



CIRAIG^{MC}

Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services



RAPPORT TECHNIQUE FINAL

EMPREINTE CARBONE DES ACHATS PAR SERVICES PUBLICS ET APPROVISIONNEMENT CANADA - RÉGION DU QUÉBEC

26 MARS 2018

Préparé pour

**Services publics et Approvisionnement Canada
Région du Québec**

À l'attention de

Laure Gérard

Spécialiste en environnement, Direction générale des Biens Immobiliers

Annick Champoux

Chef, Gestion de la qualité des marchés, Direction des approvisionnements



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

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

CIRAIG

Centre interuniversitaire de recherche
sur le cycle de vie des produits, procédés et services
École Polytechnique de Montréal
Département de génie chimique
2900, Édouard-Montpetit
Montréal (Québec) Canada
C.P. 6079, Succ. Centre-ville
H3C 3A7

www.ciraig.org

Rapport soumis par :
BUREAU DE LA RECHERCHE ET CENTRE DE
DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE (B.R.C.D.T.)
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Université de Montréal Campus
C.P. 6079, Succ. Centre-ville
Montréal (Québec) H3C 3A7

Équipe de travail

Réalisation

Dominique Maxime, Ph.D.

Réalisation de l'étude

Constant Vallée-Schmitter, MSc.A.

Développement de l'outil de suivi

Collaboration

Sophie Fallaha, M.Sc.A.

Directrice des opérations

Coordination du projet

Direction de projet

Pr Réjean Samson, ing., Ph.D.

Directeur général, CIRAIG

Direction scientifique du projet

ÉQUIPE DE TRAVAIL	III
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES	VII
RÉSUMÉ EXÉCUTIF	IX
EXECUTIVE SUMMARY	XII
1 MISE EN CONTEXTE	15
2 OBJECTIFS ET CHAMP DE L'ÉTUDE	16
2.1 OBJECTIFS	16
2.2 CHAMP DE L'ÉTUDE	16
2.2.1 <i>Description du système étudié et de ses frontières</i>	16
3 MÉTHODOLOGIE	19
3.1 METHODE D'ANALYSE	19
3.1.1 <i>Outil et modèle</i>	19
3.1.2 <i>Indicateur d'impact : empreinte carbone</i>	20
3.2 DONNEES D'APPROVISIONNEMENTS.....	20
3.2.1 <i>Données sources de SPAC-QC</i>	20
3.2.2 <i>Traitement des données d'approvisionnement</i>	21
4 RÉSULTATS ET DISCUSSION	25
4.1 ANALYSE ECONOMIQUE DES APPROVISIONNEMENTS DE SPAC-QC	25
4.2 EMPREINTE CARBONE DES APPROVISIONNEMENTS DE SPAC-QC.....	33
4.2.1 <i>Empreinte carbone par ministère client</i>	33
4.2.2 <i>Empreinte carbone par catégorie de biens et services</i>	38
4.2.3 <i>Principaux contributeurs des fournisseurs</i>	40
4.3 RECOMMANDATIONS EN MATIERE D'APPROVISIONNEMENT ET DE SON SUIVI PAR SPAC.....	50
4.3.1 <i>Travaux de construction et services associés</i>	50
4.3.2 <i>Produits alimentaires</i>	50
4.3.3 <i>Analyse a posteriori des contrats d'approvisionnement</i>	51
4.3.4 <i>Surveillance temporelle par SPAC-QC</i>	51
4.4 CHOIX D'UNE ANNEE DE REFERENCE	51
4.5 AUTRES RECOMMANDATIONS	52
4.5.1 <i>Saisie des données d'approvisionnement par SPAC</i>	53
4.5.2 <i>Perspectives d'amélioration de l'outil et de l'évaluation de l'empreinte carbone</i>	53
5 OUTIL DE SUIVI	55
6 CONCLUSION	56
7 RÉFÉRENCES	58
ANNEXE A.1 : MÉTHODE D'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE ENTREES-SORTIES (ES-E)	60
ANNEXE A.2 : CODES DE PRODUITS DES ENTRÉES-SORTIES (IOCC), 2009, NIVEAU LIEN 1961, UTILISÉS DANS OPEN IO-CANADA	67
ANNEXE A.3 : LIMITATIONS DE OPEN IO-CANADA (V1.0)	68
ANNEXE A.4 : TABLE DES TAUX D'INFLATION CATÉGORIELS UTILISÉS AVEC LES BIENS ET SERVICES DE LA CLASSIFICATION IOCC UTILISÉE DANS OPEN IO-CANADA	71
ANNEXE B : CORRESPONDANCE ÉTABLIES NIBS – UNSPSC – IOCC	72
ANNEXE C : CORRESPONDANCE ÉTABLIES UNSPSC – IOCC	73

ANNEXE D : AUTRES RÉSULTATS D'IMPACT DES APPROVISIONNEMENTS DE SPAC-QC 74

Liste des abréviations et sigles

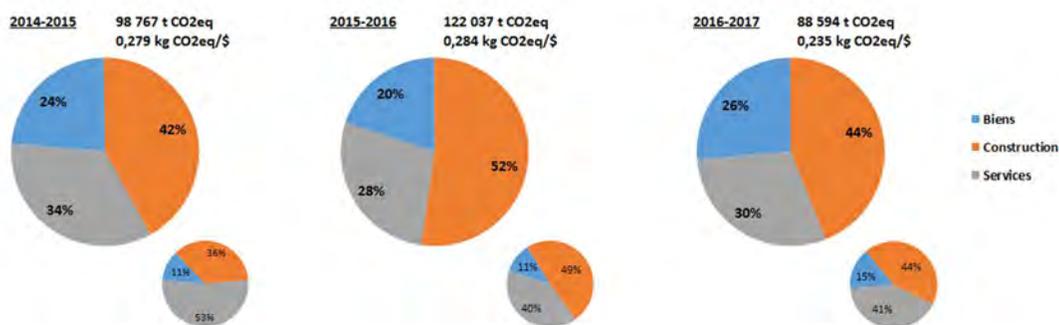
ACV	Analyse du cycle de vie
CA	Canada
CIRAIG	Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services
CO ₂	Dioxyde de carbone
CO ₂ eq	Équivalent dioxyde de carbone
E/S	Entrées/Sorties
E/S-E ou ES-E	Entrées/Sorties Environnementales
ÉICV	Évaluation des impacts du cycle de vie (appelé ACVI par ISO)
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC en anglais)
GJ	Gigajoule
GWP	<i>Global warming potential</i> (potentiel de réchauffement global, PRG)
HT	Hors taxes
ICV	Inventaire du cycle de vie
IOCC	<i>Input Output Commodity Classification</i> (Classification des produits du système Entrées-Sorties)
IOIC	<i>Input Output Industry Classification</i> (Classification des industries du système Entrées-Sorties)
kWh	kiloWatt-heure
MJ	Mégajoule
NIBS	Numéro d'identification des biens et services (<i>GSIN</i> en anglais)
PRG	Potentiel de réchauffement global (<i>GWP</i> en anglais)
QC	Québec
SPAC	Services publics et Approvisionnement Canada
SPAC-QC	Services publics et Approvisionnement Canada - région de Québec
UNSPSC	<i>United Nations Standard Products and Services Code</i>

Résumé exécutif

Dans le cadre des engagements du gouvernement fédéral et de ses politiques pour la lutte contre les changements climatiques et la protection de l'environnement, Services publics et Approvisionnement Canada (SPAC) a le mandat de veiller aux caractères écologique et social des approvisionnements fédéraux et de chercher à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) qui leurs sont associées. Cette étude pour SPAC-région de Québec (SPAC-QC) évalue les GES associés au cycle de vie (empreinte carbone) de l'ensemble des approvisionnements annuels dont il a le mandat, afin d'identifier parmi eux, ceux qui causent le plus d'impacts et sur lesquels il serait prioritaire d'agir (p.ex. via des critères ciblés dans ses appels d'offre).

L'étude a évalué les contrats d'approvisionnements annuels (bien et service) passés par SPAC-QC¹ pour chacune des trois dernières années fiscales (2014-2015 à 2016-2017) et, tout d'abord, en a dressé un portrait économique. Sont concernés, annuellement, de 2 000 à 3 000 contrats pour un montant total de 400 à 500 millions de dollars. L'empreinte carbone est calculée à l'aide de *openIO-Canada* un modèle d'analyse entrées-sorties environnementale, qui utilise des données financières et qui est adéquate pour évaluer des milliers de biens et services très différents entre eux, pour lesquels des informations précises et des données physiques ne sont pas disponibles. L'analyse se base sur une approche cycle de vie « du berceau à la porte » c'est-à-dire à l'usine de fabrication. Toutefois, pour les services, l'empreinte carbone inclut jusqu'à la livraison du service, c'est-à-dire sa réalisation².

L'empreinte carbone annuelle moyenne des approvisionnements de 2014 à 2017 est estimée à 103 133 tonnes CO₂eq, soit une intensité en GES moyenne de 0,266 kg CO₂eq par dollar hors taxes, avec une variabilité notable selon l'année et la nature des approvisionnements.



Empreinte carbone (tonnes CO₂eq), intensité carbone (kg CO₂eq/\$) et contributeurs à l'empreinte carbone selon les trois grandes catégories d'approvisionnements (en miniature : contribution par montant).

¹ Approvisionnements réalisés par la Direction des approvisionnements par une demande d'achat 9200.

² Par exemple, pour un service de construction, l'empreinte carbone inclut aussi les déplacements d'ouvriers, le transport de matériaux, l'utilisation de la machinerie nécessaire, la gestion des déchets générés sur le site. Le carburant consommé par la machinerie de l'entrepreneur et les GES de sa combustion sont inclus.

Les contributions aux émissions de GES des ministères-clients sont très similaires aux contributions en valeur des achats totaux. L'importante contribution de SPAC à l'empreinte carbone des approvisionnements s'explique par la forte proportion de travaux de construction et de services d'architecture et d'ingénierie civile. Les biens et services de ce type, et plus largement tous ceux associés à la construction, la maintenance et la réparation d'infrastructures (résidentielles ou non) et tous les travaux de génie civil, ont tous une forte intensité GES (0,47 kg CO₂eq/\$ et au-delà).

Principaux ministères-clients et catégories de biens et services contribuant à l'empreinte carbone des approvisionnements de SPAC-QC.

Client Bien ou service (NIBS)	2014 - 2017	
	% empreinte carbone totale	% empreinte carbone client
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	47%	
Construction d'autres édifices		39%
Autoroutes, rues, routes, voies ferrées, pistes d'aéroport		12%
Services de construction, non énumérés ailleurs		4%
Ouvrages de maçonnerie, ouvrages de pierre		3%
Ministère de la défense nationale	18%	
Domaine militaire (R&D)		13%
Services de traiteur		8%
Nettoyage et entretien, conciergerie		8%
Composants divers de véhicules - réparation		6%
Pêches et Océans Canada	12%	
Navires et bateaux de grandes dimensions -réparation, radoub et transformation		18%
Travaux généraux de construction maritime		12%
Voies de navigation, ports, barrages et autres adductions d'eau		11%
Bois de construction, traité, construction marine		10%
Service correctionnel du Canada	7%	
Provisions , divers		23%
Papier et carbonnage		10%
Provisions, divers (remplacé par nibs N8920ZC)		7%
Viande, volaille et poisson		7%
Agence spatiale canadienne	6%	
Astronautique (R&D)		45%
Mise au point d'instruments pour engin spatial (R&D)		18%
Services d'exploitation et d'entretien d'installations techniques et scientifiques		9%
Traitement de données du satellite et services connexes		5%
Conseil national de recherches du Canada	2%	
Équipement et approvisionnements de laboratoire		95%
Bioxyde de carbone, technique, glace sèche		2%
Dispositifs pour laboratoire, automation et robotique		1%
Instruments d'optique, matériel d'essai, composants et accessoires		1%
Autres ministères-clients	7%	
Grand Total	100%	

Sur l'ensemble des trois années, ce sont 72 biens et services uniques (sur environ 400 chaque année) qui cumulent 80% de l'empreinte carbone des approvisionnements. Une vingtaine d'entre eux seulement contribuent individuellement à plus de 1%, et ensemble pour 60% de l'impact total. Les services de recherche et de développement, les services de réparation de véhicules et aussi de navires, les produits alimentaires et services traiteurs, les services de nettoyage et d'entretien et enfin l'équipement et les approvisionnements de laboratoire sont

les autres approvisionnements sources des principales émissions de GES. Certains sont communs à beaucoup de ministères.

Des recommandations sont élaborées par rapport à ces approvisionnements clés et sur la manière dont SPAC-QC peut utiliser la présente analyse pour suivre ses progrès et améliorer ses pratiques pour l'écologisation de ses achats. L'analyse de contribution permet de révéler où les fournisseurs de SPAC pourraient réduire leurs émissions de GES dans leurs propres activités ou leur chaîne d'approvisionnement (par exemple, la production des matériaux de construction, l'efficacité énergétique lors des travaux de construction). Elle peut guider pour prioriser là où des exigences pourraient être requises des fournisseurs. Si les données comptables sources sont décrites avec suffisamment de détail (selon les détails de la classification NIBS, et à l'avenir UNSPSC), l'évaluation de l'empreinte carbone et l'analyse ultérieure peuvent aussi gagner en précision et permettre d'affiner des recommandations (par exemple sur des catégories d'aliments).

La présente étude ainsi que l'outil de suivi qui est fourni offrent une perspective macroscopique qui permet à SPAC-QC de rapporter annuellement sur l'empreinte carbone de l'ensemble des approvisionnements dont il a le mandat, de révéler l'émergence avec le temps de catégories de produits contributrices (et possiblement de forte intensité carbone), ou encore de suivre et de conseiller individuellement ses ministère-clients.

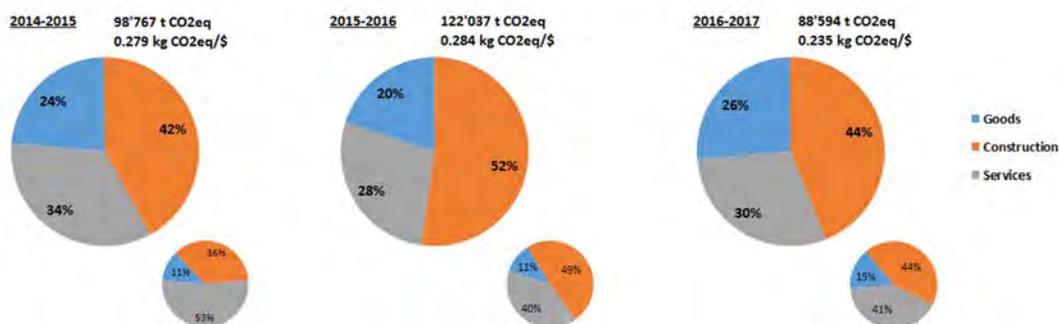
Enfin, il convient de garder à l'esprit que l'empreinte carbone calculée dans cette étude n'inclut pas les étapes d'utilisation et de fin de vie des biens achetés. Le portrait environnemental des approvisionnements est donc partiel, en particulier pour les biens durables consommateurs d'énergie durant leur vie utile. Une suite de l'étude pourrait aborder cet aspect.

Executive Summary

In line with the federal government's commitments to climate change and environmental protection, Public Services and Procurement Canada (PSPC) has to address the ecological and social aspects of federal procurements and seek to reduce their associated greenhouse gases emissions (GHG). This study evaluates the life cycle GHG (the carbon footprint) associated with the procurements under the authority of PSPC-Quebec Region (PSPC-QC), in order to identify those that cause the most impacts and on which it would be a priority to act (e.g. via targeted criteria in its calls for tender).

Procurements' contracts for goods and services awarded by PSPC-QC have been evaluated for each of the last three fiscal years (2014-2015 to 2016-2017)³. First of all, an economic overview is provided. About 2'000 to 3'000 contracts are covered annually for a total amount of \$ 400-500 millions. Then, the carbon footprint is calculated using *openIO-Canada*, a model for environmentally extended input-output analysis (EEIO), which is based on financial data and is an appropriate method to evaluate thousands of goods and services that are very different from each other, and for which accurate information and physical data is not available. The analysis is based on a cradle-to-gate life cycle approach (gate of the manufacturing plant, for goods). However, for services, the carbon footprint is extended up to the delivery of the service⁴.

Averaged over 2014 to 2017, the yearly carbon footprint of procurements is estimated to 103'133 tonnes CO₂eq, equivalent to a GHG intensity of 0.266 kg CO₂eq per dollar (tax excluded). It shows a rather significant variability along the years according to the type of procurements.



Carbon footprint (tonnes CO₂eq), GHG intensity (kg CO₂eq/\$) and contribution of goods, services and construction-related procurements to the annual carbon footprint (small pies: contribution in value to procurements' amount).

Contributions to GHG emissions from procurements by departments are very similar to contributions in value of total purchases. PSPC's significant contribution to the carbon footprint

³ awards by the Direction of the acquisitions, through a purchase order #9200

⁴ For instance, for a construction service, the carbon footprint also includes the transport of materials and workers up to the construction site, the use of the machinery needed, and the management of construction waste generated on site. The fuel consumed by the contractor's machinery and GHG from its combustion are included.

is due to the high proportion of construction works and architectural and civil engineering services. Goods and services of this type, and more broadly all those associated with the construction, maintenance and repair of buildings and all civil works, all embed a high GHG intensity (0.47 kg CO₂eq/\$ and beyond).

Main contributors to the carbon footprint: the four most-contributing categories of procurements per department.

Department Good or Service (GSIN)	2014 - 2017	
	% overall carbon footprint	% department's carbon footprint
Public Works and Government Services Canada	47%	
Construction of Other Buildings		39%
Highways, Roads, Railways, Airfield Runways		12%
Construction Services, Not Elsewhere Specified		4%
Masonry, Stonework		3%
Department of National Defence	18%	
Military (R&D)		13%
Food Catering Services		8%
Cleaning and Maintenance, Janitorial		8%
Vehicular Components, Miscellaneous - Repair		6%
Fisheries and Oceans Canada	12%	
Ships and Vessels (large) - Repair, Refits and Conversions		18%
General Marine Construction Work		12%
Waterways, Harbours, Dams and Other Water Works		11%
Lumber, Treated, Marine Construction		10%
Correctional Service of Canada	7%	
Groceries, Miscellaneous		23%
Paper and Paperboard		10%
Groceries, Miscellaneous (replaced by gsin N8920ZC)		7%
Meat, Poultry and Fish		7%
Canadian Space Agency	6%	
Astronautics (R&D)		45%
Spacecraft Instrumentation Development (R&D)		18%
Operation and Maintenance Services of a Technical/Scientific Facility		9%
Satellite Data Processing and Related Services		5%
National Research Council Canada	2%	
Laboratory Equipment and Supplies		95%
Carbon Dioxide, Technical (Dry Ice)		2%
Laboratory, Automation And Robotics Devices		1%
Optical Instruments, Test Equipment, Components and Accessories		1%
Other Departments	7%	
Grand Total	100%	

Over the three years, 72 unique goods and services (out of about 400 each year) account for 80% of the carbon footprint of procurements. Only 20 of them contribute for more than 1% individually and together for 60% of the total impact. Research and development services, vehicle and ship repair services, food and catering products, cleaning and maintenance services, and laboratory equipment and supplies are the other major sources of GHG. Some are common to many departments.

Recommendations are being developed for these key procurements and how SPAC-QC can use the present analysis to track its progress towards greener procurements. Contribution analysis reveals where PSPC suppliers could reduce GHG emissions in their own operations or from their supply chain (for example, during the manufacturing and the transportation of building materials, through energy efficiency during construction operations). It can guide to prioritize where requirements may be required from suppliers. If source data is described with sufficient detail (according to the details of the GSIN classification, and especially of the UNSPSC classification to be used at short term), the carbon footprint assessment and subsequent analysis can also gain in precision and allow for finer recommendations (e.g. per food categories, per materials' nature).

This study, as well as the monitoring tool that is provided to SPAC-QC as an additional deliverable, provides a macroscopic perspective that allows SPAC-QC to report annually on the carbon footprint of procurements contracted, to spot the emergence with time of contributing categories (and possibly carbon-intensive ones), or to monitor and advise individually the client-departments.

Finally, it should be kept in mind that the carbon footprint calculated in this study does not include the use phase and the end of life of the goods purchased. The environmental picture of supplies is therefore partial, particularly for durable goods that consume energy during their lifetime. A continuation of the study could address this aspect.

1 Mise en contexte

Dans le cadre des engagements du gouvernement fédéral et de ses politiques pour la lutte contre les changements climatiques et la protection de l'environnement, Services publics et Approvisionnement Canada (SPAC) a le mandat de veiller aux caractères écologique et social des approvisionnements fédéraux et de chercher à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) qui leurs sont associées. Dans cette optique, SPAC-région de Québec (SPAC-QC) veut, tout d'abord, évaluer les GES associés au cycle de vie (empreinte carbone) de l'ensemble des approvisionnements annuels dont il a le mandat, afin d'identifier parmi eux, ceux qui causent le plus d'impacts et sur lesquels il serait prioritaire d'agir (p.ex. via des critères ciblés dans ses appels d'offre). SPAC-QC veut aussi se doter d'un outil d'évaluation qui lui permettra d'estimer l'empreinte carbone de ses approvisionnements dans les années futures, et de suivre ainsi ses progrès en matière d'approvisionnements à faible impact sur les changements climatiques.

2 Objectifs et champ de l'étude

2.1 Objectifs

Plus spécifiquement les objectifs de l'étude consistent à :

- I. Dresser un portrait économique des contrats d'approvisionnements annuels passés par SPAC-QC pour les trois dernières années fiscales (2014-2015, 2015-2016 et 2016-2017), en apportant un détail d'analyse :
 - i. Par année;
 - ii. Par catégorie d'approvisionnement (i.e. regroupements de produits similaires);
 - iii. Par ministère-client de SPAC-QC.
- II. Évaluer les GES associés au cycle de vie de la production de ces approvisionnements
 - i. Identifier les catégories d'approvisionnement qui contribuent le plus à l'empreinte carbone globale des approvisionnements;
 - ii. Analyser les résultats;
 - iii. Formuler des recommandations.
- III. Développer un outil bilingue au format MS-Excel, avec son guide d'utilisation, qui permette à un utilisateur de SPAC-QC :
 - i. De reproduire l'exercice du portrait annuel des GES des approvisionnements pour des années ultérieures;
 - ii. De le mettre en comparaison avec celui d'années passées.

2.2 Champ de l'étude

Cette section vise à préciser à quoi se rapportera l'empreinte carbone évaluée, en particulier par rapport aux différentes étapes du cycle de vie d'un approvisionnement (bien ou service), et par rapport à l'ensemble des achats que peut réaliser SPAC-QC.

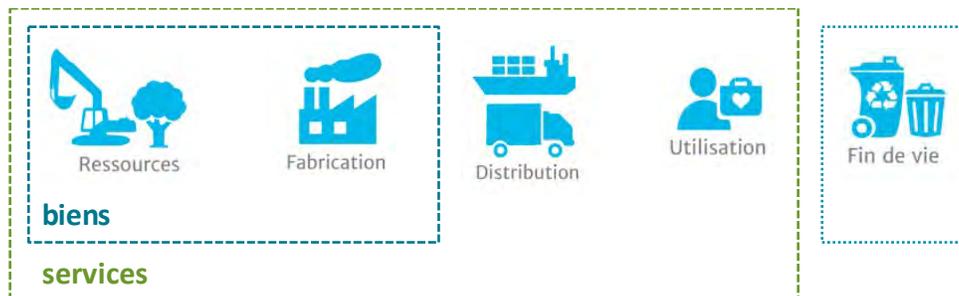
2.2.1 Description du système étudié et de ses frontières

L'étude se focalise sur les biens et services dont s'approvisionne SPAC-QC pour son propre compte et pour ses ministères clients au travers de divers outils d'achats. Trois années fiscales du 1^{er} avril 2014 au 31 mars 2015, puis 2015-2016 et 2016-2017 sont successivement étudiées. Il convient de noter que ne sont pas considérés ici :

- Les approvisionnements n'ayant pas été réalisés par la direction des approvisionnements (par une demande d'achat 9200);
- Les achats réalisés par les employés de SPAC ou de ses ministères clients à titre individuel en lien avec des activités comme les déplacements entre le domicile et le lieu de travail et leur repas;

Le montant total annuel des approvisionnements considérés varie d'une année à l'autre entre 400 et 500 millions de dollars (taxes incluses), pour 2 000 à 3 000 transactions. Plus de détails sur les approvisionnements sont fournis au paragraphe 3.2.1 et lors de l'analyse économique des résultats au chapitre 4.

Les étapes du cycle de vie des approvisionnements – biens et services – considérées dans l'évaluation environnementale sont représentées sur la Figure 2-1.



Note:

*Au travers de certains services, la fin de vie de biens acquis dans l'année **mais aussi dans le passé** peut se trouver considérée pour partie.*

Figure 2-1: Frontières du système à l'étude.

Pour un **bien**, l'impact est calculé « du berceau à la porte » c'est-à-dire à l'usine de sa fabrication. L'étape de sa distribution jusqu'au ministère client n'est pas incluse pour diverses raisons :

- i. les informations sur l'origine du bien et sa destination précise ne sont pas nécessairement connues;
- ii. le modèle d'analyse environnementale utilisé présenté plus bas ne dispose pas de cette information pour les biens, quand bien même elle serait générique. Ceci est une des limitations du modèle et, par extension, de l'étude.

L'étape d'utilisation du bien (par exemple l'électricité consommée par un ordinateur, l'essence consommée par un véhicule) n'est pas incluse car :

- i. les données de SPAC sur l'approvisionnement ne contiennent pas suffisamment de détail descriptif du bien pour en modéliser l'utilisation (par exemple, la consommation électrique spécifique d'un appareil, le carburant consommé par une génératrice);
- ii. les milliers de contrats évalués ne peuvent être dépouillés pour tenter de modéliser une étape d'utilisation représentative de chacun, quand bien même générique; à l'inverse les approvisionnements sont modélisés après regroupement selon le code NIBS⁵;
- iii. le modèle d'analyse environnementale utilisé ne dispose pas de cette information pour tous les produits, quand bien même elle serait générique (il la possède pour les produits énergétiques seulement, mais par souci de cohérence, l'étape d'utilisation de ces derniers est également exclue du champ de l'étude).

Pour un **service**, le modèle d'analyse environnementale utilisé inclut les étapes de distribution et de livraison du service, c'est-à-dire sa réalisation (Figure 2-1). Par exemple, un service de réparation d'infrastructure inclut les déplacements d'ouvriers, le transport de matériaux,

⁵ Le gouvernement fédéral se sert des codes du numéro d'identification des biens et services (NIBS) pour identifier les descriptions de produits génériques dans le cadre de ses activités d'approvisionnement.

l'utilisation de la machinerie nécessaire, la gestion des déchets générés sur le site. Les émissions directes de GES par le fournisseur de services sont incluses. Par exemple, lors d'un service de construction, le carburant consommé par la machinerie de l'entrepreneur est inclus et les GES de sa combustion sont donc comptabilisés.

De façon générale, la **fin de vie des biens** n'est pas considérée. Toutefois, au travers de certains services, la fin de vie de biens acquis dans l'année d'étude mais aussi dans le passé peut se trouver considérée pour partie. Par manque de détail et d'information sur ces services, il est difficile de les relier à des biens précis et à une année précise d'approvisionnement. Il peut s'agir des services tels que :

- Services de gestion des matières résiduelles ;
- Les divers services de réparation et maintenance (p.ex. de bâtiments, d'infrastructures de génie civil pour le transport, l'énergie, les télécommunications) qui peuvent générer des matières résiduelles (très typiquement des déchets de matériaux de construction) et qui inclut comme prestation la gestion de fin de vie des résidus générés.

3 Méthodologie

Ce chapitre présente la méthodologie développée pour la réalisation du projet. La méthode et le modèle d'analyse environnementale sont d'abord expliqués, puis les données d'approvisionnements fournies sont décrites.

3.1 Méthode d'analyse

La méthodologie proposée pour l'étude repose sur l'**analyse environnementale Entrées-Sorties (ES-E)** dérivée de l'analyse économique Entrées-Sorties (ES). L'analyse ES-E est couramment utilisée pour réaliser des analyses environnementales dans des situations où l'analyse du cycle de vie (ACV) traditionnelle est moins adaptée. C'est particulièrement le cas lorsque le système à l'étude implique de très nombreux biens et services et que réaliser l'ACV de chacun d'eux pour modéliser le système n'est finalement pas possible (données individuelles non disponibles ou difficilement accessibles, fardeau de travail trop élevé). Avec cette méthodologie, les impacts environnementaux sont évalués à partir des **montants** des biens et services achetés, classifiés selon leur type. Plus de détails sur les principes de l'analyse ES-E sont présentés à l'annexe A.1

3.1.1 Outil et modèle

L'outil d'analyse utilisé est une adaptation de openIO-Canada. Open IO-Canada est un modèle ES-E canadien développé par le CIRAIG en 2014⁶. C'est un outil d'analyse multicritères⁷, utilisé dans le cadre de cette étude pour l'évaluation des GES. Son champ géographique est le Canada, c'est-à-dire qu'il représente les activités économiques domestiques du Canada et ne considère pas les interactions avec les pays étrangers. Autrement dit, tout bien ou service qui serait importé est modélisé avec l'outil comme s'il était produit au Canada. L'adaptation de openIO-Canada par rapport à la version publique concerne :

- L'intégration de la production **d'électricité au Québec**, en plus de l'électricité moyenne canadienne, de sorte à pouvoir offrir le choix entre un bien ou un service produit au Québec et au Canada. Il convient de noter que cette **contextualisation** i) n'en fait pas un modèle interprovincial car les économies des provinces et leurs échanges ne sont pas distingués, et ii) n'est que partielle puisque seul le bouquet énergétique de l'électricité consommée est modifié (i.e. toutes les activités économiques du Québec autres que l'industrie de la production d'électricité sont identiques à leurs homologues canadiens moyens pour leurs émissions directes de GES);
- Le calcul des émissions liées à l'étape d'utilisation des principaux produits énergétiques pétroliers (fonctionnalité non pertinente pour cette étude comme mentionné plus haut).

Le modèle économique de openIO-Canada distingue plus de 420 types de biens et services différents (plus de 840 lorsqu'on distingue également la région Québec et le Canada) qui

⁶ www.ciraig.org/en/open_io_canada/

⁷ Les données environnementales qu'il intègre sont les émissions de GES et l'utilisation d'eau (prélèvements directs de l'environnement et acquisition des services publics d'approvisionnement) selon les Comptes de l'environnement de Statistique Canada et les émissions de polluants toxiques à l'air, à l'eau et au sol selon l'Inventaire national des rejets de polluants d'Environnement Canada (INRP).

couvrent l'ensemble des activités économiques Canadiennes et pour chacun desquels les impacts environnementaux sont calculables. Il faut noter que ces biens et services sont identifiés selon la classification IOCC de Statistique Canada (*Input-Output Commodity Classification*), différente de la classification NIBS utilisée par le gouvernement fédéral pour ses approvisionnements.

La méthodologie et l'outil openIO-Canada utilisé sont décrits plus en détail à l'annexe A.1, la classification IOCC est présentée à l'annexe A.2, les **limites du modèle d'analyse** sont listées à l'annexe A.3.

3.1.2 Indicateur d'impact : empreinte carbone

L'évaluation des émissions de GES, représentée par l'indicateur **Changement climatique** ou l'**empreinte carbone**, est réalisée à l'aide de la méthode « IPCC 2007 », considérant le forçage radiatif cumulé sur un horizon de 100 ans. Cette méthode se base sur les potentiels de réchauffement climatiques (PRCs) publiés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC ou IPCC en anglais) en 2007 de chaque GES. Les GES considérés par le modèle openIO-Canada sont ceux fournis par les Comptes de l'environnement de Statistique Canada, soit le CO₂, le CH₄, et le N₂O). Le potentiel de chaque GES est calculé en kilogrammes de dioxyde de carbone équivalent (kg CO₂eq) qui est l'unité de référence de l'indicateur Changement climatique. Les PRC utilisés sont en accord avec ceux présentement utilisés pour les rapports d'inventaire des GES des gouvernements du Québec et du Canada.

Il est important de garder à l'esprit que les résultats de l'indicateur *Changement climatique* représentent des impacts environnementaux potentiels et non réels. Il s'agit d'expressions relatives qui ne permettent pas de prédire les impacts finaux ou le risque sur les milieux récepteurs et le dépassement des normes ou marges de sécurité.

3.2 Données d'approvisionnement

3.2.1 Données sources de SPAC-QC

SPAC-QC a fourni les données d'approvisionnement pour la région du Québec pour les trois dernières années fiscales sous la forme d'un chiffrier compilant les contrats d'achat de biens et services. Ces derniers peuvent être soit des contrats initiaux, soit des amendements à ces contrats, soit encore des amendements à des contrats d'années antérieures. Les autres informations pertinentes des données sources sont, pour chaque contrat : le montant (en dollars canadiens, taxes incluses), le ministère client (y inclus SPAC lui-même), le code NIBS correspondant au bien ou service, la description de l'achat, la région du fournisseur (province canadienne, état des Etats-Unis, ou sinon un code unique pour tout autre pays étranger).

Le Tableau 3-1 décrit sommairement ces données. Elles sont analysées plus en détail au chapitre 4 lors de l'analyse économique des résultats.

Tableau 3-1 : Données d'approvisionnements analysées

		2014-2015	2015-2016	2016-2017
Montant (\$ taxes incluses)		405 927 006 \$	493 870 024 \$	429 462 992 \$
Nombre de contrats		2 585	2 330	2 238
Contrats initiaux	Nombre	1 015	959	889
	% Montant	82%	86%	77%
Amendements des contrats initiaux	Nombre	401	36	303
	% Montant	3%	3%	3%
Amendements de contrats d'années passées	Nombre	1 169	1 010	1 046
	% Montant	15%	12%	20%
Origine du fournisseur (% du montant)	Canada	96,9%	98,4%	93,9%
	États-Unis	1,8%	1,4%	2,2%
	Autre	1,2%	0,2%	4,0%

3.2.2 Traitement des données d'approvisionnements

Pour permettre l'analyse ultérieure plusieurs traitements sur les données ont dû être réalisés. Ils sont décrits ci-dessous. Il est rappelé que le modèle d'analyse environnementale openIO-Canada se base sur la classification des biens et services IOCC de Statistique Canada et qu'il utilise des montants hors taxes. Puisque les approvisionnements de SPAC sont classifiés avec des codes NIBS, un enjeu de correspondance entre les classifications est aussi soulevé. Des correspondances entre les classifications ont donc dû être établies et sont également décrites ci-dessous.

3.2.2.1 Exclusion de certains contrats

Certains approvisionnements indéfinis sont codés avec le **NIBS N9999** (« Articles divers ») et ne peuvent être appariés dans une autre classification. Ils ne représentent toutefois qu'un ou deux contrats chaque année et ne pèsent que 0,02% à 0,05% selon l'année. Il a été décidé avec l'accord de SPAC-QC d'exclure leurs GES de l'analyse. Une analyse de sensibilité a toutefois été réalisée en assignant à ces contrats une commodité IOCC à forte intensité GES (produits laitiers, dont l'intensité est 4 fois plus forte que la moyenne des approvisionnements). L'empreinte carbone n'est affectée que de 0.13% dans un tel cas, ce qui conforte l'exclusion de ces approvisionnements.

3.2.2.2 Contrats pluriannuels

Certains contrats se rapportent à des approvisionnements qui seront étalés sur plusieurs années. Bien que les données sources présentent des dates de début et de fin de livraison, il n'y a pas d'information qui permette de savoir dans quelles proportions le montant doit être alloué à chacune des années de la période. Quand bien même cela serait possible, procéder à l'allocation d'un montant de l'année n sur plusieurs années impliquerait que toute analyse future pour l'année $n+1$, $n+2$, etc. soit capable de comptabiliser les parts des montants alloués d'années antérieures. Il y a donc là un enjeu de continuité et une traçabilité comptable devrait être mise en place pour s'assurer que l'entièreté de tels montants est effectivement comptée,

afin de ne pas sous-estimer l’empreinte carbone de chaque année. Pour la présente étude, il a été décidé avec l’accord de SPAC-QC d’allouer **100% du montant des contrats pluriannuels à l’année de leur signature.**

3.2.2.3 Amendements

Comme mentionné au paragraphe 3.2.1, un nombre important de contrats sont des amendements et ils représentent une part significative du montant total (de 15% à 23% selon l’année, voir Tableau 3-1). La plus grosse part de ces amendements (80% à 87%) réfère à des contrats initiaux signés une année antérieure. Parmi ces amendements, beaucoup (de 36% à 41%) n’ont pas de valeur –i.e. leur montant vaut 0 \$– et portent probablement sur des termes non financiers du contrat initial. Une faible part des amendements (4%) sont d’un montant négatif. La majorité (de 55% à 61% selon l’année) sont d’un montant positif. En accord avec SPAC-QC, il a été décidé de **n’exclure aucun amendement** de l’analyse, quelles que soient sa valeur et l’année du contrat initial, assumant qu’un amendement d’un montant positif (respectivement négatif) correspond à la livraison d’une quantité supplémentaire (respectivement réduite) du bien ou du service, et de l’allouer entièrement à l’année de l’amendement.

3.2.2.4 Détaxation

En vertu des montants hors taxes requis par l’outil d’analyse environnementale, les taxes ont dû être retranchées des montants avec taxes des données sources. Les règles suivantes ont été fournies par SPAC-QC, avec des taux valables pour les trois années à l’étude :

- Produits (NIBS commençant par la lettre N) :
 - a. Fournisseur canadien : La règle d’application des taxes est que la taxe chargée est celle de l’adresse de livraison. Considérant que tout est livré au Québec, des taxes de 14,975% sont à enlever du montant du contrat.
 - b. Fournisseur étranger : Pour les fournisseurs étrangers hors Canada, aucune taxe n’a été ajoutée et le montant du contrat est donc hors taxes.
- Services :
 - a. Fournisseur canadien : La règle d’application des taxes est que la taxe chargée est celle de l’adresse de l’acheteur. Donc, comme les acheteurs sont tous de la région du Québec, des taxes de 14,975% sont à enlever du montant du contrat.
 - b. Fournisseur étranger : Pour les fournisseurs étrangers hors Canada, aucune taxe n’a été ajoutée et le montant du contrat est donc hors taxes.
- Construction (NIBS commençant par 51) :
 - a. Fournisseur canadien : La règle d’application des taxes est que la taxe chargée est celle de l’adresse de l’acheteur. Donc, comme les acheteurs sont tous de la région du Québec, des taxes de 14,975% sont à enlever du montant du contrat.
 - b. Fournisseur étranger : il ne devrait pas avoir de fournisseur étranger pour les contrats de construction.

3.2.2.5 Appariements entre classifications NIBS-UNSPSC et UNSPSC-IOCC

Comme mentionné plus haut, le gouvernement fédéral se sert des codes du numéro d’identification des biens et services (NIBS) pour identifier les descriptions de produits génériques dans le cadre de ses activités d’approvisionnement. Les données sources de SPAC-QC contiennent un code NIBS pour chaque contrat. Le gouvernement fédéral envisage dans un

avenir proche d'utiliser la classification UNSPSC⁸ en remplacement des NIBS, qui est une classification internationale utilisée par de nombreux autres pays, institutions et gouvernements (p.ex. le gouvernement du Québec). Le gouvernement fédéral a déjà publié en Juin 2016 une table de correspondance (ou mappage) partielle pour permettre d'apparier un code NIBS avec un code UNSPSC unique. Elle contient les correspondances pour 4 835 codes NIBS mais environ 500 ne sont pas appariés⁹. Après l'analyse des approvisionnements de SPAC-QC, **82 NIBS concernés n'ont pas de correspondance dans la table développée par le gouvernement. Ces correspondances ont donc été réalisées manuellement** puis validées par SPAC-QC (annexe B).

D'un autre côté, le modèle d'analyse environnementale openIO-Canada se base sur la classification IOCC de Statistique Canada. Dans sa version mise à jour par le CIRAIG en 2017, une table de correspondance partielle a été développée pour apparier plus de 1 200 codes UNSPSC avec un code IOCC unique. Il est donc logique ici d'utiliser la classification UNSPSC comme interface entre les classifications NIBS et IOCC¹⁰. Après l'analyse des approvisionnements de SPAC-QC convertis en UNSPSC, il s'avère que près de **252 UNSPSC pertinents n'ont pas de correspondance IOCC dans la table disponible. Ces correspondances ont donc été établies** (annexe C). La démarche suivie consiste à rechercher si le code UNSPSC parent immédiat a une correspondance IOCC dans la table existante. A défaut, le grand-parent est recherché, etc. En effet la classification UNSPSC est de type hiérarchique¹¹ et une telle recherche est donc automatisable sur des centaines de codes. Les correspondances établies ont été vérifiées *a posteriori* pour toutes les commodités contribuant à plus 1,5% de l'empreinte carbone annuelle calculée une première fois, et corrigées au besoin. L'empreinte carbone est ensuite recalculée selon un processus itératif. Lors de ce processus de validation, plus de 120 nouvelles correspondances UNSPSC-IOCC ont pu être réalisées. La table contient dorénavant 1 325 correspondances.

3.2.2.6 Origine des approvisionnements et modélisation environnementale

OpenIO-Canada étant contextualisé pour le Québec, il offre le choix pour chacun des biens et services du modèle entre une production Canadienne et une production Québécoise. Les règles présentées au Tableau 3-2 ont été utilisées pour la modélisation des approvisionnements selon l'origine du fournisseur indiquée dans les données sources de SPAC-QC.

Il convient de noter que les produits d'un fournisseur Québécois ne sont pas nécessairement fabriqués au Québec, en particulier lorsque l'industrie correspondante n'existe pas au Québec ou qu'elle y est peu développée, auquel cas la probabilité est élevée que le produit soit fabriqué ailleurs au Canada ou à l'étranger et importé dans la province par le fournisseur.

⁸ *United Nations Standard Products and Services Code* (www.unspsc.org).

⁹ <https://achatsetventes.gc.ca/donnees-sur-l-approvisionnement/unspsc/telecharger-la-classification-unspsc>.

¹⁰ Noter qu'il n'existe pas de table de correspondance NIBS-IOCC qui aurait pu être développée par SPAC ou Statistique Canada.

¹¹ Un code UNSPSC possède toujours 8 chiffres. Deux par deux les premiers chiffres définissent successivement le segment (p.ex. 72000000 : Services - bâtiment, travaux de construction et entretien), la famille (p.ex. 72190000 : Entretien et réparation d'infrastructures), la classe (p.ex. 72191500 : Entretien routier) et enfin la commodité (p.ex. 72191501 : Déneigement). Il y a donc une relation de parenté sur ces 4 niveaux.

Selon leur nature, les services d'un fournisseur non Québécois peuvent être réalisés dans la région du fournisseur (typiquement s'il s'agit d'un travail de bureau, comme par exemple un service de bureau d'étude, un service de traduction, un service informatique, etc. ou aussi un travail de laboratoire) ou être réalisé au Québec suite au déplacement du fournisseur de services (par exemple, le fournisseur peut envoyer une équipe pour des analyses de terrain, envoyer des scientifiques pour un travail dans un laboratoire au Québec, etc.). Comme il n'est pas possible de distinguer entre ces possibilités par manque d'information, il est considéré que tous les services d'un fournisseur non Québécois sont réalisés hors du Québec, et donc modélisés comme un service Canadien. Ce choix est conservateur (i.e. il ne sous-estime pas l'empreinte carbone) car il sera considérée une électricité plus carbonée dans le cycle de vie du service.

Tableau 3-2 : Région du modèle openIO-Canada choisie selon l'origine des approvisionnements

Origine	Région du modèle openIO-Canada
Approvisionnement de l'étranger (hors États-Unis)	CA
Approvisionnement des États-Unis	CA
Approvisionnement du Canada (hors Québec)	CA
Approvisionnement du Québec :	
Services	QC
Biens relatifs à la construction (NIBS commençant par 51)	QC
Produits forestiers et alimentaires	QC
Autres biens	CA

4 Résultats et discussion

Une première section de ce chapitre présente d'abord une vue d'ensemble des approvisionnements de SPAC-QC pour les trois années à l'étude sur le plan économique. Par la suite, sont présentés et discutés les estimations des GES associés au cycle de vie des approvisionnements.

4.1 Analyse économique des approvisionnements de SPAC-QC

Les contrats évalués représentent un montant net total, hors taxes, de 354,5 millions \$ en 2014-2015, 430,5 millions \$ en 2015-2016 et 376,6 millions \$ en 2016-2017, soit 387,1 millions \$ par an, en moyenne sur les trois ans.

Le Tableau 4-1 présente les ministères-clients de SPAC-QC. SPAC (ici *Travaux publics et Services gouvernementaux Canada*) est le principal acheteur, pour environ la moitié de la valeur des approvisionnements. Avec le Ministère de la défense nationale, l'Agence spatiale canadienne et Pêches et Océans Canada, ces 4 ministères couvrent de 80% (en 2014-2015) à 90% (les autres années) du total des approvisionnements de SPAC-QC.

On note également les approvisionnements significativement plus élevés :

- Pour Pêches et Océans Canada et pour le Conseil national de recherches du Canada en 2016-2017, par rapport aux années précédentes ;
- Pour l'Agence des services frontaliers du Canada et le Bureau de l'infrastructure du Canada en 2014-2015 par rapport aux années suivantes.

Pour Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée, les montants nets négatifs en 2015-2016 et 2016-2017 témoignent, ces années-là, d'amendements pour remboursement plus importants que les achats (voir paragraphe 3.2.2.3).

Comme indiqué au Tableau 3-1, selon l'année, de 94% à 98% des approvisionnements, en valeur, sont des contrats signés avec des fournisseurs canadiens. Plus précisément, de 10% à 17% sont des fournisseurs de l'Ontario et 74% à 85% sont des fournisseurs québécois. Quelques contrats sont passés avec des fournisseurs étrangers autres que les États-Unis : 20 contrats pour 1,2% des dépenses en 2014-2015, 16 contrats pour 0,2% en 2015-2016, et 28 contrats pour 4% en 2016-2017.

Les Figure 4-1 à Figure 4-3 présentent les produits (biens ou services) selon les catégories NIBS qui cumulent 80% du montant des approvisionnements pour les trois années¹². En général, une quarantaine de catégories de produits contribuent à 80% des approvisionnements. Les principaux secteurs concernés sont :

- De très loin, celui de la construction (édifices, infrastructures de transport) et des services associés d'architecture et d'ingénierie, y inclut la maintenance structurelle et la réparation;
- Les contrats de recherche et développement (R&D) dans les domaines du militaire et de l'aérospatiale;

¹² Les données complètes sont disponibles au format MS Excel à l'annexe D

- L'entretien et la gestion d'édifices (services de nettoyage, de conciergerie, de sécurité, etc.);
- L'achat et la maintenance de biens mobiliers (véhicules, camions, navires et bateaux, etc.);
- Les services environnementaux (audit, analyses, etc.);
- L'alimentation et services de traiteurs.

L'année 2015-2016 apparaît comme singulière avec d'importants montants pour des contrats classés dans la catégorie « Construction d'autres édifices ». Ce sont des contrats passés par SPAC qui expliquent la forte contribution de ce ministère aux approvisionnements de cette année (Tableau 4-1). Des montants élevés en 2016-2017 pour la construction et la maintenance de voies et d'infrastructures maritimes et pour des navires et leurs pièces expliquent la contribution élevée de Pêches et Océans Canada comme ministère client cette année par rapport aux années précédentes.

Le Tableau 4-2 et le Tableau 4-3 détaillent les informations des figures précédentes en précisant pour chacun des principaux produits les contributions des ministères-clients.

Tableau 4-1 : Montant, net hors taxes, des approvisionnements de SPAC-QC, par ministère-client (les ministères sont classés par ordre décroissant des montants de 2015-2016).

Client	2014-2015			2015-2016			2016-2017		
	Montant net HT	% montant total	Nbr contrats	Montant net HT	% montant total	Nbr contrats	Montant net HT	% montant total	Nbr contrats
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	151 780 445 \$	43%	1 023	231 684 172 \$	54%	986	165 519 343 \$	44%	1 223
Ministère de la défense nationale	66 223 834 \$	19%	604	78 561 011 \$	18%	506	64 447 327 \$	17%	367
Agence spatiale canadienne	45 501 800 \$	13%	316	42 269 433 \$	10%	209	46 803 375 \$	12%	242
Pêches et Océans Canada	20 585 650 \$	6%	111	33 708 557 \$	8%	142	63 380 200 \$	17%	146
Service correctionnel du Canada	15 732 744 \$	4%	265	22 836 498 \$	5%	260	6 164 898 \$	2%	84
Environnement Canada	2 034 503 \$	1%	8	4 874 765 \$	1%	16	1 284 576 \$	0,3%	8
Conseil national de recherches du Canada	1 800 687 \$	1%	26	3 525 117 \$	0,8%	36	16 458 276 \$	4%	46
Agence des services frontaliers du Canada	21 519 296 \$	6%	11	3 326 411 \$	0,8%	13	1 422 027 \$	0,4%	6
Transports Canada	4 514 474 \$	1%	58	2 459 227 \$	0,6%	31	2 736 454 \$	1%	18
Anciens Combattants Canada	3 896 089 \$	1%	101	2 271 617 \$	0,5%	65	58 175 \$	0,0%	2
Bureau de l'infrastructure du Canada	17 146 300 \$	5%	1	1 883 750 \$	0,4%	5	- \$	0,0%	4
Ressources naturelles Canada	730 480 \$	0,2%	13	1 452 782 \$	0,3%	19	364 186 \$	0,1%	19
Santé Canada	- \$	0,0%	1	809 099 \$	0,2%	5	2 534 170 \$	1%	14
Parcs Canada	388 052 \$	0,1%	4	586 601 \$	0,1%	8	864 558 \$	0,2%	15
Agence de dévpt écon. du Canada pour les régions du QC	550 607 \$	0,2%	13	266 032 \$	0,1%	6	359 391 \$	0,1%	2
Agence canadienne d'inspection des aliments	132 205 \$	0,0%	3	257 403 \$	0,1%	7	642 138 \$	0,2%	9
Affaires autochtones et du Nord Canada	161 855 \$	0,0%	2	205 001 \$	0,0%	5	494 209 \$	0,1%	5
Ministère de la Justice Canada	89 339 \$	0,0%	2	145 880 \$	0,0%	2	290 411 \$	0,1%	2
Agriculture et Agroalimentaire Canada	546 338 \$	0,2%	11	145 094 \$	0,0%	3	2 888 698 \$	1%	18
Emploi et Développement social Canada	60 935 \$	0,0%	1	60 935 \$	0,0%	2	313 381 \$	0,1%	2
Industrie Canada	331 497 \$	0,1%	1		0,0%			0,0%	
Office national du film	196 804 \$	0,1%	3		0,0%		104 110 \$	0,0%	1
Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée	553 326 \$	0,2%	7	-879 274 \$	-0,2%	4	-600 582 \$	-0,2%	5
Grand Total	354 477 258 \$	100%	2 585	430 450 112 \$	100%	2 330	376 529 320 \$	100%	2 238



Figure 4-1 : Principaux biens et services achetés en 2014-2015 contribuant à 80% des approvisionnements.



Figure 4-2 : Principaux biens et services achetés en 2015-2016 contribuant à 80% des approvisionnements.



Figure 4-3 : Principaux biens et services achetés en 2016-2017 contribuant à 80% des approvisionnements.

Tableau 4-2 : Principaux produits et ministères clients contribuant aux approvisionnements jusqu'à 67% du montant total 2015-2016

(montant net, hors taxes ; contribution des produits en % du montant total de l'année ; contribution des clients en % du montant pour le produit ; classement sur l'année 2015-2016)

Produit	Code NIBS	2014-2015			2015-2016			2016-2017			
		Client	Montant net HT	% du montant total (gras): % du montant du produit	Nbr contrats	Montant net HT	% du montant total (gras): % du montant du produit	Nbr contrats	Montant net HT	% du montant total (gras): % du montant du produit	Nbr contrats
Construction d'autres édifices	5129B		19 799 006 \$	6%	81	117 831 840 \$	27%	87	52 477 267 \$	14%	161
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada			19 799 006 \$	100%	81	115 918 922 \$	98%	85	51 570 088 \$	98%	147
Agence spatiale canadienne				0%		1 912 918 \$	2%	2	907 179 \$	2%	14
Astronautique (R&D)	AR910400		17 203 898 \$	5%	126	28 940 070 \$	7%	119	24 278 103 \$	6%	106
Agence spatiale canadienne			17 203 898 \$	100%	126	28 940 070 \$	100%	119	24 278 103 \$	100%	106
Composants divers de véhicules - réparation	JX2590			0%		13 973 072 \$	3%	7	75 000 \$	0%	1
Ministère de la défense nationale						13 973 072 \$	100%	7	75 000 \$	100%	1
Domaine militaire (R&D)	AD917700		18 673 064 \$	5%	62	13 733 234 \$	3%	58	27 188 887 \$	7%	75
Ministère de la défense nationale			18 673 064 \$	100%	62	13 733 234 \$	100%	58	27 188 887 \$	100%	75
Ouvrages de maçonnerie, ouvrages de pierre	5156A		2 128 224 \$	1%	7	12 831 426 \$	3%	11	376 439 \$	0%	3
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada			2 128 224 \$	100%	7	12 831 426 \$	100%	11	376 439 \$	100%	3
Services de traiteur	K102B		6 529 220 \$	2%	10	12 423 670 \$	3%	7	2 439 609 \$	1%	10
Ministère de la défense nationale			3 639 295 \$	56%	9	9 223 670 \$	74%	6	2 439 609 \$	100%	10
Agence des services frontaliers du Canada			2 889 925 \$	44%	1	3 200 000 \$	26%	1		0%	
Voies de navigation, ports, barrages et autres adductions 5133C			12 425 432 \$	4%	5	12 047 083 \$	3%	11	14 553 972 \$	4%	19
Pêches et Océans Canada				0%		10 829 880 \$	90%	6	7 804 604 \$	54%	5
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada			12 425 432 \$	100%	5	1 217 203 \$	10%	5	6 749 367 \$	46%	14
Construction des édifices à logements multiples	5122A			0%		10 719 962 \$	2%	3	990 467 \$	0%	8
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada						10 719 962 \$	100%	3	990 467 \$	100%	8
Nettoyage et entretien, conciergerie	K100A		14 089 323 \$	4%	77	8 874 165 \$	2%	38	9 989 205 \$	3%	30
Ministère de la défense nationale			10 963 123 \$	78%	57	7 514 180 \$	85%	22	6 231 401 \$	62%	10
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada			1 573 592 \$	11%	12	1 146 287 \$	13%	9	1 405 092 \$	14%	11
Transports Canada			213 369 \$	2%	3	128 331 \$	1%	3	526 915 \$	5%	4
Agriculture et Agroalimentaire Canada			51 275 \$	0%	2	40 290 \$	0%	1	1 225 131 \$	12%	3
Agence canadienne d'inspection des aliments			57 565 \$	0%	1	37 135 \$	0%	2	22 291 \$	0%	1
Agence des services frontaliers du Canada			1 230 400 \$	9%	1	7 943 \$	0%	1	578 376 \$	6%	1
Conseil national de recherches du Canada			- \$	0%	1		0%			0%	
Autoroutes, rues, routes, voies ferrées, pistes d'aéroport 5131C			27 451 022 \$	8%	34	8 540 257 \$	2%	27	1 387 179 \$	0%	12
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada			27 451 022 \$	100%	34	8 540 257 \$	100%	27	1 387 179 \$	100%	12
Services professionnels / Analyse financière	R019R		99 324 \$	0%	4	7 770 001 \$	2%	4	- \$	0%	3
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada			58 410 \$	59%	2	7 770 001 \$	100%	4	- \$		2
Transports Canada			40 914 \$	41%	2		0%		- \$		1
Services de construction, non énumérés ailleurs	5139A		7 202 644 \$	2%	26	7 535 066 \$	2%	51	3 755 225 \$	1%	16
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada			7 127 682 \$	99%	20	7 533 805 \$	100%	50	3 755 225 \$	100%	16
Ministère de la défense nationale			74 962 \$	1%	6	1 261 \$	0%	1		0%	
Services d'entrepreneurs généraux, non énumérés ailleurs 5179FB			2 471 480 \$	1%	6	7 460 712 \$	2%	14	436 097 \$	0%	12
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada			1 742 480 \$	71%	5	7 262 207 \$	97%	11	316 097 \$	72%	11
Service correctionnel du Canada			729 000 \$	29%	1	198 506 \$	3%	3	120 000 \$	28%	1
Aide générale de bureau	R201A		40 000 \$	0%	2	7 112 932 \$	2%	2		0%	
Ministère de la défense nationale				0%		7 112 932 \$	100%	2			
Agence des services frontaliers du Canada			40 000 \$	100%	2		0%				
Navires et bateaux de grandes dimensions -réparation, r JX1990A			6 754 654 \$	2%	20	6 306 448 \$	1%	15	1 315 967 \$	0%	5
Pêches et Océans Canada			6 754 654 \$	100%	20	6 306 448 \$	100%	15	1 315 967 \$	100%	5
Travaux généraux de construction maritime	5139D		11 671 981 \$	3%	22	6 176 567 \$	1%	14	38 410 288 \$	10%	32
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada			5 309 338 \$	45%	18	4 019 801 \$	65%	10	11 713 185 \$	30%	26
Pêches et Océans Canada			6 362 643 \$	55%	4	2 156 766 \$	35%	4	26 697 103 \$	70%	6
Services d'architectes et d'ingénieurs - bâtiments d'admi C111A			3 951 600 \$	1%	97	5 489 459 \$	1%	90	7 455 926 \$	2%	96
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada			3 083 166 \$	78%	88	5 302 434 \$	97%	85	7 282 200 \$	98%	88
Agence spatiale canadienne			860 416 \$	22%	7	138 425 \$	3%	4	108 146 \$	1%	4
Service correctionnel du Canada			8 018 \$	0%	2	48 600 \$	1%	1	65 579 \$	1%	4

Tableau 4-3 (suite Tableau 4-2) : Principaux produits et ministères clients contribuant aux approvisionnements, de 68% à 80% en cumulé du montant 2015-2016
(montant net, hors taxes ; contribution des produits en % du montant total de l'année ; contribution des clients en % du montant pour le produit ; classement sur l'année 2015-2016)

Produit	Code NIBS	2014-2015			2015-2016			2016-2017		
		Montant net HT	% du montant total (gras): % du montant du produit	Nbr contrats	Montant net HT	% du montant total (gras): % du montant du produit	Nbr contrats	Montant net HT	% du montant total (gras): % du montant du produit	Nbr contrats
Équipement et approvisionnements de laboratoire	N6640	1 848 901 \$	1%	18	4 897 276 \$	1%	47	20 458 376 \$	5%	71
Conseil national de recherches du Canada		1 168 530 \$	63%	14	3 241 852 \$	66%	32	16 191 392 \$	79%	42
Santé Canada			0%		809 099 \$	17%	4	1 363 478 \$	7%	10
Ministère de la défense nationale		70 527 \$	4%	1	481 534 \$	10%	3	1 313 736 \$	6%	2
Environnement Canada		69 480 \$	4%	1	199 894 \$	4%	4	49 842 \$	0%	1
Agriculture et Agroalimentaire Canada			0%		104 803 \$	2%	2	1 217 293 \$	6%	10
Agence canadienne d'inspection des aliments			0%		60 095 \$	1%	2	223 209 \$	1%	4
Ressources naturelles Canada		391 381 \$	21%	1		0%		99 425 \$	0%	2
Agence spatiale canadienne		148 983 \$	8%	1		0%			0%	
Services d'architecture et d'ingénierie - Structures autre	C129A	2 708 981 \$	1%	21	4 475 908 \$	1%	16	5 105 346 \$	1%	42
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada		2 708 981 \$	100%	21	4 414 748 \$	99%	15	4 078 301 \$	80%	38
Service correctionnel du Canada			0%		61 160 \$	1%	1	19 340 \$	0%	1
Pêches et Océans Canada			0%			0%		1 007 705 \$	20%	3
Provisions, divers	N8920ZC	4 279 843 \$	1%	43	4 239 950 \$	1%	40	6 775 515 \$	0%	10
Service correctionnel du Canada		3 229 155 \$	75%	32	2 775 174 \$	65%	23	108 901 \$	16%	6
Ministère de la défense nationale		746 274 \$	17%	7	1 181 788 \$	28%	12	568 614 \$	84%	2
Anciens Combattants Canada		304 414 \$	7%	4	282 988 \$	7%	5		0%	
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada			0%			0%		- \$	0%	2
Services d'exploitation et d'entretien d'installations tech	M181A	681 868 \$	0%	7	4 053 055 \$	1%	6	634 279 \$	0%	4
Agence spatiale canadienne		681 868 \$	100%	7	4 053 055 \$	100%	6	634 279 \$	100%	4
Services de santé mentale	G103D		0%		4 018 947 \$	1%	9	-46 932 \$	0%	3
Service correctionnel du Canada					4 018 947 \$	100%	9	-46 932 \$	100%	3
Autres études environnementales	B109A	2 704 725 \$	1%	18	3 435 695 \$	1%	8	1 110 703 \$	0%	12
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada		2 704 725 \$	100%	18	3 435 695 \$	100%	8	1 110 703 \$	100%	12
Navires et bateaux - réparation, radoub et transformatif	JX1990C	1 207 173 \$	0%	15	3 368 988 \$	1%	21	3 188 456 \$	1%	26
Pêches et Océans Canada		1 207 173 \$	100%	15	3 368 988 \$	100%	21	3 188 456 \$	100%	26
Mise au point d'instruments pour engin spatial (R&D)	AR210480	13 074 131 \$	4%	38	3 323 917 \$	1%	20	10 786 957 \$	3%	20
Agence spatiale canadienne		13 074 131 \$	100%	38	3 323 917 \$	100%	20	10 786 957 \$	100%	20
Services d'architecture - bâtiments	C119A	2 825 004 \$	1%	25	3 127 645 \$	1%	24	3 387 433 \$	1%	41
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada		2 825 004 \$	100%	25	3 127 645 \$	100%	24	3 258 072 \$	96%	37
Ressources naturelles Canada			0%			0%		129 361 \$	4%	4
Organes de propulsion pour bateaux et navires	N2010	141 544 \$	0%	1	3 072 864 \$	1%	2	4 981 362 \$	1%	1
Pêches et Océans Canada		141 544 \$	100%	1	3 072 864 \$	100%	2	4 981 362 \$	100%	1
Services d'architecture et d'ingénierie - Autoroutes, rout	C122A	19 026 760 \$	5%	45	3 016 792 \$	1%	42	6 442 674 \$	2%	54
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada		1 581 519 \$	8%	34	3 016 792 \$	100%	38	6 442 674 \$	100%	53
Transports Canada		298 942 \$	2%	10		0%		- \$	0%	1
Bureau de l'infrastructure du Canada		17 146 300 \$	90%	1	- \$	0%	4		0%	
Traduction et interprétation	R109A		0%		2 925 000 \$	1%	1		0%	
Service correctionnel du Canada					2 925 000 \$	100%	1			
Services d'architectes et d'ingénieurs - Bâtiments	C211D	613 920 \$	0%	11	2 714 429 \$	1%	17	1 177 989 \$	0%	14
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada		613 920 \$	100%	11	1 514 429 \$	56%	12	577 989 \$	49%	12
Agence spatiale canadienne			0%		1 200 000 \$	44%	5	600 000 \$	51%	2
Services pédagogiques, N.E.A.	U099C		0%		2 041 191 \$	0%	3	1 896 542 \$	1%	5
Ministère de la défense nationale					2 041 191 \$	100%	3	1 896 542 \$	100%	5
Instruments de traces, de levés de plans et de cartograp	N6675		0%		1 993 037 \$	0%	3	-53 264 \$	0%	3
Environnement Canada					1 993 037 \$	100%	3	-94 226 \$	177%	2
Agriculture et Agroalimentaire Canada						0%		40 962 \$	-77%	1
Fruits et légumes	N8915Z	1 062 685 \$	0%	138	1 976 731 \$	0%	123	132 433 \$	0%	12
Ministère de la défense nationale		201 367 \$	19%	35	937 628 \$	47%	52	27 410 \$	21%	4
Service correctionnel du Canada		761 010 \$	72%	76	934 189 \$	47%	58	105 023 \$	79%	8
Anciens Combattants Canada		100 308 \$	9%	27	104 913 \$	5%	13		0%	
Travaux d'excavation	5151A	347 908 \$	0%	8	1 969 589 \$	0%	12	10 725 901 \$	3%	16
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada		347 908 \$	100%	8	1 969 589 \$	100%	12	10 725 901 \$	100%	16
Ponts, autoroutes surélevées, tunnels, viaducs et voies fr	5132A	1 036 527 \$	0%	4	1 900 070 \$	0%	5	128 135 \$	0%	9
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada		249 843 \$	24%	3	1 900 070 \$	100%	5	434 477 \$	339%	8
Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée		786 684 \$	76%	1		0%		-306 342 \$	-239%	1
Services environnementaux	E199D	14 286 935 \$	4%	89	1 861 385 \$	0%	31	646 757 \$	0%	22
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada		14 086 935 \$	99%	87	1 711 384 \$	92%	30	646 757 \$	100%	21
Pêches et Océans Canada		200 000 \$	1%	2	150 000 \$	8%	1	- \$	0%	1

4.2 Empreinte carbone des approvisionnements de SPAC-QC

Les émissions annuelles de GES associées aux approvisionnements évalués s'élèvent à :

- **98 767 tonnes CO₂eq pour l'année 2014-2015**, soit 0,279 kg CO₂eq/\$ hors taxe d'achat (intensité d'émission);
- **122 037 tonnes CO₂eq pour 2015-2016** (0,284 kg CO₂eq/\$); et
- **88 594 tonnes CO₂eq pour 2016-2017** (0,235 kg CO₂eq/\$).

En guise de mise en perspective, les émissions de 2015-2016 (122 037 t CO₂eq) équivalent à parcourir environ 685 000 km en voiture. Pour compenser ces émissions, il faudrait par exemple retirer de la circulation durant un an 38 000 voitures¹³, ou encore planter 872 000 arbres¹⁴.

4.2.1 Empreinte carbone par ministère client

Les émissions de GES par ministère-client sont présentées au Tableau 4-4. On retrouve SPAC comme très net plus gros contributeur aux GES totaux, pour de 43% à 53% selon l'année (ces taux sont très similaires aux contributions en valeur des achats totaux du Tableau 4-1). Vient ensuite le Ministère de la défense nationale pour une contribution déjà 2 à 3 fois plus faible que SPAC, puis Pêches et Océans Canada, Service correctionnel du Canada et l'Agence spatiale canadienne.

L'importante contribution de SPAC à l'empreinte carbone des approvisionnements s'explique par la forte proportion de travaux construction et de services d'architecture et d'ingénierie civile. Les biens et services de ce type, et plus largement tous ceux associés à la construction, la maintenance et la réparation d'infrastructures (résidentielles ou non) et tous les travaux de génie civil, ont tous une forte intensité GES (0,47 kg CO₂eq/\$ et au-delà).

On note le cas de Pêches et Océans Canada en 2016-2017 (2^{ème} contributeur cette année-là) qui montre des émissions de GES plus élevées que les deux années passées (en lien avec des approvisionnements dont le montant a doublé puis triplé avec le temps), alors même que le Ministère de la défense nationale réduit ses émissions cette même année, en raison surtout d'approvisionnements à moindre intensité carbone.

On note également l'intensité GES de Parcs Canada très élevée à chaque année, et surtout en 2015-2016 (1,4 kg CO₂eq/\$). Ceci est causé par le fort montant des services de traversiers contractés cette année en particulier, auxquels sont associés la consommation de carburant et les GES de sa combustion.

Le Tableau 4-5 détaille, sur le cumul des trois années étudiées afin d'éviter des biais, pour les six ministères plus forts émetteurs par leurs approvisionnements, les quatre premiers biens ou services qui contribuent à leurs émissions (le détail annuel est disponible à l'annexe D). On retrouve ces biens et services associés à la construction de bâtiments et d'infrastructures pour les 4 premiers approvisionnements de SPAC et aussi pour une partie de ceux de Pêches et Océans Canada. Pour le Ministère de la défense nationale et l'Agence spatiale canadienne, ce sont en grande partie des services de recherche et développement (R&D) et des services scientifiques. Ce type de services est assez faiblement carboné, d'où la basse intensité GES

¹³ 0,178 kg CO₂eq/km; 18 000 kms/an parcourus par le véhicule; Sans considération des effets rebonds au retrait des véhicules.

¹⁴ Carbon boréal, 2018.

observée au Tableau 4-4 (de 0,1 à 0,3). L'empreinte carbone du Ministère de la défense nationale passe également par une part non négligeable de services de nettoyage de locaux et de services de réparation de véhicules. La réparation et l'entretien de navires est le principal contributeur pour Pêches et Océans Canada. Les produits alimentaires sont un approvisionnement significatif pour Service correctionnel du Canada, et plus marginalement pour le Ministère de la défense nationale. Les aliments et les services traiteurs ont typiquement une intensité GES élevée (en grosse partie associée à l'étape de la production agricole), ce qui explique la forte intensité observée pour le Service correctionnel du Canada au Tableau 4-4. Pour le Conseil national de recherches du Canada, ce sont des instruments scientifiques, du matériel et des consommables de laboratoire qui constituent les principaux contributeurs.

Au travers de la variation annuelle l'intensité d'émission de GES des ministères-clients, on peut se rendre compte de la variabilité marquée des approvisionnements, en proportion et/ou en nature, pour certains des ministères (Figure 4-4). La moyenne sur les trois années à l'étude vaut 0,266 kg CO₂eq/\$ hors taxe.

Tableau 4-4 : GES et intensité d'émission de GES (tonnes CO₂eq./\$ hors taxes) des approvisionnements de SPAC-QC, par ministère-client
(les ministères sont classés par ordre décroissant des GES pour l'année 2015-2016)

Client	2014-2015			2015-2016			2016-2017		
	GES (t CO ₂ eq)	%	kg CO ₂ eq/\$	GES (t CO ₂ eq)	%	kg CO ₂ eq/\$	GES (t CO ₂ eq)	%	kg CO ₂ eq/\$
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	43 303	44%	0,285	64 299	53%	0,278	37 921	43%	0,229
Ministère de la défense nationale	18 689	19%	0,282	22 475	18%	0,286	14 248	16%	0,221
Pêches et Océans Canada	8 192	8%	0,398	12 376	10%	0,367	17 555	20%	0,277
Service correctionnel du Canada	9 672	10%	0,615	9 787	8%	0,429	3 655	4%	0,593
Agence spatiale canadienne	6 174	6%	0,136	6 459	5%	0,153	6 195	7%	0,132
Conseil national de recherches du Canada	632	1%	0,351	1 100	1%	0,312	5 093	6%	0,309
Anciens Combattants Canada	1 466	1%	0,376	1 045	1%	0,460	4	0%	0,072
Environnement Canada	588	1%	0,289	994	1%	0,204	309	0%	0,241
Agence des services frontaliers du Canada	5 055	5%	0,235	992	1%	0,298	259	0%	0,182
Parcs Canada	339	0%	0,872	818	1%	1,394	634	1%	0,733
Transports Canada	1 307	1%	0,290	715	1%	0,291	899	1%	0,328
Ressources naturelles Canada	320	0%	0,438	353	0%	0,243	73	0%	0,199
Bureau de l'infrastructure du Canada	2 294	2%	0,134	288	0%	0,153			
Santé Canada				256	0%	0,317	622	1%	0,245
Affaires autochtones et du Nord Canada	37	0%	0,229	70	0%	0,340	172	0%	0,349
Agence canadienne d'inspection des aliments	24	0%	0,181	50	0%	0,194	182	0%	0,284
Agriculture et Agroalimentaire Canada	144	0%	0,264	40	0%	0,279	716	1%	0,248
Agence de dévpt écon. du Canada pour les régions du QC	80	0%	0,145	38	0%	0,143	46	0%	0,127
Ministère de la Justice Canada	6	0%	0,072	11	0%	0,072	63	0%	0,216
Emploi et Développement social Canada	6	0%	0,106	6	0%	0,104	108	0%	0,346
Office national du film	40	0%	0,203				20	0%	0,188
Industrie Canada	60	0%	0,180						
Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée	337	0%	0,609	-134	0%	0,153	-180	0%	0,299
Grand Total	98 767	100%	0,279	122 037	100%	0,284	88 594	100%	0,235

Tableau 4-5 : Quatre premiers produits selon la description NIBS contribuant aux GES des approvisionnements de chacun des six ministères-clients de SPAC-QC les plus contributeurs à l’empreinte carbone totale sur les trois années.

Client	2014-2017	
	GES (t CO ₂ eq)	% du total GES (gras); % des GES du client
Produit NIBS		
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	145 523	47%
Construction d'autres édifices	56 464	39%
Autoroutes, rues, routes, voies ferrées, pistes d'aéroport	17 396	12%
Services de construction, non énumérés ailleurs	5 624	4%
Ouvrages de maçonnerie, ouvrages de pierre	4 658	3%
<i>Autres produits</i>	<i>61 380</i>	<i>42%</i>
Ministère de la défense nationale	55 412	18%
Domaine militaire (R&D)	7 033	13%
Services de traiteur	4 702	8%
Nettoyage et entretien, conciergerie	4 461	8%
Composants divers de véhicules - réparation	3 537	6%
<i>Autres produits</i>	<i>35 678</i>	<i>64%</i>
Pêches et Océans Canada	38 124	12%
Navires et bateaux de grandes dimensions -réparation, radoub et transformation (mise en cale sèche comprise)	6 752	18%
Travaux généraux de construction maritime	4 574	12%
Voies de navigation, ports, barrages et autres adductions d'eau	4 068	11%
Bois de construction, traité, construction marine	3 700	10%
<i>Autres produits</i>	<i>19 030</i>	<i>50%</i>
Service correctionnel du Canada	23 114	7%
Provisions , divers	5 207	23%
Papier et carbonnage	2 361	10%
Provisions, divers (remplacé par nibs N8920ZC)	1 575	7%
Viande, volaille et poisson	1 558	7%
<i>Autres produits</i>	<i>12 413</i>	<i>54%</i>
Agence spatiale canadienne	18 828	6%
Astronautique (R&D)	8 491	45%
Mise au point d'instruments pour engin spatial (R&D)	3 313	18%
Services d'exploitation et d'entretien d'installations techniques et scientifiques	1 631	9%
Traitement de données du satellite et services connexes	962	5%
<i>Autres produits</i>	<i>4 431</i>	<i>24%</i>
Conseil national de recherches du Canada	6 826	2%
Équipement et approvisionnements de laboratoire	6 464	95%
Bioxyde de carbone, technique, glace sèche	115	2%
Dispositifs pour laboratoire, automation et robotique	46	1%
Instruments d'optique, matériel d'essai, composants et accessoires	38	1%
<i>Autres produits</i>	<i>163</i>	<i>2%</i>
Autres ministères-clients	21 572	7%
Grand Total	309 398	100%

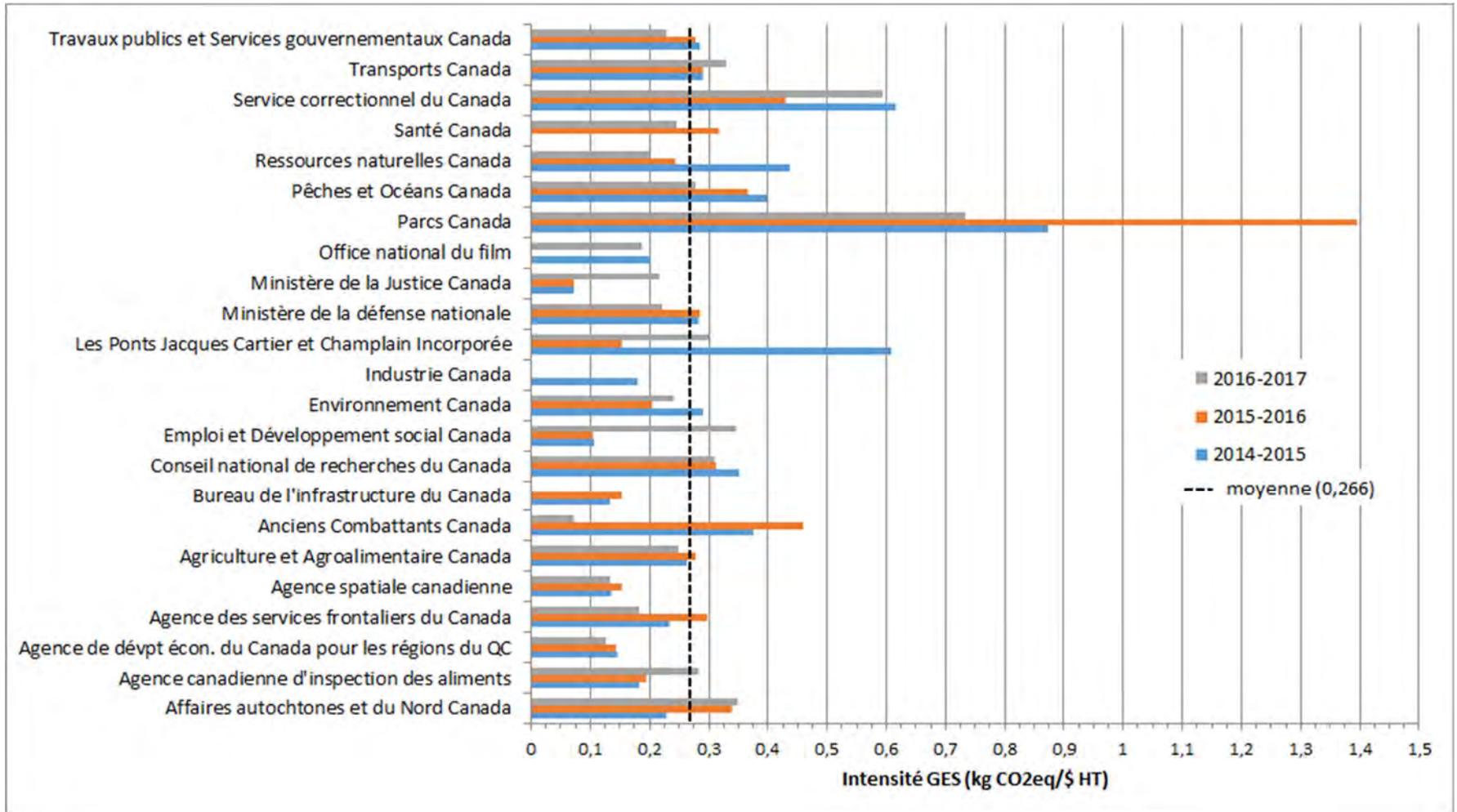


Figure 4-4 : Variation annuelle de l'intensité d'émission de GES des ministères-clients et moyenne 2014 à 2017 (tonnes CO₂eq./\$ hors taxes).

4.2.2 Empreinte carbone par catégorie de biens et services

4.2.2.1 Empreinte carbone par description NIBS des biens et services

Les approvisionnements associés à la construction (codes NIBS débutant par 51) contribuent pour 42% à 52% de l’empreinte carbone annuelle (Figure 4-5). Le reste est légèrement plus associé à des services (de l’ordre de 30%) qu’à d’autres types de biens (de l’ordre de 25%).

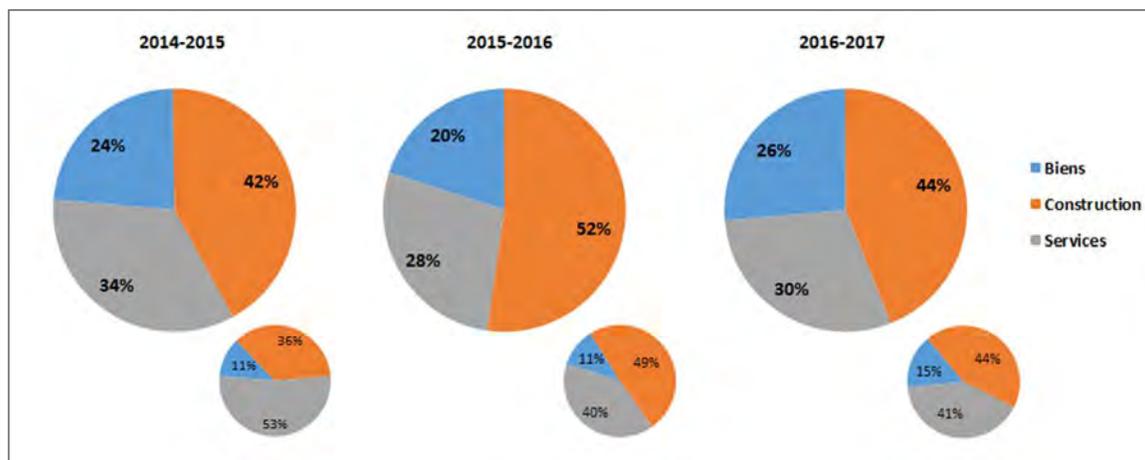


Figure 4-5 : Contributeurs à l’empreinte carbone selon les trois grandes catégories d’approvisionnements (en miniature : contribution par montant).

Selon l’année, ce sont de 36 à 45 biens et services (sur environ 400 chaque année) qui cumulent 80% de l’empreinte carbone des approvisionnements. Leur liste est disponible à l’annexe D. Sur l’ensemble des trois années, ce sont 72 biens et services uniques qui contribuent ainsi à la majeure part de l’empreinte carbone. Une vingtaine d’entre eux seulement contribuent individuellement à plus de 1%, et ensemble pour 60% de l’impact total (Tableau 4-6). Le même tableau avec le détail des ministères-clients est disponible à l’Annexe D. On y remarque que l’équipement et les approvisionnements de laboratoire, les services de nettoyage et d’entretien, et enfin les produits alimentaires et services traiteurs sont des approvisionnements communs à beaucoup de ministères. Comme déjà mentionné, c’est le cas également de la construction et de des services des corps de métier qui y sont reliés.

Tableau 4-6 : Biens et services (selon la description NIBS) contribuant chacun pour plus de 1% de l’empreinte carbone totale des approvisionnements sur les trois années à l’étude.

Produits NIBS	2014 à 2017	
	GES (t CO ₂ eq)	% du total GES
Construction d'autres édifices	57 310	18,5%
Autoroutes, rues, routes, voies ferrées, pistes d'aéroport	17 396	5,6%
Voies de navigation, ports, barrages et autres adductions d'eau	8 636	2,8%
Équipement et approvisionnements de laboratoire	8 542	2,8%
Astronautique (R&D)	8 491	2,7%
Provisions, divers	7 797	2,5%
Travaux généraux de construction maritime	7 322	2,4%
Domaine militaire (R&D)	7 033	2,3%
Navires et bateaux de grandes dimensions -réparation, radoub et transformation (mise en cale sèche comprise)	6 752	2,2%
Services de traiteur	6 597	2,1%
Nettoyage et entretien, conciergerie	5 952	1,9%
Services de construction, non énumérés ailleurs	5 648	1,8%
Ouvrages de maçonnerie, ouvrages de pierre	4 658	1,5%
Bois de construction, traité, construction marine	4 401	1,4%
Construction des édifices à logements multiples	4 180	1,4%
Viande, volaille et poisson	3 943	1,3%
Services d'architecture et d'ingénierie - Autoroutes, routes, ponts, voies ferrées, et barrages	3 773	1,2%
Composants divers de véhicules - réparation	3 537	1,1%
Organes de propulsion pour bateaux et navires	3 527	1,1%
Navires et bateaux - réparation, radoub et transformation, mise en cale sèche non comprise	3 446	1,1%
Travaux de construction d'autres corps de métiers	3 409	1,1%
Mise au point d'instruments pour engin spatial (R&D)	3 313	1,1%

4.2.2.2 Empreinte carbone par description UNSPSC des biens et services

Hormis le fait que SPAC devrait migrer à court terme depuis le système de description NIBS vers la classification UNSPSC, cette dernière a aussi l'avantage d'être explicitement hiérarchique et de faciliter ainsi des regroupements à différents niveaux d'agrégation. L'empreinte carbone par segment UNSPSC (plus haut niveau de la classification UNSPSC, avec 2 chiffres significatifs – voir note de bas de page 11) montre que les travaux de construction et d'entretien de bâtiment cumulent finalement plus d'un tiers de l'empreinte (Figure 4 à l'annexe D). On observe toutefois que le niveau segment est probablement trop agrégé et ne renseigne pas autant que la description NIBS sur la nature des biens et services.

Le niveau famille (niveau inférieur dans la classification UNSPSC, avec 4 chiffres significatifs) informe un peu plus (Figure 4-6) : une vingtaine de familles permet de cerner plus de 83% de l'empreinte carbone. Il reste encore très granulaire et parfois peu parlant dans sa dénomination, pour identifier précisément des approvisionnements. Ce niveau pourrait toutefois être utilisé pour le suivi annuel.

Que ce soit avec la classification NIBS ou UNSPSC, au niveau segment comme au niveau famille, il faut garder à l'esprit que ces classifications demandent toujours à décider d'un seuil de coupure pour permettre de représenter un nombre décent de catégories dans des tableaux ou des graphiques de suivi. Par exemple, au Tableau 4-6 avec les NIBS, un seuil de 1% de contribution est utilisé ; à la Figure 4-6, avec les familles UNSPSC, un seuil de 1% permet d'afficher 20 familles sur les 165 concernées par les approvisionnements de 2014 à 2017 (mais

sur un total de 465 familles disponibles dans la classification entière et potentiellement concernées à l'avenir).

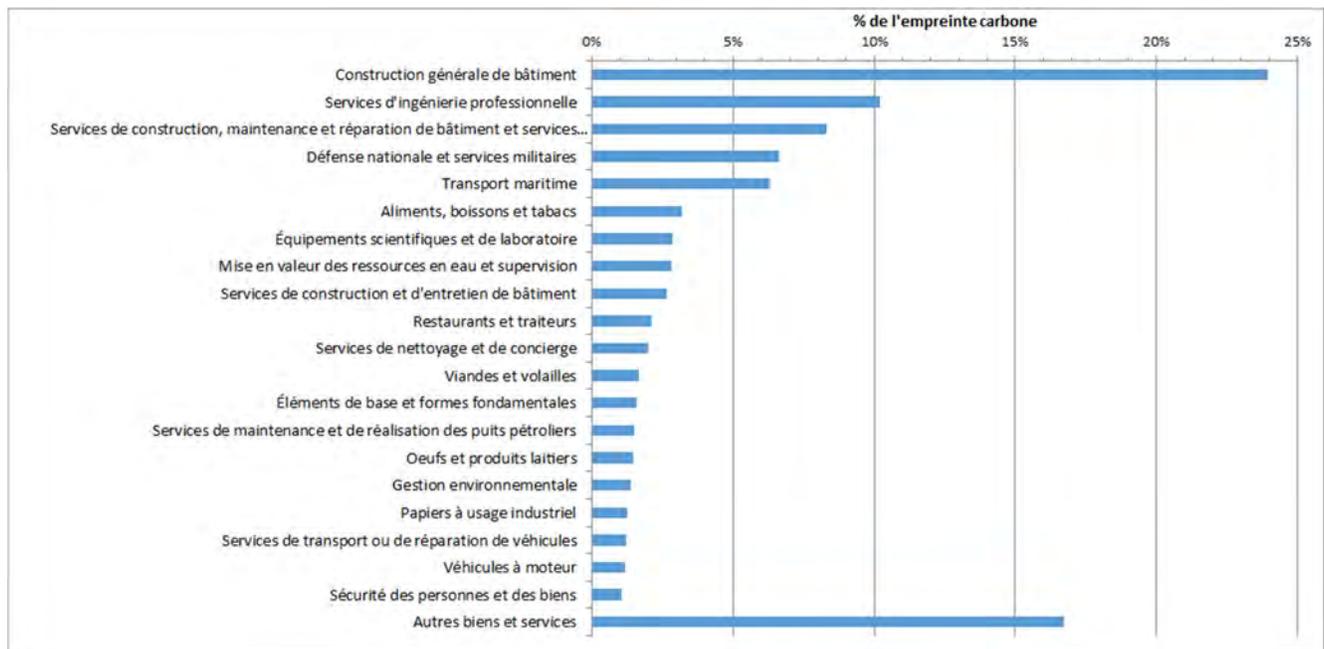


Figure 4-6 : Biens et services (selon les familles UNSPSC) contribuant chacun pour plus de 1% de l'empreinte carbone des approvisionnements de SPAC-QC de 2014 à 2017¹⁵.
145 familles de moins de 1% sont regroupées en « Autres biens et services »

4.2.3 Principaux contributeurs des fournisseurs

Les résultats présentés jusqu' alors montrent par quels produits achetés est « canalisée » l'empreinte carbone des approvisionnements de SPAC-QC. L'approche ES-E permet également d'aller analyser un niveau en dessous, en amont dans la chaîne d'approvisionnement et d'identifier par quels produits achetés par les fournisseurs de biens et services de SPAC-QC passent les GES de l'empreinte carbone de SPAC-QC.

Les figures qui suivent présentent des fiches pour 8 catégories d'approvisionnement parmi les plus contributrices à l'empreinte carbone de SPAC-QC. Chacune permet de visualiser les biens et services qui contribuent le plus dans l'approvisionnement du fournisseur. Ces forts contributeurs sont ceux pour lesquels SPAC-QC devrait demander à ses fournisseurs de prêter une attention particulière. Les fiches concernent :

¹⁵ La famille « Services de maintenance et de réalisation des puits pétroliers » se rapporte aux NIBS 5138 A, B et C des services de dragage; La famille « Défense nationale et services militaires » se rapporte aux NIBS de R&D du domaine militaire, d'aéronautique, de technologie du radar; La famille « Transport maritime » descend du segment UNSPSC « Véhicules commerciaux, militaires et privés, accessoires et composants » et concerne essentiellement les services de réparation de navires, les navires, et les services de traversiers.

- construction non résidentielle ;
- services de réparations liés à la construction ;
- matériaux de ciment et béton ;
- services de recherche et développement ;
- équipements scientifiques et de laboratoire ;
- services de réparation et révision de véhicules ;
- services de nettoyage des bâtiments ; et
- produits alimentaires.

La fiche pour le ciment et le béton est proposée car, bien que ce matériau ne soit pas identifié comme un approvisionnement direct majeur de SPAC-QC, il est l'approvisionnement le plus impactant des fournisseurs de services de construction et des services de réparations liés à la construction. Autrement dit, cette fiche permet aussi de visualiser un niveau supplémentaire en amont des approvisionnements de SPAC-QC.

Les émissions directes représentent les GES émis directement par le fabricant du produit ou le fournisseur du service. Par exemple, les émissions directes des « services de réparations liés à la construction » sont les GES principalement émis lors de la combustion de carburant par la machinerie utilisée. Les émissions directes de la fiche « matériaux de ciment et béton » sont les GES émis par les cimenteries;

Fiche des principales catégories d'approvisionnement contribuant à l'empreinte carbone : construction non résidentielle.

Catégorie UNSPSC d'approvisionnement	% montant total des approvisionnements 2014 à 2017	Contribution relative à l'empreinte carbone
		(% des GES totaux 2014 à 2017)
72130000 - Construction générale de bâtiment	18,0%	20,3%
72131600 - Construction commerciale ou industrielle	1,8%	2,0%
72102500 - Maçonnerie, maçonnerie en pierres et pose de carrelage	1,3%	1,5%
72101601 - Installation et réparation de toiture	0,7%	0,8%
30222201 - Station de radar	0,5%	0,5%
72101600 - Toiture, bardage et tôle	0,1%	0,1%

Note : ces catégories UNSPSC sont modélisées par la même catégorie de produits IOCC.

Catégorie de produits IOCC correspondante (région de provenance) :

Construction de bâtiments non résidentiels (QC)

Principales catégories de produits IOCC dans l'amont du cycle de vie contribuant à l'empreinte carbone de ces catégories UNSPSC d'approvisionnements

(% du score d'impact pour la catégorie de produits)

Ciment, béton préparé et produits en béton	22,2%
Éléments de charpente, produits ornementaux et architecturaux en métal	8,3%
Autres produits minéraux non métalliques	7,1%
Services d'architecture et de génie et autres services connexes	4,8%
Émissions directes	3,8%
Matériaux de construction en plastique	3,8%
Marges de gros et commissions	3,5%
Autres produits fabriqués en métal	3,4%
Autres produits raffinés de pétrole et charbon	3,4%
Fenêtres et portes en bois, contenants en bois et autres produits en bois	3,2%
Autres biens et services	36,6%

Note : seuls les 10 plus forts contributeurs sont affichés, les autres sont regroupés dans « Autres biens et services ».

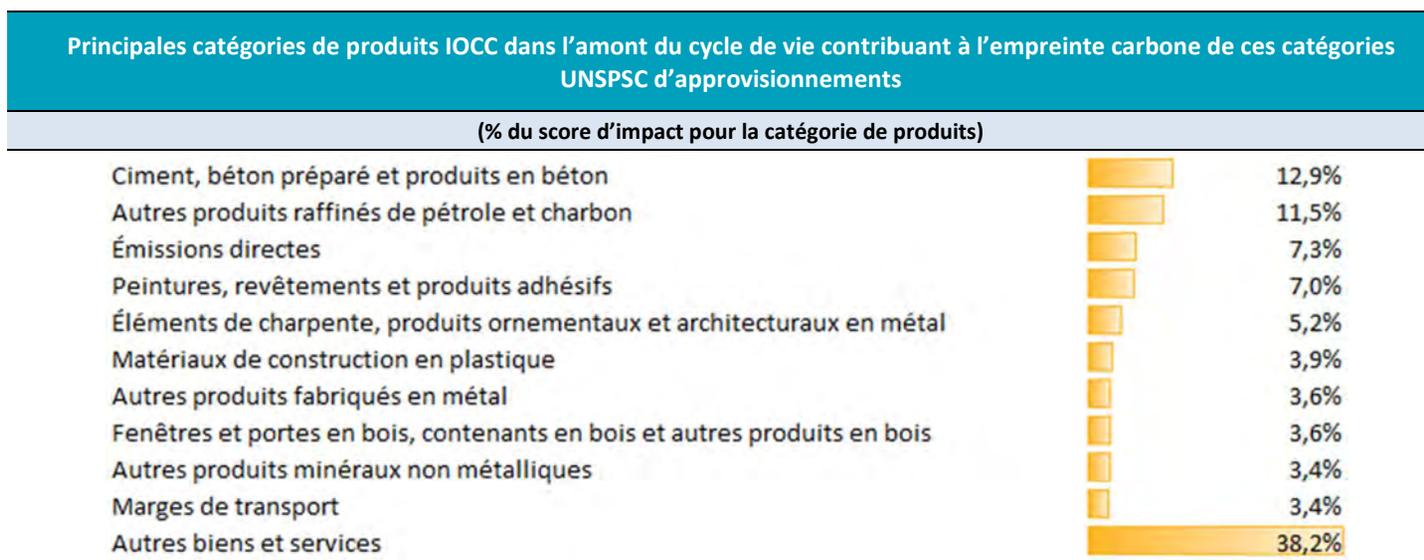
Fiche des principales catégories d'approvisionnement contribuant à l'empreinte carbone : services de réparations liés à la construction

Catégorie UNSPSC d'approvisionnement (5 principales sur 19)	% montant total des approvisionnements 2014 à 2017	Contribution relative à l'empreinte carbone
		(% des GES totaux 2014 à 2017)
72100000 - Services de construction, maintenance et réparation de bâtiment et services complémentaires	2,4%	2,5%
72102300 - Plomberie, chauffage et climatisation	0,7%	0,7%
72102305 - Services d'installation, d'entretien et de réparation de la climatisation	0,3%	0,3%
72102800 - Services de remise en état	0,3%	0,3%
72103000 - Services de préparation du terrain	0,2%	0,2%

Note : ces catégories UNSPSC sont modélisées par la même catégorie de produits IOCC.

Catégorie de produits IOCC correspondante (région de provenance) :

Services de réparations liés à la construction (QC)



Note : seuls les 10 plus forts contributeurs sont affichés, les autres sont regroupés dans « Autres biens et services ».

Fiche des principales catégories d'approvisionnement contribuant à l'empreinte carbone : matériaux de ciment et béton

Catégorie UNSPSC d'approvisionnement	% montant total des approvisionnements 2014 à 2017	Contribution relative à l'empreinte carbone
		(% des GES totaux 2014 à 2017)
30130000 - Produits pour la construction de structure	0,02%	0,1%
<i>Note : ciment/ béton est un entrant majeur des services de construction et de réparation</i>		

Note : ces catégories UNSPSC sont modélisées par la même catégorie de produits IOCC.

Catégorie de produits IOCC correspondante (région de provenance) :	Ciment, béton préparé et produits en béton (QC)
---	---

Principales catégories de produits IOCC dans l'amont du cycle de vie contribuant à l'empreinte carbone de ces catégories UNSPSC d'approvisionnements

(% du score d'impact pour la catégorie de produits)



Note : seuls les 10 plus forts contributeurs sont affichés, les autres sont regroupés dans « Autres biens et services ».

Fiche des principales catégories d'approvisionnement contribuant à l'empreinte carbone : recherche et développement.

Catégorie UNSPSC d'approvisionnement	% montant total des approvisionnements 2014 à 2017	Contribution relative à l'empreinte carbone
		(% des GES totaux 2014 à 2017)
92111700 - Science et recherche militaires	14,7%	6.6%

Note : ces catégories UNSPSC sont modélisées par la même catégorie de produits IOCC.

Catégorie de produits IOCC correspondante (région de provenance) :	Services de recherche et développement (QC)
--	---

Principales catégories de produits IOCC dans l'amont du cycle de vie contribuant à l'empreinte carbone de ces catégories UNSPSC d'approvisionnements

(% du score d'impact pour la catégorie de produits)

Émissions directes	11.7%
Déplacements, réunions et conventions	11.0%
Réparation et entretien	8.0%
Fournitures de bureau	7.1%
Services administratifs de bureau et sièges sociaux	6.4%
Location de biens immobiliers à usage non résidentiel	5.9%
Services de conception de systèmes informatiques et services connexes (sauf dévelop	5.9%
Fournitures d'exploitation	3.5%
Services de conseils en gestion et services d'experts-conseils scientifiques et techniqu	3.4%
Publicité, promotion, repas et divertissement	3.2%
Autres biens et services	34.0%

Note : seuls les 10 plus forts contributeurs sont affichés, les autres sont regroupés dans « Autres biens et services ».

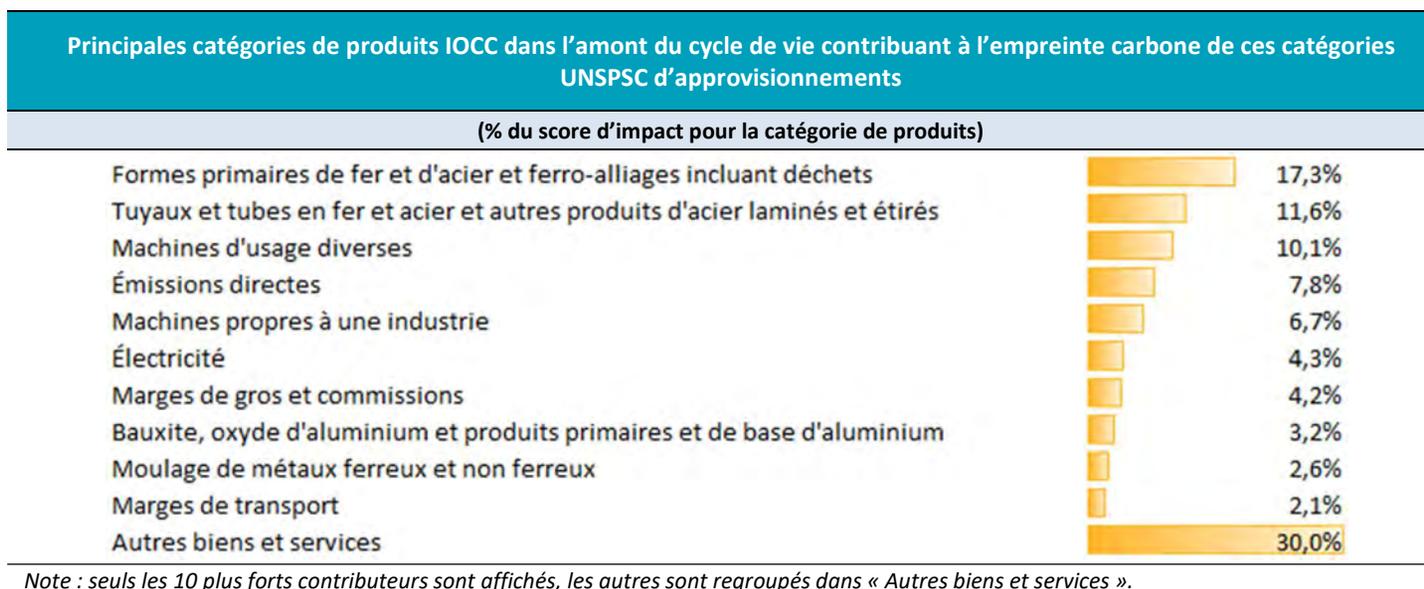
Fiche des principales catégories d'approvisionnement contribuant à l'empreinte carbone : Équipement de laboratoire

Catégorie UNSPSC d'approvisionnement	% montant total des approvisionnements 2014 à 2017	Contribution relative à l'empreinte carbone
		(% des GES totaux 2014 à 2017)
41100000 - Équipements scientifiques et de laboratoire	2,3%	2,8%

Note : ces catégories UNSPSC sont modélisées par la même catégorie de produits IOCC.

Catégorie de produits IOCC correspondante (région de provenance) :

Machines d'usage diverses (CA)



Fiche des principales catégories d'approvisionnement contribuant à l'empreinte carbone : Réparation et révision de véhicules

Catégorie UNSPSC d'approvisionnement	% montant total des approvisionnements 2014 à 2017	Contribution relative à l'empreinte carbone
		(% des GES totaux 2014 à 2017)
78180100 - Services de réparation de véhicule	1,3%	1,2%
78180102 - Réparation de transmission	0,01%	0,0%

Note : ces catégories UNSPSC sont modélisées par la même catégorie de produits IOCC.

Catégorie de produits IOCC correspondante (région de provenance) :

Services d'entretien et de réparation de véhicules motorisés (QC)

Principales catégories de produits IOCC dans l'amont du cycle de vie contribuant à l'empreinte carbone de ces catégories UNSPSC d'approvisionnements

(% du score d'impact pour la catégorie de produits)

Émissions directes	40,0%
Essence	8,9%
Réparation et entretien	6,8%
Location de biens immobiliers à usage non résidentiel	5,2%
Publicité, promotion, repas et divertissement	4,5%
Services administratifs de bureau et sièges sociaux	3,5%
Déplacements, réunions et conventions	3,0%
Fournitures d'exploitation	2,8%
Diesel	2,7%
Électricité	1,6%
Autres biens et services	21,1%

Note : seuls les 10 plus forts contributeurs sont affichés, les autres sont regroupés dans « Autres biens et services ».

Fiche des principales catégories d'approvisionnement contribuant à l'empreinte carbone : nettoyage des bâtiments.

Catégorie UNSPSC d'approvisionnement	% montant total des approvisionnements 2014 à 2017	Contribution relative à l'empreinte carbone
		(% des GES totaux 2014 à 2017)
76111501- Services de nettoyage des bâtiments (et d'autres plus marginales)	2,8%	1,9%

Note : ces catégories UNSPSC sont modélisées par la même catégorie de produits IOCC.

Catégorie de produits IOCC correspondante (région de provenance) :

Services relatifs aux bâtiments et aux logements (QC)

Principales catégories de produits IOCC dans l'amont du cycle de vie contribuant à l'empreinte carbone de ces catégories UNSPSC d'approvisionnements

(% du score d'impact pour la catégorie de produits)



Note : seuls les 10 plus forts contributeurs sont affichés, les autres sont regroupés dans « Autres biens et services ».

Fiche des principales catégories d'approvisionnement contribuant à l'empreinte carbone : produits alimentaires.

Catégorie UNSPSC d'approvisionnement	% montant total des approvisionnements 2014 à 2017	Contribution relative à l'empreinte carbone
		(% des GES totaux 2014 à 2017)
50000000 - Aliments, boissons et tabacs	1,0%	3,2%
50110000 - Viandes et volailles	0,5%	1,7%

Note : ces catégories UNSPSC sont modélisées par la même catégorie de produits IOCC.

Catégorie de produits IOCC correspondante (région de provenance) :	Produits de viande (QC)
--	-------------------------

Principales catégories de produits IOCC dans l'amont du cycle de vie contribuant à l'empreinte carbone de ces catégories UNSPSC d'approvisionnements

(% du score d'impact pour la catégorie de produits)

Animaux vivants	68,2%
Produits de viande	19,8%
Émissions directes	3,5%
Produits en papier transformés	1,4%
Marges de transport	0,8%
Marges de gros et commissions	0,6%
Autres produits alimentaires divers	0,6%
Produits en plastique	0,6%
Réparation et entretien	0,5%
Gaz naturel	0,4%
Autres biens et services	3,6%

Note : seuls les 10 plus forts contributeurs sont affichés, les autres sont regroupés dans « Autres biens et services ».

4.3 Recommandations en matière d’approvisionnement et de son suivi par SPAC

4.3.1 Travaux de construction et services associés

Une grosse part des achats ainsi que des impacts estimés provient de l’exécution de travaux de construction et de réparation d’édifices et d’infrastructure de transport, de services professionnels en architecture et en ingénierie. Il est rarement possible de réduire ou rationaliser le volume de ces approvisionnements, surtout si de gros chantiers de construction/réparation doivent être mis en œuvre (cas de SPAC-QC en 2015-2016, par exemple).

Comme révélé sur les fiches précédentes, ces services causent des émissions directes de GES sur le lieu-même des travaux (et/ou pour l’acheminement de matériaux pesants) par une consommation de carburant (acheté par le fournisseur de service) Dans ce contexte, SPAC peut influencer ses achats et mettre en concurrence des compagnies appelées à soumettre leurs services sur des critères supplémentaires de consommation, de contrôle des émissions des véhicules et des machines-outils, etc.

→ *des guides et des recommandations existent en matière d’efficacité énergétique, d’éco-conduite de véhicule et de machinerie (Ressources naturelles Canada/Office de l’efficacité énergétique, ECPAR, etc.)*

L’exécution de travaux implique la production de matériaux qui sont les contributeurs principaux de l’achat. Ce sont le ciment et le béton, les matériaux métalliques, les peintures, les adhésifs achetés par le contracteurs pour assurer le service (voir fiche « services de réparations liés à la construction »). Des gains environnementaux peuvent être visés en requérant du fournisseur de service qu’il se focalise sur ces approvisionnements (il peut, par exemple, optimiser à la baisse sa consommation de ciment et béton, par l’ajout d’agréments cimentaires) et SPAC peut aussi exercer un rôle dans ses exigences contractuelles. Il pourrait être demandé pour un contrat de construction de bâtiment que le prestataire démontre que son fournisseur de ciment et béton garantit une technologie de fabrication moins émettrice ou ait réalisé une déclaration environnementale de produit.

4.3.2 Produits alimentaires

Un double constat de l’étude est que les approvisionnements de produits alimentaires sont un contributeur relativement important à l’empreinte carbone et qu’ils sont souvent trop grossièrement décrits dans les données compilées par SPAC. Ces approvisionnements devraient être inscrits, si possible, selon des code NIBS ou UNSPSC plus détaillés que « Aliments et boissons » ou « Provision » pour distinguer les catégories de produits alimentaires disponibles dans le modèle d’analyse environnementale openIO-Canada (cf. Annexe A.2) telles que les produits carnés, les produits laitiers, les fruits et légumes, les boissons, les produits de boulangeries, etc. Ces catégories d’aliments ont en effet des intensités GES significativement différentes et l’analyse gagnerait donc en précision. De plus, SPAC-QC pourrait i) mettre en place un suivi annuel plus précis ; ii) élaborer des recommandations ou incitatifs auprès de ses ministères-clients qui viseraient à réduire les aliments à forte empreinte carbone comme les viandes et les produits laitiers au profit d’aliments à plus faible empreinte, à promouvoir des menus végétariens, etc.

4.3.3 Analyse a posteriori des contrats d'approvisionnements

À l'aide de l'analyse croisée par biens et services et par ministère-client, SPAC-QC peut identifier des approvisionnements d'un même type qui sont requis de façon récurrente par différents ministères. Pour ceux d'entre eux qui ont été identifiés plus haut comme les plus contributeurs à l'empreinte carbone, SPAC-QC pourrait mettre en place un protocole d'analyse à posteriori des contrats et/ou offres de services pour identifier les fournisseurs qui auraient pu démontrer une proactivité en matière de réduction de leur GES ou encore avoir fait état d'évaluation environnementale de leur activité ou de leur produit. Cas échéant, non seulement ces fournisseurs pourraient être répertoriés comme des « champions » mais surtout ils définissent d'eux-mêmes des critères qui pourraient être demandés comme obligatoires pour tous les fournisseurs de la catégorie de biens ou service.

4.3.4 Surveillance temporelle par SPAC-QC

La répétition sur plusieurs années de l'analyse réalisée, grâce à l'outil de suivi, peut permettre de révéler l'accroissement avec le temps de catégories de produits très contributrices (et possiblement de forte intensité carbone) sur lesquelles il faudra porter une attention plus particulière. De même, un suivi individuel est envisageable par ministère-client, du moins pour ceux qui affichent un volume élevée d'approvisionnements avec une diversité importante. SPAC peut ensuite entreprendre des discussions plus ciblées et personnalisées avec ses clients.

4.4 Choix d'une année de référence

Le Tableau 4-7 présente les moyennes arithmétiques pour chaque ministère, sur la période des trois années à l'étude, des émissions de GES des approvisionnements et de l'intensité GES. L'intensité GES moyenne est calculée comme la moyenne des intensités annuelles plutôt qu'en divisant le total sur les trois ans des émissions par celui des achats, car cette dernière approche est fortement biaisée si des amendements de montants négatifs sont importants (c'est le cas pour Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée, dont l'intensité serait négative).

Le calcul des moyennes sur les trois années élude l'enjeu du choix d'une seule année parmi les trois à l'étude comme année de référence. On a pu identifier plus haut plusieurs singularités selon les années. Par exemple, en 2015-2016, le volume d'achat par SPAC est significativement plus élevé que l'année précédente et l'année suivante, et dénote jusqu'au grand total des achats de tous les clients de SPAC-QC. 2015-2016 est aussi une année particulière pour Parcs Canada, pour Service correctionnel du Canada ; 2014-2015 également pour Agence des services frontaliers du Canada. Bref, choisir une année reviendrait à établir une référence peu représentative, ce qui n'est pas recommandé. L'approche des moyennes permet de lisser à la fois les variations des volumes et des profils d'approvisionnement de chaque ministère au cours du temps ainsi que les variations entre ministères.

Les moyennes sur les trois années à l'étude offrent donc une référence acceptable pour débiter l'exercice de suivi annuel que souhaite entreprendre SPAC. Avec le temps, l'objectif sera surtout de surveiller que l'intensité GES des approvisionnements diminue chaque année. Advenant qu'il devienne fréquent que des approvisionnements de nature très différente soient nécessaires par rapport à l'année précédente (tel les services de traversiers pour Pêches et Océans Canada en 2016-2017), l'intensité peut significativement changer, sans pour autant que la démarche ni les efforts d'écologisation des approvisionnements puissent être remis en cause. Dans ce cas, mettre en place à l'avenir un calcul de moyenne mobile (glissante, sur les 3 ou 4 dernières

années) pourrait être plus adapté pour suivre les tendances et les progrès. Si les progrès tendent à être réguliers avec le temps, une moyenne mobile pondérée qui donnerait plus de poids aux plus récentes années serait plus adéquate pour définir une référence plus ambitieuse à chaque année.

Tableau 4-7 : GES et intensité d'émission de GES (tonnes CO₂éq./\$ hors taxes) moyenne des approvisionnements de SPAC-QC sur les trois années à l'étude, par ministère client.

Client	Moyenne 2014 à 2017		
	GES (t CO ₂ éq)	%	kg CO ₂ éq/\$
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	48 508	46,8%	0,264
Ministère de la défense nationale	18 471	17,8%	0,263
Pêches et Océans Canada	12 708	12,2%	0,347
Service correctionnel du Canada	7 705	7,4%	0,545
Agence spatiale canadienne	6 276	6,0%	0,140
Conseil national de recherches du Canada	2 275	2,2%	0,324
Agence des services frontaliers du Canada	2 102	2,0%	0,238
Bureau de l'infrastructure du Canada	1 291	1,2%	0,143
Transports Canada	974	0,9%	0,303
Anciens Combattants Canada	838	0,8%	0,303
Environnement Canada	630	0,6%	0,245
Parcs Canada	597	0,6%	1,000
Santé Canada	439	0,4%	0,281
Agriculture et Agroalimentaire Canada	300	0,3%	0,264
Ressources naturelles Canada	248	0,2%	0,293
Affaires autochtones et du Nord Canada	93	0,1%	0,306
Agence canadienne d'inspection des aliments	85	0,1%	0,220
Industrie Canada	60	0,1%	0,180
Agence de dévpt écon. du Canada pour les régions du QC	55	0,1%	0,138
Emploi et Développement social Canada	40	0,04%	0,185
Office national du film	30	0,03%	0,196
Ministère de la Justice Canada	27	0,03%	0,120
Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée	8	0,01%	0,353
Grand Total Moyen	103 133		0,266

4.5 Autres recommandations

Plusieurs autres recommandations peuvent être formulées qui se rapportent aux données d'approvisionnements compilées par SPAC-QC et qui alimentent l'analyse environnementale ainsi qu'à des voies d'amélioration du modèle openIO-Canada pour des analyses environnementales plus pertinentes et plus représentatives à l'avenir.

4.5.1 Saisie des données d'approvisionnement par SPAC

Afin de faciliter et d'affiner l'analyse environnementale, il est recommandé à SPAC-QC de :

- Saisir les montants des contrats en valeur hors taxes de vente;
- Ne pas décrire les contrats avec un code trop approximatif. Éviter, par exemple, les NIBS suivants qui sont difficile, voire impossible, à apparier avec un code UNSPSC ou un code IOCC du modèle d'analyse :
 - N9999 – Articles divers

La recommandation vaut également pour la saisie future de codes UNSPSC où les niveaux agrégés Segment voire Famille devraient être évités.

4.5.2 Perspectives d'amélioration de l'outil et de l'évaluation de l'empreinte carbone

4.5.2.1 Mise à jour du modèle open IO-Canada

Les résultats de cette étude se basent sur les données du modèle open IO-Canada. L'outil de suivi MS Excel est également développé autour du même modèle. Le modèle peut être amélioré sur plusieurs aspects, afin d'accroître la représentativité et la robustesse des résultats obtenus pour l'empreinte carbone.

Modèle économique

Le modèle économique Entrés-Sorties sous-jacent vaut pour l'année 2009. Des tables plus à jour (2015) existent, publiées par Statistiques Canada. Cela augmenterait la représentativité temporelle des échanges économiques intersectoriels dans l'économie canadienne.

Extensions environnementales

La division des Comptes de l'environnement de Statistiques Canada publie dorénavant des tables d'émissions de GES synchronisées avec les dernières données économiques (2015). Une telle mise à jour augmenterait la représentativité technologique du modèle open IO-Canada et refléterait les progrès des industries canadiennes vis-à-vis de la réduction des émissions de GES.

Contextualisation et régionalisation

À l'instar de la contextualisation du modèle afin de simuler une économie québécoise par une économie canadienne alimentée en électricité selon le bouquet énergétique québécois, une **contextualisation similaire** pourrait être réalisée pour chacune des autres provinces canadiennes en considérant leur propre bouquet énergétique. Cette régionalisation partielle est une façon simplifiée d'accroître la représentativité géographique de l'analyse. En priorité, une contextualisation à l'Ontario pourrait être ajoutée car c'est la seconde province d'origine des approvisionnements canadiens de SPAC-QC.

Une vraie régionalisation canadienne consisterait en un modèle **multi-provincial**, comportant à la fois le modèle de production économique de chaque province et les échanges économiques interprovinciaux (tables Entrés-Sorties interprovinciales de Statistique Canada) ainsi que les données environnementales des industries de chaque province. Développer un tel modèle est un gros travail de R&D; il fait aussi face au défi de l'agrégation accrue des données rendues publiques par Statistique Canada pour ces tables, et donc à une granularité plus forte du modèle d'analyse qui va en résulter (de l'ordre d'une centaine de biens et services au lieu de 240).

Une autre perspective de régionalisation est un modèle **mondial multirégional**, où chaque pays est une région. De tels modèles Entrés-Sorties pour l'analyse environnementale existent (par exemple *Exiobase* et *Eora* qui détaillent plus d'une centaine de pays). Ils permettent de considérer les échanges entre pays, donc de prendre en compte, par exemple, que des produits électroniques et informatiques achetés au Canada sont fabriqués dans des pays asiatiques. En contrepartie, ils ont comme inconvénients la granularité des biens et services (une centaine, typiquement) et l'impossibilité, sans un effort conséquent de R&D, de distinguer des régions au sein d'un pays, comme les provinces canadiennes.

5 Outil de suivi

Un outil de suivi au format MS-Excel a été développé durant le projet en parallèle à cette étude. L'outil est bilingue Français/Anglais.

- Il contient les données d'approvisionnements des trois années 2014 à 2017 évaluées ici, avec les résultats de leur empreinte carbone (aussi disponibles en annexe Excel de ce rapport);
- Il permet à un utilisateur de SPAC-QC de reproduire l'exercice de l'empreinte carbone annuelle des approvisionnements pour des années ultérieures, et d'étudier les contributions par ministère-client, et par catégories d'approvisionnements;
- Il permet de mettre en comparaison l'empreinte carbone de plusieurs années.

6 Conclusion

SPAC-QC passe chaque année pour ses ministères-clients de 2 000 à 3 000 contrats d'approvisionnement, pour un montant de 400 à 500 millions de dollars. L'empreinte carbone de l'ensemble des approvisionnements, du berceau à la porte de l'usine de fabrication du bien ou au point de livraison du service, a été évaluée pour les trois dernières années fiscales (2014 à 2017). En moyenne annuelle, elle vaut 103 133 tonnes CO₂éq., soit une intensité de 0,266 kg CO₂éq./\$ hors taxes. Les trois principaux ministères-clients contributeurs à l'empreinte sont :

- SPAC lui-même, pour 47% (0,264 kg CO₂éq./\$), principalement pour des travaux de construction d'édifices et des infrastructures de transport ;
- le Ministère de la défense nationale, pour 18% (0,263 kg CO₂éq./\$), principalement pour des services de recherche et développement, mais aussi pour des services alimentaires et pour des services de nettoyage de locaux ; et
- Pêches et Océans Canada, pour 12% (0,347 kg CO₂éq./\$), pour la réparation de navires et pour des travaux de construction maritimes.

Dans un souci d'écologisation de ses approvisionnements, SPAC-QC devrait donc adresser en priorité ces catégories d'approvisionnement afin de réduire leur empreinte carbone. Dans la mesure du possible, il faudrait tout d'abord chercher à réduire ou rationaliser les volumes de ces approvisionnements. L'étude montre que cela n'est pas toujours possible, surtout si de gros chantiers de construction/réparation doivent être mis en œuvre (cas de SPAC-QC en 2015-2016, par exemple). Cela est probablement plus aisé pour des approvisionnements plus réguliers et stables dans le temps, par exemple les services de recherche et développement, les services alimentaires, les services de nettoyage, les services de réparation de véhicules. Des actions à ce niveau devraient permettre de réduire les dépenses et l'empreinte carbone annuelle totale. L'outil de suivi développé permettra à SPAC-QC de suivre une telle tendance.

Un autre axe d'intervention est d'élaborer des exigences spécifiques sur les approvisionnements de ces catégories dans les appels d'offres de SPAC-QC et auxquelles les fournisseurs devraient obéir, ou du moins démontrer des efforts pour les satisfaire. Les fiches de contribution développées pour une série de 8 catégories d'approvisionnements guident sur les enjeux que devraient adresser ces exigences. L'outil de suivi développé pour SPAC-QC ne permet pas de quantifier la réduction de l'empreinte carbone qui peut être atteinte suite à de telles améliorations de la part des fournisseurs car il reste trop granulaire dans son analyse. Toutefois, il lui permettra de réaliser des analyses de contributions pour d'autres catégories d'approvisionnements.

L'outil de suivi offre plutôt une perspective plus macroscopique qui permet également à SPAC-QC de rapporter annuellement sur l'empreinte carbone de l'ensemble des approvisionnements dont il a le mandat, de révéler l'émergence avec le temps de catégories de produits contributrices (et possiblement de forte intensité carbone), ou encore de suivre et de conseiller individuellement ses ministères-clients.

Cette étude a permis d'adapter un modèle d'analyse environnementale de type « analyse des points chauds » au contexte des approvisionnements de SPAC-QC classifiés selon la description NIBS. En particulier, elle aura permis d'établir les correspondances vers la classification UNSPSC pour 82 codes NIBS manquants dans la table de mappage publiée par SPAC. Ces codes représentaient 15% à 20% de la valeur des approvisionnements annuels de SPAC-QC.

Enfin, il convient de garder à l'esprit que l'empreinte carbone calculée dans cette étude représente des émissions potentielles de GES et non des impacts réels, et quelle n'inclut pas les étapes d'utilisation et de fin de vie des biens achetés. Le portrait environnemental des approvisionnements est donc partiel, en particulier pour les biens durables consommateurs d'énergie durant leur vie utile. Une suite de l'étude pourrait aborder cet aspect.

7 Références

- ALVAREZ, S., & RUBIO, A. (2015). Carbon footprint in Green Public Procurement: a case study in the services sector. *Journal of Cleaner Production*, 93, 159-166.
- BABOULET, O., & LENZEN, M. (2010). Evaluating the environmental performance of a university. *Journal of Cleaner Production*, 18(12), 1134-1141. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.04.006>
- BRETZ, R., & FRANKHAUSER, P. (1996). Screening LCA for large numbers of products. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 1(3), 139-146.
- CARBON BOREAL (2018). Calculateur GES. <http://carboreboreal.uqac.ca/calculateur-ges-fr/>
- ECOINVENT (2016). Ecoinvent Life Cycle Inventory database v3.2. ecoinvent, Zurich, Switzerland. <http://www.ecoinvent.org/database/database.html>
- ERICKSON, P., ALLAWAY, D., LAZARUS, M., & STANTON, E.A. (2012). A consumption-based GHG inventory for the US State of Oregon. *Environmental science & technology*, 46(7), 3679-3686.
- GÓMEZ, N., CADARSO, M.Á., & MONSALVE, F. (2016). Carbon footprint of a university in a multiregional model: the case of the University of Castilla-La Mancha. *Journal of Cleaner Production*, 138, Part 1, 119-130.
- HERTWICH, E.G., & PETERS, G.P. (2009). Carbon footprint of nations: A global, trade-linked analysis. *Environmental science & technology*, 43(16), 6414-6420.
- HUANG, Y.A., LENZEN, M., WEBER, C.L., MURRAY, J., & MATTHEWS, H.S. (2009). The role of input-output analysis for the screening of corporate carbon footprints. *Economic Systems Research*, 21(3), 217-242.
- HUPPES, G., DE KONING, A., SUH, S., HEIJUNGS, R., VAN OERS, L., NIELSEN, P. & GUINÉE, J.B. (2006). Environmental Impacts of Consumption in the European Union: High-Resolution Input-Output Tables with Detailed Environmental Extensions. *Journal of Industrial Ecology*, 10:129-146. <http://dx.doi.org/10.1162/jiec.2006.10.3.129>
- JOLLIET, O., MARGNI, M., CHARLES, R., HUMBERT, S., PAYET, J., REBITZER, G. & ROSENBAUM, R. (2003). IMPACT 2002+ : A New Life Cycle Impact Assessment Methodology. *International Journal of Life Cycle Assessment* 8(6) p.324-330.
- KANEMOTO, K., MORAN, D., & HERTWICH, E.G. (2016). Mapping the Carbon Footprint of Nations. *Environmental Science & Technology* 50(19), 10512-10517. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.6b03227>
- KJAER, L.L., HØST-MADSEN, N.K., SCHMIDT, J.H., & McALOONE, T.C. (2015). Application of Environmental Input-Output Analysis for Corporate and Product Environmental Footprints—Learnings from Three Cases. *Sustainability*, 7(9), 11438-11461.
- LARSEN, H.N., & HERTWICH, E.G. (2011). Analyzing the carbon footprint from public services provided by counties. *Journal of Cleaner Production*, 19(17), 1975-1981.
- LARSEN, H.N., & HERTWICH, E.G. (2010). Identifying important characteristics of municipal carbon footprints. *Ecological Economics*, 70(1), 60-66.
- LARSEN, H.N., PETERSEN, J., SOLLI, C., & HERTWICH, E.G. (2013). Investigating the Carbon Footprint of a University-The case of NTNU. *Journal of Cleaner Production*, 48, 39-47.
- LEONTIEF, W. (1970). Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach. *The Review of Economics and Statistics*, 52(3):262-271.

- LESAGE, P. (2014). OpenIO-Canada model methodological report: Transparent guide to the building of a Canadian economic input-output life cycle assessment model version 1.0. http://www.ciraig.org/en/open_io_canada/documentation.html
- MINX, J.C., WIEDMANN, T., WOOD, R., PETERS, G.P., LENZEN, M., OWEN, A., ... & PAUL, A. (2009). Input-output analysis and carbon footprinting: an overview of applications. *Economic Systems Research*, 21(3), 187-216. <http://dx.doi.org/10.1080/09535310903541298>
- NORMAN, J., CHARPENTIER, A.D., & MACLEAN, H.L. (2007). Economic input-output life-cycle assessment of trade between Canada and the United States. *Environmental Science & Technology*, 41(5), 1523-1532.
- TOWNSEND, J., & BARRETT, J. (2015). Exploring the applications of carbon footprinting towards sustainability at a UK university: reporting and decision making. *Journal of Cleaner Production*, 107, 164-176.
- THURSTON, M., & ECKELMAN, M.J. (2011). Assessing greenhouse gas emissions from university purchases. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 12(3), 225-235. <http://dx.doi.org/10.1108/14676371111148018>
- TUKKER, A. (2006). Identifying priorities for environmental product policy. *Journal of Industrial Ecology*, 10(3), 1-4.
- UNIVERSITY OF ARKANSAS (2016). NAICS-UNSPSC partial mapping file. https://www.waltoncollege.uark.edu/lab/openio/Crosswalks/Sectors/NAICS_UNSPSCcrosswalk/UNSPSC-NAICS_partialMapping.xlsx (accédé le 07/11/2016).
- WIEDMANN, T.O., & BARRETT, J. (2011). A greenhouse gas footprint analysis of UK Central Government, 1990–2008. *Environmental science & policy*, 14(8), 1041-1051.
- WIEDMANN, T.O., GUANGWU C., & BARRETT, J. (2015). The concept of city carbon maps: a case study of Melbourne, Australia. *Journal of Industrial Ecology*, 20(4), 676–691.

Annexe A.1 :
Méthode d'analyse environnementale Entrées-Sorties (ES-E)

La méthodologie proposée pour l'étude repose sur l'**analyse environnementale Entrées-Sorties (ES-E)** dérivée de l'analyse économique Entrées-Sorties (ES). L'analyse ES-E est couramment utilisée pour réaliser des analyses environnementales dans des situations où l'ACV traditionnelle¹⁶ est peu -ou moins- adaptée. C'est particulièrement le cas lorsque le système à l'étude implique de très nombreux produits et services et que réaliser l'ACV de chacun d'eux pour modéliser le système n'est finalement pas possible (données individuelles non disponibles ou difficilement accessibles, fardeau de travail trop élevé). Typiquement, l'analyse ES-E est utilisée pour évaluer les impacts de toute une nation (Hertwich & Peters 2009; Huppés et al. 2006), d'une région (Erickson et al. 2010; Larsen & Hertwich 2011) ou d'une ville (Larsen & Hertwich 2010; Wiedmann et al. 2015), y inclus les échanges commerciaux entre ces économies (Norman et al. 2007 ; Hertwich & Peters 2009; Wiedmann et al. 2015; Kanemoto et al. 2016). Elle est aussi adaptée à l'évaluation des multiples activités et approvisionnements d'organisations telles que les corporations (p.ex. Huang et al. 2009), les universités (Baboulet & Lenzen 2010; Thurston & Eckelman 2011; Larsen et al. 2013; Townsend & Barrett 2015; Gómez et al. 2016) ou les services publics et les gouvernements (Minx et al. 2009 ; Wiedmann & Barrett 2011; Larsen & Hertwich 2011; Alvarez & Rubio 2015 ; Kjaer et al. 2015). L'analyse ES-E est aussi utilisée conjointement à l'ACV traditionnelle, en phase d'analyse préliminaire car, tout comme l'ACV traditionnelle, elle permet d'identifier les sources d'impact le long des chaînes d'approvisionnement et aussi de discerner les responsabilités entre fournisseurs et consommateurs. Aussi, la taille des systèmes qu'elle permet d'analyser rend la méthode adaptée pour supporter les politiques publiques liées à la consommation, par exemple lorsqu'il s'agit d'identifier des priorités d'actions par catégories de produits et services (voir Minx et al. 2009; Tukker 2006; Huppés et al. 2006).

Les paragraphes qui suivent introduisent brièvement les principes généraux de l'analyse ES et de son extension à l'analyse environnementale ES-E. Puis, le modèle d'analyse développé pour l'étude est présenté.

L'analyse Entrées/Sorties économique

Les analyses ES considèrent l'entièreté de l'économie comme un ensemble d'acteurs regroupés en industries (ou secteurs) qui s'achètent et se vendent des biens et services (« produits »). Des tableaux ES monétaires sont construits à partir des données des agences de statistiques nationales. Ces tableaux ES sont des inventaires comptables nationaux, et se réfèrent à une année. La consommation « finale » de produits par les ménages et les gouvernements, ainsi que les imports et exports sont représentés dans des tableaux à part. Tout autre flux qui ne peut être considéré comme un échange de produits est représenté dans des extensions; pour une analyse économique, cela se résume typiquement à la valeur ajoutée, notamment le paiement des salaires et les profits

¹⁶ Par la suite, il est entendu par « ACV » la méthode traditionnelle d'analyse du cycle de vie utilisant des processus unitaires dont l'inventaire est exclusivement en données physiques. L'inventaire est généralement tronqué par l'application d'un seuil de coupure (p.ex. les intrants représentant moins de 1% en masse du total des entrants du processus sont exclus de l'inventaire partant du principe que leur contribution ne sera pas significative à l'impact) ou par l'exclusion de certaines activités (p.ex. le transport des employés sur leur lieu de travail). *Ecoinvent* est un exemple reconnu de base de données de type « ACV ».

Les tableaux ES sont généralement construits symétriques de façon à décrire quels produits servent à la production de quels produits (**Z**, voir Figure 7-1). Autrement dit, on élimine les industries de la représentation de l'économie, et on se concentre sur l'interdépendance entre les différents produits.

Un tableau ES est ensuite normalisé par rapport à la production totale de chaque produit. Chaque colonne constitue donc une sorte de « recette de cuisine » pour produire 1\$ d'un produit (Leontief, 1970). La matrice des flux **Z** devient alors la matrice des coefficients techniques (**A**). Cette dernière est utilisée ensuite dans les modèles d'analyse ES à l'aide de la matrice de Leontief ($L=(I-A)^{-1}$) qui introduit l'approche **cycle de vie**. En multipliant un vecteur de demande finale de produits (p.ex. la demande des ménages) par **L**, on calcule la production totale du «**berceau au consommateur**» requise pour chaque produit afin de satisfaire la demande. Ce modèle dit « des quantités » se retrouve au cœur de toute analyse ES et aussi de l'ACV traditionnelle. L'analyse ES et l'ACV partagent donc les mêmes fondements mathématiques et bon nombre de présuppositions.

[€]		Produits manufacturés	Électricité	Services	Ménages	total		
Prod. manufacturés	Z :	0	20	45	h :	x :		
Électricité		30	0	30			35	100
Services		0	80	0			140	200
Valeur ajoutée	va :	70	100	75	70	150		
total	x' :	100	200	150				

Figure 7-1 : Tableau non normalisé d'entrées-sorties (exemple fictif simplifié de 3 produits).

*La colonne «Électricité» compile les flux des différents produits (**Z**) et la valeur ajoutée (**va**) dédiés à la production d'électricité dans l'économie ; la rangée «Électricité» dénombre la consommation d'électricité dans la production des différentes commodités (**Z**) et par les consommateurs finaux (**h**). Les sommes des rangées et des colonnes se doivent d'être égales ($x=x'$).*

Analyse ES multirégionale : En combinant les tableaux de tous les pays disponibles, et en réconciliant leurs déclarations d'importations et d'exportations, on peut développer un tableau global du monde entier où chaque pays est représenté explicitement, et chaque industrie utilise des intrants domestiques et importés. La compilation de tableaux ES multirégionaux est une tâche passablement ardue, réalisée par des experts du monde académique, mais leur utilisation n'est pas plus compliquée ensuite que celle d'un tableau ES national. De tels tableaux ouvrent la voie à des analyses où la provenance des produits peut être considérée.

Les tableaux ES sont typiquement publiés tous les 5 ans par les agences statistiques nationales, et avec un délai de quelques années. L'analyste doit donc gérer cet aspect de la temporalité à l'aide d'indices de prix pour corriger au besoin l'inflation ou la déflation (voir annexe A.4).

L'analyse Entrées/Sorties environnementale (ES-E)

L'analyse ES calcule en \$ la production totale (du « berceau au consommateur ») requise pour une consommation finale donnée. Une des principales applications de l'analyse ES-E est plutôt de calculer **les émissions totales pour une consommation donnée**. Pour ce faire, on ajoute des extensions environnementales aux données d'inventaire de l'économie. Mathématiquement, on compile et on traite les extensions environnementales de la même manière que la valeur ajoutée présentée plus haut à la Figure 7-1. Les tableaux ES-E sont donc les tableaux ES enrichis d'une matrice de flux environnementaux exprimés en unités physiques, comme des émissions à l'air de kg CO₂ ou de kg SO₂, des prélèvements de m³ d'eau, de kg de pétrole brut, etc. Chaque colonne, c'est-à-dire chaque processus de production et activité de services (cf. Figure 7-1) possède donc l'inventaire de ses intrants de l'environnement (ressources naturelles prélevées) et ses émissions directes à l'environnement (polluants émis à l'air, l'eau ou au sol). Certains tableaux ES-E fournissent également les émissions de la phase d'utilisation des produits, sous forme d'émissions directes des ménages par \$ d'achat de chaque produit (p. ex., CO₂ émis par \$ d'achat d'essence automobile).

Les extensions environnementales peuvent être ajoutées aux tables économiques par les agences statistiques elles-mêmes, mais elles sont alors souvent limitées aux GES et à quelques ressources. Les modèles les plus complets sont plutôt développés par le monde académique. Les ressources impliquées sont très importantes, autant pour collecter les données disponibles que pour le travail d'estimation des données manquantes, de mise à l'échelle, et de contrôle qualité (identification de biais, cohérence des totaux, etc.). Ceci explique la disponibilité somme toute réduite de bases de données pour l'analyse ES-E (i.e. tableaux ES-E), nationales comme multirégionales. Il est très important de noter que, bien qu'une analyse ES-E assure la prise en compte exhaustive des activités économiques impliquées, la couverture des enjeux environnementaux n'est que partielle si l'inventaire contenu dans les tableaux est incomplet. Un modèle d'analyse ES-E, s'il est jugé comme suffisamment détaillé et complet, peut être utilisé conjointement à une ACV pour guider la collecte de données et la modélisation dans une phase exploratoire préliminaire à l'ACV traditionnelle (Bretz & Frankhauser 1996; Huang et al. 2009).

Le modèle open IO Canada (adapté)

Open IO-Canada est un modèle ES-E canadien développé par le CIRAIG¹⁷ en 2014. Ses principales caractéristiques sont (Lesage 2014) :

- Couverture et année de référence : Canada, 2009.
- Tables économiques au niveau de désagrégation "L61" publiées par Statistique Canada : 112 industries et 246 commodités (biens et services) (voir annexe A.2).
- Données environnementales : **émission de GES** et **utilisation d'eau** (prélèvements directs de l'environnement et acquisition des services publics d'approvisionnement) selon les Comptes de l'environnement de Statistique Canada et **émission de polluants toxiques à l'air, à l'eau et au sol** selon l'Inventaire national des rejets de polluants d'Environnement Canada (INRP). Il n'inclut pas, dans sa version v1.0, l'occupation des sols, les prélèvements de ressources fossiles et minérales. 238 différentes substances échangées avec l'environnement sont répertoriées.
- Type du modèle développé (v.1.0) : matrice normalisée de dimension 112 selon une approche « *Industrie-Industrie* », avec allocation des co-produits basée sur l'hypothèse

¹⁷ http://www.ciraig.org/en/open_io_canada/

qu'une industrie donnée produit de la même façon tous ses co-produits (hypothèse dite « *Industrie-Technologie* »).

Open IO-Canada est un modèle « ouvert » (*open source*) et un outil en ligne a été créé à partir du modèle. Il possède des limitations directement reliées à la complétude, la transparence et la qualité des données primaires sur lesquelles il se base. Les principales limitations sont listées à l'annexe A.3.

Open IO-Canada est un modèle qui représente l'économie du Canada dans son ensemble, sans offrir de détail au niveau provincial. Aussi, il considère le Canada comme une économie isolée du reste du monde puisque les échanges d'imports/exports n'y sont pas inclus. Ces deux limitations réduisent l'intérêt du modèle pour évaluer des produits achetés et utilisés au Québec quand on sait que beaucoup d'entre eux peuvent être fabriqués et importés de l'étranger, ou fabriqués et utilisés sur place au Québec en profitant d'une hydro-électricité au profil environnemental sensiblement différent de celui de l'électricité Canadienne « moyenne ». De plus, la version v1.0 de open IO-Canada n'inclut pas les émissions de l'étape d'utilisation des produits (p.ex. le CO₂ émis lors de la combustion du gaz naturel acheté pour le chauffage), ni de leur fin de vie. Pour cette étude, le modèle utilisé est une adaptation qui concerne les aspects suivants.

- a) Modification du modèle pour y intégrer la production d'électricité au Québec;
- b) Calculs des émissions liées à l'étape d'utilisation des produits énergétiques achetés.

a) Modification du modèle open IO-Canada

Tout d'abord, afin d'augmenter la performance du modèle et d'en faciliter son développement continu, open IO-Canada est intégré à un environnement de programmation Python. Le modèle est ensuite modifié selon les étapes suivantes :

- Les tables initiales sont redéfinies avec l'ajout de la dimension géographique (en l'occurrence CA, pour Canada) afin que puissent être ajoutées ultérieurement des industries et des produits propres à la géographie du Québec (QC).
- Des produits exprimés en unité physiques sont ajoutés aux tables, notamment : la production d'électricité québécoise (exprimée en kWh) ; la combustion d'essence, de diesel, de carburant marin et de carburant aviation dans la flotte de véhicules (lourds et légers), les machineries, les autobus, trains, bateaux et avions (exprimée en litre) ; la combustion de gaz naturel, d'huile de chauffage et de propane (exprimée en MJ). Le calcul des émissions de combustion est expliqué à la section suivante.
- Pour la production d'électricité, les émissions à l'environnement sont des émissions « cycle de vie », tenant compte par exemple de la construction des barrages hydroélectriques, du transport et de la distribution, et des imports d'électricité. Les émissions sont basées sur une étude réalisée par le CIRAIG pour Hydro-Québec et sont extraites de la base de données d'inventaire de cycle de vie ecoinvent v3.2 (2016).
- Par la suite, des biens et services canadiens des tables initiales peuvent être dupliqués dans les tables ES-E élargies, et virtuellement « délocalisés » au Québec (i.e. alimentés par une électricité québécoise) s'il s'avère que de tels biens ou services produits au Québec sont effectivement achetés par le gouvernement et devraient être modélisés comme tel. Cette **recontextualisation** est réalisée pour l'ensemble des 246 biens et services des tables ES-E, de sorte que le modèle d'analyse contient deux versions, une Canadienne et une Québécoise, de chacun des biens et service. C'est lors de l'analyse que sera décidé quelle version est utilisée pour chaque catégorie d'acquisition.

- Pour cette recontextualisation, il a été nécessaire de convertir le montant d'électricité achetée pour chaque produit des tables ES-E en quantité physique (kWh) d'électricité. Deux prix d'électricité ont été considérés pour tenir compte des « grands consommateurs » qui bénéficient d'un **tarif industriel** (0,0479\$/kWh) plus faible que les petits consommateurs auquel on a attribué le **tarif résidentiel** (0,0678\$/kWh) d'Hydro-Québec. À achat d'électricité par unité de produit égal, plus le prix supposé est faible, plus les émissions associées à la production d'électricité par unité de produit sont grandes.

b) Émissions liées à l'étape d'utilisation des produits

Les émissions directes de l'étape d'utilisation sont ajoutées au modèle pour les produits pétroliers et les carburants achetés. Ces émissions sont extraites de la base de données d'inventaire de cycle de vie ecoinvent v3.2 (2016) selon les détails présentés par ailleurs.

Limitations du modèle d'analyse

- Le modèle open IO-Canada considère la structure de l'économie Canadienne ainsi que les émissions à l'environnement de chacun de ses secteurs tel qu'en 2009, alors que nous cherchons à évaluer des impacts potentiels pour des années de 2014 à 2017. Tout changement structurel de l'économie, tout progrès technologique qui a permis de réduire les émissions à l'environnement, mais aussi toute dégradation des performances environnementales des activités industrielles qui a pu survenir depuis 2009 n'est pas pris en compte. Toutefois, selon notre expérience, un délai de 5 à 8 ans est très acceptable dans le cadre d'une analyse exploratoire dont l'objectif est d'identifier les principaux contributeurs aux impacts.
- L'adaptation du modèle au contexte Québécois n'est que partielle puisqu'elle ne concerne que la production de l'électricité.
- Intrinsèquement, l'analyse ES-E est granulaire en raison du nombre limité de catégories de produits et services considéré par le modèle. Le niveau d'agrégation réduit la possibilité de distinguer des acquisitions relativement similaires, comme par exemple celle regroupées dans la catégorie des ordinateurs et périphériques informatiques.
- Les extensions environnementales de open IO-Canada ne sont pas exhaustives et ne permettent pas la caractérisation de certains impacts, dont l'appauvrissement en ressources primaires fossiles et minérales, et les dommages sur la biodiversité (au travers de l'occupation des terres).
- Les extensions environnementales ne sont pas parfaitement alignées avec les méthodes d'évaluations des impacts du cycle de vie disponibles. Par exemple, les émissions de métaux et de métalloïdes sont souvent exprimées dans l'inventaire national des rejets de polluants (INRP) (source première des émissions de polluants du modèle open IO) comme « composés métalliques » ou simplement comme « métal », alors que les facteurs de caractérisation pour les métaux de la méthode Impact 2002+ sont donnés pour des métaux sous forme ionique, ce qui surestime les impacts écotoxiques et, conséquemment, le score de dommages sur la Qualité des écosystèmes.
- Enfin, l'INRP ne fournit des émissions que pour des sites dont l'importance est supérieure à un seuil, ce qui omet certaines petites sources d'émissions.

L'ensemble des limites associées au modèle open IO sont décrites à l'annexe A.3.

Annexe A.2 : Codes de produits des entrées-sorties (IOCC), 2009, niveau lien 1961, utilisés dans open IO-Canada

Source : Statistique Canada.

La dernière colonne présente le tarif choisi pour l'électricité consommée pour la production du produits ou services (CIRAIG).

L'annexe est incluse dans le fichier «**CIRAIG_SPAC-QC_Empreinte C_Annexes.xlsx**» fourni avec le rapport final. Onglet « Support mapping », tables « IOCC_noms » et « IOCC_region ».

Annexe A.3 : Limitations de open IO-Canada (v1.0)

Voir aussi : http://www.ciraig.org/en/open_io_canada/known_limitation.html

Note : comme décrit ci-dessous, les données environnementales pour 2009 des émissions de GES et d'utilisation de l'eau ont été mises en jour en 2017 par Statistique Canada.

A) DONNÉES ÉCONOMIQUES

Missing elements in the original Input and Output tables

For confidentiality reasons, Statistics Canada wilfully excluded some elements from the Supply and Use tables. Some of these elements were estimated by CIRAIG in version 1.0 of OpenIO-Canada. Missing elements ultimately lead to an underestimation of impacts and potential errors in contribution analyses.

Imports, exports, investments, etc.

Imports, exports and any other issue not directly covered in the Supply and Use table were ignored in the model.

B) DONNÉES ENVIRONNEMENTALES

Greenhouse gases coverage (2017 update of 2009 data)

The data from Statistics Canada on GHG emissions used in this model only covers three gases: CO₂, CH₄ and N₂O. What is more, the emissions data is only made available as an aggregate Carbon dioxide equivalent (CO₂e) and use global warming potentials (GWP) of 25 and 298 for CH₄ and N₂O, respectively (IPCC 2007, 100-year time horizon). The 2017 update of 2009 emission data covers the following sources: “combustion of fossil fuels and biomass; non-combustion uses of fossil fuels; industrial processes; agricultural soils; livestock manure and enteric fermentation”.

Incomplete data on emissions due to excluded facilities in NPRI

Emission data for non-GHG substances comes from the NPRI, a pollutant release inventory managed by Environment Canada. It collects data from Canadian industries on their emissions of over 300 substances or grouped substances. However, not all facilities are required to report to the NPRI. For example, facilities where less than 20 000 employee-hours are worked in a given year are not, under certain conditions, required to report. See <https://www.ec.gc.ca/inrp-npri/> for all requirements. This necessarily leads to an underestimation of emissions.

VOC emissions

VOC emission data comes from the NPRI. The sum of speciated VOC emissions was subtracted from total VOC emissions to avoid double counting. This resulted in negative emissions for 4 industries (GS91300-Other municipal government services, BS541D0-Computer systems design and other professional, scientific and technical services, BS31B00-Clothing and leather and allied product manufacturing and BS31110-Animal food manufacturing). The cause for these negative values is unknown. The sum of unspciated VOC emissions from these sectors was set to 0.

Total reduced sulphur

Total reduced sulphur emission data comes from the NPRI. As explained on their website, emissions of Total reduced sulphur (TRS) are actually the sum of six emissions, three of which

(hydrogen sulphide [H₂S], carbon disulphide [CS₂] and carbonyl sulfide [COS]) are also reported separately. In order to avoid double counting, the sum emission of these three substances, expressed in H₂S equivalents, was removed from the reported Total reduced sulphur emission. This was done separately for Air, Water and Soil emissions. This resulted in negative TRS emissions for some industries. The cause for these negative values is unknown. The TRS values for these industries was set to 0. This happened in the following cases:

- Air: BS21220, BS21300, BS22110, BS327A0, BS33100 and BS56200.
- Water: BS221A0
- Soil: BS21100, BS221A0

Particulate matter emissions

Particulate matter emission data comes from the NPRI. The particulate matter emissions, reported as Total PM, PM₁₀ and PM_{2.5}, are converted to the elementary flow names (and corresponding values) used in ecoinvent and most LCIA methods, i.e. "Particulates, > 10 µm" (PM-PM₁₀), "Particulates, > 2.5 µm, and < 10µm" (PM₁₀-PM_{2.5}) and Particulates, < 2.5 µm (PM_{2.5}). This resulted in negative emissions of "Particulates, > 10 µm" in 31 cases and negative emissions of "Particulates, > 2.5 µm, and < 10µm" in one case: these were set to 0. Contrary to TRS and VOC emissions, the cause of these negative calculated emissions is known and is unavoidable with the current data.

Compounds reported as elements

In the NPRI, some substances are reported as elements and their compounds/salts. This necessarily overestimates the weight of the actual elements, and hence leads to an overestimation of their impacts once characterized. The substances are: Acrylic acid (and its salts); Aniline (and its salts); Antimony (and its compounds); Arsenic (and its compounds); Cadmium (and its compounds); Chromium (and its compounds); Cobalt (and its compounds); Copper (and its compounds); Hexavalent chromium (and its compounds); Lead (and its compounds); Manganese (and its compounds); Mercury (and its compounds); Nickel (and its compounds); Nonylphenol and its ethoxylates; Selenium (and its compounds); Silver (and its compounds); Zinc (and its compounds).

Grouped emissions: isomers

In the NPRI, some substances are reported as "molecules and their isomers". Isomers will likely not have the same characterization factors, and hence this leads to a misrepresentation of impacts (uncertainty). The molecules are "HCFC-123 and all isomers" and "Xylene (all isomers)".

Water use (2017 update of 2009 data)

Physical flows of water use from Statistics Canada' environmental accounts are used in this model. The original dataset is modified to match the IOIC L-61 classification since it is provided with some more aggregated sectors, particularly for the manufacturing sectors. The account provides water use volume for every IOIC sector of the economy which is the sum of water withdrawn directly from the environment by the sector plus the tap water intake supplied to it by public/municipal systems.

Annexe A.4 :

Table des taux d'inflation catégoriels utilisés avec les biens et services de la classification IOCC utilisée dans open IO-Canada

Source : Statistique Canada.

Indices des prix :

- IPPI : indice des prix producteurs industriels
- CPI : indice des prix consommateur
- WPI : indice des prix de vente en gros
- RPI : l'indice des prix de vente au détail

Cette annexe est incluse dans l'outil de suivi qui sera fourni.

Annexe B : Correspondance établies NIBS – UNSPSC – IOCC

Tableau des correspondances établies vers les codes IOCC et UNSPSC pour les 82 NIBS non couverts dans la table de mappage publiée par SPAC (version du 22 juin 2016 publiée par Données ouvertes Canada).

Ce tableau est disponible dans le fichier excel « **CIRAIG_SPAC-QC_Empreinte C_Annexes.xlsx** » fourni avec le rapport final. Onglet « nibs-gsin_unspsc »

Annexe C : Correspondance établies UNSPSC – IOCC

Tableau des correspondances établies vers les codes IOCC du modèle d'analyse environnementale openIO-Canada pour les codes UNSPSC non couverts dans la table de mappage existante du CIRAIG (version avril 2017).

Ce tableau est disponible dans le fichier excel « **CIRAIG_SPAC-QC_Empreinte C_Annexes.xlsx** » fourni avec le rapport final. Onglet « UNSPSC-IOCC-10_03_2018 »

Annexe D :

Autres résultats d'impact des approvisionnements de SPAC-QC

- 1- Quatre premiers biens et services, selon la description NIBS, contribuant aux GES des approvisionnements de chacun des six ministères-clients de SPAC-QC les plus contributeurs à l'empreinte carbone annuelle.
- 2- Principaux biens et services, selon description NIBS, contribuant à 80% de l'empreinte carbone annuelle des approvisionnements de SPAC-QC, par ordre de contribution décroissante. Par année.
- 3- Les 22 biens et services, selon la description NIBS, contribuant chacun pour plus de 1% de l'empreinte carbone totale des approvisionnements sur les trois années à l'étude. Par ordre de contribution décroissante et ministère-client destinataire.
- 4- Biens et services (selon les segments UNSPSC) contribuant chacun pour plus de 1% de l'empreinte carbone des approvisionnements de SPAC-QC de 2014 à 2017.

D'autres tableaux plus complets sont disponibles dans le fichier excel « **CIRAIG_SPAC-QC_Empreinte C_Annexes.xlsx** » fourni avec le rapport final. Onglets « Table empreinte » et onglet « Table eco ».

Le tableau croisé dynamique de l'onglet « Pivot Compilation » peut être utilisé pour réaliser des analyses et des synthèses complémentaires.

Figure 1 : Quatre premiers biens et services, selon la description NIBS, contribuant aux GES des approvisionnements de chacun des six ministères-clients de SPAC-QC les plus contributeurs à l’empreinte carbone annuelle (classement établi pour 2015-2016).

Client	2014-2015		2015-2016		2016-2017	
	GES (t CO ₂ eq)	% du total GES (gras); % des GES du client	GES (t CO ₂ eq)	% du total GES (gras); % des GES du client	GES (t CO ₂ eq)	% du total GES (gras); % des GES du client
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	43 303	44%	64 299	53%	37 921	43%
Construction d'autres édifices	6 220	14%	35 042	54%	15 202	40%
Ouvrages de maçonnerie, ouvrages de pierre	669	2%	3 879	6%	111	0,3%
Autoroutes, rues, routes, voies ferrées, pistes d'aéroport	12 917	30%	3 867	6%	612	2%
Construction des édifices à logements multiples			3 834	6%	345	0,9%
<i>Autres produits</i>	23 498	54%	17 677	27%	21 650	57%
Ministère de la défense nationale	18 689	19%	22 475	18%	14 248	16%
Composants divers de véhicules - réparation			3 518	16%	19	0,1%
Services de traiteur	1 114	6%	2 879	13%	709	5%
Domaine militaire (R&D)	2 246	12%	1 624	7%	3 163	22%
Nettoyage et entretien, conciergerie	2 010	11%	1 351	6%	1 100	8%
<i>Autres produits</i>	13 319	71%	13 102	58%	9 257	65%
Pêches et Océans Canada	8 192	8%	12 376	10%	17 555	20%
Navires et bateaux de grandes dimensions -réparation, radoub et transformation (mise en cale sèche comprise)	3 380	41%	2 793	23%	579	3%
Voies de navigation, ports, barrages et autres adductions d'eau			2 389	19%	1 679	10%
Navires et bateaux - réparation, radoub et transformation, mise en cale sèche non comprise	591	7%	1 489	12%	1 366	8%
Organes de propulsion pour bateaux et navires	71	1%	1 338	11%	2 119	12%
<i>Autres produits</i>	4 150	51%	4 368	35%	11 813	67%
Service correctionnel du Canada	9 672	10%	9 787	8%	3 655	4%
Provisions , divers	2 844	29%	2 274	23%	89	2%
Viande, volaille et poisson (remplacé par nibs N8905Z)			1 167	12%	14	0,4%
Provisions, divers (remplacé par nibs N8920ZC)	776	8%	799	8%		
Traduction et interprétation			742	8%		
<i>Autres produits</i>	6 051	63%	4 805	49%	3 552	97%
Agence spatiale canadienne	6 174	6%	6 459	5%	6 195	7%
Astronautique (R&D)	2 132	35%	3 473	54%	2 887	47%
Services d'exploitation et d'entretien d'installations techniques et scientifiques	215	3%	1 229	19%	188	3%
Construction d'autres édifices			578	9%	267	4%
Mise au point d'instruments pour engin spatial (R&D)	1 622	26%	403	6%	1 288	21%
<i>Autres produits</i>	2 205	36%	776	12%	1 566	25%
Conseil national de recherches du Canada	632	0,6%	1 100	0,9%	5 093	6%
Équipement et approvisionnements de laboratoire	382	60%	1 027	93%	5 055	99%
Dispositifs pour laboratoire, automation et robotique			46	4%		
Équipement de climatisation			12	1%		
Combinaisons et instruments divers			10	1%		
<i>Autres produits</i>	250	40%	6	0,5%	38	1%
Autres ministères-clients	12 105	12%	5 541	5%	3 927	4%
Grand Total	98 767	100%	122 037	100%	88 594	100%

Figure 2a : Principaux biens et services contribuant à 80% de l’empreinte carbone annuelle des approvisionnements de SPAC-QC en 2014-2015, par ordre de contribution décroissante (description NIBS).

Produits NIBS	2014-2015	
	GES (t CO2eq)	% cumulé du total GES
Autoroutes, rues, routes, voies ferrées, pistes d'aéroport	12 917	13%
Construction d'autres édifices	6 220	19%
Provisions, divers	3 770	23%
Navires et bateaux de grandes dimensions -réparation, radoub et transformation (mise en cale sèche comprise)	3 380	27%
Services de sécurité commerciaux et services connexes	3 030	30%
Voies de navigation, ports, barrages et autres adductions d'eau	2 848	33%
Nettoyage et entretien, conciergerie	2 588	35%
Services d'architecture et d'ingénierie - Autoroutes, routes, ponts, voies ferrées, et barrages	2 547	38%
Viande, volaille et poisson	2 325	40%
Services de construction, non énumérés ailleurs	2 263	42%
Domaine militaire (R&D)	2 246	45%
Services environnementaux	2 226	47%
Astronautique (R&D)	2 132	49%
Construction d'édifices commerciaux	2 099	51%
Services de traiteur	2 056	53%
Services de dragage - installation flottante	1 844	55%
Construction d'entrepôts et de bâtiments industriels	1 809	57%
Mise au point d'instruments pour engin spatial (R&D)	1 622	59%
Travaux généraux de construction maritime	1 562	60%
Carton compact, embouti	1 469	62%
Dragage	1 371	63%
Instruments d'optique, matériel d'essai, composants et accessoires	1 157	64%
Laitiers	984	65%
Provisions, divers (remplacé par nibs N8920ZC)	946	66%
Fromage	867	67%
Véhicules à moteur de tourisme - réparation et révision - General Motors	855	68%
Traitement de données du satellite et services connexes	844	69%
Travaux de couverture et d'imperméabilisation	802	70%
Produits de boulangerie	799	70%
Animaux vivants, non élevés pour la consommation	743	71%
Services d'entrepreneurs généraux, non énumérés ailleurs	721	72%
Ouvrages de maçonnerie, ouvrages de pierre	669	73%
Travaux de construction d'autres corps de métiers	612	73%
Équipement et approvisionnements de laboratoire	604	74%
Navires et bateaux - réparation, radoub et transformation, mise en cale sèche non comprise	591	74%
Produits chimiques	564	75%
Fruits et légumes	544	76%
Poisson, sauf diététique (remplacé par nibs N8905ZA)	540	76%
Services d'architectes et d'ingénieurs - bâtiments d'administration et de service	530	77%
Construction d'un et deux édifices à logements	510	77%
Presses à moteur, mécaniques	501	78%
Ponts, autoroutes surélevées, tunnels, viaducs et voies ferrées	488	78%
Camions, équipement pour déblayage de la neige	486	79%
Aménagement intérieur/rénovations	478	79%
Huile pour moteur diesel, marine, conditions rigoureuses	432	80%
<i>Autres produits</i>	20 176	20%
Grand Total	98 767	100%

Figure 2b : Principaux biens et services contribuant à 80% de l’empreinte carbone annuelle des approvisionnements de SPAC-QC en 2015-2016, par ordre de contribution décroissante (description NIBS).

Produits NIBS	2015-2016	
	GES [t CO2eq]	% cumulé du total GES
Construction d'autres édifices	35 620	29%
Ouvrages de maçonnerie, ouvrages de pierre	3 879	32%
Autoroutes, rues, routes, voies ferrées, pistes d'aéroport	3 867	36%
Construction des édifices à logements multiples	3 834	39%
Services de traiteur	3 832	42%
Composants divers de véhicules - réparation	3 518	45%
Provisions, divers	3 474	48%
Astronautique (R&D)	3 473	50%
Navires et bateaux de grandes dimensions -réparation, radoub et transformation (mise en cale sèche comprise)	2 793	53%
Voies de navigation, ports, barrages et autres adductions d'eau	2 657	55%
Services de construction, non énumérés ailleurs	2 278	57%
Services d'entrepreneurs généraux, non énumérés ailleurs	2 093	58%
Domaine militaire (R&D)	1 624	60%
Nettoyage et entretien, conciergerie	1 596	61%
Équipement et approvisionnements de laboratoire	1 551	62%
Navires et bateaux - réparation, radoub et transformation, mise en cale sèche non comprise	1 489	64%
Organes de propulsion pour bateaux et navires	1 338	65%
Aide générale de bureau	1 271	66%
Instruments d'optique, matériel d'essai, composants et accessoires	1 230	67%
Services d'exploitation et d'entretien d'installations techniques et scientifiques	1 229	68%
Distribution et transmission de l'électricité	1 195	69%
Viande, volaille et poisson (remplacé par nibs N8905Z)	1 167	70%
Laitiers	1 116	71%
Bois de construction, traité, construction marine	1 098	71%
Viande, volaille et poisson	1 048	72%
Provisions, divers (remplacé par nibs N8920ZC)	975	73%
Fruits et légumes	974	74%
Services professionnels / Analyse financière	936	75%
Ponts, autoroutes surélevées, tunnels, viaducs et voies ferrées	860	75%
Travaux généraux de construction maritime	811	76%
Traduction et interprétation	742	77%
Fromage	728	77%
Papier et carbonnage	726	78%
Services d'architectes et d'ingénieurs - bâtiments d'administration et de service	721	78%
Traversiers	704	79%
Huile pour moteur diesel, marine, conditions rigoureuses	605	80%
Autres produits	24 984	20%
Grand Total	122 037	100%

Figure 2c : Principaux biens et services contribuant à 80% de l’empreinte carbone annuelle des approvisionnements de SPAC-QC en 2016-2017, par ordre de contribution décroissante (description NIBS).

Produits NIBS	2016-2017	
	GES (t CO2eq)	% cumulé du total GES
Construction d'autres édifices	15 470	17%
Équipement et approvisionnements de laboratoire	6 387	25%
Travaux généraux de construction maritime	4 949	30%
Bois de construction, traité, construction marine	3 302	34%
Domaine militaire (R&D)	3 163	38%
Voies de navigation, ports, barrages et autres adductions d'eau	3 131	41%
Astronautique (R&D)	2 887	44%
Travaux de construction d'autres corps de métiers	2 414	47%
Organes de propulsion pour bateaux et navires	2 119	49%
Nettoyage et entretien, conciergerie	1 768	51%
Papier et carbonnage	1 635	53%
Travaux d'excavation	1 433	55%
Navires et bateaux - réparation, radoub et transformation, mise en cale sèche non comprise	1 366	56%
Mise au point d'instruments pour engin spatial (R&D)	1 288	58%
Véhicules à moteur de tourisme - réparation et révision - General Motors	1 266	59%
Travaux de couverture et d'imperméabilisation	1 221	61%
Construction de bâtiments scolaires	1 192	62%
Services de construction, non énumérés ailleurs	1 107	63%
Services d'architectes et d'ingénieurs - bâtiments d'administration et de service	961	64%
Dragage	959	65%
Services d'architecture et d'ingénierie - Autoroutes, routes, ponts, voies ferrées, et barrages	830	66%
Services de traiteur	709	67%
Navires et bateaux, de petites dimensions - réparation, radoub et transformation, (mise en case sèche comprise)	708	68%
Entrepreneurs en services de ventilation	687	69%
Services d'architecture et d'ingénierie - Structures autres que celles du bâtiment	658	70%
Huile pour moteur diesel, marine, conditions rigoureuses	639	70%
Bateaux divers - réparation	638	71%
Services d'inspection et d'entretien des unités de chauffage, ventilation et de climatisation	624	72%
Produits en papier pour la toilette	622	72%
Autoroutes, rues, routes, voies ferrées, pistes d'aéroport	612	73%
Autres travaux d'installation	602	74%
Instruments d'optique, matériel d'essai, composants et accessoires	593	74%
Navires et bateaux de grandes dimensions -réparation, radoub et transformation (mise en cale sèche comprise)	579	75%
Viande, volaille et poisson	570	76%
Installations électriques et réparations majeures	559	76%
Provisions, divers	553	77%
Excavation et terrassement	517	78%
Technologie du radar (R&D)	437	78%
Services d'architecture - bâtiments	436	79%
Enlèvement et élimination de substances dangereuses - Secteur construction	390	79%
Mononeige, pièces de rechange	389	79%
Construction d'édifices commerciaux	380	80%
Autres produits	17 845	20%
Grand Total	88 594	100%

Figure 3 : 22 biens et services, selon la description NIBS, et ministère-client destinataire contribuant chacun pour plus de 1% de l’empreinte carbone totale des approvisionnements sur les trois années à l’étude. Par ordre de contribution décroissante.

Produit NIBS Client	2014 à 2017	
	GES (t CO ₂ eq)	% du total GES (gras): % des GES du produit
Construction d'autres édifices	57 310	18,5%
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	56 464	98,5%
Agence spatiale canadienne	846	1,5%
Autoroutes, rues, routes, voies ferrées, pistes d'aéroport	17 396	5,6%
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	17 396	100,0%
Voies de navigation, ports, barrages et autres adductions d'eau	8 636	2,8%
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	4 569	52,9%
Pêches et Océans Canada	4 068	47,1%
Équipement et approvisionnements de laboratoire	8 542	2,8%
Conseil national de recherches du Canada	6 464	75,7%
Santé Canada	682	8,0%
Ministère de la défense nationale	586	6,9%
Agriculture et Agroalimentaire Canada	413	4,8%
Ressources naturelles Canada	159	1,9%
Environnement Canada	102	1,2%
Agence canadienne d'inspection des aliments	89	1,0%
Agence spatiale canadienne	49	0,6%
Astronautique (R&D)	8 491	2,7%
Agence spatiale canadienne	8 491	100,0%
Provisions , divers	7 797	2,5%
Service correctionnel du Canada	5 207	66,8%
Ministère de la défense nationale	2 089	26,8%
Anciens Combattants Canada	500	6,4%
Travaux généraux de construction maritime	7 322	2,4%
Pêches et Océans Canada	4 574	62,5%
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	2 747	37,5%
Domaine militaire (R&D)	7 033	2,3%
Ministère de la défense nationale	7 033	100,0%
Navires et bateaux de grandes dimensions -réparation, radoub et transformation (mise en cale sèche compr	6 752	2,2%
Pêches et Océans Canada	6 752	100,0%
Services de traiteur	6 597	2,1%
Ministère de la défense nationale	4 702	71,3%
Agence des services frontaliers du Canada	1 895	28,7%
Nettoyage et entretien, conciergerie	5 952	1,9%
Ministère de la défense nationale	4 461	75,0%
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	743	12,5%
Agence des services frontaliers du Canada	334	5,6%
Agriculture et Agroalimentaire Canada	238	4,0%
Transports Canada	155	2,6%
Agence canadienne d'inspection des aliments	21	0,4%

Figure 3 (suite et fin) : 22 biens et services, selon la description NIBS, et ministère-client destinataire contribuant chacun pour plus de 1% de l’empreinte carbone totale des approvisionnements sur les trois années à l’étude. Par ordre de contribution décroissante.

Produit NIBS Client	2014 à 2017	
	GES (t CO2eq)	% du total GES (gras): % des GES du produit
Services de construction, non énumérés ailleurs	5 648	1,8%
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	5 624	99,6%
Ministère de la défense nationale	24	0,4%
Ouvrages de maçonnerie, ouvrages de pierre	4 658	1,5%
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	4 658	100,0%
Bois de construction, traité, construction marine	4 401	1,4%
Pêches et Océans Canada	3 700	84,1%
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	700	15,9%
Construction des édifices à logements multiples	4 180	1,4%
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	4 180	100,0%
Viande, volaille et poisson	3 943	1,3%
Ministère de la défense nationale	1 880	47,7%
Service correctionnel du Canada	1 558	39,5%
Anciens Combattants Canada	282	7,2%
Pêches et Océans Canada	223	5,7%
Services d'architecture et d'ingénierie - Autoroutes, routes, ponts, voies ferrées, et barrages	3 773	1,2%
Bureau de l'infrastructure du Canada	2 294	60,8%
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	1 438	38,1%
Transports Canada	41	1,1%
Composants divers de véhicules - réparation	3 537	1,1%
Ministère de la défense nationale	3 537	100,0%
Organes de propulsion pour bateaux et navires	3 527	1,1%
Pêches et Océans Canada	3 527	100,0%
Navires et bateaux - réparation, radoub et transformation, mise en cale sèche non comprise	3 446	1,1%
Pêches et Océans Canada	3 446	100,0%
Travaux de construction d'autres corps de métiers	3 409	1,1%
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada	2 069	60,7%
Environnement Canada	782	23,0%
Transports Canada	343	10,1%
Agence canadienne d'inspection des aliments	109	3,2%
Agence spatiale canadienne	97	2,8%
Ministère de la défense nationale	10	0,3%
Mise au point d'instruments pour engin spatial (R&D)	3 313	1,1%
Agence spatiale canadienne	3 313	100,0%
Autres produits	123 735	40%
Total	309 398	100%

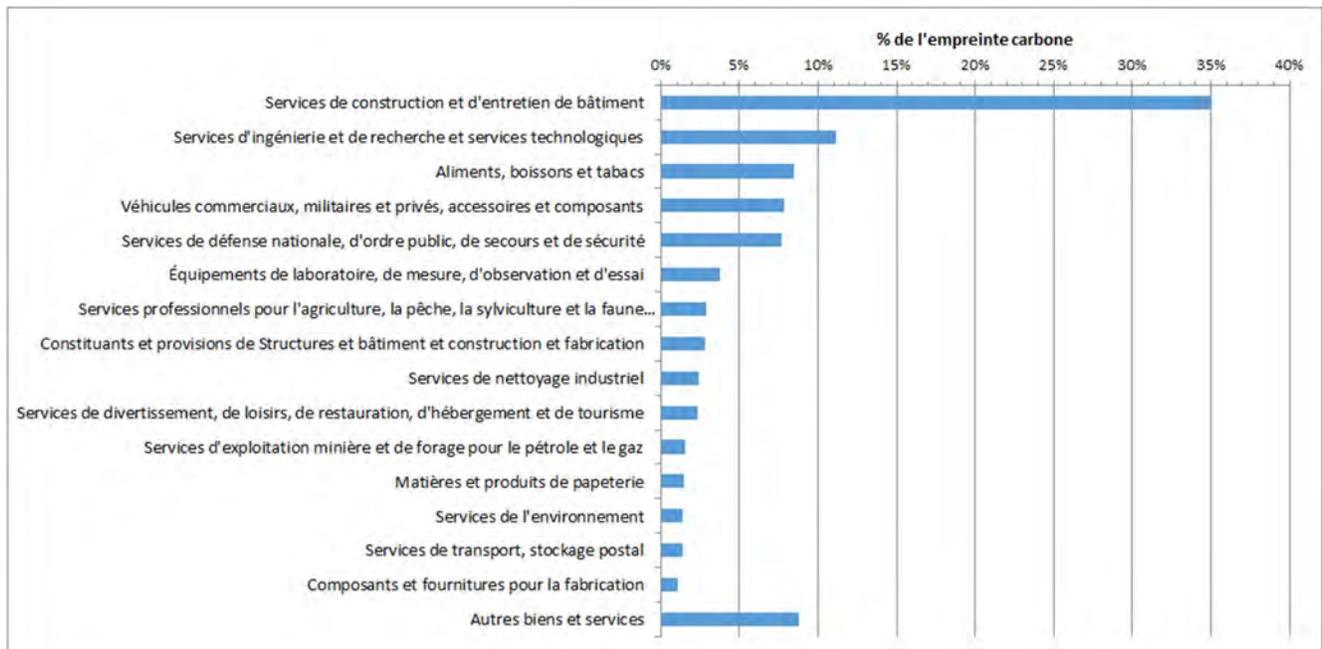


Figure 4 : Biens et services (selon les segments UNSPSC) contribuant chacun pour plus de 1% de l'empreinte carbone des approvisionnements de SPAC-QC de 2014 à 2017¹⁸.
 37 segments de moins de 1% sont regroupés en « Autres biens et services »

¹⁸ Le segment « Services d'exploitation minière et de forage pour le pétrole et le gaz » se rapporte aux NIBS 5138 A, B et C des services de dragage; Le segment « Services de défense nationale, d'ordre public, de secours et de sécurité » se rapporte aux NIBS de R&D du domaine militaire, d'aéronautique, de technologie du radar.