



**DOCUMENTATION – Mars 2026**

**Base de données d'inventaire du cycle de vie de la  
consommation au Québec**

**Version 0.1.7 - axe Alimentation**

**CIRAIG**



**POLYTECHNIQUE  
MONTREAL**



Ce rapport a été préparé par le Centre international de référence sur le cycle de vie des produits procédés et services (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 le cycle de vie des produits, procédés et services  
Polytechnique Montréal  
Département de génie chimique  
3333 Chemin Queen-Mary, suite 310  
Montréal (Québec) Canada  
H3V 1A2

<http://www.ciraig.org>

## Équipe de travail

---

### Réalisation

Laure PATOUIILLARD, PhD

CIRAIG – Polytechnique Montréal ; PolyCarbone

Titouan GREFFE

CIRAIG - UQAM

Estelle LOUINEAU, M.Sc

CIRAIG – Polytechnique Montréal

Elliot MULLER, M.Sc

PolyCarbone

Pr Cécile BULLE, PhD

ESG - UQAM

### Revue interne

Dominique MAXIME, PhD

CIRAIG – Polytechnique Montréal

### Partenaires du projet ayant participé au développement de la base de données



<http://www.ciraig.org/>



<https://polycarbhone.org/>



<https://esg.uqam.ca/>

### Personne contact

Laure PATOUIILLARD, PhD

[laure.patouillard@polymtl.ca](mailto:laure.patouillard@polymtl.ca)

## Sommaire

---

Ce projet porté par le CIRAIG, en partenariat avec PolyCarbone et ESG-UQAM, vise à développer une base de données d'inventaire du cycle de vie de la consommation québécoise. Les jeux de données d'inventaire créés sont la base indispensable pour ensuite calculer l'empreinte carbone de la consommation individuelle au Québec et identifier des gestes efficaces permettant de la réduire. Toutefois, la création d'outils de calcul de l'empreinte carbone ne fait pas partie des objectifs de ce projet pour le moment.

La base de données d'inventaire est développée avec une approche cycle de vie. Ultiment, elle permettra donc d'évaluer l'empreinte carbone sur toutes les étapes du cycle de vie de la consommation (extraction des matières premières, transformation, transport, utilisation des biens et services, fin de vie).

La base de données d'inventaire est développée de façon modulaire pour les différents axes de la consommation individuelle :

- Alimentation
- Transport
- Logement
- Vêtements et effets personnels
- Voyages
- Santé et soin personnel
- Communication
- Divertissement et culture
- Éducation et services sociaux
- Assurances et services financiers et légaux
- Services gouvernementaux
- Services des institutions sans but lucratif

Les axes contribuant le plus à l'empreinte carbone individuelle au Québec sont développés et détaillés en priorité. Les autres axes non prioritaires sont modélisés de façon plus grossière afin de fournir un portrait complet (mais plus incertain) de la consommation individuelle. Augmenter le niveau de détail des axes permet ultimement d'estimer de façon plus précise l'empreinte carbone de l'axe et de d'identifier des leviers d'actions concrets et efficaces pour réduire son empreinte carbone dans le contexte québécois.

Le projet est en cours et les livrables seront mis en ligne au fur de à mesure. La version 0.1.7 de la base de données couvre l'axe « Alimentation ».

## Table des matières

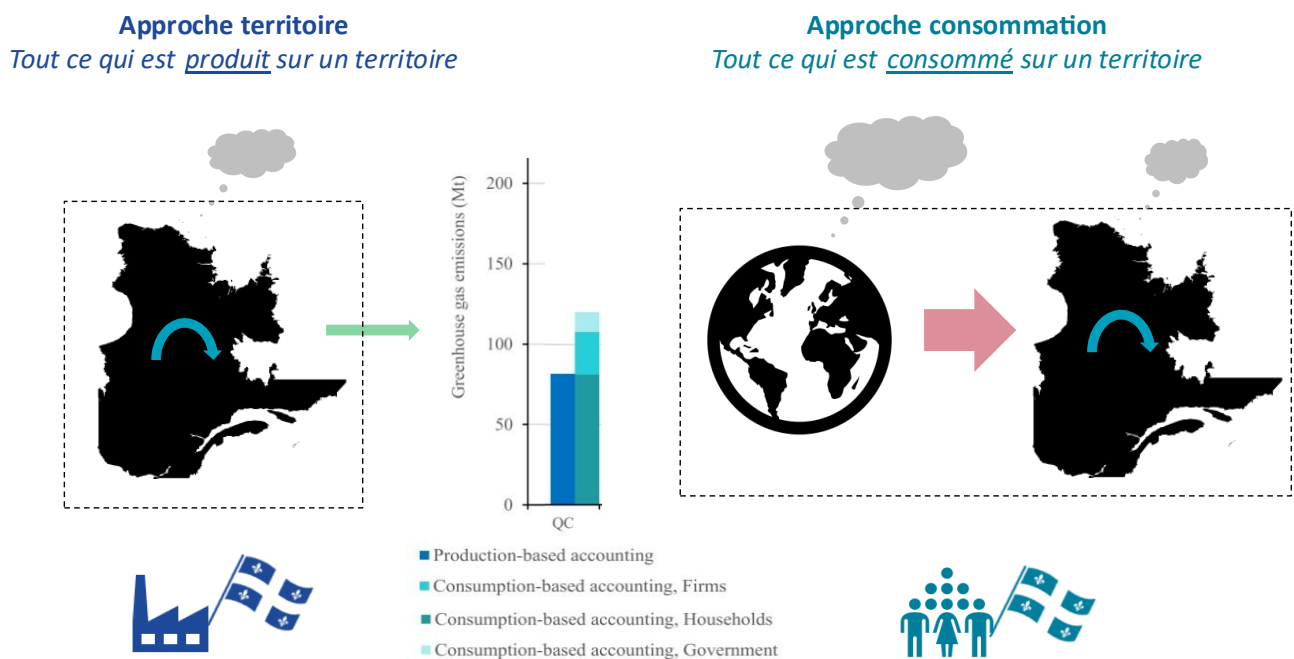
---

<b>ÉQUIPE DE TRAVAIL .....</b>	<b>III</b>
<b>SOMMAIRE.....</b>	<b>1</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES.....</b>	<b>2</b>
<b>1 PRÉSENTATION DU PROJET .....</b>	<b>3</b>
1.1 Contexte du projet.....	3
1.2 Objectifs du projet.....	4
1.3 Approche basée sur l'analyse du cycle de vie.....	4
1.4 Système étudié, fonction et unité fonctionnelle de la base de données .....	6
1.5 Frontières générales de la base de données .....	7
1.6 Priorisation de l'effort pour le développement des axes de consommation .....	9
1.7 Traitement des fonctions secondaires et règles d'imputation .....	10
1.8 Livrables et versions de la base de données .....	10
1.8.1 Version 0.1.7 : axe « Alimentation » détaillé .....	11
1.9 Conditions d'utilisation de la base de données : recommandations et limites .....	12
1.9.1 Utilisation de la version 0.1.7 : axe « Alimentation » détaillé.....	12
1.10 Opérationnalisation de la base de données .....	14
1.10.1 Procédure recommandée pour importer la base de données dans Activity-Browser .....	15
<b>2 DÉTAILS POUR L'AXE ALIMENTATION .....</b>	<b>17</b>
2.1 Système étudié et unité fonctionnelle .....	17
2.2 Frontières du système de l'axe alimentation .....	17
2.3 Principales hypothèses et limites.....	18
2.3.1 Ensemble du modèle.....	18
2.3.2 Spécifiques à certaines étapes .....	19
2.4 Autres hypothèses et sources de données .....	22
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>32</b>

# 1 Présentation du projet

## 1.1 Contexte du projet

Comme en témoigne le succès des calculateurs d'empreinte environnementale individuelle, la demande est croissante pour connaître l'empreinte environnementale de son mode de vie. En effet, mesurer son empreinte environnementale individuelle est le premier pas nécessaire pour ensuite mettre en place des gestes efficaces permettant de la réduire. Toutefois, **il n'existe à ce jour aucune base de données représentative du contexte québécois permettant le calcul de l'empreinte environnementale du mode de vie des individus au Québec**. Le présent projet vise à combler ce manque.



Adapté de Dobson, S., & Fellows, G. K. (2017). *Big and Little Feet: A Comparison of Provincial Level Consumption- and Production-Based Emissions Footprints*. The School of Public Policy Publications, 10:23(September).

**Figure 1 – Estimation des émissions de gaz à effet de serre pour le Québec avec les approches territoire (*production-based accounting*) et consommation (*consumption-based accounting*). Image adaptée de (Dobson & Fellows, 2017)**

Une approche courante pour évaluer les empreintes environnementales d'un pays est la vision « territoire » (ou « production »). Celle-ci consiste à évaluer les résultats d'indicateurs environnementaux des biens et services produits sur un territoire<sup>1</sup> donné, qu'ils soient consommés localement ou exportés. Cette approche exclut ainsi les importations de biens et services utilisés sur le territoire et ne rend donc pas compte de l'impact des biens et services consommés par les habitants du territoire. Pour prendre cela en compte, il faut adopter une **approche « consommation » qui permet d'évaluer l'empreinte des comportements individuels** (achats, utilisation de services, ...), donc de la consommation finale des individus, en prenant en compte la production locale consommée sur le territoire et les importations depuis d'autres territoires mais consommées sur le territoire en question. L'approche consommation est

<sup>1</sup> Ce résultat est éventuellement rapporté par personne en le divisant par le nombre d'habitants du territoire.

celle adoptée dans ce projet.

## 1.2 Objectifs du projet

L'objectif du projet est de **développer une base de données d'inventaire du cycle de vie de la consommation québécoise**, permettant dans un premier temps l'évaluation éventuelle de l'empreinte carbone de la consommation d'un individu québécois moyen avec une approche cycle de vie. Ce projet inclut plusieurs sous-objectifs :

1. Modéliser l'inventaire du cycle de vie de la consommation finale d'un individu moyen au Québec avec une approche modulaire par axe de consommation (alimentation, transport quotidien, logement, etc.).
2. Créer des jeux de données d'inventaire du cycle de vie mis à disposition gratuitement à tous, compilé sous la forme d'une base de données d'inventaire.
3. Identifier les variables comportementales du modèle qui pourraient permettre de personnaliser l'inventaire.

Ce projet vise à fournir des jeux de données représentatifs du contexte québécois qui permettront ultimement de calculer l'empreinte carbone complète du mode de vie moyen des individus au Québec. Toutefois, la création d'outils de calcul de l'empreinte carbone ne fait pas partie des objectifs de ce projet pour le moment.

Bien que le projet se vise à outiller les praticiens d'analyse du cycle de vie (ACV) en vue de l'évaluation d'une empreinte carbone, il est attendu que les jeux de données permettent au maximum d'évaluer l'empreinte du consommateur sur d'autres enjeux environnementaux.

## 1.3 Approche basée sur l'analyse du cycle de vie

L'analyse du cycle de vie (ACV) est une méthodologie permettant d'évaluer les impacts environnementaux d'un produit, service ou comportement sur toutes les étapes de leur cycle de vie (voir Figure 2). À titre d'exemple, l'impact environnemental d'un achat comptabilise à la fois l'impact de l'extraction des ressources requises à la fabrication du produit ou service, la fabrication en elle-même, le transport jusqu'à l'utilisateur, l'utilisation par l'acheteur et la fin de vie du produit.

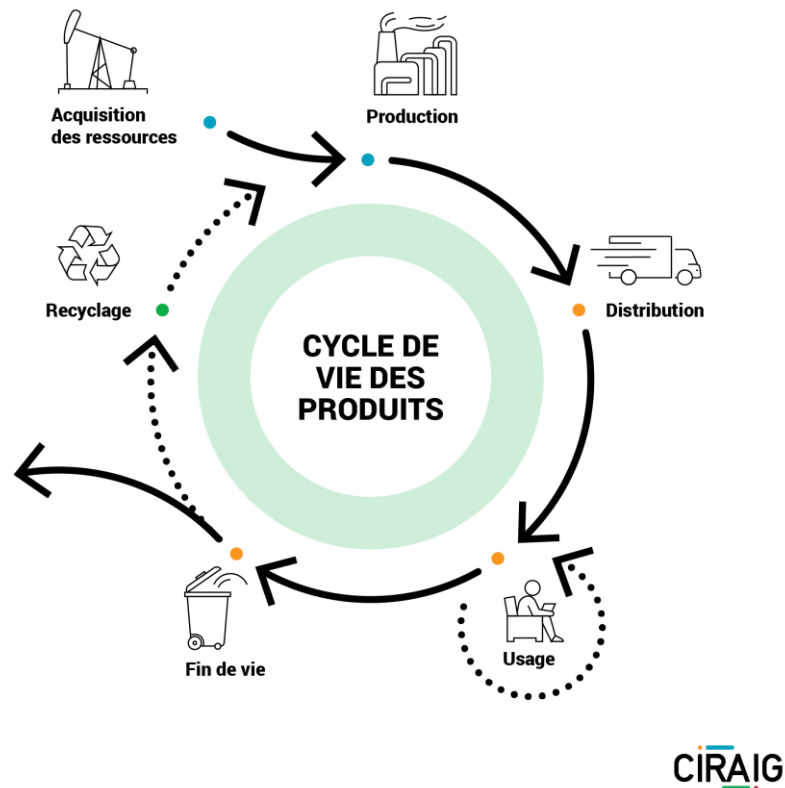


Figure 2 – Étapes génériques d'un cycle de vie

**L'approche cycle de vie permet donc de créer une empreinte environnementale complète, et non juste focalisée sur une étape du cycle de vie.** En plus que 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 du transport en auto ne se résume pas seulement à la combustion du carburant dans le moteur, mais inclut les impacts de tout son cycle de vie (production, distribution et combustion du carburant), et également les impacts du cycle de vie de l'auto ainsi que les impacts du cycle de vie de la route<sup>2</sup>.

L'analyse du cycle de vie se réalise en plusieurs étapes (voir les normes ISO 14040 et 14044 pour plus de détails) :

- L'étape de définition de l'objectif et du champ de l'étude décrit, entre autres, les frontières du système étudié, ainsi que sa fonction et son unité fonctionnelle. L'unité fonctionnelle représente la base de comparaison et est utilisée pour la mise à l'échelle des impacts.

<sup>2</sup> Bien entendu, la méthodologie répartit les impacts du cycle de vie de la route entre tous les utilisateurs qui vont l'emprunter au cours de sa vie.



- L'étape d'inventaire consiste à modéliser le cycle de vie du système étudié afin de comptabiliser l'ensemble des flux environnementaux (émissions vers l'environnement et ressources de l'environnement utilisées).
- L'étape d'évaluation des impacts permet de convertir ces flux environnementaux en scores d'impact sur différents indicateurs environnementaux, dont les changements climatiques font partie.
- Enfin l'étape d'interprétation sert à explorer 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. Comme le présent projet concerne le développement de jeux de données d'inventaire, seules les étapes d'objectif et champ de l'étude et d'inventaire sont couvertes par le projet.

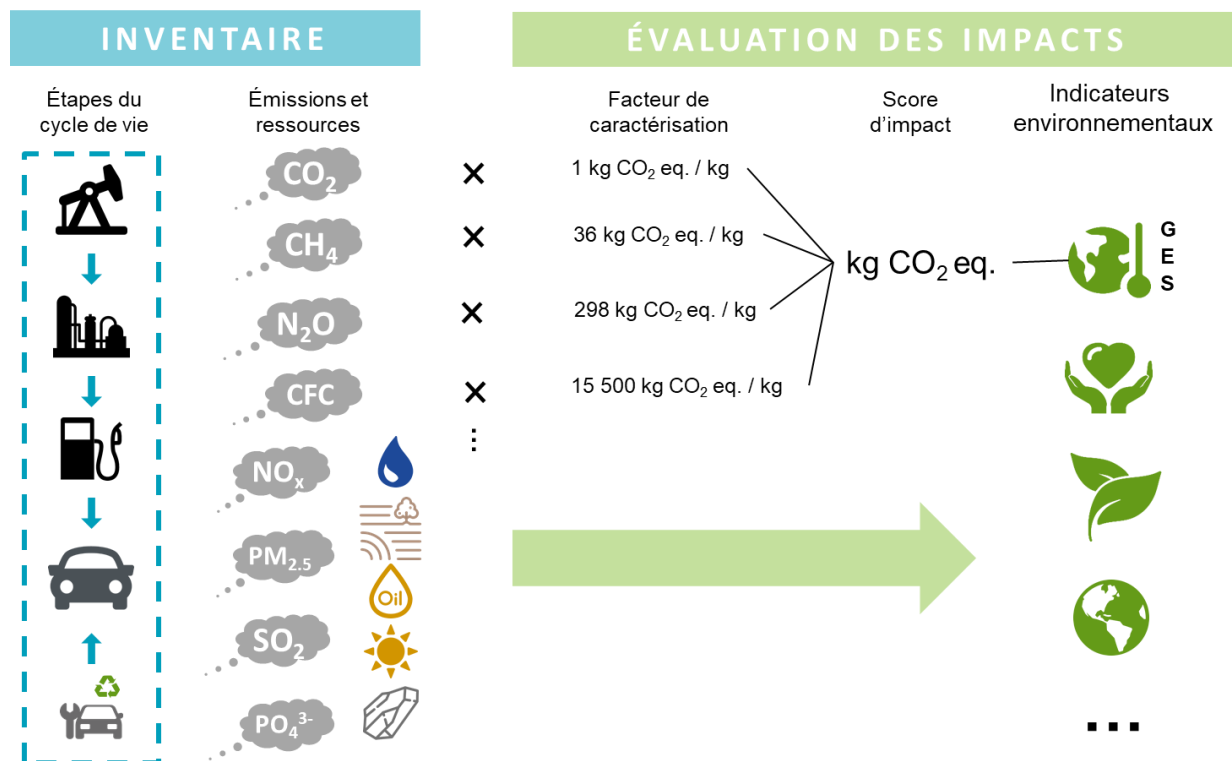


Figure 3 – Illustration des étapes d'inventaire et d'évaluation des impacts en ACV

Une empreinte carbone est un cas particulier d'analyse du cycle ne prenant en compte que l'indicateur environnemental sur les changements climatiques. Lorsque l'on réalise une empreinte carbone, on fait l'inventaire sur le cycle de vie des tous les émissions de gaz à effet de serre (GES), puis on calcule un score d'impact lié au changement climatique, le plus souvent via le pouvoir de réchauffement global (PRG), exprimé en kg d'équivalent  $\text{CO}_2$  (kg eq.  $\text{CO}_2$ ).

#### 1.4 Système étudié, fonction et unité fonctionnelle de la base de données

Le système étudié dans la base de données est le **cycle de vie de la consommation des individus au Québec** (voir plus de détails dans la section suivante). La fonction retenue pour étudier ce système, ou autrement dit le service rendu par ce système, est :

## « Répondre aux besoins de consommation d'une population »

Le mot « consommation » est ici défini comme la consommation finale de biens et de services par les individus d'une population.

Cette fonction est quantifiée en une unité fonctionnelle servant de base pour la mise à l'échelle dans l'étude et permettant la comparaison des différents scénarios<sup>3</sup>. L'unité fonctionnelle de la base de données est la suivante :

### « Répondre aux besoins annuels de consommation d'un individu moyen au Québec en 2018 »

## 1.5 Frontières générales de la base de données

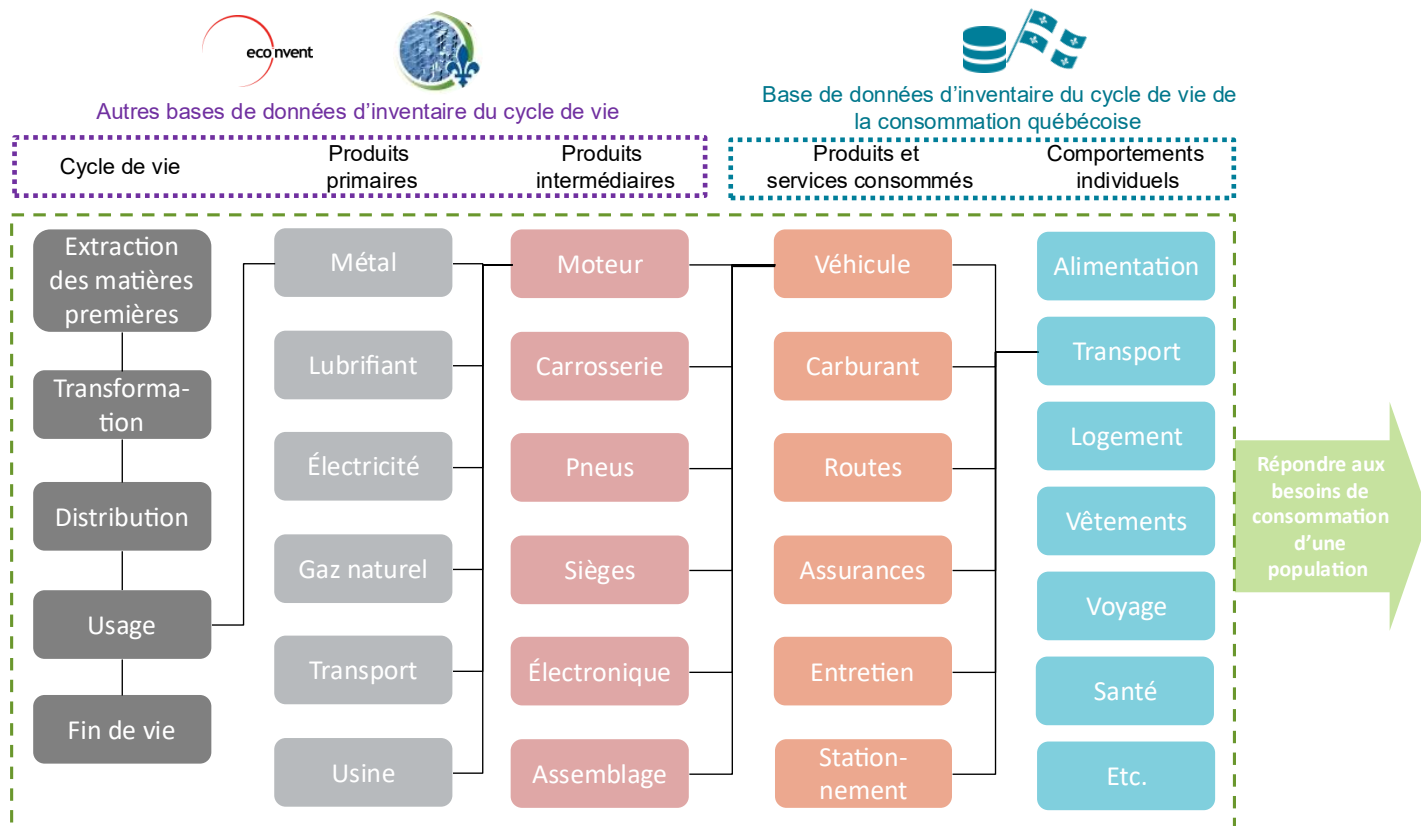
Le cycle de vie de la consommation des individus est divisé en différents axes dits de consommation (voir Figure 4). **Les axes de consommation ont pour objectif de refléter de manière exhaustive les différentes facettes des comportements et activités menant à la consommation d'un individu.**

Les axes de consommation retenus sont définis comme suit :

- **Alimentation** : Aliments achetés, préparation des repas, repas et collations au restaurant, etc.
- **Transport** : trajets quotidiens, transport lors de voyages (incluant le transport aérien).
- **Logement** : bâtisse, appareils électroménagers, consommation d'énergie, meubles, produits de nettoyage, animaux domestiques, gestion des matières résiduelles, etc.
- **Vêtements et effets personnels** : pantalons, vestes, souliers, etc.
- **Voyages** : Logement, restauration et activités sur place, etc., excluant le transport
- **Santé et soin personnel** : services et soins médicaux, produits d'hygiène et de beauté, etc.
- **Communication** : Appareils électroniques, service postal, journaux, magazines, etc.
- **Divertissement et culture** : Télévision, jeux vidéo, activités sportives et artistiques régulières, sorties culturelles, sportives et artistiques, jeux de hasard, alcool, tabac, cannabis, etc.
- **Éducation et services sociaux** : Services privés pour la formation primaire à académique, les services à l'enfance, etc.
- **Assurances et services financiers et légaux** : Banques, assurances, etc.
- **Services gouvernementaux** : Services de santé, d'éducation et autres services fournies par les différents paliers de gouvernement (fédéral, provincial, municipal).
- **Services des institutions sans but lucratif**

---

<sup>3</sup> Cela signifie que l'unité fonctionnelle sert à attribuer la part du cycle de vie d'un produit ou d'un service entre les différents services qu'il rend. Dans l'exemple de l'utilisation d'une auto, si notre unité fonctionnelle est « Réaliser 1 trajet en auto » et si l'on sait que la route va permettre un million de trajets, alors un millionième des impacts du cycle de vie de la route est comptabilisé dans les impacts de notre unité fonctionnelle.



**Figure 4 – Le cycle de vie de la consommation des individus au Québec découpé par axes de consommation et par étape du cycle de vie. L'axe transport quotidien est détaillé à titre d'exemple.**

Comme le montre la Figure 4, **les jeux de données d'inventaire développés dans le cadre du présent projet ne couvrent qu'une partie du cycle de vie de la consommation des individus.** En effet, de nombreux jeux de données d'inventaire couvrant le cycle de vie des produits primaires et intermédiaires existent déjà dans d'autres bases de données d'inventaire. À titre d'exemple, [ecoinvent](#) est une base de données d'inventaire de renommée internationale et la [base de données québécoise d'inventaire du cycle de vie](#) développée par le CIRAIG représente les systèmes de production au Québec. Le but de la présente base de données est de combler le manque de données pour les étapes en aval, c'est-à-dire les produits et services consommés et les comportements individuels. **Nos jeux de données doivent ainsi être connectés à d'autres bases de données afin d'obtenir le cycle de vie complet.**

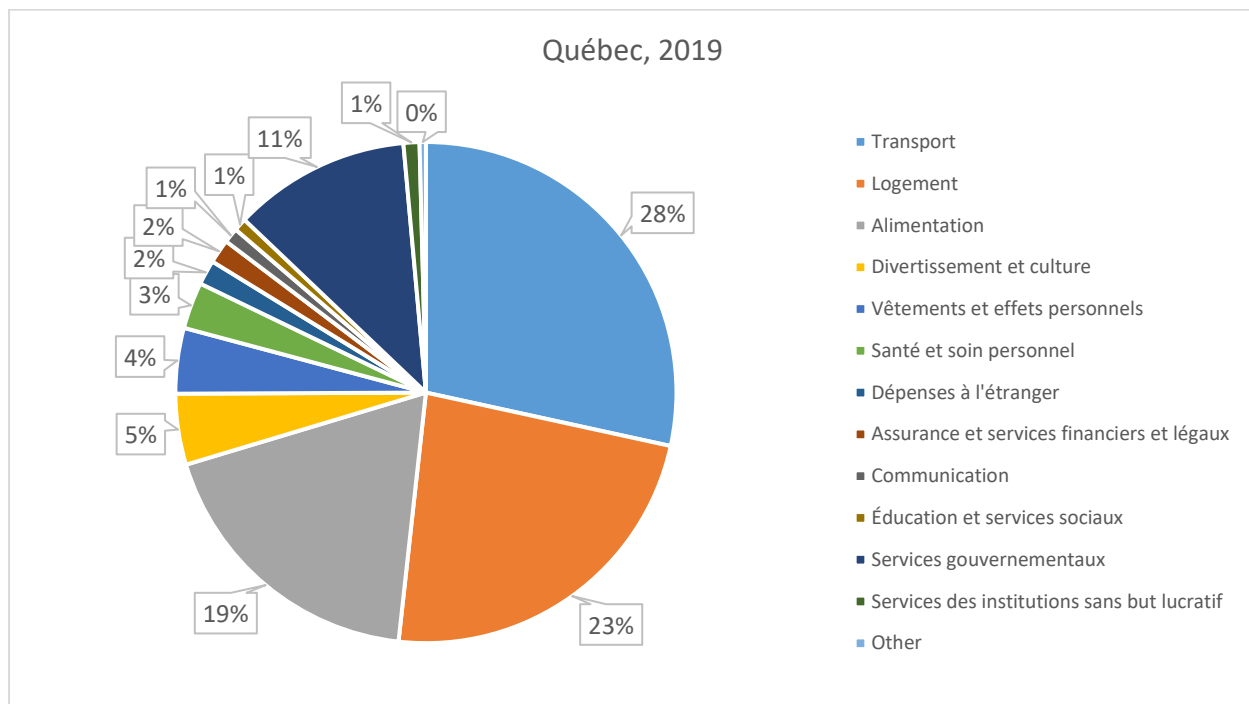
La contribution à l'empreinte carbone, la variabilité comportementale et la quantité de données disponibles étant variables d'un axe à l'autre, le niveau de détail de la modélisation de chacun des axes l'est également.

La base de données est développée de façon modulaire pour les différents axes. La priorisation de l'effort de développement des axes est détaillée à la section suivante.

## 1.6 Priorisation de l'effort pour le développement des axes de consommation

La priorisation des axes a été réalisée avec pour critère principal la contribution de l'axe à l'empreinte carbone de la consommation d'un ménage moyen au Québec. Pour ce faire, nous avons utilisé une approche *top-down*<sup>4</sup> pour modéliser de façon peu précise mais exhaustive cette empreinte carbone.

La base de données entrée-sortie OpenIO-Canada (Agez, 2023) a été utilisée pour estimer l'empreinte carbone des Québécois avec une approche consommation. Pour plus de détails sur cette analyse, veuillez consulter la publication scientifique associée (Patouillard, Agez, et al., s. d.). Les contributions des différents axes de consommation à l'empreinte carbone d'un ménage moyen au Québec en 2019 (33 tonnes de CO<sub>2</sub> eq. par année et par ménage) sont présentées sur la Figure 5.



**Figure 5 - Contributions des axes de consommation à l'empreinte carbone des ménages au Québec en 2019 avec une approche consommation**

Tel qu'illustré, 4 axes de consommation représentent à eux seuls 70% de l'empreinte carbone des ménages québécois. Il s'agit des axes : Transport, Logement, Alimentation. Ces axes les plus contributeurs sont développés en priorité avec un niveau de détail plus fin. Augmenter le niveau de détail des axes de consommation est essentiel car cela permet :

- D'estimer avec plus de certitude l'empreinte carbone associée à cet axe en utilisant des données plus représentatives de la réalité québécoise,

<sup>4</sup> L'approche *top-down* en ACV consiste à modéliser l'ensemble de l'économie de façon exhaustive avec un détail des contributions pour chaque grand secteur de l'économie, mais dont le détail pour un produit ou un service donné est limité. Elle s'oppose à l'approche *bottom-up* en ACV qui modélise les produits et services avec un niveau de détail très fin mais où l'ensemble des activités de l'économie représenté est souvent non exhaustif.

- D'identifier des leviers d'actions concrets et efficaces pour réduire l'empreinte carbone de cet axe dans le contexte québécois,
- D'identifier les paramètres variables d'un individu à l'autre afin de permettre ultimement une évaluation personnalisée de l'empreinte carbone individuelle.

Les autres axes jugés non prioritaires seront modélisés avec des données moyennes moins représentatives du contexte québécois afin de fournir un portrait complet (mais plus incertain) de la consommation individuelle.

Pour la version 0 de la base de données, nos efforts de modélisation se sont concentrés sur l'axe « Alimentation » en partenariat avec [PolyCarbone](#) et l'[ESG UQÀM](#).

## 1.7 Traitement des fonctions secondaires et règles d'imputation

Une activité (ou processus) peut remplir simultanément plusieurs fonctions différentes. Par exemple, produire de l'électricité et de la chaleur dans le cas de la cogénération, ou traiter de la matière en fin de vie et fournir de la matière recyclée dans le cas du recyclage. Pour ces activités dites multifonctionnelles, il est nécessaire de répartir ses entrants et sortants entre ses différentes fonctions. Il s'agit en quelque sorte d'attribuer la responsabilité des impacts potentiels à chacun des éléments impliqués.

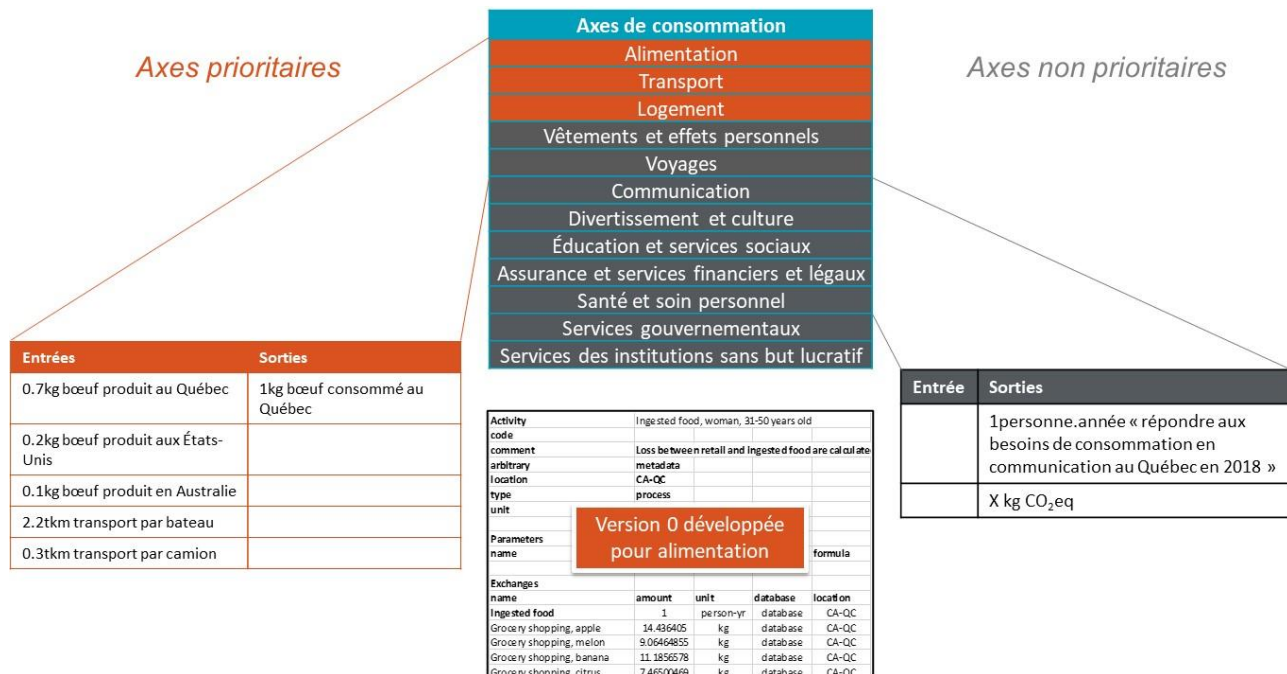
Pour ce qui est du recyclage, l'approche contenu en recyclé (« cut-off ») est choisie. En conséquence, l'empreinte environnementale du recyclage d'un produit est entièrement imputée à l'activité qui utilise cette matière recyclée pour produire quelque chose (et non à l'activité qui envoie ce produit au recyclage en fin de vie).

Les autres cas de multifonctionnalité seront traités pour maximiser la cohérence au sein de la base de données et avec les données d'arrière-plan issues d'autres bases de données. Un autre critère sera la disponibilité des données pour appliquer la règle d'imputation souhaitée. Les règles d'imputation seront donc indiquées au cas par cas pour chaque jeu de données.

Il est à noter que les activités des entreprises (permettant l'existence de produits et de services) sont entièrement imputées aux utilisateurs de ses produits et services, donc au consommateur (et non aux travailleurs des entreprises).

## 1.8 Livrables et versions de la base de données

Comme mentionné précédemment, la base de données est développée de façon modulaire pour les différents axes de consommation. Les livrables principaux de ce projet sont donc des jeux de données d'inventaire du cycle de vie, c'est-à-dire les quantités de flux économiques et environnementaux mises en jeu pour répondre à l'unité fonctionnelle de chaque activité décrite dans la base de données. Ces jeux de données sont regroupés par axe de consommation.



**Figure 6 – Exemple de structure de jeux de données pour les axes de consommation prioritaires et non prioritaires**

Notez que les jeux de données sont développés en anglais pour faciliter leur intégration éventuelle dans les bases de données d'inventaire internationales existantes.

Voici le détail du contenu des versions de la base de données :

### 1.8.1 Version 0.1.7 : axe « Alimentation » détaillé

- 324 jeux de données ont été développés.
- Cette première version contient des jeux de données pour l'axe « Alimentation » uniquement. La modélisation de cet axe est une première mouture et sera améliorée dans le futur. Plus de détails sur cet axe sont disponibles dans la section 2. Seuls les sous-objectifs 1 et 2 du projet ont été réalisés pour cette version.
- Les jeux de données ont principalement été développés par le [CIRAIG](#), [PolyCarbone](#) et l'[ESG UQAM](#) sont partenaires du développement des jeux de données pour cette version.
- **L'accès aux jeux de données est public et gratuit dans le format [mis en ligne ici](#)** avec une licence d'utilisation décrite dans la section 1.9.
- Si vous souhaitez un accès aux données sous un autre format ou si vous souhaitez que nous développions certains jeux de données spécifiques, n'hésitez pas à nous contacter (voir Personne contact en page 1). Notez que des frais supplémentaires pourraient être associés à la réalisation de ces demandes spéciales.
- Veuillez prendre note des limites de cette version :
  - À la date de mise en ligne, **les jeux de données n'ont pas fait l'objet d'une revue critique externe**, qui est une étape importante pour assurer la qualité des données créées. **Une revue interne a toutefois été réalisée** par le CIRAIG. De plus, un article scientifique revu

par les pairs détaillant la méthodologie, les données et les résultats obtenus avec la base de données v0.1.7 est actuellement en cours de publication (Patouillard, Greffe, et al., s. d.).

- Conformément aux normes ISO 14040-44, les revues critiques d'ACV sont facultatives lorsque les résultats sont voués à un usage interne par le mandataire. Cependant, une telle revue est une étape obligatoire pour assurer la validité complète des résultats avant certaines communications publiques, telles que les déclarations environnementales de produits, suivant les normes ISO 14 020, ou les affirmations comparatives rendues publiques, suivant les normes ISO 14 040.
- **Merci de tenir compte des limites et des recommandations d'utilisation décrites dans la section 1.9 lors de l'usage de la base de données.** Les limites de cette version relatives à la modélisation de l'axe « Alimentation » sont détaillées à la section 2.3.

## 1.9 Conditions d'utilisation de la base de données : recommandations et limites

### Licence encadrant l'utilisation de la base de données

La présente base de données est accessible publiquement et gratuitement sous la licence Creative Commons **Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)**. Cette licence permet à d'autres personnes de partager et adapter cette œuvre tant qu'on attribue le crédit aux auteurs en les citant et que toutes les modifications éventuelles de l'œuvre sont indiquées. Le terme « œuvre » désigne ici le contenu de chaque processus unitaire développée dans le cadre de ce projet ainsi que leur agencement en base de données.

Les développeurs de la base de données n'offrent aucune garantie sur cette base des données.



- [Consulter le résumé explicatif de la licence](#)

#### 1.9.1 Utilisation de la version 0.1.7 : axe « Alimentation » détaillé

Pour rappel, cette version contient 324 jeux de données relatifs à l'alimentation. L'objectif de ces jeux de données est de permettre l'évaluation de l'empreinte carbone de l'alimentation d'un québécois moyen en 2018 (une fois l'opérationnalisation faite, voir section 1.10). La modélisation contient certaines limites décrites à la section 2.3.

### Recommandations d'utilisation

Les jeux de données et leur agencement en modèle peuvent être utilisés pour :

- Montrer un portrait global des principales étapes du cycle de vie de la consommation alimentaire d'un individu moyen au Québec en 2018.

- Évaluer l'empreinte carbone totale de la consommation alimentaire d'un individu moyen au Québec en 2018.
- Évaluer l'empreinte carbone totale de la consommation alimentaire d'un individu moyen au Québec en 2018 selon son genre et sa tranche d'âge (Note : la distinction est faite dans le modèle selon des données statistiques québécoises sur le nombre de calories ingérées en fonction du genre et de la tranche d'âge).
- Identifier de façon qualitative les principaux contributeurs à l'empreinte carbone de la consommation alimentaire d'un individu moyen au Québec en 2018 par grandes étapes du cycle de vie et pour des grandes catégories d'aliments (et non des aliments spécifiques).

Nous recommandons que cette version de la base de données soit utilisée pour les applications suivantes :

- Fournir des informations qualitatives sur les grandes tendances de l'empreinte carbone de la consommation alimentaire au Québec à des fins pédagogiques, informatives ou de sensibilisation auprès des différents acteurs de la société québécoise (citoyens, entreprises, gouvernement, etc.)

Lors de l'utilisation de la base de données, les utilisateurs doivent s'assurer de :

- Citer la référence à la base de données en utilisant la citation suggérée suivante:
  - **Patouillard, L., Greffe, T., Louineau, E., Muller, E., & Bulle, C. (2026). *Life cycle inventory database for consumption in Québec – Food consumption – v0.1.7*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18938050>**
- Mentionner qu'il s'agit d'une approche cycle de vie (donc que la comptabilisation inclut les émissions des scopes 1 à 3), en vision consommateur (et non territoire) et que le modèle représente la situation québécoise pour l'année 2018.
- Mentionner de manière exhaustive et transparente toute modification partielle ou totale des données originales de la base de données.

## Limites d'utilisation

Les jeux de données **ne peuvent et ne doivent pas être utilisés** pour :

- Dédire des informations précises sur des activités spécifiques modélisées pour les besoins des jeux de données. Cette remarque inclut en particulier les marchés de consommation. Par exemple, on ne peut pas comparer la part de la production québécoise (locale) pour un aliment spécifique par rapport à un produit importé avec la version actuelle des jeux de données (version 0).
- Intégrer une partie seulement des données dans une autre étude ou comparer l'empreinte carbone d'une partie seulement du modèle avec d'autres études, sans s'assurer de la cohérence des champs d'étude et des méthodologies de modélisation. Par exemple, l'empreinte carbone d'un aliment spécifique consommé au Québec ne peut être comparée avec celle d'un aliment similaire évalué dans une autre base de données ou étude scientifique sans s'assurer de la cohérence avec les objectifs et le champ de l'étude de cette base de données (par exemple, la cohérence des données d'arrière-plan, de l'unité fonctionnelle, des frontières du système et de la méthode d'évaluation des impacts du cycle de vie choisie).
- Être intégré dans un autre modèle ou étude visant à estimer d'autres impacts environnementaux que le changement climatique.
- Extrapoler des résultats à un autre contexte que celui du Québec dans son ensemble pour l'année 2018. Cela concerne autant les régions administratives ou tout autre subdivision du territoire québécois que les autres provinces canadiennes et les autres pays du monde.



Compte tenu des limites d'utilisations mentionnées ci-dessus, **cette base de données ne doit pas être utilisée pour les applications suivantes** :

- Positionner et comparer un produit alimentaire commercial à un ou plusieurs produits similaires présent dans la base de données à des fins de publicité, lobbying, etc.

### 1.10 Opérationnalisation de la base de données

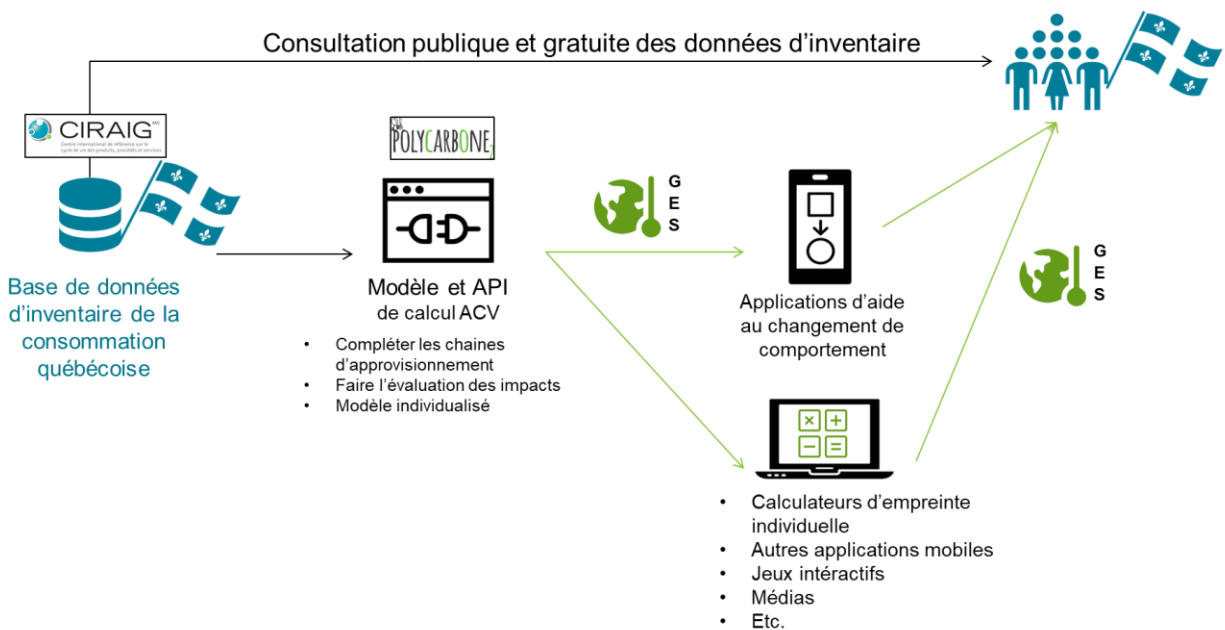
Comme mentionné précédemment, la base de données développée ici couvre uniquement l'étape d'inventaire et pour la partie aval du cycle de vie seulement. Pour calculer l'empreinte carbone sur le cycle de vie complet de chaque jeu de données, il est donc nécessaire de réaliser plusieurs étapes (généralement via des outils ou logiciels d'ACV) :

1. **Compléter les chaînes d'approvisionnement** en se connectant à d'autres bases de données. Par exemple, la version 0.1.7 de la base de données doit être connectée avec la base de données ecoinvent v3.11 cutoff (Wernet et al., 2016). L'accès à [ecoinvent](#) est soumis à l'acquisition d'une licence.
2. **Faire l'évaluation des impacts** pour convertir les flux environnementaux en score d'impact sur les changements climatiques, ce qu'on appelle communément l'empreinte carbone.

Les potentiels cas d'application de la base de données sont nombreux et il n'est pas possible ici d'en faire le tour de façon exhaustive (voir Figure 7). Toutefois, n'hésitez pas à prendre contact avec nous (voir Personne contact en page 1) si vous envisagez d'utiliser ces données ou si vous ne savez pas comment les utiliser.

Les développements futurs envisagés pour valoriser la base de données sont :

- Permettre le calcul d'autres indicateurs environnementaux, au-delà de l'empreinte carbone, comme l'empreinte eau, les impacts sur la santé humaine ou sur la qualité des écosystèmes.



**Figure 7 – Arrimage possible avec les parties prenantes**

### 1.10.1 Procédure recommandée pour importer la base de données dans Activity-Browser

Étape 1 : Ouvrir Activity-Browser (<https://github.com/LCA-ActivityBrowser/activity-browser>)

Étape 2 : Importer ecoinvent

- Créer un nouveau projet vierge (sans aucune base de données) avec le nom de votre choix
- Cliquer "Set up your project with default data" et sélectionner "ecoinvent and Biosphere3".
- Entrer vos ecoinvent credentials pour télécharger ecoinvent 3.11 cutoff (vous avez besoin d'une licence ecoinvent valide pour pouvoir calculer des scores d'impact pour les activités incluent dans la BD conso). Vous devez installer ecoinvent avant d'installer la base de données, sinon vous rencontrerez des problèmes de compatibilité.

Étape 3 : Importer la BD conso

- Cliquer sur "Import database...". Sélectionner "Import local data" puis "Local brightway database file"
- Sélectionner le fichier "BDconsoQC\_Food\_v0.1.7.bw2package". Nommer la base de données comme vous le souhaitez et cliquer sur Import.
- La base de données est maintenant disponible!

Pour toute question technique, vous pouvez contacter : [greffe.titouan@uqam.ca](mailto:greffe.titouan@uqam.ca)

*Recommended procedure for importing the database into Activity-Browser (AB):*

*Step 1: Open Activity-Browser (<https://github.com/LCA-ActivityBrowser/activity-browser>)*

*Step 2: Import ecoinvent*

- *Create a new blank project (without any database) with the name of your choice*
- *Click "Set up your project with default data" and select "ecoinvent and Biosphere3".*
- *Enter your ecoinvent credentials to download ecoinvent 3.11 cutoff (you need a valid ecoinvent licence to calculate impact scores for the activities included in the consumption database). You must install ecoinvent before installing the database, otherwise you will encounter compatibility issues.*

*Step 3: Import the database*

- *Click on "Import database...". Select "Import local data" then "Local brightway database file".*
- *Select the file "BDconsoQC\_Food\_v0.1.7.bw2package". Name the database as you wish and click on Import.*
- *The database is now available!*

*For any technical questions, please contact: [greffe.titouan@ugam.ca](mailto:greffe.titouan@ugam.ca)*

## 2 Détails pour l'axe alimentation

La section ci-dessous décrit les principales hypothèses pour les 324 jeux de données de l'axe « Alimentation » tels qu'intégrés dans la version 0.1.7 de la base de données. Plus de détails sur chaque jeu de données sont disponibles dans la section « Comment » de chaque jeu de donnée. Les résultats pouvant être obtenus grâce à cette version de la base de données, ainsi qu'une discussion sur les hypothèses et limites du modèle, sont disponibles dans l'article scientifique suivant en cours de publication : *Patouillard, L., Greffe, T., Louineau, E., Houssard, C., & Bulle, C. New life cycle database on food consumption: A strategic tool to drive Climate-Smart Action in Québec. Sustainable Production and Consumption (Submitted).*

### 2.1 Système étudié et unité fonctionnelle

Le système étudié dans l'axe alimentation est le **cycle de vie de l'alimentation des individus au Québec**. La fonction retenue pour étudier ce système, ou autrement dit le service rendu par ce système, est :

**« Répondre aux besoins nutritionnels et énergétiques d'une population, tout en fournissant du plaisir et une identité sociale »**

L'unité fonctionnelle est la suivante :

**« Répondre aux apports alimentaires annuel d'un adulte au Québec en 2018 »**

### 2.2 Frontières du système de l'axe alimentation

Les frontières du système retenues pour l'axe alimentation sont décrites sur la Figure 8. Le niveau de détail choisi a été contraint par la disponibilité de données accessibles et le temps disponible pour réaliser cette version. Le système est découpé en 7 catégories de jeux de données :

- **Les régimes alimentaires (« Diets »)** qui sont détaillés par archétype en fonction de l'âge et du genre de l'individu. On distingue ici :
  - les **aliments ingérés** (Ex : chair de l'orange),
  - les **aliments gaspillés** (déchets alimentaires évitables, c'est-à-dire des aliments qui auraient pu être consommés mais qui ont été jetés. Ex : orange entière qui part directement à la poubelle)
  - et les **pertes alimentaires** (déchets alimentaires non évitables, c'est-à-dire qui n'aurait pas pu être mangés. Ex : pelure de l'orange ingérée).

La somme des aliments ingérés, des aliments gaspillés et des pertes alimentaires représente la quantité d'**aliments achetés** par le consommateur. Ces quantités d'aliments sont exprimées en kg d'aliment *as-at-grocery* ("As-at-grocery refers to the state of a food product as it is generally sold at grocery (e.g. dry pasta), whereas *Ready-to-eat* refers to the state of a food product as it is generally consumed (e.g. cooked pasta) by accounting for the difference of water content during food preparation (e.g. 1kg of cooked pasta is obtained with 0.33 kg of dry pasta)." (Patouillard, Greffe, et al., s. d.))

- **Les étapes réalisées par le consommateur (« At consumer »)** qui comprennent le transport pour les achats à l'épicerie (archétypes en fonction des régions du Québec) et le stockage et la

préparation des aliments. Notez que toute l'alimentation est décrite comme si les aliments étaient tous cuisinés à la maison. Les services de restauration (sur place ou à emporter) ne sont pas modélisés dans cette version.

- **L'épicerie** (« *Grocery* ») qui est détaillée par groupe d'aliment. Le transport de la transformation alimentaire au Québec jusqu'à l'épicerie n'est pas inclus pour le moment.
- **La transformation alimentaire** (« *Food manufacturing* ») où les ingrédients sont transformés en aliments. Cette étape est détaillée par groupe d'aliment. La transformation alimentaire n'inclut pas les aliments en conserve ou surgelés pour cette version.
- **L'approvisionnement en aliments** (« *Food supply* ») qui est détaillée par ingrédient/aliment. Cette étape décrit les marchés de consommation des différents aliments au Québec, c'est-à-dire les parts de marché de la production locale et des importations depuis d'autres régions du monde pour un aliment donné. Les transports associés sont également inclus ici. Cette catégorie inclut également la production de certains aliments (« *Ingredient production* ») lorsqu'elle n'existe pas dans d'autres bases de données ou lorsque nous avons accès à des données plus représentatives. L'ensemble des étapes du cycle de vie allant des intrants dans les champs (fertilisants, graines, irrigation, utilisation de machines, etc.) jusqu'à la sortie de la ferme (consommation d'énergie, transport, etc.) sont considérés soit dans nos jeux de données, soit dans les liens avec d'autres bases de données. Les émissions de GES liées aux changements d'affectation des sols sont prises en compte si elles sont modélisées dans les bases de données utilisées en arrière-plan.
- **L'emballage des aliments** (« *Packaging* ») qui décrit la production, le transport et la fin de vie de l'emballage primaire par groupe d'aliment. Les emballages secondaires et tertiaires ne sont pas inclus pour le moment. Le transport de l'emballage primaire est inclus jusqu'à l'épicerie et depuis le consommateur jusqu'à sa fin de vie, mais n'est pas inclus entre l'épicerie et le consommateur.
- **La fin de vie des aliments non consommés** (« *End-of-life* ») qui comprend les traitements des déchets alimentaires en fin de vie comme l'enfouissement et le compostage par exemple. Les déchets alimentaires peuvent être issus des pertes ou du gaspillage, à la maison ou le long de la chaîne de valeur.

## 2.3 Principales hypothèses et limites

### 2.3.1 Ensemble du modèle

De façon générale, nous avons choisi des sources de données et des liens avec d'autres bases de données afin de maximiser les représentativités géographique (Québec ou autres régions pour les imports), temporelle (l'année de référence est 2018) et technologique (au plus proche de la technologie réellement existante). Toutefois **la disponibilité et l'accès aux données, ainsi que le temps imparti pour la collecte des données nous a rarement permis d'atteindre les représentativités idéales**. Dans cette version 0.1.7, nous avons privilégié les liens avec la base de données ecoinvent v3.11 cutoff (Wernet et al., 2016) pour compléter les chaînes d'approvisionnement, la version ecoinvent 3.11 étant le plus à jour au moment du développement de la majorité des données. **La qualité des données sera évaluée dans une prochaine étape du projet.**

La production de certains aliments de même que certains processus n'étaient pas disponibles dans d'autres bases de données. **Nous avons donc construit certains inventaires manquants** en suivant la procédure suivante :

- Si un inventaire du cycle de vie complet, transparent, libre d'accès et représentatif du contexte québécois est identifié dans la littérature existante, cet inventaire est reconstruit dans notre base

de données en modélisant les flux économiques et environnementaux entrants et sortants avec des liens vers une autre base de données comme ecoinvent.

- Si la source identifiée ne permet pas de reconstruire l'inventaire, mais dont la complétude et la représentativité de la modélisation est jugée satisfaisante, une émission fictive de dioxyde de carbone dans l'air est intégrée dans l'inventaire. Cette émission fictive correspond alors à l'empreinte carbone potentielle du processus concerné.

### 2.3.2 Spécifiques à certaines étapes

#### Les régimes alimentaires :

- L'ensemble des produits alimentaires modélisés correspondent au **régime alimentaire moyen au Québec dont la population est majoritairement omnivore**. Les autres régimes alimentaires plus minoritaires, comme les régimes végétarien ou végétalien, ne sont pas représentés de façon séparée ici. Ce point pourrait être traité dans la suite du projet.
- La source de données choisie pour représenter les aliments ingérés du régime alimentaire moyen au Québec décrit des **quantités observées d'aliments effectivement ingérés par les individus** (Health Canada, 2018; Health Statistics Division, 2023) et non à une quantité normative issue de recommandations alimentaires. Cette source était le meilleur compromis entre :
  - une bonne représentativité de la population québécoise avec un détail par archétype d'individu, ce qui est primordial pour représenter la variabilité des besoins alimentaires individuelles,
  - un niveau de détail moins fin pour la granulométrie des aliments consommés. En effet, **le régime alimentaire est décrit par aliments (148 aliments) et sont regroupés en 58 catégories d'aliments pour permettre de comparer les résultats avec ceux obtenus avec la version 0.1.6 de la base de données** (et encore moins pour chaque marque d'aliment commercialisée aujourd'hui au Québec),
  - une disponibilité des données au moment du développement de la majorité de nos données.
- Les pertes alimentaires à la maison sont estimées par groupe d'aliment en se basant sur le Fichier canadien sur les éléments nutritifs (FCÉN) (Gouvernement du Canada, 2016).
- Les quantités d'aliments gaspillés à la maison sont calculées par groupe d'aliment grâce à un bilan de masse entre :
  - les quantités d'aliments ingérés (Health Canada, 2018; Health Statistics Division, 2023),
  - les pertes alimentaires à la maison (Gouvernement du Canada, 2016),
  - les pertes et gaspillage alimentaire à l'épicerie basées sur les données de la FAO pour l'Amérique du Nord (Parfitt, Barthel, & MacNaughton, 2010),
  - les pertes et gaspillage alimentaire à l'épicerie et à la maison au Canada (Statistiques Canada, 2019, Aliments disponibles au Canada).

**Les étapes réalisées par le consommateur :** Notez que toute l'alimentation est décrite comme si les aliments étaient tous cuisinés à la maison. Les services de restauration (sur place ou à emporter) ne sont pas modélisés dans cette version (ils pourraient être inclus lors de développements futurs).

**La transformation alimentaire :** L'étape de transformation couvre essentiellement les « recettes » nécessaires pour produire les produits hautement transformés, comme les boissons gazeuses ou les céréales déjeuner. Toutefois pour le moment, **la transformation alimentaire n'inclut pas les aliments en conserve ou surgelés pour lesquels des étapes de transformation sont nécessaires**. De plus, **les marchés des aliments transformés** (c'est-à-dire les parts de marché de la production locale et des importations depuis d'autres régions du monde) **ne sont que partiellement décrits** et de façon souvent non

transparente. Ces points pourraient être améliorés dans la suite du projet.

### L'approvisionnement en aliments :

- **Certains aliments spécifiques consommés au Québec ne sont pas modélisés ici**, car nous avons souvent choisi un ou deux aliments pour représenter chaque groupe d'aliment (par exemple, le groupe d'aliment *celery, maize and mushrooms* est représenté par la production de *maize* uniquement). Cette approche suppose que la variabilité des impacts de la production agricole des différents aliments au sein d'un groupe d'aliment est plus faible qu'entre différents groupes d'aliments. En d'autres termes, il serait plus important de connaître le groupe d'aliment plutôt que l'aliment exact pour avoir une estimation correcte des impacts environnementaux. Cette approche semble valide en première approximation (voir notamment Clune et al. (2017)) mais la variabilité au sein de chaque groupe d'aliment mériterait d'être creusée davantage. Ce manque de granulométrie ne permet pas d'identifier les aliments les plus contributeurs à l'empreinte carbone, mais seulement les groupes d'aliments. Ce point pourrait être amélioré dans la suite du projet.
- **Les aliments produits localement au Québec ne sont pas tous couverts et ne sont pas toujours modélisés par des inventaires représentatifs du contexte québécois**. Dans la suite du projet, des inventaires complets pourraient être développés (pour les pommes par exemple).
- Les modes de production agricole représentés sont souvent des modes de production moyens et conventionnels. **Les modes de production agricole plus marginaux, comme l'agriculture biologique ou la permaculture, ne sont pas modélisés pour le moment car leur part de marché reste faible**. Toutefois, leur modélisation serait utile pour évaluer l'empreinte carbone de ces alternatives.
- **La description des logistiques de transport pourrait être améliorée** (par exemple : distance réellement parcourue et non distance entre deux lieux, inclusion de mode de transport marginaux comme l'avion pour certains aliments spécifiques).

**L'emballage des aliments** : L'emballage primaire (production, transport jusqu'à l'épicerie) est **modélisé au niveau de chaque groupe aliment** en se basant sur les inventaires d'emballage disponibles dans AGRIBALYSE 3.1 (Asselin-Balençon et al., 2022). Ces inventaires représentatifs du contexte français ont été adaptés pour le contexte québécois pour les processus d'arrière-plan, mais pas pour les quantités d'avant-plan. Par ailleurs, les emballages secondaires et tertiaires ne sont pas inclus pour le moment. Ces points pourront être améliorés dans la suite du projet. À noter que l'emballage des aliments est donc différencié pour chaque archétype d'individu.

**Les pertes et gaspillage alimentaire sur la chaîne de valeur** : Des quantités d'aliments perdus ou gaspillés sont considérés lors des étapes de marché de consommation, de transformation alimentaire et d'achat à l'épicerie. Par exemple, si on considère un rendement de perte et gaspillage de 6% pour le marché de consommation du riz, alors pour approvisionner 1kg de riz sur le marché québécois, il faut en produire 1.06kg et 0.06kg de riz devront être traité en fin de vie. Les rendements de perte et gaspillage utilisés dans cette version sont issus d'une étude de la FAO de 2010 qui différencie ces rendements en fonction des étapes sur la chaîne de valeur, des types d'aliments et de grandes régions du monde (Parfitt, Barthel, & MacNaughton, 2010). La région Amérique du Nord a été choisie pour représenter les rendements au Québec.

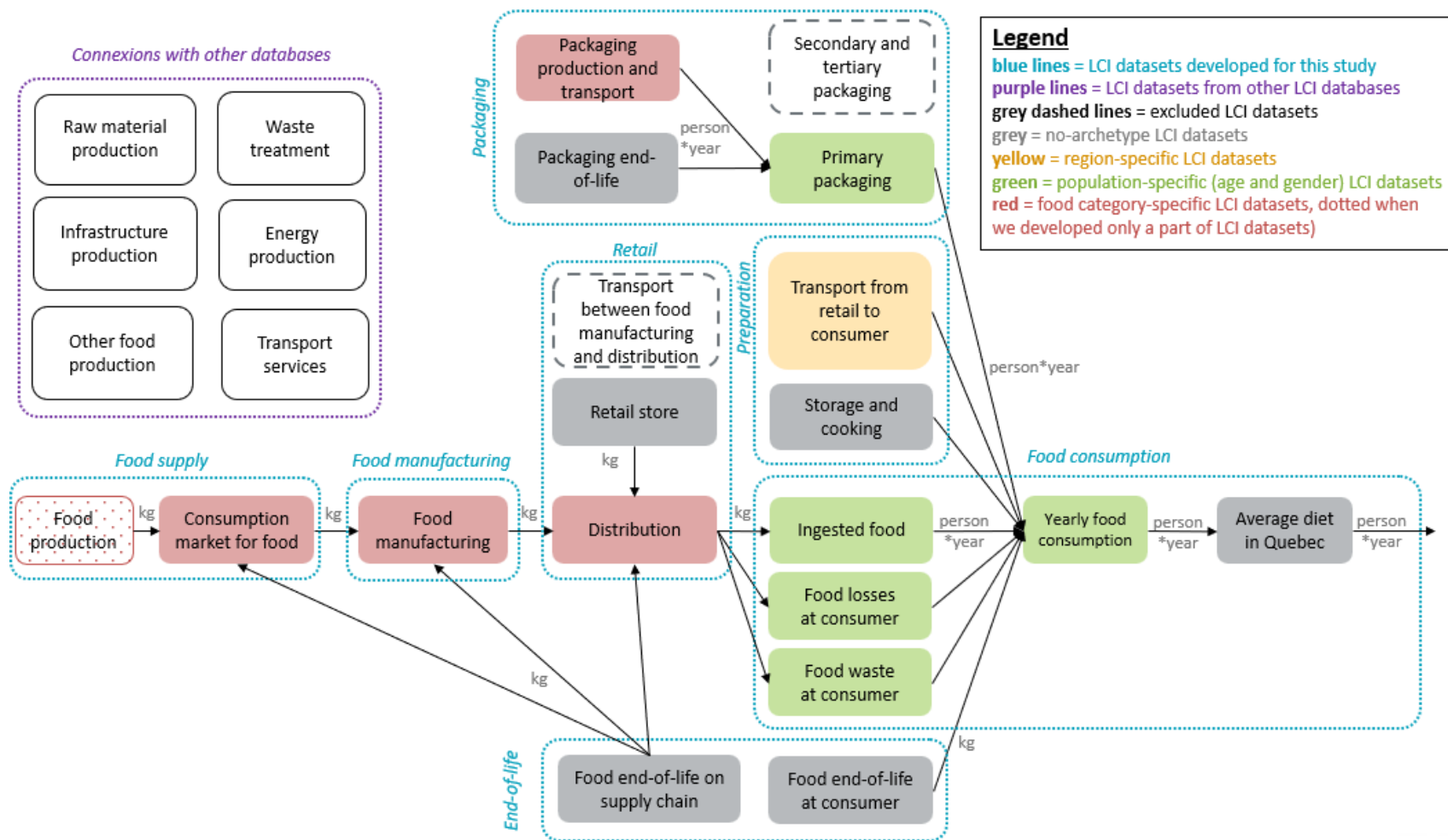


Figure 8 – Arbre de processus simplifiée pour l'axe alimentation (version 0.1.7). Les lignes bleues délimitent les jeux de données développés dans le cadre de la présente base de données. Les lignes violettes délimitent les jeux de données provenant d'autres bases de données nécessaires pour compléter le cycle de vie. Le processus en pointillé « secondary and tertiary packaging » n'est pas inclus pour le moment. Dans le présent document, le terme « Preparation » est désigné par « At consumer ».



## 2.4 Autres hypothèses et sources de données

Cette partie du document donne un aperçu de haut niveau de l'ensemble des hypothèses et sources de données utilisées pour réaliser la modélisation. Elle est structurée en sections et sous-sections où chaque section correspond à une catégorie (voir encadrés en bleu pointillé sur la Figure 8) et chaque sous-section décrit une boîte de cette catégorie (« dataset main activity »). Plus de détails sur chaque jeu de données sont disponibles dans la section « Comment » de chaque jeu de donnée.

Dataset category	Dataset main activity	Number of datasets	Archetype description	Dataset description	Geographical representativeness	Scope of transportation included	Scope of food losses and waste
<b>Diets</b>	Average diet of an adult in Quebec	1	No archetype	represents the average diet life cycle for an adult in Québec based on yearly diet archetypes	Québec province	na	na
<b>Diets</b>	Yearly diet	8	Gender (2) and age (4)	represents the average diet life cycle of one adult in Quebec. There is one dataset per gender and age archetype. It includes end-of-life treatment for food losses during cooking and consumption (non-edible part like peels, stones, etc.) and for food waste at home.	Québec province	na	Food losses and food waste by final consumer
<b>Diets</b>	Ingested food	8	Gender (2) and age (4)	represents the food purchased that is actually ingested by one person	Québec province	na	na

Dataset category	Dataset main activity	Number of datasets	Archetype description	Dataset description	Geographical representativeness	Scope of transportation included	Scope of food losses and waste
<b>Diets</b>	Food waste at home	8	Gender (2) and age (4)	represents the food wasted by consumer, i.e. the food that could have been eaten that is finally thrown away	Québec province	na	na
<b>Diets</b>	Food loss at home	8	Gender (2) and age (4)	represents the food losses by consumer, i.e. the non-edible part of food purchased ingested	Québec province	na	na
<b>End-of-life</b>	Food end-of-life	3	No archetype	represents the end-of-life treatments of food thrown away like composting or landfilling (used to treat food losses and waste)	Québec province	From final consumer to food end-of-life treatment	na
<b>At consumer</b>	Transport from grocery store to consumer	4	3 geographical regions in Québec based on population density	represents the average transport of the consumer for grocery shopping, from grocery store to home	Québec province	From grocery store to final consumer	na
<b>At consumer</b>	Food storage and cooking	1	No archetype	represents the requirements for food preparation and consumption by consumer, including food storage, cooking, and washing dishes	Québec province	na	na
<b>Packaging</b>	Packaging production	58	Food products	represents the production, transport and end-of-life of the primary food packaging for one kg of food product as-at-grocery in Québec	Québec province	From material production facilities to packaging manufacturing; From packaging manufacturing to retail	na
<b>Packaging</b>	Packaging end-of-life	1	No archetype	represents the end-of-life of the primary food packaging for one kg of food packaging used in Québec	Québec province	From final consumer to packaging end-of-life treatment	na

Dataset category	Dataset main activity	Number of datasets	Archetype description	Dataset description	Geographical representativeness	Scope of transportation included	Scope of food losses and waste
<b>Packaging</b>	Primary packaging	8	Gender (2) and age (4)	represents the primary food packaging life cycle used in Québec for one person during one year	Québec province	Not included (all transportation steps for primary packaging from retail to final consumer)	na
<b>Grocery</b>	Grocery store use	1	No archetype	represents the grocery store services to allow food to be purchased at grocery store	Québec province	na	na
<b>Grocery</b>	Grocery shopping	59	Food products	represents the grocery shopping stage to provide food at a grocery store	North America	Not included (from manufacturing to retail)	Food losses and waste at distribution and supermarket retail
<b>Food manufacturing</b>	Food manufacturing	59	Food products	represent the food manufacturing stage, i.e. the food processing before food being sell at grocery store	We assume that all food manufacturing occurs in Québec province (electricity and tap water regionalized for Québec)	From field/farm to manufacturing for food products from other database	Food losses and waste at processing and packaging
<b>Food ingredients</b>	Market for ingredient	40	Food ingredients required for food products	represents consumption markets in Québec for each food ingredient by describing the share of food ingredients locally produced in the Québec province and imported from other countries, as well as the transportation from imported countries to Québec province and additional transportation within the Québec province.	Québec province	From field/farm to manufacturing including importation from abroad (from field/farm-to-port and port-to-port) and local transport in Québec province (from port-to-manufacturing)	Food losses and waste at agricultural production and postharvest handling and storage (including transport from field/farm to manufacturing)

Dataset category	Dataset main activity	Number of datasets	Archetype description	Dataset description	Geographical representativeness	Scope of transportation included	Scope of food losses and waste
<b>Food ingredients</b>	Food ingredient production	56	Food ingredients required for food products when no corresponding ingredients where directly available in the ecoinvent database (v3.6)	represents the production of some of the food ingredients (agriculture or farming), mainly for meats where more precise data was available	Québec province or other importing countries	No transportation included (otherwise specified). Transportation during agricultural production may be included in linked datasets from other databases.	No food losses and waste included in our datasets (maybe included in linked datasets from other databases)

Dataset category	Dataset main activity	Dataset type	Included inputs	Excluded inputs	Functional unit	Parameters used	Main data sources
<b>Diets</b>	Average diet of an adult in Quebec	gate-to-gate	Yearly diet for each population archetype (age and gender)		provide food (ingested and wasted) and services needed for the average diet of one person during one year	Repartition of population between archetypes (age and gender)	Gouvernement du Québec. (2019). Démographie du Québec. Retrieved January 15, 2020, from <a href="http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/structure/population-quebec-age-sexe.html#tri_pop=10%0A">http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/structure/population-quebec-age-sexe.html#tri_pop=10%0A</a>
<b>Diets</b>	Yearly diet	gate-to-gate	Ingested food, Food waste at consumer, Food losses at consumer, Food packaging, transport for grocery, food related activities at home (cooking, washing, etc.), end-of-life for food losses at consumer from ingested food (non-edible part), end-of-life for food waste at consumer (edible and non-edible parts of wasted food finally thrown away at home)		provide food (ingested, lost and wasted) and services needed for the average diet of one person during one year		
<b>Diets</b>	Ingested food	gate-to-gate	Purchased food for ingestion , expressed in kg of food product as-at-grocery		provide one person with the archetype in Quebec with the food ingested in one year	mass of each food product ingested in one year (per gender and per age), water content of food products before and after food preparation	Health Statistics Division, 2023. Canadian Community Health Survey 2015: Nutrition Component, General health and summary data for 24-hour dietary recall and nutritional supplements (NCI). <a href="https://doi.org/10.5683/SP3/D95NEQ">https://doi.org/10.5683/SP3/D95NEQ</a>

Dataset category	Dataset main activity	Dataset type	Included inputs	Excluded inputs	Functional unit	Parameters used	Main data sources
<b>Diets</b>	Food waste at home	gate-to-gate	Purchased food that is wasted at consumer, expressed in kg of food product as-at-grocery		food purchased at grocery store that is wasted at home by one person during one year in Québec	fraction of food wasted at home, per food product	Statistiques Canada. (2019a). Aliments disponible au Canada - Tableau 32-10-0054-01. <a href="https://doi.org/10.25318/3210005401-fra">https://doi.org/10.25318/3210005401-fra</a>
<b>Diets</b>	Food loss at home	gate-to-gate	Purchased food that is lost at consumer, expressed in kg of food product as-at-grocery		food purchased at grocery store that is loss at home by one person during one year in Québec	fraction of food losses at home, per food product	Gouvernement du Canada. (2016). Fichier canadien sur les éléments nutritifs (FCÉN), 2015. Retrieved from <a href="https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/saine-alimentation/donnees-nutritionnelles/fichier-canadien-elements-nutritifs-fcen-2015.html">https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/saine-alimentation/donnees-nutritionnelles/fichier-canadien-elements-nutritifs-fcen-2015.html</a>
<b>End-of-life</b>	Food end-of-life	gate-to-gate	average end-of-life treatments for food thrown away, average transport to end-of-life		handle the end-of-life of 1 kg of food thrown away	shares of each end-of-life treatment	RECYC-QUÉBEC. (2017). Bilan 2015 de la gestion des déchets au Québec.
<b>At consumer</b>	Transport from grocery store to consumer	gate-to-gate	transport by passenger car from the grocery store to the consumer home for different regions in Québec		allow the transport from the grocery store to the home of one person (for a specific Quebec region or average for Québec) for one year	transport distance from grocery store to consumer home for the region; repartition of Quebec population between the different regions	Robitaille, E., & Bergeron, P. (2013). Accessibilité géographique aux commerces alimentaires au Québec : analyse de situation et perspectives d'interventions.

Dataset category	Dataset main activity	Dataset type	Included inputs	Excluded inputs	Functional unit	Parameters used	Main data sources
<b>At consumer</b>	Food storage and cooking	cradle-to-gate	electricity use for food appliances (refrigerator, freezer, dishwasher, stove), production of appliances and dishes (refrigerator, induction hobs, plates), inputs needed to wash dishes (tap water, soap, waste water treatment)	Other dishes than plates	allow the food storage and cooking during one year for a person in Quebec		Ressources Naturelles Canada. (2016). Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES pour les appareils ménagers par type d'appareil ménager.
<b>Packaging</b>	Packaging production	gate-to-gate	Materials for the production of food packaging, packaging manufacturing processes when not included in material production, transport of packaging, end-of-life treatments for food packaging	some inputs (materials and energy) for packaging manufacturing	produce, transport and handle the end-of-life of the primary food packaging for 1 kg of food product at retail in Quebec	mass of different types of food packaging per food product	Asselin-Balençon, A., Broekema, R., Teulon, H., Gastaldi, G., Houssier, J., Moutia, A., ... Vasselon, H. (2022). AGRIBALYSE3: la base de données française d'ICV sur l'Agriculture et l'Alimentation. Methodology for the food products. Rapport initial
<b>Packaging</b>	Packaging end-of-life	gate-to-gate	end-of-life treatments for food packaging, transport of food packaging from consumer to end-of-life		handle the end-of-life of 1 kg of food packaging used at consumer in Quebec	average mass of packaging per person per year	Agribalyse3.0-2020, mise à jour Agribalyse3.1. ADEME. Retrieved from <a href="http://www.ademe.fr/mediatheque">www.ademe.fr/mediatheque</a>
<b>Packaging</b>	Primary packaging	gate-to-gate	packaging production, packaging end-of-life	transportation of packaging from retail to consumer	provide food packaging for the yearly diet of one person in Quebec	mass of each food product ingested, lost and wasted in one year (per gender and per age), share of bottled water consumption in QC	

Dataset category	Dataset main activity	Dataset type	Included inputs	Excluded inputs	Functional unit	Parameters used	Main data sources
						for water	
<b>Grocery</b>	Grocery store use	gate-to-gate	Electricity production and building infrastructure for grocery store	Other sources of energy at grocery store, stationery and equipments at grocery store, impact of workers	provide grocery store services for 1 kg of food at grocery in Quebec		Portrait du secteur des magasins d'alimentation au Québec (Petit, Morissette, & Bourhis, 2014)
<b>Grocery</b>	Grocery shopping	gate-to-gate	manufactured final food product, grocery store use, end-of-life of food losses and waste at grocery	transport from manufacturing to retail, secondary and tertiary packaging for transport to grocery	provide 1 kg of food without primary packaging at a grocery store in Quebec	Losses and waste at grocery store	FAO data: Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. (Parfitt, Barthel, & MacNaughton, 2010)
<b>Food manufacturing</b>	Food manufacturing	gate-to-gate	Food ingredients, energy and other commodities for food processing (only if transformation is required for this food product and if data available)	secondary and tertiary packaging	provide 1 kg of manufactured food product (or ingredient if no manufacturing is required) without primary packaging in Quebec	Losses and waste at manufacturing	Depends on food products (See details)



Dataset category	Dataset main activity	Dataset type	Included inputs	Excluded inputs	Functional unit	Parameters used	Main data sources
<b>Food ingredients</b>	Market for ingredient	gate-to-gate	Food ingredient for consumption market in Québec, transport to Quebec	secondary and tertiary packaging	provide 1 kg (or 1L if relevant) of the average ingredient for consumption market in Québec (without primary packaging)	import market share, importing countries, post-agricultural losses and transport losses	MAPAQ, Personal communication “Imports and exports of meat and fish products,” 2018. ; FAO data: Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. (Parfitt, Barthel, & MacNaughton, 2010)
<b>Food ingredients</b>	Food ingredient production	cradle-to-gate; gate-to-gate	Depends on food ingredient (See details)		Food ingredients without primary packaging. Functional unit depends on food ingredient (See details)	Depends on food ingredient (See details)	Depends on food ingredient (See details)
<b>Food ingredients (details)</b>	Meat production (beef, chicken, pork)	cradle-to-gate	cradle-to-retail: farming, animal feed, transport to slaughterhouse, transformation and packaging, refrigerated transport to retail		provide 1 kg of boneless meat at the retail	Protein content	GLEAM model version of 2017; Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., ... Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock. Roma, Italy.
<b>Food ingredients (details)</b>	Egg production	cradle-to-gate	farming, animal feed (cradle-to-farm)		provide 1 kg of ingredient at the farm		N. Pelletier, “Life cycle assessment of Canadian egg products, with differentiation by hen housing system type,” J. Clean. Prod., vol. 152, pp. 167–180, 2017.

Dataset category	Dataset main activity	Dataset type	Included inputs	Excluded inputs	Functional unit	Parameters used	Main data sources
<b>Food ingredients (details)</b>	Processed milk production	gate-to-gate	Include raw milk production at farm only (transport and manufacturing are reported on the market and manufacturing dataset)	transportation and manufacturing are reported on the market and manufacturing dataset	provide 1 kg of processed milk at manufacturing	Ratio between processed milk produced and cream produced, dry matter and fat content of milk and cream	Gouvernement du Canada. (2018). Taille de portion - Lait, partiellement écrémé, liquide, 2% M.G. Retrieved from <a href="https://food-nutrition.canada.ca/cnf-fce/serving-portion.do?id=61">https://food-nutrition.canada.ca/cnf-fce/serving-portion.do?id=61</a> ; Vergé, X. P. C., Maxime, D., Dyer, J. A., Desjardins, R. L., Arcand, Y., & Vanderzaag, A. (2013). Carbon footprint of Canadian dairy products: Calculations and issues. <i>Journal of Dairy Science</i> , 96(9), 6091–6104. <a href="https://doi.org/10.3168/jds.2013-6563">https://doi.org/10.3168/jds.2013-6563</a>
<b>Food ingredients (details)</b>	Other meats (from hunting)	cradle-to-gate	hunting and transport		provide 1 kg of ingredient at the farm		M. Fiala, D. Marveggio, R. Viganò, E. Demartini, L. Nonini, and A. Gaviglio, "LCA and wild animals: Results from wild deer culled in a northern Italy hunting district," <i>J. Clean. Prod.</i> , vol. 244, 2019.
<b>Food ingredients (details)</b>	Cheese production	gate-to-gate	cottage cheese production		provide 1 kg of cheese at manufacturing	Raw milk yield for cottage cheese and non-cottage cheese	Agriculture and Agri-food Canada, <a href="http://www.dairyinfo.gc.ca/pdf/general_information.pdf">http://www.dairyinfo.gc.ca/pdf/general_information.pdf</a>
<b>Food ingredients (details)</b>	Other food ingredient production (fruits, vegetables, cereals, etc.)	cradle-to-gate; gate-to-gate	agriculture (cradle-to-farm)		provide 1 kg of ingredient at the farm		See details in datasets

## Bibliographie

---

Agez, M. (2023). *OpenIO-Canada v2.7.1*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8200656>

Asselin-Balençon, A., Broekema, R., Teulon, H., Gastaldi, G., Houssier, J., Moutia, A., Rousseau, V., Wermeille, A., Colomb, V., Cornelus, M., Ceccaldi, M., Doucet, M., & 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.

Dobson, S., & Fellows, G. K. (2017). Big and Little Feet : A Comparison of Provincial Level Consumption- and Production-Based Emissions Footprints. *The School of Public Policy Publications*, 10:23(September).

Gouvernement du Canada. (2016). *Fichier canadien sur les éléments nutritifs (FCÉN), 2015*. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/saine-alimentation/donnees-nutritionnelles/fichier-canadien-elements-nutritifs-fcen-2015.html>

Health Canada. (2018). *2015 Canadian Community Health Survey (CCHS) – Nutrition—User Guide*.

Health Statistics Division. (2023). *Canadian Community Health Survey 2015 : Nutrition Component, General health and summary data for 24-hour dietary recall and nutritional supplements (NCI)* [Jeu de données]. <https://doi.org/10.5683/SP3/D95NEQ>

Patouillard, L., Agez, M., de Bortoli, A., & Bulle, C. (s. d.). Consumption-based carbon footprint of Canadians : Exploring provinces variability based on OpenIO-Canada, a regionalized input-output table with capital endogenization. *Journal of Industrial Ecology* (submitted).

Patouillard, L., Greffe, T., Louineau, E., Houssard, C., & Bulle, C. (s. d.). New life cycle database on food consumption: A strategic tool to drive Climate-Smart Action in Québec . *Sustainable Production and Consumption* (submitted).

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*, 21(9), 1218-1230. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8>

## Bibliographie consultée pour la construction des jeux de données

- Abdulla, M., Martin, R. C., Gooch, M., & Jovel, E. (2012). The importance of quantifying food waste in Canada Value Chain Management International. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 3(32), 137–151. <https://doi.org/10.5304/jafscd.2013.032.018>
- ADEME. (2014). *Climat, Air et Énergie. Chiffres Clés*. Retrieved from <http://multimedia.ademe.fr/catalogues/chiffres-cles-climat-air-energie-2014/data/catalogue.pdf>
- Agriculture and Agri-Food Canada. (2011). Environmental sustainability of Canadian agriculture Report #4, (January), 235.
- Agriculture et Agroalimentaire Canada. (2019). *Consommation de viande et protéine animale*. Roma, Italy. Retrieved from <http://www.agr.gc.ca/fra/industrie-marches-et-commerce/renseignements-sur-les-secteurs-canadiens-de-l-agroalimentaire/viande-rouge-et-betail/information-sur-le-marche-des-viandes-rouges/consommation-de-viande-et-proteine-animale/?id=1415860000022>
- Aluminium federation. (n.d.). Aluminium Packaging - UK Aluminium Industry Fact Sheet 15, 44(0), 0–3. Retrieved from [http://www.alfed.org.uk/files/Fact sheets/15-aluminium-packaging.pdf](http://www.alfed.org.uk/files/Fact%20sheets/15-aluminium-packaging.pdf)
- Amienyo, D., Gujba, H., Stichnothe, H., & Azapagic, A. (2013). Life cycle environmental impacts of carbonated soft drinks. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 18(1), 77–92. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0459-y>
- Asselin-Balençon, A., Broekema, R., Teulon, H., Gastaldi, G., Houssier, J., Moutia, A., ... 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. Retrieved from [www.ademe.fr/mediatheque](http://www.ademe.fr/mediatheque)
- Asselin-Balençon, A., Broekema, R., Teulon, H., Gastaldi, G., Houssier, J., Moutia, A., ... Vasselon, H. (2022). Agribalyse 3.1 - LA BASE DE DONNEES FRANCAISE D'ICV SUR L'AGRICULTURE ET L'ALIMENTATION - Rapport méthodologique sur les produits alimentaires - Annexes. ADEME.
- Australian Packaging Covenant. (n.d.). Aluminium Packaging, 44(0), 0–3. Retrieved from [https://www.australianpackagingassessment.com.au/wp-content/uploads/2017/11/5.-Aluminum\\_DSMG.pdf](https://www.australianpackagingassessment.com.au/wp-content/uploads/2017/11/5.-Aluminum_DSMG.pdf)
- Badey, L., Lahitte, N., Flenet, F., & Bosque, F. (2013). French environmental communication on sunflower and rapeseed oils based on life cycle assessment. *OCL - Oilseeds and Fats, Crops and Lipids*, 20(4). <https://doi.org/10.1051/ocl/2013004>
- Barbier, C., Couturier, C., Pourouchottamin, P., Cayla, J.-M., Sylvestre, M., & Pharabod, I. (2019). *L'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France*. Club Ingénierie Prospective Energie et Environnement. Paris.

- Bevilacqua, M., Braglia, M., Carmignani, G., & Zammori, F. A. (2007). Life cycle assessment of pasta production in Italy. *Journal of Food Quality*, 30(6), 932–952. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2007.00170.x>
- Bhattacharyya, N., Goodell, A., Rogers, S., & Demond, A. (2019). Environmental impacts of wheat-based vodka production using life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 231, 642–648. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.226>
- Bianchi, F. R., Moreschi, L., Gallo, M., Vesce, E., & Del Borghi, A. (2021). Environmental analysis along the supply chain of dark, milk and white chocolate: a life cycle comparison. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 26(4), 807–821. <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01817-6>
- Bimpeh, M., & Jequier, R. (2006). Life Cycle Assessment (LCA) of the Production of Home made and Industrial Bread in Sweden. *Assessment*, (03), 1–25. Retrieved from <https://www.eco-conception.fr/data/sources/users/306/docs/acv-pain-de-suede.pdf>
- BIOCLIPS. (2019). Les vins du québec : les consommateurs en redemandent!, 27, 5–6. Retrieved from [https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/BioClips2019/Volume\\_27\\_no3.pdf](https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/BioClips2019/Volume_27_no3.pdf)
- Blanchet, C., Trudel, J., & Plante, C. (2009). *La consommation alimentaire et les apports nutritionnels des adultes québécois*. Retrieved from [https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/931\\_RapportNutritionAdultes.pdf](https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/931_RapportNutritionAdultes.pdf)
- Buțurcă, R., Gasol, C. M., Gabarrell, X., & Scarpete, D. (2013). Comparative Life Cycle Assessment of Rapeseed Oil and Biodiesel from Winter Rape Produced in Romania. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 80(8), 865–870.
- CAA Québec. (2019). Consommation d'eau dans la maison - Maison Écol'Eau. Retrieved March 11, 2020, from <https://www.caaquebec.com/fr/a-la-maison/conseils/capsules-conseils/conseil/show/sujet/consommation-deau-dans-la-maison-maison-ecoleau/>
- Clearwater, R. L., Martin, T., & Hoppe, T. (2016). *Environmental Sustainability of Canadian Agriculture. Agri-Environmental Indicators Report Series: Report 4*.
- Colomb, V., & Martin, S. (2015). Facteurs d'émission de gaz à effet de serre des principaux aliments consommés en France - Projet FoodGES (v1.1), 23.
- Compassion in world farming. (2012). The life of: dairy cows. *Compassion in World Farming*, 1–9. Retrieved from <https://www.ciwf.org.uk/media/5235185/the-life-of-dairy-cows.pdf>
- CTAC. (2013). *Guide de l'emballage alimentaire*. Retrieved from [https://conseiltaq.com/wp-content/uploads/2017/05/Guide\\_emballage\\_F.pdf](https://conseiltaq.com/wp-content/uploads/2017/05/Guide_emballage_F.pdf)
- Dangbédji, J. (2014). Le marché mondial du sucre : une production excédentaire... pour l'instant! *BioClips*, 22(9), 2. Retrieved from

- [http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/Bioclips2014/Volume22\\_numero9\\_18mars2014.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/Bioclips2014/Volume22_numero9_18mars2014.pdf)
- De Marco, I., Miranda, S., Riemma, S., & Iannone, R. (2016). Life cycle assessment of ale and lager beers production. *Chemical Engineering Transactions*, 49, 337–342. <https://doi.org/10.3303/CET1649057>
- De, A. E., & Conjoncture, T. E. N. (n.d.). n v e s y Les systèmes bovins laitiers en Normandie.
- Delaby, L., Faverdin, P., Michel, G., Disenhaus, C., & Peyraud, J. L. (2009). Effect of different feeding strategies on lactation performance of holstein and normande dairy cows. *Animal*, 3(6), 891–905. <https://doi.org/10.1017/S1751731109004212>
- Dyer, J. A., Vergé, X. P. C., Desjardins, R. L., & Worth, D. E. (2010). The protein-based GHG emission intensity for livestock products in Canada. *Journal of Sustainable Agriculture*, 34(6), 618–629. <https://doi.org/10.1080/10440046.2010.493376>
- Éco entreprise Québec, & Recyc-Québec. (2015). *Caractérisation des matières résiduelles du secteur résidentiel*. Retrieved from [ecoentreprises.qc.ca/documents/pdf/caracterisation\\_2012-2013\\_rapport\\_synthese\\_fr\\_final.pdf](http://ecoentreprises.qc.ca/documents/pdf/caracterisation_2012-2013_rapport_synthese_fr_final.pdf)
- ENEA. (2016). D. 3.6 Extended Value Stream Maps of NACE 10.3 : Fruit juices and purees and tomato concentrates. *EU H2020 Project*. Retrieved from [https://scoope.eu/wp-content/uploads/2016/12/D.3.6\\_JUICES-AND-TOMATO-final.pdf](https://scoope.eu/wp-content/uploads/2016/12/D.3.6_JUICES-AND-TOMATO-final.pdf)
- Energie Plus. (2012). Consommation d'électricité et de combustible des commerces. Retrieved February 1, 2020, from <https://energieplus-lesite.be/donnees/consommations2/consommation-d-energie-par-batiment/consommation-d-electricite-et-de-combustible-des-commerces/>
- Eriksson, O., Jonsson, D., & Hillman, K. (2016). Life cycle assessment of Swedish single malt whisky. *Journal of Cleaner Production*, 112, 229–237. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.050>
- FAO. (2019). Food loss and waste database. Retrieved December 9, 2019, from <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/flw-data/en/>
- FAO. (2013). *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains*. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/018/i3461e/i3461e00.htm>
- 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*, 186, 430–449. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.140>
- Fiala, M., Marveggio, D., Viganò, R., Demartini, E., Nonini, L., & Gaviglio, A. (2019). LCA and wild animals: Results from wild deer culled in a northern Italy hunting district. *Journal of Cleaner Production*, 244. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118667>
- Friendly, D. (2010). *Consommation d'énergie des gros appareils ménagers expédiés au Canada - Tendances pour 1990 à 2010*. *Éconergie*. 1165, rue Kenaston Case postale 9809, succursale T

- Ottawa, Ontario. Retrieved from <https://www.rncan.gc.ca/sites/oe.rncan.gc.ca/files/pdf/Publications/statistiques/acfgam12/acfgam12.pdf>
- Gagnon, H., Samson, A., Mounirattinam, S., Dussault, G., Maltais-Guilbault, M., Marchildon, L., ... Juneau, V. (n.d.). *Gaspillage alimentaire : Survol des causes et des interventions en cours en matière de prévention au Québec. Table québécoise sur la saine alimentation*. Retrieved from <https://hydria-a.cogescient.ca/tqsa/766172cf-6819-4c88-bf15-7efedff655bc/TQSA-SurvolGaspillage-pour-site-web-.pdf?h=e113bdccefc80c809750b36caf049244>
- Gallego-Schmid, A., Mendoza, J. M. F., Jeswani, H. K., & Azapagic, A. (2016). Life cycle environmental impacts of vacuum cleaners and the effects of European regulation. *Science of the Total Environment*, 559(2016), 192–203. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.149>
- Garnett, T. (2009). Livestock-related greenhouse gas emissions: impacts and options for policy makers. *Environmental Science and Policy*, 12(4), 491–503. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.01.006>
- Gaz Métro. (2017). Natural gas supply in Québec.
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., ... Tempio, G. (2013). *Tackling climate change through livestock*. Roma, Italy.
- Gerber, P., Vellinga, T., Opio, C., & Steinfeld, H. (2011). Productivity gains and greenhouse gas emissions intensity in dairy systems. *Livestock Science*, 139(1–2), 100–108. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.012>
- GO, N., JC, N., & A, M. (2017). Growth, Yield and Consumer Acceptance of Sweet Pepper (*Capsicum annum* L.) as Influenced by Open Field and Greenhouse Production Systems. *Journal of Horticulture*, 04(04). <https://doi.org/10.4172/2376-0354.1000216>
- Gooch, M., Felfel, A., & Marenick, N. (2010). Food Waste in Canada. *Value Chain Management Centre*, (November), 1–16. Retrieved from <http://vcm-international.com/wp-content/uploads/2013/04/Food-Waste-in-Canada-112410.pdf>
- Gouvernement du Canada. (2016). Fichier canadien sur les éléments nutritifs (FCÉN), 2015. Retrieved from <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/saine-alimentation/donnees-nutritionnelles/fichier-canadien-elements-nutritifs-fcen-2015.html>
- Gouvernement du Québec. (2016). Portrait-diagnostic sectoriel des légumes frais au québec. Retrieved from <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/Portraitsectoriellegumesfrais.pdf>
- Gouvernement du Québec. (2017). *Le bottin - Consommation et distribution alimentaires en Chiffres - Édition 2017*.
- Gsellmann, J., & Hierzinger, R. (2011). *Come On Labels Common appliance policy – All for one , One for all EU-legislation related to energy labels on household appliances*. Retrieved from <http://www.come-on-labels.eu/download/appliances-italy>

- GULLEMETTE, Y. (2003). *Bilan des ensemencements effectués par la Société de la faune et des parcs du Québec en 2003*.
- Hosseini, S. H., Papanikolaou, Y., Islam, N., Rashmi, P., Shamloo, A., & Vatanparast, H. (2019). Consumption patterns of grain-based foods among adults in Canada: Evidence from Canadian community health survey-nutrition 2015. *Nutrients*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/nu11040784>
- Hydro-Québec. (2019). Origine de la consommation électrique des ménages québécois. Retrieved November 21, 2019, from <http://www.hydroquebec.com/residentiel/espace-clients/consommation/consommation-electrique-sources.html>
- Institut de la statistique du Québec. (2009). Données sociales du Québec. Édition 2009, 235. Retrieved from <http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/conditions-vie-societe/donnees-sociales09.pdf#page=36>
- ISQ and MAPAQ. (2018). *Profil sectoriel de l'industrie bioalimentaire au Québec - Édition 2018*. Institut de la statistique du Québec (ISQ) et ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ).
- Jeswani, H. K., Burkinshaw, R., & Azapagic, A. (2015). Environmental sustainability issues in the food-energy-water nexus: Breakfast cereals and snacks. *Sustainable Production and Consumption*, 2(January), 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2015.08.001>
- Johansson, J. G., & Björklund, A. E. (2010). Reducing life cycle environmental impacts of waste electrical and electronic equipment recycling. *Journal of Industrial Ecology*, 14(2), 258–269. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00191.x>
- Jungbluth, N. (2013). *Life cycle assessment of Romanian beef and dairy products*. Retrieved from [http://esu-services.ch/fileadmin/download/doublet-2013-SENSE\\_Deliverable-2\\_1-LCAbeefdairy.pdf](http://esu-services.ch/fileadmin/download/doublet-2013-SENSE_Deliverable-2_1-LCAbeefdairy.pdf)
- Jungbluth, N. (2013). *HarmoniSed Environmental Sustainability in the European food and*. Retrieved from [http://esu-services.ch/fileadmin/download/doublet-2013-SENSE\\_Deliverable-2\\_1-LCAorangejuice.pdf](http://esu-services.ch/fileadmin/download/doublet-2013-SENSE_Deliverable-2_1-LCAorangejuice.pdf)
- Jungbluth, N. (2014). Life Cycle Assessment of Swiss Chocolate, (May).
- Khanali, M., Mousavi, S. A., Sharifi, M., Keyhani Nasab, F., & Chau, K. wing. (2018). Life cycle assessment of canola edible oil production in Iran: A case study in Isfahan province. *Journal of Cleaner Production*, 196, 714–725. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.217>
- Konstantas, A., Stamford, L., & Azapagic, A. (2019). Environmental impacts of ice cream. *Journal of Cleaner Production*, 209, 259–272. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.237>
- Konstantas, A., Stamford, L., & Azapagic, A. (2019). Evaluation of environmental sustainability of biscuits at the product and sectoral levels. *Journal of Cleaner Production*, 230(2019), 1217–1228. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.095>



- Laperrière, J. (2018). *L'optimisation de la gestion des matières résiduelles dans les supermarchés du Québec: Le cas du zéro déchet*. Université de Sherbrooke.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ma, J., Yin, F., Liu, Z., & Zhou, X. (2012). The Eco-design and Green Manufacturing of a Refrigerator. *Procedia Environmental Sciences*, 16(November 2009), 522–529.  
<https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.10.072>
- Malça, J., Coelho, A., & Freire, F. (2014). Environmental life-cycle assessment of rapeseed-based biodiesel: Alternative cultivation systems and locations. *Applied Energy*, 114, 837–844.  
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.06.048>
- MAPAQ. (2018). *Le bioalimentaire économique - Bilan de l'année 2018*. Québec, QC. Retrieved from [https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/Bioalimentaireeconomique/Brochure\\_Bioalimentaire-economique\\_Bilan-annuel-2018.pdf](https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/Bioalimentaireeconomique/Brochure_Bioalimentaire-economique_Bilan-annuel-2018.pdf)
- MAPAQ. (2018). Portrait-Diagnostic Sectoriel De La Poulette au Québec, 22. Retrieved from <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/Portraitdiagnosticcanneberge.pdf>
- MAPAQ. (2018). *Imports and exports of meat products*.
- MAPAQ. (2018). Importations internationales. Retrieved January 13, 2020, from <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/md/statistiques/Pages/Importationsinternationales.aspx>
- MAPAQ. Imports, exports and production volume of food products (2018).
- MAPAQ. (2019). Portrait-diagnostic sectoriel de l'industrie de la fraise et de la framboise au Québec. Retrieved from [https://fraisesetframboisesduquebec.com/wp-content/uploads/2019/04/Portraitdiagnostic-sectorielfraises\\_framboises.pdf](https://fraisesetframboisesduquebec.com/wp-content/uploads/2019/04/Portraitdiagnostic-sectorielfraises_framboises.pdf)
- MAPAQ. (2014). *Monographie de l'industrie de la pomme de terre au Québec*. Gouvernement du Québec. Retrieved from [http://www.ledevoir.com/documents/pdf/patate\\_monographie.pdf](http://www.ledevoir.com/documents/pdf/patate_monographie.pdf)
- MAPAQ. (2019). *Données importations et exportations de certains produits alimentaires au Québec*. Québec, QC: Direction de la planification, des politiques et des études économiques, 200, chemin Sainte-Foy, 12e étage, Québec (Québec) G1R 4X6.
- MAPAQ. (2014). *Monographie de l'industrie de la pomme de terre au Québec*. Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:No+Title#0>
- MAPAQ. (2018). *Profil sectoriel de l'industrie horticole au Québec*. Québec, QC. Retrieved from <http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/agriculture/profil-horticole2018.pdf>
- MAPAQ. (n.d.). *Portrait-diagnostic sectoriel des oeufs de consommation*.

- Marquis, M. (2007). *La dynamique de la distribution alimentaire, d'hier à aujourd'hui* (Vol. 10). Québec. Retrieved from <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs15524%0A>
- Mussell, A., & Hedley, D. (2018). Free Trader vs Protectionist?: Understanding US-Canada Dairy Market Access. Retrieved from [http://www.agrifoodecon.ca/uploads/userfiles/files/us cheese imports final draft 21 june 2018.pdf](http://www.agrifoodecon.ca/uploads/userfiles/files/us%20cheese%20imports%20final%20draft%2021%20june%202018.pdf)
- Neto, B., Dias, A. C., & Machado, M. (2013). Life cycle assessment of the supply chain of a Portuguese wine : from viticulture to distribution, 590–602. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0518-4>
- Nguyen, T. T. H. (2012). *Life cycle assessment of cattle production : exploring practices and system changes to reduce environmental impacts*. University Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, France. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00844398>
- Nguyen, T. T. H., Doreau, M., Corson, M. S., Eugène, M., Delaby, L., Chesneau, G., ... Van Der Werf, H. M. G. (2013). Effect of dairy production system, breed and co-product handling methods on environmental impacts at farm level. *Journal of Environmental Management*, 120, 127–137. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.028>
- Nguyen, T. T. H., Doreau, M., Eugène, M., Corson, M. S., Garcia-Launay, F., Chesneau, G., & Van Der Werf, H. M. G. (2013). Effect of farming practices for greenhouse gas mitigation and subsequent alternative land use on environmental impacts of beef cattle production systems. *Animal*, 7(5), 860–869. <https://doi.org/10.1017/S1751731112002200>
- Notarnicola, B., Tassielli, G., Renzulli, P. A., Castellani, V., & Sala, S. (2017). Environmental impacts of food consumption in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 140, 753–765. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.080>
- Notarnicola, B., Tassielli, G., Renzulli, P. A., Castellani, V., & Sala, S. (2017). Environmental impacts of food consumption in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 140, 753–765. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.080>
- Olatounde, J. (2018). LE SECTEUR DU SUCRE ET DES CONFISERIES : UN EXEMPLE DU SAVOIR-FAIRE QUÉBÉCOIS. *Bioclips*, 26(28).
- Parfitt, J., Barthel, M., & MacNaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 3065–3081. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>
- Parfitt, J., Barthel, M., & MacNaughton, S. (2010). Annex 1 - Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 23–30. Retrieved from <http://www.fao.org/3/mb060e/mb060e00.htm>
- Pelletier, N. (2017). Life cycle assessment of Canadian egg products, with differentiation by hen housing system type. *Journal of Cleaner Production*, 152, 167–180. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.050>

- Petit, M., Morissette, L., & Bourhis, A. (2014). *Portrait du secteur des magasins d'alimentation au Québec* (Vol. 12). Montréal. Retrieved from [https://ernest.hec.ca/pedagogie/grh/gerer\\_une\\_epicerie/ressources/contexte\\_Portrait\\_secteur.pdf](https://ernest.hec.ca/pedagogie/grh/gerer_une_epicerie/ressources/contexte_Portrait_secteur.pdf)
- Plante, C., Blanchet, C., & Rochette, L. (2020). La consommation des Autres aliments et des boissons chez les Québécois. Institut national de santé publique du Québec. Retrieved from [https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2634\\_consommation\\_autres\\_aliments\\_boissons.pdf](https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2634_consommation_autres_aliments_boissons.pdf)
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- RECYC-QUÉBEC. (2017). Bilan 2015 de la gestion des déchets au Québec, 39. Retrieved from <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/bilan-gmr-2015.pdf>
- RECYC-QUÉBEC. (2005). *Réduction de la consommation d'eau embouteillée au bureau*. Retrieved from [http://www.environnement.gouv.qc.ca/developpement/outils/Fiche\\_4.pdf](http://www.environnement.gouv.qc.ca/developpement/outils/Fiche_4.pdf)
- Ressources Naturelles Canada. (2016). Consommation d'énergie secondaire et émissions de GES pour les appareils ménagers par type d'appareil ménager. Retrieved November 21, 2019, from <http://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP&sector=res&juris=qc&rn=13&page=0>
- Robitaille, E., & Bergeron, P. (2013). *Accessibilité géographique aux commerces alimentaires au Québec : analyse de situation et perspectives d'interventions*.
- RTC. (2018). *Rapport d'activité 2018*. Retrieved from <https://www.rtcquebec.ca/fr-ca/àproposdurtc/publications.aspx>
- Rüdenauer, I., Gensch, C., Ö-quadrat, B., Seifried, D., & Öko-institut, V. (2011). *for Eco-design Requirements of Energy-using Products Lot 24 : Professional Washing Machines , Dryers Final Report , Part : Dishwashers Task 4 : Technical Analysis Existing Products Institute for Applied Ecology , Germany* (Vol. 49).
- Sage, C. (2013). The interconnected challenges for food security from a food regimes perspective: Energy, climate and malconsumption. *Journal of Rural Studies*, 29(June 2008), 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2012.02.005>
- Sall, D., Chartrand, C., Boudreau, Y., Marquis, C., Cantin, S., Leclerc, L., & Dionne, A. (2015). *Monographie de l'industrie des grains au Québec*. Retrieved from <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/Monographiegrain.pdf>
- Santé Canada. (2007). Valeur nutritive de quelques aliments usuels. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 22(2), 103. [https://doi.org/10.1016/s0315-5463\(89\)70331-x](https://doi.org/10.1016/s0315-5463(89)70331-x)

- Schmidt, J. (2017). Life cycle assessment of rapeseed oil and palm oil: Ph.D.thesis, Part 3: Life cycle inventory of rapeseed oil and palm oil, Jannick H Schmidt, Department of Development and Planning. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/faa0/ecbc551c9fa7f10ef81747ee7e99cd22796f.pdf>
- SeaRates LCC. (2019). Searates. Retrieved November 8, 2019, from <https://www.searates.com/services/distances-time/>
- Spinelli, D., Jez, S., & Basosi, R. (2012). Integrated Environmental Assessment of sunflower oil production. *Process Biochemistry*, 47(11), 1595–1602. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2011.08.007>
- Statistiques Canada. (2019). Aliments disponible au Canada - Tableau 32-10-0054-01. <https://doi.org/10.25318/3210005401-fra>
- Statistiques Canada. (n.d.). Estimations de la population. Tableau : 17-10-0009-01. Retrieved February 2, 2020, from <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=1710000901#timeframe>
- Statistiques Canada. (2018). Ventes de boissons alcoolisées des régions des alcools et d'autres points de vente au détail, selon la valeur, le volume et le volume absolu - Tableau 10-10-0010-01. Retrieved December 9, 2019, from <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=1010001001>
- Statistiques Canada. (2019). Valeurs des portions alimentaires Canada. Retrieved November 12, 2019, from <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/guide-alimentaire-canadien/reenseignements-base-guide-alimentaire/quoi-correspond-portion-guide-alimentaire.html%0A>
- Statistiques Canada. (2016). Distribution provinciale de la superficie totale des grandes cultures, 2016. Retrieved January 13, 2020, from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/95-640-x/2016001/article/14807-fra.htm>
- Statistiques Canada. (2006). Les ménages et l'environnement. Retrieved from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/fr/pub/11-526-x/11-526-x2007001-fra.pdf?st=0R-wC6P9>
- The European Dairy Association. (2018). Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR) for Dairy Products, 168. Retrieved from [https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR-DairyProducts\\_2018-04-25\\_V1.pdf](https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR-DairyProducts_2018-04-25_V1.pdf)
- University of Kentucky. (n.d.). Canning Tomatoes Food Acidity and Use of Pressure Canners for. *Cooperative Extension Service*. Retrieved from [https://franklin.ca.uky.edu/files/fcs3-121\\_-\\_canning\\_tomatoes\\_and\\_tomato\\_juice.pdf](https://franklin.ca.uky.edu/files/fcs3-121_-_canning_tomatoes_and_tomato_juice.pdf)
- Vargas, R. (2018). Portrait de l'industrie des poissons et des fruits de mer au Québec et au Canada. *Bioclips*, 26, 2–3.
- Vargas, R. (2019). Portrait de la filière de la pêche maritime et de la transformation des poissons et des fruits de mer au Québec, 27 n°29, 5–6.

- Vargas, R. (2019). Portrait De La Dynamique Internationale Du Café , Une Boisson Populaire Au Québec. *Bioclips*, 27, 6–7. Retrieved from [https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/BioClips2019/Volume27\\_no6.pdf](https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Bioclips/BioClips2019/Volume27_no6.pdf)
- Vergé, X. P. C., Maxime, D., Dyer, J. A., Desjardins, R. L., Arcand, Y., & Vanderzaag, A. (2013). Carbon footprint of Canadian dairy products: Calculations and issues. *Journal of Dairy Science*, 96(9), 6091–6104. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6563>
- Winans, K., Brodt, S., & Kendall, A. (2019). Life cycle assessment of California processing tomato: an evaluation of the effects of evolving practices and technologies over a 10-year (2005–2015) timeframe. *International Journal of Life Cycle Assessment*. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01688-6>
- Zhang, C., & Rosentrater, K. A. (2019). Estimating economic and environmental impacts of red-wine-making processes in the USA. *Fermentation*, 5(3). <https://doi.org/10.3390/fermentation5030077>