transport sont incluses dans les étapes de production et de transformation.

Préparation et réfrigération	Préparation, cuisson et réfrigération des aliments	Inclus. La consommation relative à la préparation des aliments à la cafétéria, y compris le stockage des aliments, la cuisson et le lavage de la vaisselle utilisée dans la cuisine pour la préparation des repas (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023).
Fin de vie des pertes Inclus le traitement de fin de vie des pertes alimentaires	Fin de vie des pertes alimentaires	Inclus. Représente le traitement de fin de vie des pertes alimentaires, c'est-à-dire les matières organiques résiduelles qui constituent la partie non comestible des aliments (peau, os, fans...) (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023)
Utilisation	Vaisselles et contenants	Exclu. Non sélectionné dans le périmètre de l'étude. L'ACV de la vaisselle réalisée à Polytechnique Montréal (Saunier et al., 2017) a montré que cette étape est peu contributrice aux impacts des services alimentaires.
Gaspillage	Gaspillage alimentaire par le consommateur	Exclu. Non sélectionné dans le périmètre de l'étude. Ce choix se justifie par l'objectif du projet qui est de renseigner les usagers de la cafétéria sur l'empreinte carbone des aliments qui se trouvent dans leur assiette. Néanmoins, compte tenu de l'importance significative du gaspillage dans les services de restauration, il serait intéressant d'ajouter ce volet aux itérations futures du projet.
	Invendus	Exclu. Part de gaspillage alimentaire pour des portions non vendues. Constitue une limite de l'étude et une possibilité d'amélioration future.
Infrastructures	Cycle de vie des infrastructures	Exclu. Les infrastructures désignent les bâtiments et les machines. Elles contribuent généralement à moins de 1% du score d'impact sur tout le cycle de vie d'un produit.

Données

Le Tableau 4 présente les sources pour chaque catégorie de données utilisées dans l'étude.

Tableau 2 : Sources de données

Données	Sources	Commentaires
Recettes	Établissement de restauration	Liste et quantité des ingrédients, nombre de portions par recette pour chaque plat. Ces informations sont fournies par les services de restauration au moment de l'analyse . Les éventuels changements ou adaptations de dernière minute susceptibles de modifier la composition des plats ne sont pas pris en compte .
Production	Base de données d'inventaire du cycle de vie de l'alimentation québécoise (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023)	La majeure partie des inventaires du cycle de vie de ces ingrédients est tirée de cette base de données.
	Autres articles scientifiques (Clune, Crossin, & Verghese, 2017; Gephart, et al., 2021) et bases de données (Petersson, et al., 2021)	Bases de données de la littérature utilisées pour raffiner la modélisation de certains ingrédients (notamment les poissons et crustacés) non disponibles dans la base de données québécoise (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023).
Transport	Établissement de restauration	Distance de livraison typique entre un établissement de restauration à Montréal et ses fournisseurs.
	Base de données ecoinvent v 3.6 cut-off (Wernet, et al., 2016)	Le processus « transport, freight, lorry with refrigeration machine, 7.5-16 ton, EURO5, R134a refrigerant, cooling market for transport » de ecoinvent a été utilisé en adaptant la distance parcourue avec les données de l'établissement de restauration.
Autres étapes du cycle de vie (emballages, préparation et réfrigération, fin de vie des pertes)	Base de données d'inventaire du cycle de vie de l'alimentation québécoise (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023)	Données directement utilisées de la base de données. Toutes les précisions sur les sources de données utilisées pour chaque étape du cycle de vie sont disponibles dans la documentation de la base de données.

Hypothèses générales, calculs et limites

La majorité des données utilisées pour cette étude sont tirées de la base de données d'ICV de la consommation québécoise – axe alimentation version 0.1.6 (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023), désignée ci-après par BD ICV, qui comprend plusieurs limites. Elle est toutefois la base de données la plus représentative de la consommation alimentaire des Québécois à ce jour. Certaines données ont été adaptées pour permettre une modélisation plus spécifique au cadre d'étude. Par ailleurs, l'étude a également permis d'améliorer la modélisation de certains jeux de données.

Les processus utilisés sont pour la plupart basés sur la valeur moyenne de provenance (locale et importée) selon les volumes du marché québécois moyen, mais il n'est pas possible pour l'instant de distinguer l'impact d'un plat local par rapport à un plat non-local.

Principes généraux de modélisation

À chaque plat est associée une recette, c'est-à-dire une liste d'ingrédients ajoutés en quantité déterminée pour obtenir une portion donnée. Chaque ingrédient est modélisé et leurs empreintes carbone sont sommées et mises à l'échelle d'une portion pour obtenir l'empreinte carbone totale d'une portion individuelle de repas.

Si l'ingrédient est déjà disponible dans la BD ICV, les données sont directement mises à l'échelle de la recette, excepté pour la phase de transport qui est ajustée selon les données spécifiques de l'établissement de restauration (voir Tableau 4, ligne « Transport »).

Si l'ingrédient n'est pas disponible dans la BD ICV, il est nécessaire de chercher d'autres données permettant de le modéliser. Deux cas de figure se présentent :

- un autre ingrédient très proche disponible dans la base de données et dont l'empreinte carbone est similaire peut être choisi pour le modéliser ;
- l'ingrédient doit être remodelé à l'aide de valeurs trouvées dans la littérature scientifique car aucun autre ingrédient disponible dans la base de données n'est acceptable.

Critère de coupure massique

Les ingrédients dont la masse représente moins de 2% de la masse totale du plat ne sont pas comptabilisés dans le calcul de l'empreinte carbone de la portion, considérant que leur contribution à l'empreinte carbone totale de la portion serait négligeable. Cependant, leur masse est comptabilisée dans la masse de la portion individuelle de repas servie.

Prise en compte de la variation de masse à la cuisson

Lors de la préparation du plat, les aliments peuvent subir des variations de masse liées à un ajout ou une perte d'eau. Par exemple, lors de la cuisson des pâtes, la masse des pâtes crues achetées à l'épicerie est multipliée par trois en raison de l'absorption d'eau à la cuisson. À l'inverse, la cuisson de la viande entraîne généralement une perte de masse liée à une perte d'eau. Ainsi, on distingue la masse de l'ingrédient acheté, de celle de l'ingrédient « prêt-à-manger », désignant sa masse après préparation. La masse des portions affichée dans les résultats est calculée à partir de la masse des aliments « prêt-à-manger » et représente la masse de la portion servie. L'empreinte carbone est cependant calculée en fonction des masses des ingrédients achetés, de façon à correspondre au facteur d'impact disponible dans la BD ICV.

Proxys utilisés

Herbes et épices

Les épices non disponibles dans la base de données ont été remplacées par une valeur conservatrice pour les épices disponibles dans la littérature (Asselin-Balençon, et al., 2022). La masse des herbes sèches n'est pas la même que celle des herbes fraîches, mais elle est considérée équivalente ici compte tenu des faibles quantités utilisées.

Fromage

En raison des fortes différences d'empreinte carbone liées à l'affinage du fromage, une distinction est faite entre les fromages à pâte dure et les fromages à pâtes molles.

Poissons et fruits de mer

La version actuelle de la base de données d'inventaire du cycle de vie de la consommation québécoise a une résolution faible pour les ingrédients de type poisson ou fruit de mer. Les données pour ces ingrédients ont été affinées en utilisant d'autres bases de données plus précises pour ces ingrédients (voir Tableau 2, ligne « Production »).

Gaspillage alimentaire

Le gaspillage alimentaire au consommateur et dans l'établissement de restauration n'est pas pris en considération. Cependant, toutes les pertes et le gaspillage en amont sur la chaîne d'approvisionnement sont considérés. Les auteurs Fusi et al. (2016) soulèvent dans leur étude qu'une portion non négligeable peut être gaspillée dans un service de traiteur ou une cafétéria, et citent notamment une étude italienne de Risteco réalisée en 2006 dans des écoles à Turin et où 27,5% des assiettes étaient non servies et/ou leur contenu gaspillé (Fusi, Guidetti, & Azapagic, 2016). Dans une étude préliminaire récente, le CIRAIQ a évalué que le gaspillage alimentaire réalisé par le citoyen pour des repas pris à la maison représenterait 17% de l'empreinte carbone de l'alimentation au Québec (Houssard et al. 2022). L'ajout de la composante du gaspillage constituerait donc une possibilité d'amélioration significative du modèle et un bel axe de sensibilisation pour quantifier l'empreinte carbone des repas consommés à la cafétéria et les impacts du gaspillage alimentaire.

Évaluation des impacts du cycle de vie

Une seule catégorie d'impact est considérée dans cette étude, celle des changements climatiques. La méthode utilisée pour calculer ce score d'impact est celle de l'IPCC (IPCC, 2013). Elle considère le potentiel de réchauffement global des gaz à effet de serre (GES) sur un horizon de 100 ans selon l'intensité de forçage radiatif des gaz à effet de serre (CO_2 , CH_4 , N_2O , etc.) par rapport à celui du CO_2 qui constitue la référence. Par exemple, le méthane (CH_4) a un potentiel de réchauffement climatique 28 fois plus élevée que le CO_2 sur un horizon de 100 ans (IPCC, 2013). L'unité utilisée pour exprimer le score d'impact sur les changements climatiques est le kg éq. de CO_2 .

Les résultats d'impacts potentiels sur les changements climatiques sont calculés en utilisant un calculateur

automatisé développé en interne.

Les catégories d'impacts environnementaux autres que celle des changements climatiques ne sont pas considérées dans cette analyse, ce qui constitue une limite du projet.

3 Le barème de notation

L’empreinte carbone de chaque plat, mesurée en kg éq. CO₂, est ensuite reportée sur une échelle de notation à 9 paliers. Cette échelle est détaillée dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Le barème de notation

Empreinte carbone par plat (kg éq.CO ₂)	Score
<0,3	A*
0,3 - 0,39	A
0,4 - 0,49	B+
0,5 - 0,59	B
0,6 - 0,79	C+
0,8 – 0,99	C
1 - 1,49	D+
1,5 – 1,99	D
≥ 2	F

Ce barème est inspiré du Carbone-Score de l’entreprise [Ansamble en Europe](#). Le Carbone-Score propose une échelle de notation en cinq couleurs et cinq lettres exprimées à partir de résultats en gramme éq. CO₂/100 g d’aliment et dont les scores sont calculés à partir du référentiel de l’ADEME, Base Carbone, de FoodGES et les travaux d’Agribalyse (Colomb, et al., 2015). Le référentiel utilisé pour l’adaptation du barème à Polytechnique est une portion de 318g d’un plat idéal bas carbone (0,22 kg éq. CO₂) contenant 25% de féculent, 25% de protéine, 50% de légumes et/ou fruit tel que recommandé par le guide alimentaire canadien. Ce référentiel constitue un repas complet équilibré. Pour en savoir plus, consultez le rapport du CIRAIG (Blais-Gingras, Houssard, & Saunier, 2022).

À titre de référence également, l’empreinte carbone d’un repas moyen pris à la maison au Québec est de 1,8 kg éq. de CO₂ (Patouillard, Greffe, Louineau, Muller, & Bulle, 2023) en excluant le gaspillage alimentaire et la gestion des déchets organiques. Ce chiffre élevé s’explique par la place significative de la viande et des produits laitiers dans la diète omnivore québécoise et par le fait que le repas moyen inclus aussi des desserts et des boissons qui ne sont pas pris en considération dans les plats analysés ici.

L’empreinte carbone par plat **dépend à la fois de la taille de la portion et de la composition du plat**. Ainsi, ces deux facteurs sont à prendre en compte dans l’interprétation de la note. Les empreinte carbone pour 100g de chaque plat sont également fournies en annexe du rapport de résultats afin de donner la possibilité au lecteur de comparer les plats pour une même masse.

4 Références

- Asselin-Balençon, A., Broekema, R., Teulon, H., Gastaldi, G., Houssier, J., . . . Vasselon, H. (2022). AGRIBALYSE3: la base de données française d'ICV sur l'Agriculture et l'Alimentation. Methodology for the food products. Rapport initial Agribalyse3.0-2020, mise à jour Agribalyse3.1. ADEME. Récupéré sur www.ademe.fr/mediatheque
- Blais-Gingras, L., Houssard, C., & Saunier, F. (2022). *Projet d'affichage d'empreinte carbone à la cafétéria de Polytechnique Montréal; Phase pilote : Quantification de l'empreinte carbone des plats de l'été 2022*. Montréal: CIRAIG.
- Blanchet, C., Plante, C., & Rochette, L. (2009). *La consommation alimentaire et les apports nutritionnels des adultes québécois*. Récupéré sur https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/931_rapportnutritionadultes.pdf
- Clune, S., Crossin, E., & Verghese, K. (2017). Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *Journal of Cleaner Production*. doi:10.1016/j.jclepro.2016.04.082
- Colomb, V., Ait Amar, S., Basset Mens, C., Gac, A., Gaillard, G., Koch, P., . . . M.G. van der Werf, H. (2015). AGRIBALYSE®, the French LCI Database for agricultural products: high quality data for producers and environmental labelling. *OCLE*. doi:<https://doi.org/10.1051/ocle/20140047>
- Favi, C., Germani, M., Landi, D., Mengarelli, M., & Rossi, M. (2018). Comparative life cycle assessment of cooking appliances in Italian kitchens. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.140>
- Fusi, A., Guidetti, R., & Azapagic, A. (2016). Evaluation of environmental impacts in the catering sector: the case of pasta. *Journal of Cleaner Production*, 146-160. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.074>
- Gephart, J. A., Henrikson, P. J., Parker, R. W., Shepon, A., Gorospe, K. D., Bergman, K., . . . Troell, M. (2021). Environmental performance of blue foods. *Nature*, 360-365. doi:<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03889-2>
- Grefe, T., Blais-Gingras, L., Houssard, C., & Saunier, F. (2022). *Projet d'affichage d'empreinte carbone à la cafétéria de Polytechnique Montréal : Quantification de l'empreinte carbone des plats de l'automne 2022*. Montréal: CIRAIG.
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- ISO. (2006). *ISO 14040: Management environnemental — Analyse du cycle de vie — Principes et cadre*. Organisation internationale de normalisation.
- ISO. (2006). *ISO 14044: Management environnemental — Analyse du cycle de vie — Exigences et lignes directrices*. Organisation internationale de normalisation.

- Mejia, A., Harwatt, H., Jaceldo-Siegi, K., & Sranacharoenpong, K. (2017). Greenhouse Gas Emissions Generated by Tofu Production: A Case Study. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*, 1-12. doi:10.1080/19320248.2017.1315323
- Patouillard, L., Greffe, T., Louineau, E., Muller, E., & Bulle, C. (2023). Life cycle inventory database for consumption in Québec - Food consumption - v0.1.6. *Zenodo dataset*. doi:<https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.8208610>
- Petersson, T., Secondi, L., Magnani, A., Antonelli, M. D., Valentini, R., Varotto, A., & Castaldi, S. (2021). SU-EATABLE LIFE: a comprehensive database of carbon and water footprints of food commodities. doi:10.6084/m9.figshare.13271111.v2
- Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., & Weidema, B. (2016). The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *International Journal of Life Cycle Assessment*. doi:<https://doi.org/10.1007/s11367>