

2018

ÉTAT DE L'ÉNERGIE AU QUÉBEC



Chaire de gestion
du secteur de l'énergie
HEC MONTRÉAL

Johanne Whitmore et Pierre-Olivier Pineau

Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal

À propos de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie

La Chaire de gestion du secteur de l'énergie de HEC Montréal a pour mission d'accroître les connaissances sur les enjeux liés à l'énergie dans une perspective de développement durable, d'optimisation et d'adéquation entre les sources d'énergie et les besoins de la société. La création de cette chaire a été rendue possible grâce au soutien d'entreprises partenaires : **BMO, Boralex, Enbridge, ENERCON, Énergie renouvelable Brookfield, Énergie Valero, Énergir (le nouveau Gaz Métro), McCarthy Tétrault, ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles et PwC.**

Remerciements

Nous tenons à remercier les personnes suivantes pour leur collaboration au présent rapport : Benjamin Israël (Institut Pembina) ; Sylvain Audette (Chaire gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal) ; Gilles Lavoie, Israël Cisse, Douglas Labelle et Patrick Simoneau (ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles) ; Martin Imbleau, Don Beverly, Mathieu Johnson, Geneviève Paquin, Vincent Pouliot et Salem Thierry (Énergir [le nouveau Gaz Métro]) ; Greg Peterson et René Beaudoin (Statistique Canada) ; Kaili Lévesque et Stéphane Leblanc (Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada) ; Guy Lefebvre (Hydro-Québec) ; Claude Sirois, David Côté et Martin Tremblay (ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec) ; Shawn Grant (Port de Sept-Îles), Mylène Alvarez (Port de Québec) et Hani Matta (Port de Montréal).

Note aux lecteurs

L'État de l'énergie au Québec 2018 présente un bilan des données les plus à jour sur les enjeux énergétiques au Québec à l'aube de l'année 2018. Plusieurs données de 2017 ne sont cependant pas encore disponibles. Dans certains cas, il peut donc y avoir un décalage entre les données présentées et la situation actuelle.

Chaire de gestion du secteur de l'énergie | HEC Montréal

3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec) H3T 2A7 Canada

energie.hec.ca
@HECEnergie

Pour citer ce rapport : Whitmore, J. et P.-O. Pineau.

État de l'énergie au Québec 2018, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, décembre 2017.

Dépôt légal : décembre 2017
ISSN 2368-674X (version PDF)

©2017 Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal.

Infographie : Brigitte Ayotte (Ayograph)
Révisure : Sylvie Dugas

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	1
2. RÉTROSPECTIVE 2017	3
3. SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC.....	5
3.1 - SOURCES D'ÉNERGIE	7
3.2 - TRANSFORMATION ET TRANSPORT DE L'ÉNERGIE	9
Production d'hydrocarbures	9
Transport par pipeline	12
Transport maritime	13
Transport ferroviaire	14
Transport routier	14
Production d'électricité	15
Production de biocombustibles	19
3.3 - CONSOMMATION DE L'ÉNERGIE	24
Secteur des transports	25
Secteur industriel	31
Secteur du bâtiment – résidentiel	34
Secteur du bâtiment – commercial et institutionnel	36
3.4 - EFFICACITÉ DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE	38
4. ÉMISSIONS DE GES LIÉES AU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE	40
5. L'ÉNERGIE ET L'ÉCONOMIE QUÉBÉCOISE	46
6. PERSPECTIVES POUR 2018	48
7. SOURCES	49

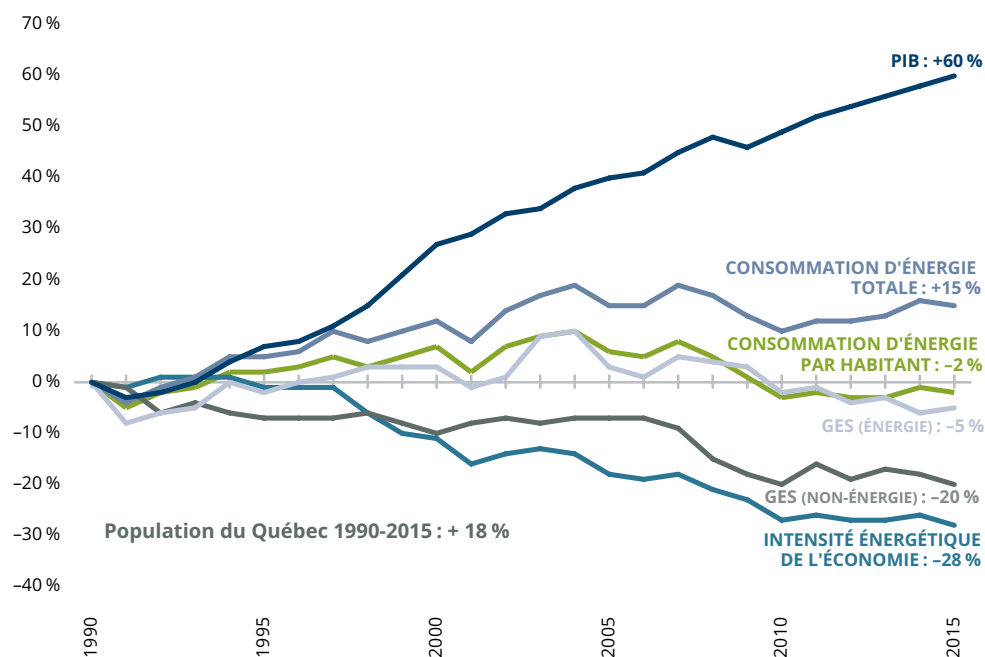
1 INTRODUCTION

En 2017, on aura beaucoup parlé de transition énergétique : naissance du nouvel organisme Transition énergétique Québec (TEQ), multiples discours, plans d'action, nouvelles consultations. Mais lorsqu'on analyse les données et les tendances, on constate que toutes les paroles prononcées dans l'arène publique auront eu peu d'influence sur notre consommation d'énergie et nos habitudes de vie. À l'aube de 2018, les Québécois sont plus que jamais des consommateurs d'essence et de diesel, achètent des véhicules toujours plus gros et des maisons sans cesse plus grandes, ce qui annule les gains réalisés en efficacité énergétique.

Comme l'indique le graphique 1, la consommation totale d'énergie stagne depuis 2004, et les émissions de gaz à effet de serre (GES) font du sur place depuis 2010. La bonne nouvelle, malgré cette absence de progrès, c'est que cela n'a aucunement empêché la croissance économique au Québec. Le produit intérieur brut (PIB), qui est la mesure la plus répandue de notre richesse collective, poursuit sa montée, en étant de moins en moins affecté par les soubresauts énergétiques. Dans une certaine mesure, on peut dire que le Québec a réussi à découpler la progression de son économie de la consommation d'énergie.

Cela n'est cependant pas suffisant. Le gouvernement donne au Québec des ambitions de réductions des émissions de GES et de consommation de produits pétroliers qui sont bien supérieures à ce que nous réalisons sur le terrain. Ces ambitions

GRAPHIQUE 1 • ÉVOLUTION DU PIB, DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE, DE L'INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE ET DES ÉMISSIONS DE GES AU QUÉBEC, 1990 À 2015



Sources : ECCC, 2017 ; OÉÉ, 2017 ; Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 051-0001).

gouvernementales sont conformes au consensus climatique : réduire nos émissions de GES de 37,5 % d'ici 2030, et d'au moins 80 % d'ici 2050, pour que le Québec contribue à limiter le réchauffement global à moins de 2 °C d'ici 2100. Cela serait nécessaire pour espérer éviter les pires effets des dérèglements

climatiques – dont on a observé cette année de multiples manifestations : érosion qui a détruit plusieurs kilomètres de la route 132 en Gaspésie, inondations printanières catastrophiques pour des centaines de Québécois, canicule automnale... Au-delà du Québec, les feux de forêt et les ouragans

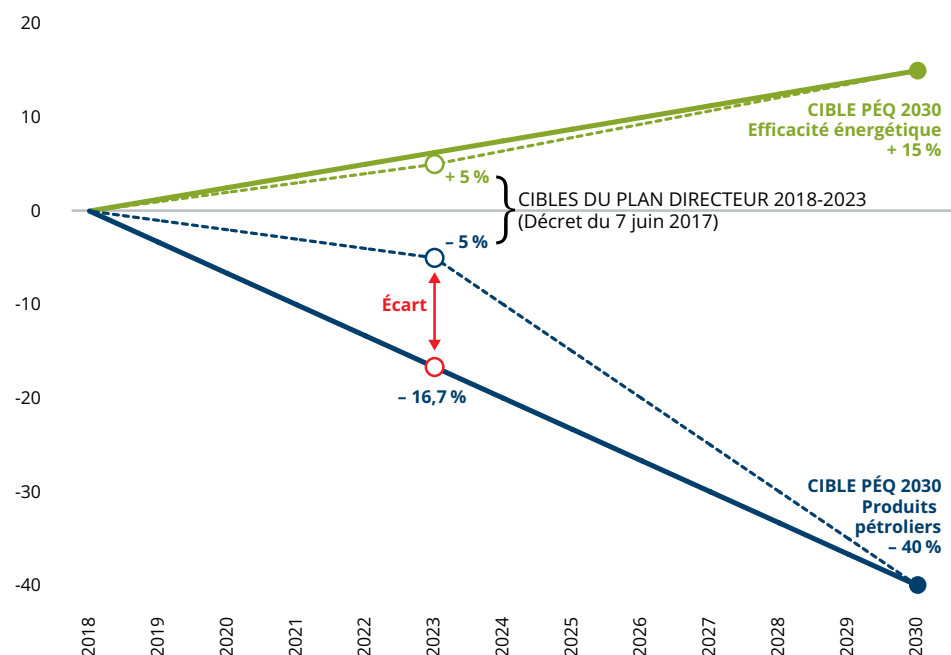
sont autant de signes de l'accélération de la fréquence des événements météorologiques extrêmes qui accompagnent les changements climatiques.

Dans un contexte où les interventions ne sont pas à la mesure des ambitions, connaître l'état de l'énergie au Québec est d'une importance critique. Comment guider nos choix si nous ne savons pas où nous en sommes? Nous mettons donc à votre disposition les informations énergétiques les plus à jour : de la production à la consommation d'énergie, c'est tout le système énergétique du Québec qui est présenté. Les émissions de GES aussi, puisqu'elles sont liées à l'énergie dans une proportion de plus de 70 %.

Pour atteindre les cibles de réduction de GES, c'est sans doute une révolution énergétique qu'il faudra envisager, parce qu'une transition pourrait ne pas suffire. Surtout si l'on se fie aux cibles intérimaires pour 2023 annoncées par le gouvernement du Québec par décret (voir graphique 2) : on y remet à plus tard les efforts. De fait, on vise une moins forte progression de l'efficacité énergétique que par le passé, et seulement 5 % de réduction de la consommation de pétrole pour 2023. Cela laisse au Québec sept fois plus à faire – soit 35 % de réduction – pour les sept années restantes avant 2030.

En publiant cette édition de l'État de l'énergie au Québec, notre but est de contribuer à une compréhension plus cohérente du système énergétique, essentielle à toute transformation. Cette cohérence est aussi nécessaire au niveau politique. Si celle-ci se manifeste dans les objectifs et la prise de quelques

GRAPHIQUE 2 • CIBLES DE RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION DE PRODUITS PÉTROLIERS ET D'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DANS LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC (PÉQ) 2030, EN COMPARAISON AVEC LES CIBLES ANNONCÉES POUR 2023 DANS LE DÉCRET DU 7 JUIN 2017.



Sources : Gouvernement du Québec 2016, 2017.

décisions (la création de TEQ, par exemple), elle semble absente des moyens d'action et des choix de gouvernance. On peut conclure, d'après les données présentées dans notre bilan, que le Québec devra en faire davantage pour être à la hauteur de ses ambitions. La province est encore loin de la mise en

œuvre harmonieuse d'une politique énergétique, comprenant des politiques d'occupation du territoire, de mobilité, du bâtiment et de développement économique, le tout dans le respect de l'environnement et du développement durable.

2 RÉTROSPECTIVE DE L'ANNÉE 2017

Plusieurs évènements ont marqué le secteur de l'énergie au Québec au cours de l'année 2017. Cette liste, non exhaustive, fait un tour d'horizon des principaux évènements survenus.

23 MARS • CONSEIL DE GESTION DU FONDS VERT. Le gouvernement adopte la Loi modifiant la Loi sur la qualité de l'environnement afin notamment de réformer la gouvernance du Fonds vert en créant ce conseil de gestion. Le Fonds vert dispose d'un budget annuel de plus de 700 M\$, dont près de 600 M\$ sont dédiés à la lutte contre les changements climatiques, avec des programmes visant la réduction de la consommation d'énergie et des émissions de GES.

24 MARS • TRANSITION ÉNERGÉTIQUE QUÉBEC. Le gouvernement du Québec annonce la nomination de Johanne Gélinas comme présidente-directrice générale de TEQ, l'organisme chargé de coordonner les efforts du gouvernement pour atteindre les objectifs de la Politique énergétique du Québec 2030 (PÉQ). Le 6 juin, le gouvernement annonce la nomination des membres de la Table des parties prenantes, qui a pour fonction de conseiller et d'aviser TEQ dans l'élaboration de son plan directeur.

7 AVRIL • MARCHÉ DU CARBONE QUÉBEC-CALIFORNIE. Une cour d'appel de Californie statue la légalité du marché du carbone californien, une décision appuyée par la Cour suprême de Californie, lorsqu'elle refuse d'entendre l'appel contre la décision. En juillet, lors d'un vote bipartisan, une « supermajorité » (deux tiers des voix) de la législature californienne prolonge le marché du carbone jusqu'en 2030, avec un objectif de réduction de 40 % des émissions sous le niveau de 1990. Cela redonne confiance aux participants du marché du carbone, qui avaient largement délaissé le marché en 2016 et au début 2017. Les enchères de mai, août et novembre 2017 obtiennent ainsi un grand succès : tous les droits d'émissions sont vendus et, pour la première fois depuis novembre 2015, le prix de vente est plus élevé que le prix plancher.

26 AVRIL • ÉNERGUIDE. Publication du nouveau système d'évaluation énergétique des bâtiments par le gouvernement fédéral (Système de cote ÉnerGuide Norme version 15), que le Québec n'adopte pas, contrairement à l'Ontario, la Colombie-Britannique et l'Alberta, entre autres. Le nouveau système procure aux propriétaires un plus grand accès à des renseignements adaptés sur le rendement énergétique de leur maison.

7 JUIN • POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE 2030. Le gouvernement adopte un décret (537-2017, *Gazette officielle du Québec*) concernant les objectifs généraux du premier plan directeur 2018-2023 de TEQ. TEQ a notamment l'objectif, au terme de la période 2018-2023, « d'améliorer d'au moins 1 % par année l'efficacité énergétique moyenne de la société québécoise » et « d'abaisser d'au moins 5 % la consommation totale de pétrole par rapport à 2013 ». Le 17 octobre, TEQ lance un processus de consultation publique pour l'élaboration de son premier plan directeur, consultation qui s'est tenue au cours du mois de novembre.

22 JUIN • AVIS SUR LES PRATIQUES TARIFAIRES. Le ministre Pierre Arcand rend public l'avis de la Régie de l'énergie sur les mesures susceptibles d'améliorer les pratiques tarifaires dans le domaine de l'électricité et du gaz naturel. Les recommandations proposées en électricité n'ont que très peu de portée. Par contre, pour le gaz naturel, les recommandations permettraient une meilleure intégration du gaz naturel renouvelable dans l'offre aux consommateurs. Un suivi formel de ces recommandations est toujours attendu.

26 JUIN • PLAN D'ACTION DE LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE. Le ministre Arcand dévoile le Plan d'action 2017-2020 de la PÉQ 2030. Ce premier plan contient 42 mesures qui représentent des investissements de 1,5 G\$, dont la création de TEQ et la « réalisation d'un projet pilote de parc solaire par Hydro-Québec ».

27 JUILLET • ACHAT D'ÉLECTRICITÉ PROPRE AU MASSACHUSETTS. Les compagnies québécoises Hydro-Québec, Énergir (le nouveau Gaz Métro) et Boralex font des soumissions communes pour répondre à un appel d'offres de l'État du Massachusetts. Leur intention est de conclure des contrats d'approvisionnement à long terme en électricité propre pour une quantité annuelle de 9,45 TWh, soit l'équivalent d'environ le tiers des exportations d'électricité du Québec en 2016. Les offres retenues devraient être annoncées en janvier 2018. Les ressources hydroélectriques et éoliennes québécoises pourraient s'avérer très utiles pour l'approvisionnement en électricité dans le nord-est des États-Unis.

28 JUILLET • FIN DE L'EXPLORATION PÉTROLIÈRE SUR ANTICOSTI. Le premier ministre Philippe Couillard signe un arrêté ministériel qui soustrait l'ensemble du territoire d'Anticosti à l'exploration et à l'exploitation pétrolière et gazière, pour « protéger et conserver le caractère naturel exceptionnel de l'île ». Le gouvernement signe des ententes de compensation avec Corridor Ressources, Saint-Aubin E&P et Junex, leur offrant un dédommagement de 41,1 M\$. En août, le gouvernement du Québec signe une entente de principe avec Pétrolia portant sur l'arrêt de ses travaux d'exploration et d'exploitation pétrolière et gazière, en contrepartie d'une compensation de 20,5 M\$. Une dernière entente doit être conclue avec TransAmerican, de Vancouver. Ces compensations sont en sus des 29,6 M\$ que le gouvernement a investis dans Hydrocarbures Anticosti, qui réunissait les partenaires mentionnés précédemment au sein d'une même société en commandite. Pétrolia passe sous le contrôle de la gazière albertaine Pieridae Energy, après la fusion des deux entreprises, le 26 octobre.

22 SEPTEMBRE • ADHÉSION DE L'ONTARIO AU MARCHÉ DU CARBONE QUÉBEC-CALIFORNIE. La première ministre ontarienne, Kathleen Wynne, signe l'entente d'harmonisation du programme de plafonnement des émissions de GES en compagnie du premier ministre du Québec et du gouverneur de la Californie, permettant ainsi à l'Ontario de se joindre au marché intégré du carbone à compter du 1^{er} janvier 2018.

5 OCTOBRE • ABANDON DU PROJET D'ÉNERGIE EST. TransCanada annonce qu'elle ne poursuivra pas les démarches relatives à ses demandes concernant les projets d'oléoduc Énergie Est et du Réseau principal Est. Le projet avait pour objectif d'acheminer quotidiennement 1,1 million de barils de pétrole des sables bitumineux de l'Alberta jusqu'à Saint-Jean, au Nouveau-Brunswick.

11 OCTOBRE • ARRIVÉE DU MINISTRE PIERRE MOREAU AU MERN. Le premier ministre Philippe Couillard annonce un important remaniement de son cabinet ministériel à Québec. Pierre Moreau, jusqu'alors président du Conseil du Trésor et ministre responsable de l'Administration gouvernementale et la Révision permanente des programmes, vient remplacer le ministre Pierre Arcand.

19 OCTOBRE • INAUGURATION DE LA ROMAINE 3. Le premier ministre Philippe Couillard inaugure la centrale hydroélectrique Romaine-3, sur la Côte-Nord. Le projet fait partie d'un complexe hydroélectrique de quatre centrales évalué à 6,5 G\$. Les travaux amorcés en 2009 se termineront vers 2020. D'une puissance de 395 MW, la centrale devrait permettre d'alimenter, à terme, l'équivalent de plus de 450 000 maisons au Québec.

7 NOVEMBRE • SOMMET SUR LE CLIMAT À BONN (COP23). La conférence des parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques a lieu du 6 au 17 novembre 2017 à Bonn, en Allemagne. Les parties se réunissent pour discuter de la mise en œuvre de l'Accord de Paris, et ce malgré la menace d'un retrait des États-Unis qui représentent, à eux seuls, quelque 18 % des émissions planétaires. L'Organisation des Nations Unies soutient que l'écart entre les promesses de l'Accord de Paris sur le climat et les réductions de GES à appliquer pour contenir le réchauffement climatique sous les 2°C est « catastrophique ». L'Organisation météorologique mondiale fait remarquer que la concentration de CO₂ dans l'atmosphère a atteint un niveau record en 2016.

3 SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC



Parler d'énergie n'est jamais chose simple, tant pour les citoyens que les politiciens ou les chefs d'entreprise. Le secteur de l'énergie fait en effet référence à un système complexe et dynamique qui relie diverses composantes. Comme pour le corps humain ou les écosystèmes naturels, la variation d'une des composantes du système peut avoir des répercussions sur d'autres composantes, voire sur l'ensemble du système.

Les défis énergétiques du XXI^e siècle requièrent une approche plus systémique. Ce type d'approche permet de tenir compte des liens entre les différentes sources d'énergie, leur transport et leur transformation en de multiples produits, leur consommation par divers secteurs d'activité et le bilan global de l'efficacité du système. Cela, sans oublier les impacts économiques et environnementaux engendrés à chacun de ces maillons de la chaîne de l'énergie. Pour gérer ou régler un enjeu énergétique, il ne suffit donc plus de déterminer si une source d'énergie est « bonne » ou « mauvaise », mais plutôt de comprendre comment nos différents besoins, comportements et modèles de consommation alimentent, voire contribuent à privilégier la production d'une source d'énergie au détriment d'une autre.

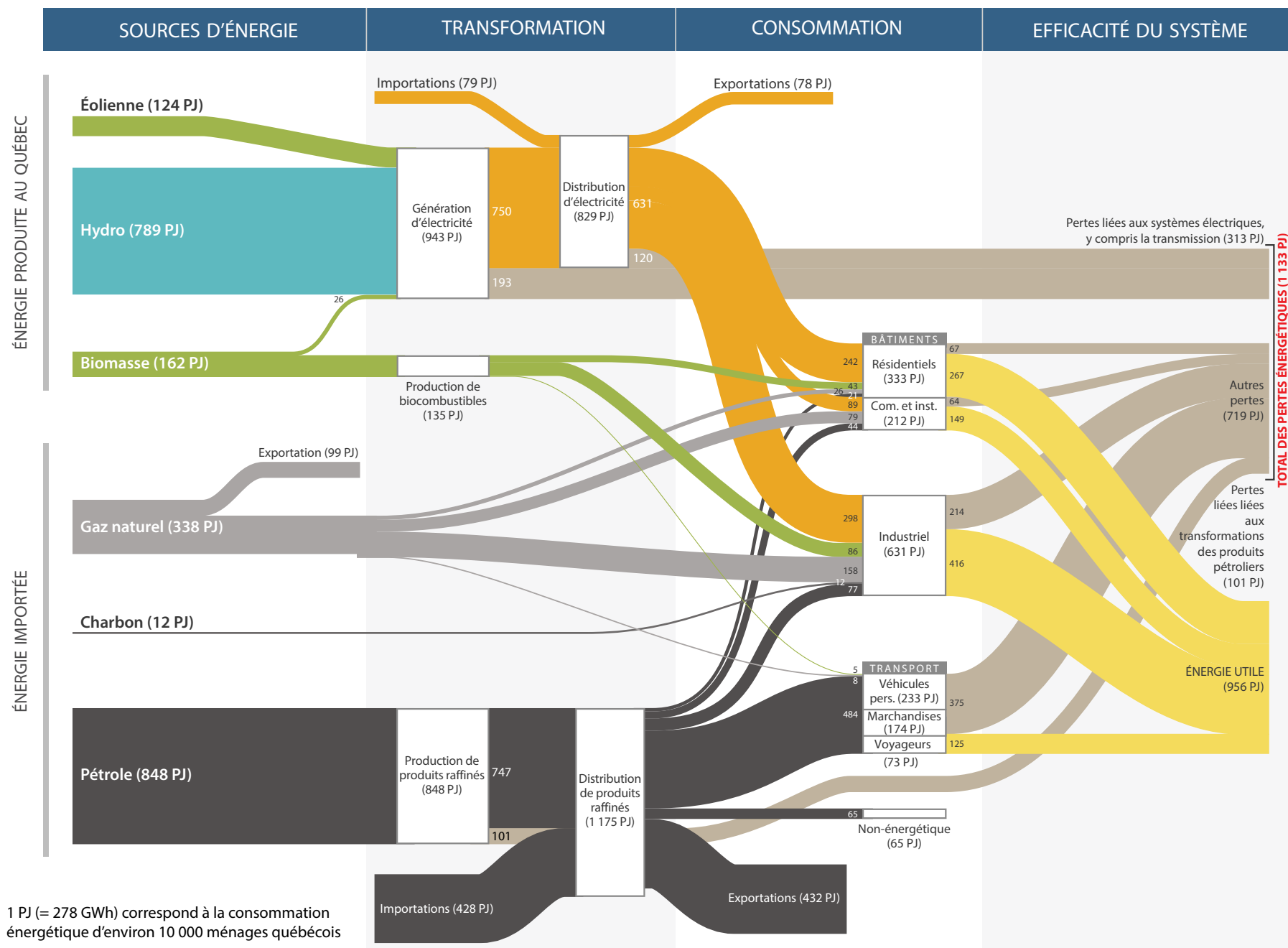
Pour mieux visualiser le système énergétique, le graphique 3 montre comment s'écoule l'énergie, depuis sa source jusqu'à sa consommation finale,

dans le contexte régional de la province de Québec. Dans un tel système, on distingue la production d'énergie primaire de sa transformation en énergie secondaire et de sa consommation finale. Une fois transformée, l'énergie est acheminée jusqu'au consommateur afin de répondre à la demande de services énergétiques comme l'éclairage, le chauffage, la climatisation, la motorisation de procédés industriels et la mobilité (transport). Ainsi, la disponibilité totale des sources d'énergie primaire, que cette énergie soit produite localement ou importée, est représentée dans la section « sources d'énergie », à gauche du graphique 3. Cette énergie est ensuite transportée (par train ou pipeline, par exemple) pour être **transformée** en produits énergétiques qui, par la suite, seront distribués et **consommés** par divers secteurs d'activité (industrie, transport et bâtiments résidentiels, commerciaux et institutionnels). Une partie des combustibles fossiles est aussi destinée à un usage non énergétique, soit

en tant que matière première pour la production de différents produits, tels que l'asphalte, le plastique ou les engrais chimiques.

À la fin du parcours (côté droit du graphique 3 ; voir également la section 3.4 du rapport) sont calculées les **pertes d'énergie** – surtout sous forme de chaleur – liées à certaines inefficacités du système au cours de la transformation, du transport et de la consommation de l'énergie. On constate que moins de la moitié de l'énergie produite et transformée sert directement à répondre à la demande de services énergétiques dans l'économie québécoise. En revanche, le système affiche une perte énergétique totale de 1 133 pétajoules (PJ), soit 54 % de l'énergie produite et transformée. Ces résultats donnent à penser qu'il est indispensable d'améliorer l'efficacité globale du système énergétique.

GRAPHIQUE 3 • BILAN ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC, 2015



Sources : Statistique Canada, 2017 ; MERN, 2017 (données préliminaires) ; ONÉ, 2017 ; Bert, 2015.

Notes : Certains totaux ne s'additionnent pas parfaitement en raison d'un arrondissement des chiffres et du fait que les procédés énergétiques inférieurs à 3 PJ ne sont pas affichés sur le diagramme. Les disparités constatées quant aux données sur le gaz naturel et les produits pétroliers raffinés reflètent les renseignements fournis par Statistique Canada. Les notes méthodologiques relatives à l'élaboration du graphique 3 sont disponibles sur le site de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie : energie.hec.ca.

Réalisation : Benjamin Israël
Collaboration : Johanne Whitmore et
Pierre-Olivier Pineau (HEC Montréal).

3.1 • LES SOURCES D'ÉNERGIE

Les sources d'énergie dite « primaire » (voir tableau 1) correspondent à l'ensemble des ressources brutes du milieu naturel qui sont exploitées (par exemple, pétrole brut, charbon, vent, soleil, eau courante) avant toute transformation. Ces énergies sont ensuite converties en produits énergétiques utiles (énergie dite « secondaire »), qui sont consommés par les usagers. Cette conversion consiste en une transformation en énergie électrique, en un traitement (gaz naturel) ou un raffinage (pétrole). Au Québec, le pétrole brut acheté auprès de producteurs étrangers ou canadiens est ainsi transformé en produits pétroliers tels que l'essence, le diesel ou le mazout. Les énergies primaires sont souvent substituables, pourvu qu'elles permettent à l'utilisateur de satisfaire sa demande en services (éclairage, mobilité, chauffage, etc.).

Le système énergétique du Québec se distingue de celui des autres régions du monde par l'importante part d'approvisionnement local en énergies renouvelables (47 % du total), c'est-à-dire provenant de sources dont les stocks ne s'épuisent pas. Les deux principales sources locales d'énergie primaire sont la force hydraulique (transformée en hydroélectricité) et la biomasse. La ressource éolienne arrive en troisième lieu. Les autres besoins énergétiques du Québec sont comblés par les hydrocarbures, qui proviennent entièrement d'importations et comptent pour plus de la moitié (soit 53 %) du bilan (voir l'encadré à la page 8). Le pétrole, dont plus des trois quarts sont consommés par le secteur des transports, représente 37 % du bilan énergétique, tandis que la part du gaz naturel, surtout utilisé par le secteur industriel, s'élève à 15 %. Le charbon, entièrement consommé par le secteur industriel, répond à moins de 1 % des besoins énergétiques du Québec. Quelque 0,1 % de l'électricité générée au Québec est produite à partir de génératrices fonctionnant au diesel ou au mazout. Cette électricité sert essentiellement à approvisionner les communautés non connectées au réseau électrique,

notamment les îles de la Madeleine et des villages du Nord du Québec.

En 2012, l'uranium, qui était utilisé pour alimenter l'unique centrale nucléaire de Gentilly-2 (675 MW), représentait 3 % du bilan énergétique québécois.

La centrale a toutefois été définitivement fermée le 28 décembre 2012. Le gouvernement du Québec prévoit que toutes les activités de déclasserment, de démantèlement et d'évacuation du combustible nucléaire irradié prendront fin en 2062.

TABLEAU 1 • DISPONIBILITÉ DES SOURCES D'ÉNERGIE PRIMAIRE AU QUÉBEC, 2015

	Sources	Pétajoules	Part du total (%)	Équivalence
Importations = 53 %	Pétrole	848	37	141 millions de barils
	Gaz naturel	338	15	8,7 milliards de m ³
	Charbon	12	< 1	0,5 million de tonnes
Sources locales = 47 %	Hydro	789	35	219 TWh
	Biomasse	162	7	
	Éolienne	124	5	34 TWh
	Total	2 273	100	

Sources : EIA, 2017 ; MERN, 2017 (données préliminaires) ; OÉÉ, 2017 ; Statistique Canada, 2017.

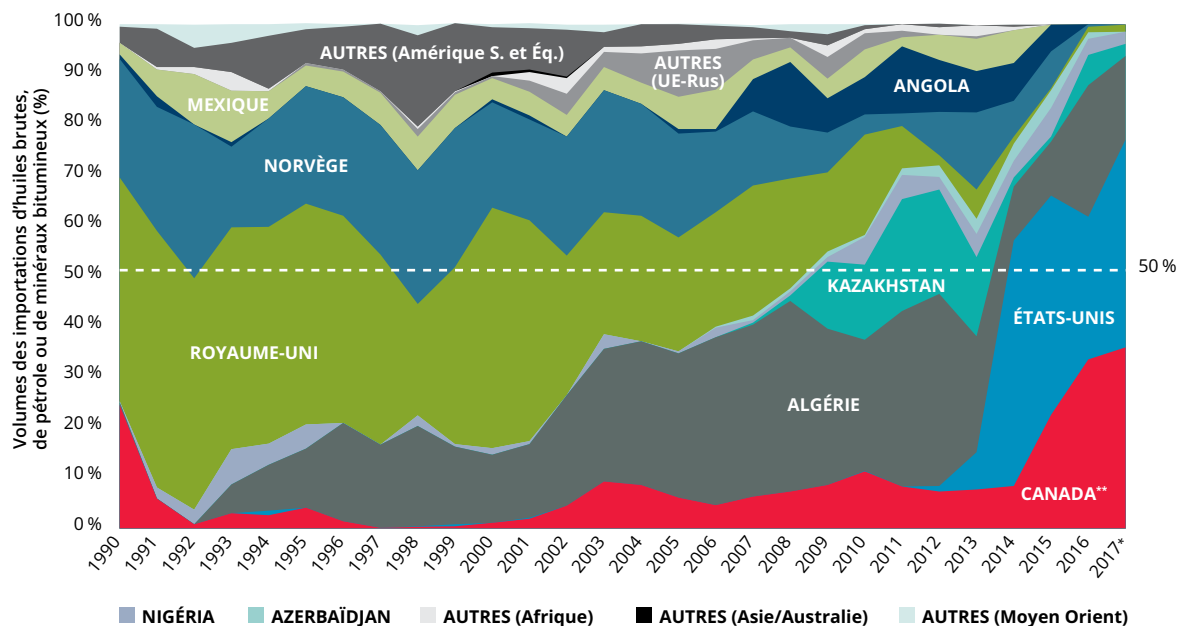
LE SAVIEZ-VOUS ?

SOURCES D'APPROVISIONNEMENT EN PÉTROLE AU QUÉBEC

Depuis la fin 2015, les approvisionnements en pétrole canadien et américain croissent de manière importante. En date du 30 mai 2017, ces deux sources correspondaient à près de 80 % des approvisionnements en pétrole du Québec, dont 36 % provenaient de l'Ouest canadien et 41 % des États-Unis. Le boom du pétrole de schiste aux États-Unis et la mise en service de la ligne 9B d'Enbridge (dont le sens d'écoulement a été inversé en 2015) ont en grande partie permis ce changement. Le graphique 4 témoigne de la

rapide évolution des sources d'approvisionnement en pétrole brut des raffineries québécoises. Ainsi, l'Algérie et, dans une moindre mesure, le Kazakhstan et le Nigéria gagnent quelques parts de marché en 2017, alors que le Royaume-Uni, la Norvège, l'Angola et d'autres sources ne livrent presque plus rien. C'est la flexibilité recherchée par les raffineries dans leurs contrats d'approvisionnement qui leur permet de se tourner vers la source la moins chère.

GRAPHIQUE 4 • ÉVOLUTION DE LA PROVENANCE DES IMPORTATIONS EN PÉTROLE BRUT AU QUÉBEC, 1990 À 2017



Source : Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 990-0027).
Sauf ** tableau CANSIM 134-0001.

Note : Les données sur les importations utilisées pour élaborer le graphique 4, soit le tableau 990-0027 de la Base de données sur le commerce international canadien de marchandises de Statistique Canada, ne concordent pas parfaitement avec celles du tableau 134-0001, Approvisionnement de pétrole brut et équivalent aux raffineries, également de Statistique Canada. En 2014, à l'exception du mois de janvier, seules les importations domestiques de l'Est canadien étaient disponibles. * Total des cinq premiers mois de 2017 (janvier à mai).

3.2 • TRANSFORMATION ET TRANSPORT DE L'ÉNERGIE

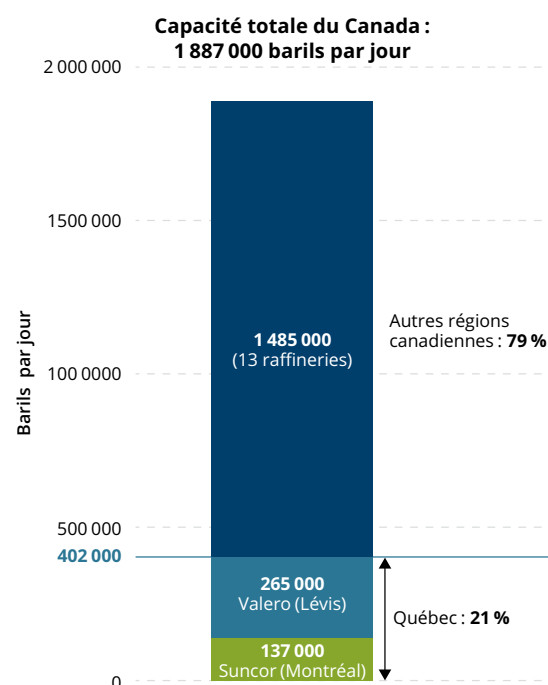
Les sources d'énergie primaire sont transformées en différentes formes d'énergie secondaire pour être plus facilement transportées, distribuées et utilisées. Ainsi, l'énergie hydraulique (cours et chutes d'eau) ou éolienne (vent) peut être transformée en électricité ; les produits et les déchets issus de matières organiques peuvent être transformés en biocombustibles, tels que les granules pour poêles à bois, le biogaz, l'éthanol et le biodiesel ; et le pétrole peut être transformé en produits raffinés, tels que l'essence et le carburant diesel utilisés dans les véhicules. Le gaz naturel, qui passe par une étape d'extraction des liquides de gaz (éthane, propane ou butane) et des impuretés, est aussi traité pour devenir un produit standard. Ce produit peut être utilisé directement ou transformé en gaz naturel comprimé (GNC) ou liquéfié (GNL) pour réduire son volume.

PRODUCTION D'HYDROCARBURES



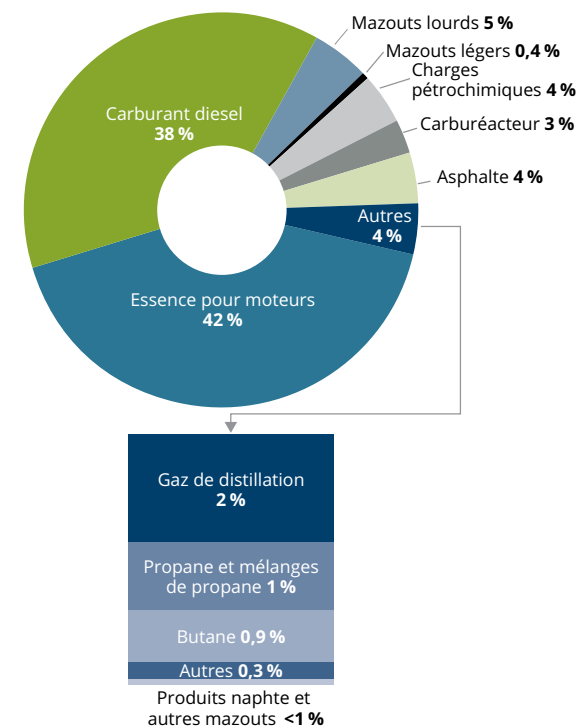
En 2017, le Québec ne produisait ni pétrole brut ni gaz naturel de source fossile en quantité importante. Toutefois, il disposait d'installations industrielles pour transformer et raffiner ces sources d'énergie. Deux raffineries de pétrole sont actives sur son territoire : celles de Suncor, à Montréal et d'Énergie Valero, à Lévis. En 2016, leur capacité totale s'élevait à 402 000 barils par jour de **produits pétroliers raffinés** (PPR), soit 21 % de la capacité de raffinage du Canada (voir graphique 5). L'essence et le carburant diesel représentaient près de 80 % de la production totale de PPR (voir graphique 6). En termes de barils, cette capacité dépasse les ventes intérieures de PPR au Québec, qui s'élevaient à 355 004 barils par jours en moyenne en 2016. Ainsi, même si le Québec importe la totalité du pétrole brut sur son territoire, il demeure globalement autosuffisant en PPR, ce qui ne l'empêche pas, par ailleurs, d'en exporter et d'en importer.

GRAPHIQUE 5 • CAPACITÉ TOTALE DE RAFFINAGE DE PRODUITS PÉTROLIERS AU QUÉBEC, 2016



Source : ACC, 2017.

GRAPHIQUE 6 • PRODUCTION DE PRODUITS PÉTROLIERS RAFFINÉS AU QUÉBEC, 2016



Source : Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 134-0004).

Le Québec produit également du **gaz naturel liquéfié** (GNL), c'est-à-dire du gaz naturel refroidi à -162°C , température où il se transforme en liquide. Sous cette forme, il devient 600 fois moins volumineux qu'à l'état gazeux. Cette production est réalisée à l'usine de liquéfaction, de stockage et de regazéification (LSR) exploitée par Énergir (le nouveau Gaz Métro), à Montréal (voir tableau 2). Alors qu'elle servait initialement à stocker du gaz naturel pour les périodes de pointe, elle approvisionne entre autres le secteur du transport maritime et routier. Les industries québécoises qui ne sont pas desservies par le réseau actuel de distribution de gaz naturel peuvent également être approvisionnées en GNL. Cette forme de gaz coûte moins cher et émet, lors de la combustion, moins de GES par unité

d'énergie que les PPR. La capacité de liquéfaction de l'usine LSR de Énergir (le nouveau Gaz Métro) a été triplée en 2016 pour atteindre $1\,450\text{ m}^3$ de GNL par jour. Le projet de construction d'une usine de liquéfaction de gaz naturel à Bécancour, mis de l'avant par la compagnie Stolt LNGaz, avait obtenu les autorisations gouvernementales nécessaires à son démarrage. Il a cependant été reporté pour une période indéterminée en février 2016. D'autres projets sont également en développement au Québec, dont la construction d'une installation de liquéfaction, d'entreposage et de transbordement de gaz naturel dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, qui permettrait d'exporter près de $75\,000\text{ m}^3$ par jour. On prévoit aussi dans la même région la mise en service de la première usine-pilote de GNL

renouvelable. Ce dernier projet vise la construction de six usines de liquéfaction, dont la capacité de production totaliserait 233 m^3 par jour.

Actuellement au Québec 27 stations de ravitaillement publiques ou privées permettent à des véhicules roulant au gaz naturel de faire le plein de carburant. Parmi ces stations, 23 fournissent du GNC et 4 stations du GNL. Selon Énergir (le nouveau Gaz Métro), en date du 30 septembre 2017, près de 700 véhicules au gaz naturel sont sur les routes du Québec, dont environ 80 % entrent dans la catégorie du transport lourd et 20 % dans celle du transport léger.

TABLEAU 2 • USINES DE GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ EN SERVICE OU APPROUVÉES AU QUÉBEC, 2017

Société	Lieu	Capacité (m^3 de GNL/jour)	Commentaires
Énergir (le nouveau Gaz Métro)	Montréal	1 450	Agrandissement de la capacité de l'usine de LSR de 460 à $1\,450\text{ m}^3$ (équivalent 600 tonnes de GNL par jour) depuis décembre 2016.
Sysgaz inc.	Corridor régional du Saguenay-Lac- Saint-Jean (CRSL)	233*	La mise en exploitation de la première usine-pilote est prévue pour 2018. Le projet vise la construction de six usines de liquéfaction dont la capacité de production devrait totaliser 100 tonnes de GNL renouvelable par jour. À terme, le CRSL sera raccordé à l'actuelle Route bleue de Énergir (le nouveau Gaz Métro).
Énergie Saguenay	Saguenay- Lac-Saint-Jean	74 429	Projet prévu pour 2024. Actuellement en attente d'obtention de diverses autorisations gouvernementales (équivalent à $30\,135$ tonnes de GNL par jour).

Sources : Énergir (le nouveau Gaz Métro) ; Sysgaz inc. ; GNL Québec inc., 2017 (communications personnelles).
Note : * Gaz naturel renouvelable liquéfié (GNR-L)

« Les industries québécoises qui ne sont pas desservies par le réseau de distribution de gaz naturel peuvent être approvisionnées en GNL. »

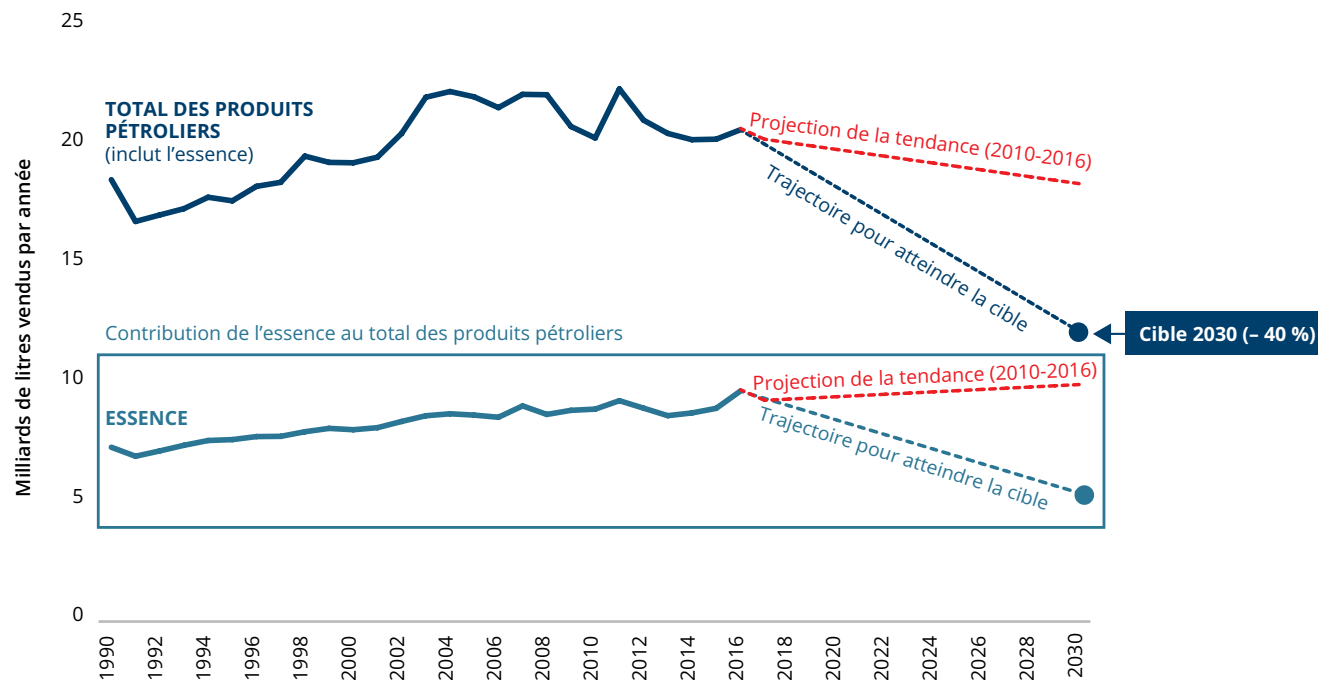
LE SAVIEZ-VOUS ?

VENTES DE PRODUITS PÉTROLIERS ET CIBLES DE RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION DE PRODUITS PÉTROLIERS AU QUÉBEC

De 1990 à 2016, les ventes totales de produits pétroliers raffinés (PPR) ont progressé de 11 %, pendant que celles d'essence augmentaient de 33 % (voir graphique 7). Avec 9,6 milliards de litres vendus en 2016, soit 8,2 % de plus qu'en 2015, l'essence est le principal produit pétrolier écoulé au

Québec, suivi du diesel (environ 5 milliards de litres, inclus dans les PPR dans le graphique). La croissance des ventes en 2016 va rendre d'autant plus difficile l'atteinte de la cible de réduction de 40 % en 2030, telle que définie dans la PEQ dévoilée en avril 2016.

GRAPHIQUE 7 • VENTES ANNUELLES DE PRODUITS PÉTROLIERS RAFFINÉS DE 1990 À 2016, ET TRAJECTOIRE POUR ATTEINDRE EN 2030 LA CIBLE DE RÉDUCTION DE 40 % SOUS LE NIVEAU DES VENTES DE 2015.



Source : Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 134-0004).

TRANSPORT PAR PIPELINES

Les pipelines servent le plus souvent à transporter le pétrole brut, les PPR et le gaz naturel. Comme l'illustre le graphique 8, le Québec possède déjà un réseau de pipelines qui traversent le fleuve Saint-Laurent et d'autres cours d'eau. L'utilisation de ce réseau change au fil des ans. Le pipeline Portland-Montréal, par exemple, a été fréquemment utilisé pour permettre à des pétroliers trop gros pour naviguer sur le fleuve Saint-Laurent d'approvisionner les raffineries de Montréal à partir de Portland (Maine). Toutefois, la fermeture de plusieurs raffineries (Texaco en 1982, Pétro-Canada en 1982, L'Impériale en 1983, Gulf en 1986 et Shell en 2010) en a considérablement réduit l'usage. Avec la mise en service de la ligne 9B d'Enbridge, en novembre

2015, jusqu'à 300 000 barils de pétrole par jour provenant de l'Ouest canadien et des États-Unis sont désormais acheminés par pipeline jusqu'à Montréal. Cela diminue en partie le nombre de navires arrivant d'outre-mer pour ravitailler en pétrole les raffineries de Valero et Suncor. TransCanada a annoncé, le 5 octobre 2017, qu'elle abandonnait le projet d'oléoduc Énergie Est. Le projet avait pour objectif d'acheminer 1,1 million de barils de pétrole par jour de l'Alberta jusqu'à Saint-Jean, au Nouveau-Brunswick. Il aurait également pu alimenter les raffineries québécoises.

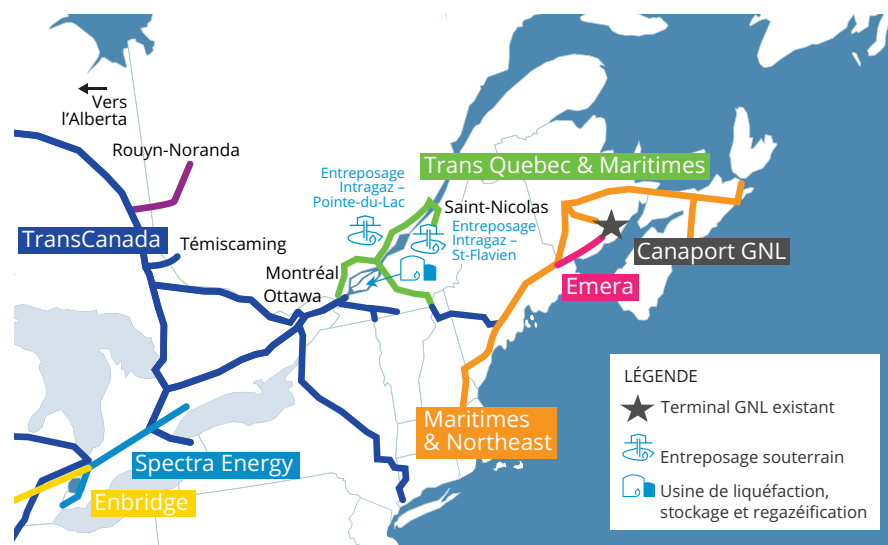
Le gaz naturel arrive au Québec par le réseau de transport de TransCanada (voir graphique 8), puis est acheminé dans les réseaux de distribution de

Gazifère et de Énergir (le nouveau Gaz Métro). Gazifère compte près de 40 000 clients et exploite 886 km de conduites dans la région de l'Outaouais. Énergir, qui distribue 97 % du gaz naturel consommé au Québec, compte pour sa part plus de 200 000 clients.

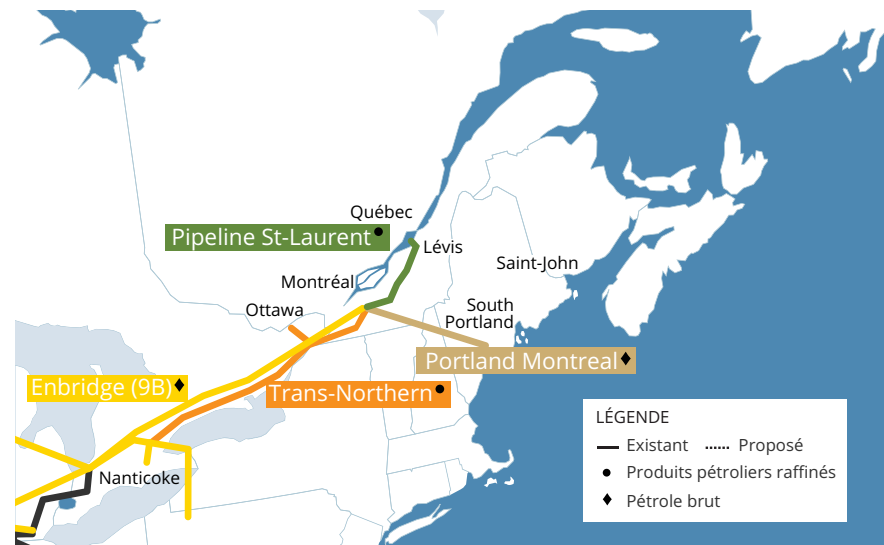
Depuis novembre 2016, plus de 89 % de l'approvisionnement de Énergir (le nouveau Gaz Métro) s'effectue au carrefour gazier de Dawn, en Ontario, et moins de 10 % à partir d'Empress en Alberta. Dawn est un carrefour connecté à la plusieurs grands bassins d'approvisionnement en Amérique, soit le bassin sédimentaire de l'Ouest canadien, les Rocheuses américaines, le « Mid-Continent », Marcellus et le golfe du Mexique. Comme la production non traditionnelle

GRAPHIQUE 8 • RÉSEAUX DE PIPELINES AU QUÉBEC, 2017

Réseau de gazoducs



Réseau d'oléoducs



Sources : ACPE, 2017 ; Énergie Valero, 2017 ; TransCanada, 2017 ; Valener inc., 2016.

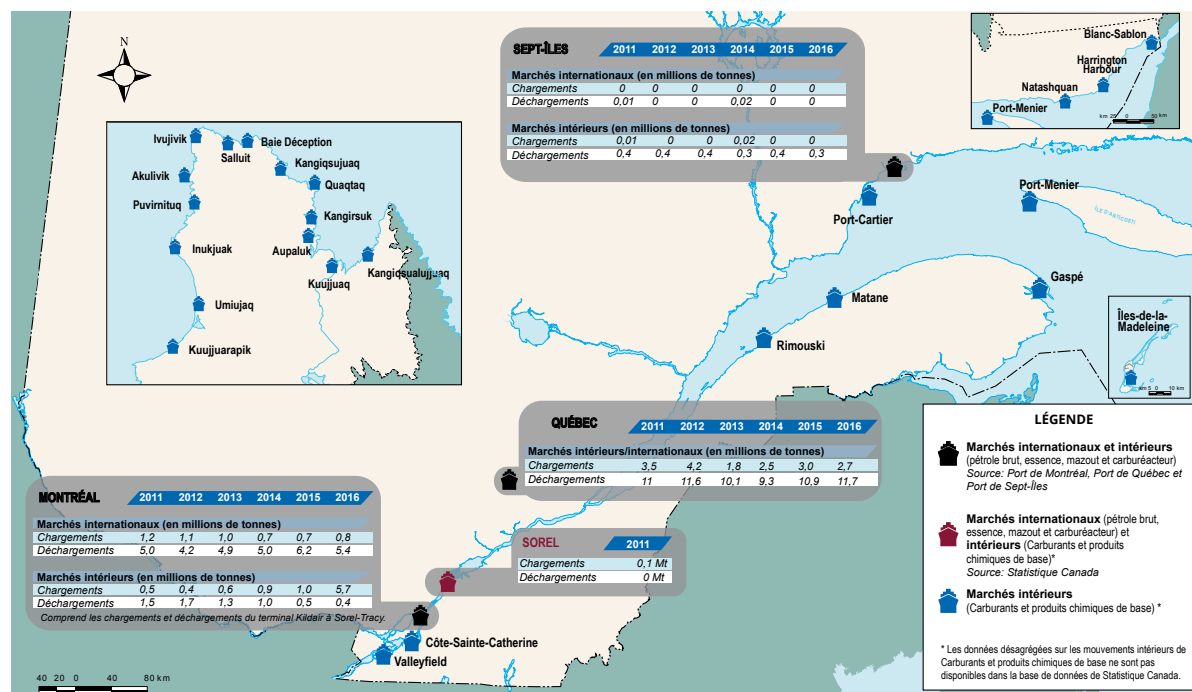
de gaz de schiste s'accroît en Amérique du Nord, la proportion de cette source dans le réseau québécois va en augmentant. Moins de 1 % des volumes de gaz naturel dans le réseau provient de la valorisation des matières résiduelles (gaz naturel renouvelable) produite au Québec¹.

Le gaz naturel est entreposé et injecté dans le réseau lorsque la demande le requiert. Énergir (le nouveau Gaz Métro) utilise un site d'entreposage appartenant à Union Gas Limited, situé à Dawn en Ontario, de même que trois sites situés au Québec, soit à Pointe-du-Lac et Saint-Flavien et à l'usine de liquéfaction, de stockage et de regazéification de gaz naturel située à Montréal.

TRANSPORT MARITIME

Dans le domaine du **transport maritime**, le Québec compte de nombreux ports où sont chargés et déchargés le pétrole et les PPR, tels que l'essence, le diesel ou le mazout. Certains ports hébergent des terminaux dans lesquels les produits pétroliers sont entreposés pour être ensuite transportés par navires-citernes, ou encore par convois ferroviaires ou routiers, à travers le Québec ou vers d'autres marchés canadiens et internationaux (voir graphique 9). Depuis 2012, Statistique Canada ne recueille plus de données sur les activités de transport maritime intérieures et internationales dans les ports canadiens. Ce mandat relèverait désormais de Transports Canada. Pourtant, aucune nouvelle donnée permettant de faire un bilan du trafic portuaire et des marchandises transportées n'a

GRAPHIQUE 9 • CARTE DE LA MANUTENTION DE PÉTROLE BRUT, D'ESSENCE, DE MAZOUT ET DE CARBURÉACTEUR DANS LES PORTS DU QUÉBEC, 2011 À 2016



Sources : Statistique Canada, 2012 ; collectes individuelles auprès des autorités des ports de Québec, Montréal et Sept-Îles, 2017.

Note : Carte réalisée par le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec. 1 tonne de pétrole = 7,33 barils.

été émise jusqu'à présent, de sorte que les données des gouvernements fédéral et québécois sur les volumes de marchandises manipulées dans les ports au Québec ne sont pas à jour. Pour réaliser le graphique 9, une collecte de données a été effectuée auprès des autorités des principaux ports québécois,

en collaboration avec le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec.

¹ Gaz Métro, 2016., p. 21 et 51.

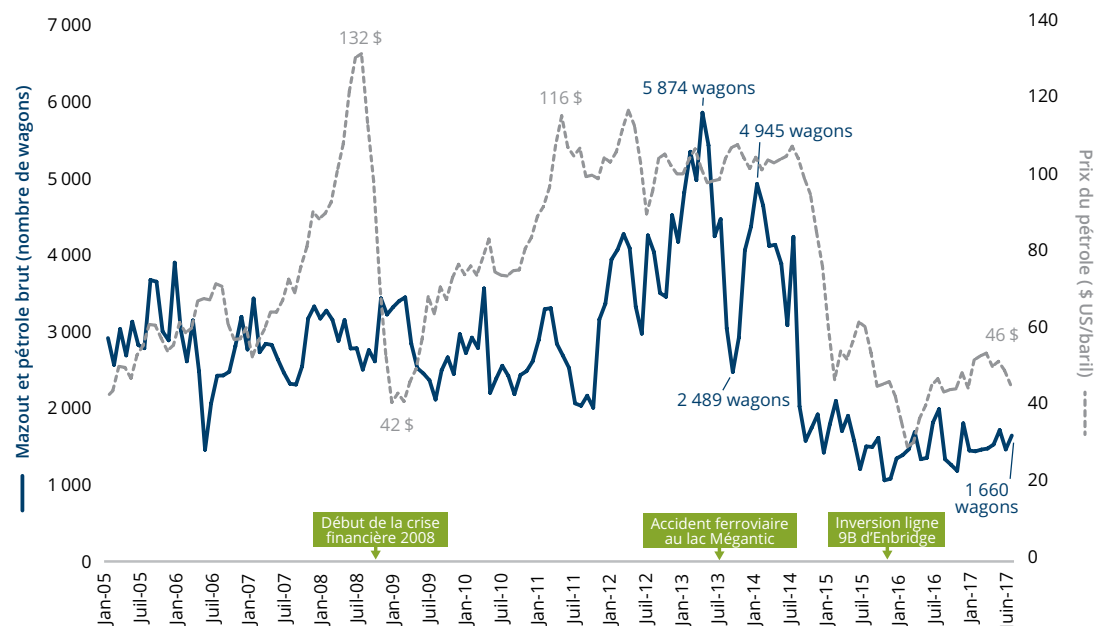
TRANSPORT FERROVIAIRE

Aucune donnée liée au transport de produits pétroliers par convois ferroviaires au Québec n'est rendue publique pour des raisons de confidentialité et de compétitivité. Seules des données agrégées sont offertes par Statistique Canada pour l'ensemble de l'Est canadien. Le graphique 10 montre que le transport de produits pétroliers par convois ferroviaires était relativement stable avant 2012. Par la suite, la hausse de la production des sables bitumineux et de pétrole de schiste dans l'Ouest canadien et aux États-Unis, jumelée aux prix élevés du pétrole, a contribué à la croissance du transport du pétrole brut et du mazout par convois ferroviaires. Le déraillement ferroviaire survenu à Lac-Mégantic, le 6 juillet 2013, s'est produit lorsque les chargements ferroviaires de mazout et de pétrole brut avaient atteint un sommet. À la suite de l'accident, le nombre de wagons transportant ces produits a temporairement diminué pour revenir à un cours normal en octobre 2013. Les chargements ferroviaires de pétrole brut et de mazout dans l'Est canadien ont, depuis, connu une baisse importante, possiblement en raison de la chute des prix du pétrole et du nouveau sens d'écoulement de la ligne 9B d'Enbridge.

TRANSPORT ROUTIER

Le réseau routier québécois compte environ 319 000 kilomètres (km) de routes, dont moins de 10 % relèvent de la responsabilité du ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec. Les autoroutes, les routes nationales, les routes régionales, les routes collectrices et d'accès aux ressources sont donc supervisées par ce ministère. Les municipalités sont responsables de quelque 101 000 km de routes, soit près du tiers

GRAPHIQUE 10 • ÉVOLUTION DES CHARGEMENTS FERROVIAIRES DE MAZOUT ET DE PÉTROLE BRUT (WAGONS PAR MOIS) DANS L'EST CANADIEN, EN FONCTION DE L'ÉVOLUTION DES PRIX DU PÉTROLE (DOLLARS PAR BARIL), JANVIER 2005 À JUIN 2017



Sources : Banque mondiale, 2017 ; Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 404-0002).

du réseau routier, alors que d'autres ministères des gouvernements québécois et canadien ainsi qu'Hydro-Québec sont responsables des 187 100 km restants². Ce réseau routier est utilisé pour les livraisons de PPR par camion des raffineries et terminaux pétroliers (recevant des importations de PPR) jusqu'aux stations-service. Le transport d'hydrocarbures ne représente que 1,4 % des véhicules km de marchandises transportées au Québec³.

En décembre 2016, le réseau de distribution de l'essence et de carburant diesel de la province

comptait 4 062 stations-service (dont 1 316 sans employés), selon Statistique Canada⁴. Le nombre de stations-service est en lent déclin depuis plusieurs années, malgré des ventes d'essence et de diesel en croissance. La Régie de l'énergie dénombrait pour sa part quelque 2 876 essenceries au Québec à la fin de 2016, soit un nombre inférieur de 3,7 % par rapport à 2010. De 2010 à 2016, les ventes totales des essen-

² MTMDET, 2016.

³ Trépanier et coll., 2015.

⁴ Voir tableaux CANSIM 552-0005 et 553-0002.

ceries ont augmenté de 2,5 % dans l'ensemble du Québec, sauf à Montréal où elles ont diminué de 14 %. Montréal est la seule région du Québec où les ventes des essenceries ont diminué. Il est à noter que ces données de la Régie de l'énergie ne sont publiées que tous les trois ans, et qu'aucune autre source de données publiques ne permet de suivre les ventes régionales de PPR.

PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ



En 2016, la production d'électricité québécoise totalisait 202 TWh, dont 99 % provenaient de source hydroélectrique et 1 % de sources éoliennes, de la biomasse et d'hydrocarbures fossiles (voir graphique 11). Hydro-Québec produit et achète la plus grande part de l'hydroélectricité québécoise, soit près de 90 % de la production totale. La société d'État procède aussi à de nombreux échanges régionaux (voir graphique 12), même si d'autres acteurs, comme Énergie renouvelable Brookfield (deuxième plus gros exportateur d'électricité du Québec), sont aussi actifs dans ce domaine. On compte plus de 60 sociétés productrices d'électricité au Québec. Certaines d'entre elles sont aussi engagées dans la distribution, le courtage ou l'exportation d'électricité. La plupart ont des contrats avec Hydro-Québec Distribution, à qui elles vendent leur production issue de parcs éoliens, de centrales de cogénération ou de petites centrales hydroélectriques. La province compte dix redistributeurs d'électricité (neuf municipalités et une coopérative⁵) qui gèrent de petits réseaux de distribution d'électricité, distincts de celui d'Hydro-

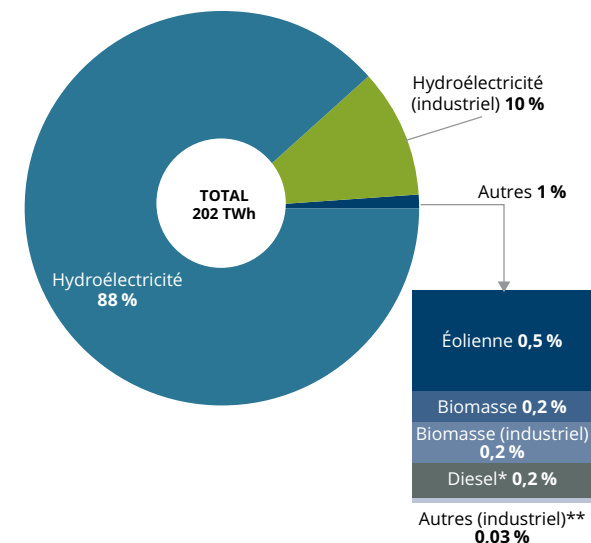
Québec. La division Hydro-Québec TransÉnergie est responsable à elle seule du plus vaste réseau de transport d'électricité en Amérique du Nord. Celui-ci comprend 34 272 km de lignes à différentes tensions et 17 interconnexions permettant l'importation et l'exportation d'électricité entre les régions voisines du Québec (voir tableau 3 et graphique 13).

Les taux de perte d'énergie électrique déclarés par Hydro-Québec étaient de 6,3 % sur le réseau de transmission et de 1,5 % sur le réseau de distribution en 2016⁶.

Le réseau de distribution d'électricité sert de plus en plus à l'alimentation de véhicules électriques. Le tableau 4 présente un bilan du nombre de bornes de recharge électrique au Québec. Celles-ci se trouvent dans le réseau public principal (le Circuit électrique), dans plusieurs autres réseaux parallèles privés, ouverts au public, et en milieu de travail ou dans les résidences des propriétaires de véhicules électriques.

Selon les données de TEQ, en date du 30 septembre 2017, on dénombrait 8 864 véhicules entièrement électriques (VEÉ) et 10 569 véhicules hybrides rechargeables (VHR) au Québec, un total qui représente environ 0,4 % de la flotte des véhicules personnels au Québec. Dans son plan d'électrification des transports, le gouvernement du Québec vise 100 000 véhicules électriques (VÉ) sur les routes en 2020, incluant les VEÉ et les VHR.

GRAPHIQUE 11 • PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC PAR SOURCE, 2016



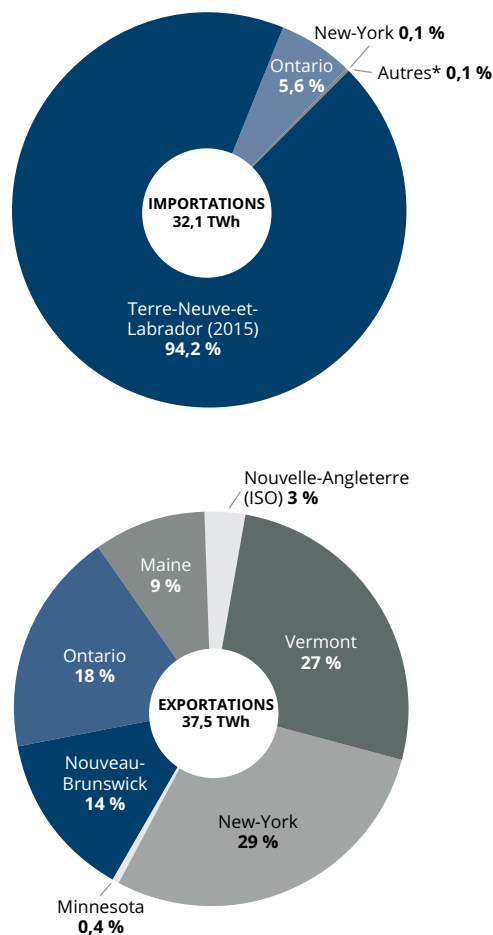
Source : Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 127-0002).

Note : L'électricité produite à partir de turbines à combustion (gaz naturel) et d'autres sources non précisées n'est pas incluse dans ce graphique parce qu'elle est trop marginale (0,000 3 % et 0,001 % respectivement). * Depuis 2016, Statistique Canada agrège les données de production d'électricité provenant de turbines à vapeur classique, turbines à combustion interne et turbines de combustion. Les données pour la biomasse, le diesel et le gaz naturel ont été estimées à partir de la part de la production provenant de ces sources en 2015. ** « Autres (industriel) » inclut les établissements qui produisent de l'électricité tout en ne faisant pas partie de l'industrie de la production, de la transmission et de la distribution d'électricité (Système de classification des industries de l'Amérique du Nord/SCIAN : 2211).

⁵ AREQ, 2017.

⁶ HDQ, 2017 ; HQT, 2017.

GRAPHIQUE 12 • IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS TOTALES D'ÉLECTRICITÉ QUÉBÉCOISE, 2016



Sources : Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 127-0008) ; IESO, 2017 ; Énergie NB, 2017 ; ONÉ, 2017.

Note : * La catégorie « autres » inclut des importations marginales en provenance du Nouveau-Brunswick, du Vermont et de la Nouvelle-Angleterre.

TABLEAU 3 • INFRASTRUCTURE DU RÉSEAU D'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC, 2016

Puissance installée des centrales			Transport et distribution	
	(MW)	(%)	Lignes (km)	
Hydroélectricité	40 159	89,6	Transport (jusqu'à 765 kV)	34 292
Éolienne*	3 262	7,3	Distribution (jusqu'à 34 kV)	116 794
Biomasse	794	1,8		
Combustion (gaz naturel, mazout)	399	0,9		
Combustion interne (diesel)	184	0,4		
Solaire	20	0,04		
Total	44 819	100		

Interconnexions (capacité maximale)			
Régions	Nombre	Importation (MW)	Exportation (MW)
Ontario	8	1 970	2 705
Nouveau-Brunswick	3	785	1 029
Vermont	3	2 170	2 275
New York	2	1 100	1 999
Terre-Neuve-et-Labrador**	2	5 150	0
Total	17[°]	11 175	7 974^{°°}

Sources : Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 127-0009) ; *CANWEA, 2016 ; Hydro-Québec, 2017, **2014.

Note : Puissance installée des centrales en décembre 2015 et les autres équipements (transport, distribution et interconnexions) en date du 31 décembre 2014.
[°] Une interconnexion commune pour New York et l'Ontario comptée une fois dans le total. ^{°°} 325 MW maximum en livraison simultanée (exportation) pour l'interconnexion commune avec l'Ontario et New York (et non pas 359 MW).

TABLEAU 4 • BORNES DE RECHARGE POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES INSTALLÉES AU QUÉBEC, 2017

	Bornes 240 v (ou moins)	Bornes rapides
TOTAL DES BORNES	11 169	121
Bornes accessibles au public <i>dont Circuit électrique</i>	1 713 <i>1113</i>	121 <i>91</i>
Bornes en milieu de travail	1 951	
Bornes à domicile	7 505	

Sources : Gouvernement du Québec, 2017 ; ISQ, 2017 ; MERN, 2017 (communication personnelle).

Note : Les données sur les bornes accessibles au public datent du 31 mars 2017 et celles du « Circuit électrique », du 26 octobre 2016. Les données sur les bornes en milieu de travail et à domicile sont tirées du nombre total d'aides financières accordées pour l'installation de bornes dans les programmes « Branché au travail » (en date du 30 septembre 2017) et « Roulez électrique » (en date du 31 août 2017).

GRAPHIQUE 13 • CARTE DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC, 2016



Source : Hydro-Québec, 2017.

Note : Carte réalisée par Hydro-Québec.

« La division Hydro-Québec TransÉnergie est responsable à elle seule du plus vaste réseau de transport d'électricité en Amérique du Nord. Celui-ci comprend 34 272 km de lignes à différentes tensions et 17 interconnexions. »



LE SAVIEZ-VOUS ?

DÉFIS CONCERNANT LA DEMANDE DE POINTE (OU DEMANDE DE PUISSANCE) D'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC

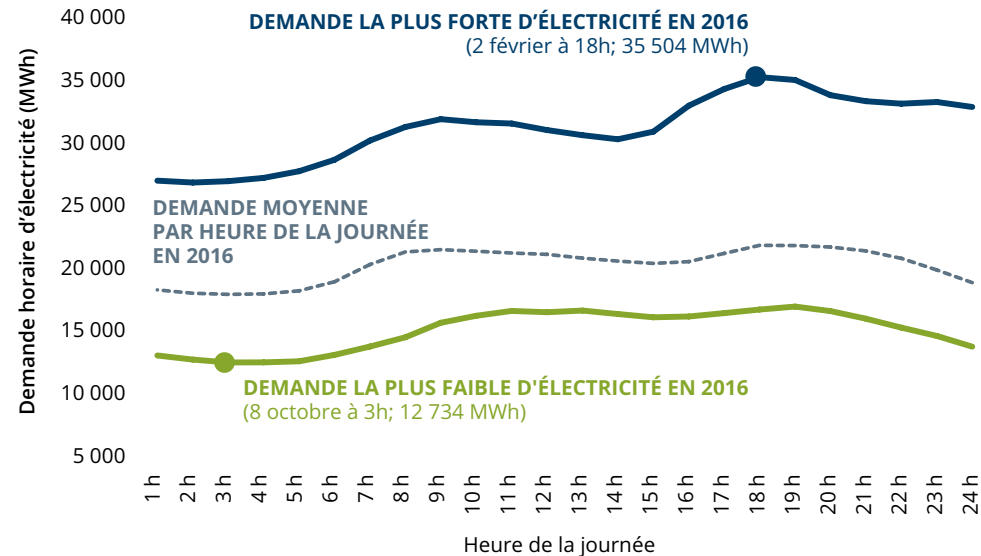
La demande d'électricité au Québec est très variable. D'un creux de 12 734 MW, à 3 h le matin le 8 octobre 2016, elle a sauté à un sommet 2,8 fois plus élevé le 2 février à 18 h, soit à 35 504 MW (voir graphique 14). Ce pic de consommation explique les très grands besoins en puissance d'Hydro-Québec, c'est-à-dire sa capacité à produire une grande quantité d'énergie à un moment précis. Ces moments de grande consommation n'arrivent cependant pas très souvent. Tous les équipements de production, de transmission et de distribution qui sont installés à grands frais pour répondre à la demande de pointe ne servent donc que quelques heures par année. Le reste du temps, ces équipements n'ont presque aucune utilité.

Les Québécois devraient donc se poser la question suivante : cela vaut-il la peine de construire davantage de centrales et de lignes électriques, simplement pour pouvoir à la fois se chauffer, chauffer l'eau, utiliser son four, les laveuses-sécheuses et bientôt brancher sa voiture électrique à 18 h, un soir de février où il fait -30 °C ? Si les consommateurs québécois arrivaient collectivement à décaler dans le temps certains usages, des milliers de mégawatts de puissance pourraient être économisés. Non seulement cela éviterait à Hydro-Québec de devoir construire davantage de centrales électriques, mais nous pourrions exporter

davantage d'électricité à un prix plus avantageux que nous la vendons au Québec, puisque nous aurions libéré de la capacité. Ces revenus additionnels, issus de l'exportation, enrichiraient les Québécois et pourraient être réinvestis dans des mesures pour accélérer la transition énergétique du Québec.



GRAPHIQUE 14 • DEMANDE HORAIRE MOYENNE D'ÉLECTRICITÉ, AINSI QUE POUR LES JOURNÉES DE PLUS FORTE CONSOMMATION ET DE PLUS FAIBLE CONSOMMATION EN 2016



Source : HQD, 2017.

BIOCOMBUSTIBLES



Les **biocombustibles** fabriqués au Québec répondent à environ 7 % des besoins énergétiques de la province en 2015. Ils proviennent principalement de la biomasse forestière, c'est-à-dire des résidus forestiers non utilisés ou mis en

valeur par l'industrie de la transformation du bois, qui sont récupérés pour la production d'électricité ou de chaleur. Mais la biomasse inclut également d'autres matières organiques, dont la biomasse agroalimentaire (par ex., lisiers, résidus céréaliers, lactosérum) et urbaine (par ex., boues municipales, collecte 3^e voie, sites d'enfouissement). Il existe divers procédés de valorisation énergétique de la biomasse,

selon la source et l'usage recherché, dont la production d'électricité, de biocarburants et de gaz naturel renouvelable. Hydro-Québec a évalué le potentiel brut de la biomasse (forestière, agroalimentaire, urbaine) du Québec à 333 PJ par an. Cependant, seulement 140 PJ par an auraient été exploitées en 2011, soit 42 % du potentiel brut estimé⁷.

Au Québec, la **combustion de la biomasse solide** est la pratique la plus courante. Selon les dernières données (préliminaires) du MERN, le secteur résidentiel était responsable en 2015 d'environ 34 % de la consommation totale de biomasse forestière, principalement sous forme de bois de chauffage. Le reste était consommé dans le secteur industriel – principalement les secteurs des pâtes et papiers et de la transformation du bois et des scieries.

Les **biocarburants** les plus répandus au Québec sont l'éthanol et le biodiesel. Ils peuvent servir de substituts, partiels ou complets, aux produits pétroliers raffinés tels que l'essence et le diesel. En 2017, la province comptait quatre usines de production commerciale de biocarburants et une installation de démonstration (voir tableau 5), qui produisaient globalement environ 56 millions de litres (ML) de biodiesel et de 175 ML d'éthanol par année. Un projet de production de biodiesel d'une capacité annuelle de 200 ML est à l'étude à La Tuque et la construction d'une installation commerciale de production d'éthanol à Varenne, d'une capacité de 50 ML par an, devrait s'amorcer en 2018.

TABLEAU 5 • PRODUCTION DE BIOCARBURANTS AU QUÉBEC, 2017

	Capacité de production (ML/an)	Lieu	Matière	Statut
Biodiesel TOTAL > 56				
Rothsay Biodiesel LLC	45	Montréal	Graisses animales recyclées et huiles de cuisson usées	En exploitation.
Evoeum (anciennement QFI Biodiesel)	5	Saint-Jean-Iberville	Graisses animales, huiles de cuisson usées et autres types d'huiles	En exploitation. Capacité de production potentielle : 19 ML/an.
Innoltek	6	Thetford Mines	Graisses animales (poisson)	En exploitation.
Bio-Liq	n.d.	Saint-Marc-des-Carières	Huiles végétales recyclées, graisses animales et huiles végétales	En exploitation.
Bioénergie La Tuque	--	La Tuque	Résidus forestiers	À l'étude. Exploitation envisagée pour 2023. Capacité prévue : 200 ML/an.
Éthanol TOTAL 175				
Éthanol Greenfield	175	Varennes	Maïs	En exploitation.
Enerkem	--	Varennes	Déchets industriels, commerciaux et institutionnels triés (après recyclage)	Installation commerciale proposée. Début de la construction prévu en 2018. Capacité prévue : jusqu'à 50 ML/an.
Enerkem	--	Westbury	Déchet de bois et autres matières résiduelles	Installation de démonstration et centre d'innovation pour développement de nouveaux produits. Capacité : 5 ML/an.
Enerkem	--	Sherbrooke	--	Installation fermée et transférée à Westbury.

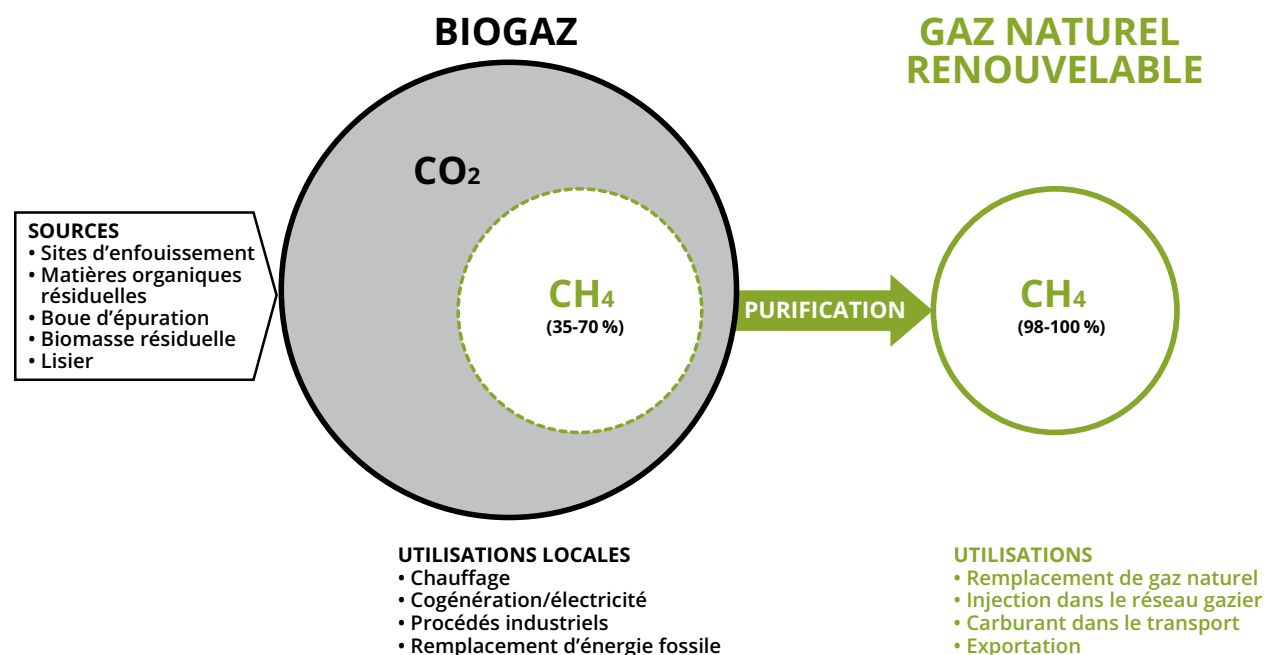
Sources : ACCR, 2017 ; Bio-Liq, 2017 ; Greenfield, 2017 ; Rothsay Biodiesel, 2017 ; Enerkem, Evoeum, Innoltek, ville de La Tuque, 2017 (communications personnelles).

⁷ Hydro-Québec, 2014, p.7.

Le **biogaz** est produit par la décomposition de matières organiques survenant en l'absence d'oxygène, comme dans les lieux d'enfouissement ou dans les digesteurs anaérobies agricoles, industriels ou municipaux. Le biogaz est principalement composé de méthane (CH_4 , environ 35 à 70 %) et de dioxyde de carbone (CO_2). Lorsqu'il est purifié,

on obtient du **gaz naturel renouvelable** (GNR) de qualité comparable au gaz naturel du réseau gazier (voir graphique 15). Comme le CH_4 est un GES plus dommageable que le CO_2 , la captation du biogaz permet de réduire les émissions de GES et offre une source d'énergie locale et renouvelable.

GRAPHIQUE 15 • DISTINCTION ENTRE LE BIOGAZ ET LE GAZ NATUREL RENOUVELABLE (GNR)



« Le biogaz est principalement composé de méthane (CH_4) et de dioxyde de carbone (CO_2). Lorsqu'il est purifié, on obtient du gaz naturel renouvelable. »

Source : Graphique réalisé par les auteurs.

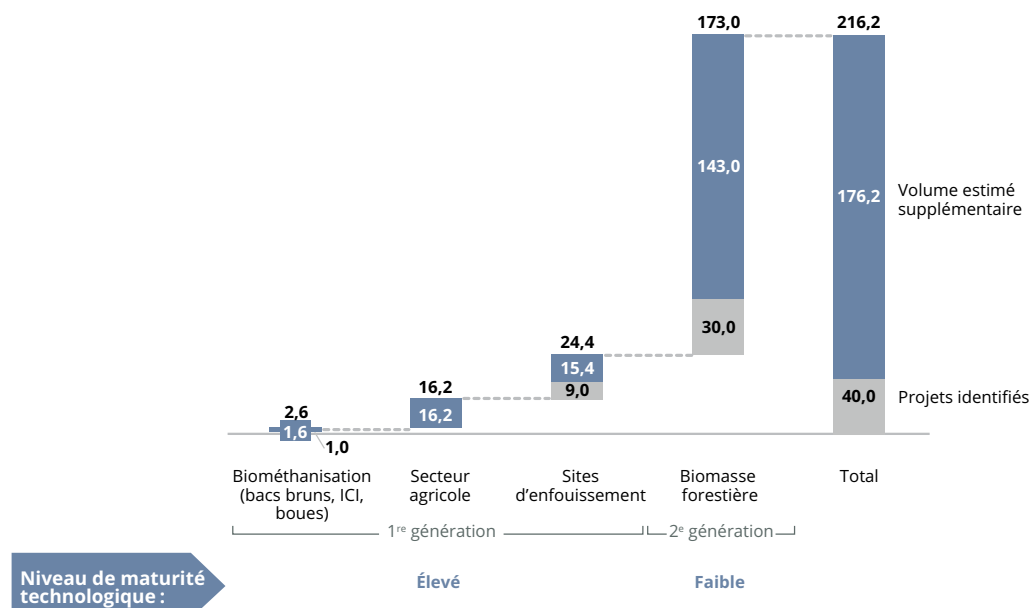
LE SAVIEZ-VOUS ?

POTENTIEL DE PRODUCTION DU GAZ NATUREL RENOUVELABLE AU QUÉBEC

Énergir (le nouveau Gaz Métro) a récemment évalué le potentiel de production de GNR au Québec à plus de 25 milliards de pieds cubes (GPI³), équivalent à 700 Mm³, vers un horizon 2030⁸. Ce potentiel représente autour de 12 % des volumes actuellement livrés par Énergir. Selon l'évaluation, les sources principales de GNR incluent : les sites d'enfouissement (255 Mm³), les digesteurs anaérobiques municipaux (72 Mm³), les sites agricoles (453 Mm³), et la gazéification/pyrolyse de la biomasse forestière – des procédés dits de « 2^e génération » – (425 Mm³). Cette production totale pourrait donc dépasser le seuil des 1 000 Mm³ (40 GPI³), selon l'avancée des diverses technologies et incitatifs.

Le potentiel « absolu » de la valorisation de la biomasse, sur un horizon à plus long terme a été estimé à 4 900 Mm³, selon les données déposées devant la Régie de l'énergie. Ceci suggère que, globalement, « le Québec a théoriquement les ressources pour produire plus de 200 GPI³ par an de GNR » (environ 5 600 Mm³), soit l'équivalent de la consommation totale de gaz naturel du Québec (voir graphique 16). Cette estimation exclut un autre procédé possible de production de GNR, la méthanation, qui pourrait fournir du méthane à partir de sources de CO₂ (venant par exemple d'alumineries ou de cimenteries) et d'hydrogène (venant par exemple d'une électrolyse de l'eau réalisée avec une électricité renouvelable).

GRAPHIQUE 16 • POTENTIEL THÉORIQUE DE PRODUCTION DE GNR AU QUÉBEC (MILLIARDS DE PIEDS CUBES [GPI³/AN])



Source : Graphique réalisé par Énergir (le nouveau Gaz Métro), 2017.

Pour mieux comprendre quelle est la part du **potentiel théorique** de production de GNR réalisable dans le contexte québécois, il serait utile d'approfondir l'analyse (voir graphique 17). En premier lieu, il s'agirait d'évaluer le **potentiel technique** qui est la part du poten-

tiel théorique réalisable compte tenu des restrictions techniques, nonobstant les coûts, les barrières d'adoption et de marché, et les autres contraintes. Ensuite, il faudrait évaluer le **potentiel technico-économique** (PTÉ) qui est la part du potentiel technique dont les coûts

LE SAVIEZ-VOUS ? (SUITE)

d'exploitation et de production de GNR sont inférieurs aux coûts évités, avant de faire face aux barrières d'adoption et de marché. Le PTÉ offrirait une première estimation réaliste du potentiel, car il est possible de surmonter ces barrières d'adoption et de marché grâce à des programmes gouvernementaux ou autres mesures financières. Finalement, pour comprendre quelle est la part du PTÉ qui peut être réalisée de façon rentable, en tenant compte de toutes les restrictions, il faudrait évaluer le **potentiel commercial maximum réalisable** (PCMR). L'évolution rapide du contexte pourrait élargir ce PCMR, notamment avec des avancées technologiques et un prix du carbone plus élevé.

Dans un avis au ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles, la Régie de l'énergie a souligné que « l'absence d'un système intégré d'information lié à ces projets [existants et à venir] s'avère un facteur limitant dans la prise de décision liée au développement des filières du biogaz et du GNR au Québec » et recommande de « confier à TEQ [Transition énergétique Québec] l'établissement d'un

inventaire des projets de biogaz et de GNR réalisés et potentiels afin de mieux cerner les enjeux et les coûts reliés au développement de cette filière au Québec⁹. »

Suite à des audiences publiques sur la filière, la Régie de l'énergie a cependant recommandé au gouvernement « d'envisager, d'ici 2020, de fixer une cible volontaire de 60 Mm³ par an pour Énergir, soit environ 1 % des volumes de consommation annuels au Québec et de prévoir une modulation progressive en fonction d'un suivi périodique du développement de la filière de production de GNR¹⁰. » Le gouvernement a annoncé en juillet 2017 qu'il adopterait « en 2017 un règlement qui établit à 5 % la proportion minimale de GNR que les distributeurs québécois de gaz naturel doivent injecter dans leur réseau de distribution pour les clients du Québec » d'ici 2020¹¹.

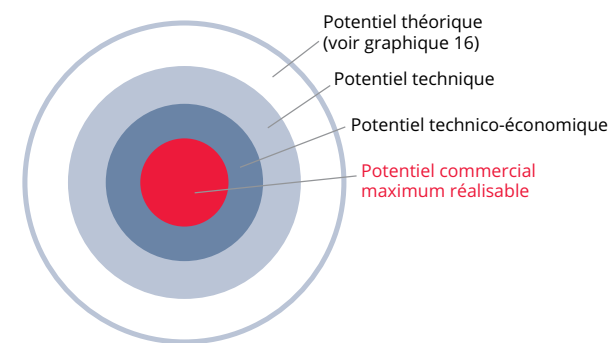
⁸ Gaz Métro, 2017, p.10.

⁹ Régie de l'énergie, 2017, p.20.

¹⁰ Ibid.

¹¹ Gouvernement du Québec, 2017, p.3.

GRAPHIQUE 17 • PORTÉE DES ÉVALUATIONS DU POTENTIEL DE PRODUCTION DU GNR



Source : Graphique basé sur J Harvey Consultants et associés, 2017.

« Pour comprendre quelle est la part du potentiel théorique réalisable dans le contexte québécois, il sera utile d'approfondir l'analyse. »

Au Québec, le biogaz est principalement récupéré sur les lieux d'enfouissement et les centres d'épuration des eaux usées. À plus petite échelle, il est valorisé dans de nombreuses petites fromageries. À son état brut, il est utilisé pour générer de la chaleur, ou encore de la chaleur et de l'électricité conjointement (cogénération). En 2017, les projets

implantés ont permis de valoriser environ 170 Mm³ de biogaz au Québec. En outre, six projets qui seront bientôt mis en œuvre devraient valoriser 58 Mm³ de biogaz de plus (voir tableau 6).

Dans certaines installations, le biogaz est purifié pour produire du GNR qui peut remplacer et être

utilisé au même titre que le gaz naturel de source non renouvelable. En 2017, on compte trois projets de production de GNR pour le remplacement de gaz naturel, dont la production s'élevait à près de 118 Mm³ de GNR. Près de 95 % de ce GNR produit localement est exporté aux États-Unis, où il est possible de vendre à meilleur prix ses attributs

environnementaux. Huit autres projets totalisant 80 Mm³ sont également prévus dans les années à venir (voir tableau 6).

Le gouvernement du Québec envisage aussi d'encourager la production de **gaz de synthèse**, produit

par gazéification de matières carbonées solides comme la biomasse forestière résiduelle. Ce gaz est principalement constitué de monoxyde de carbone (CO) et d'hydrogène (H₂). En 2016, le gouvernement a accordé une aide financière de 3 M\$ à Pyrobiom Énergies pour son projet de valorisation de biomasse

lignieuse résiduelle, dont l'objectif est de produire de l'huile pyrolytique qui remplacera le mazout lourd consommé en milieu industriel dans la Haute-Mauricie. Une partie du gaz de synthèse obtenu servira à alimenter la fournaise, tandis que l'autre partie sera transformée en huile pyrolytique.

TABEAU 6 • BILAN DES PROJETS DE VALORISATION DE BIOGAZ, DE PRODUCTION DE GNR ET DE GAZ DE SYNTHÈSE AU QUÉBEC, 2017

Projets	Millions m ³ /an		Nombre de projets		Matières	Utilisations principales
	Implantés	À venir	Implantés	À venir		
BIOGAZ* (total min.)	170,2	57,6	30	6		
Municipal	17,9	3,56	5	4	SE, BM	Cogénération (production d'électricité et de chauffage); séchage de boue municipale ou de bois, chauffage de bâtiments; chauffage utilisé dans des procédés.
Industrie - site d'enfouissement	152,3	54	8	1	SE, MO ICI, MO, R-ICI	
Industrie – agricole**	--		2		Lisier de porc	
Industrie – agroalimentaire	0,000 46		15		MO, RU	
GAZ NATUREL RENOUVELABLE* (total min.)	118	80,3	3	8		
Municipal	5,7	24,2	1	7	MO, R-ICI, BM	Remplacement du gaz naturel (vendu et injecté dans le réseau gazier); production de GNR liquéfié pour véhicules.
Industrie – site d'enfouissement	112 (exportés aux É.-U.)	37,8	2	1	SE	
GAZ DE SYNTHÈSE*** (total min.)	--	n.d.		1		
Industrie – forestière	--	n.d.		1	Résidus forestiers	Cogénération; production de combustibles.

Sources : GNR : Whitmore et Pineau, 2016 ; AQPER, 2017 ; Bio-Terre Systèmes inc., 2016 ; Hydro-Québec, 2017 ; Labbé et La Roche, 2012 ; Lacroix, 2014 ; La Roche, 2013 ; MDDELCC, 2017 ; OCPM, 2012 ; Taillefer, 2015 ; Savard, 2016 ; Ville de Longueuil, 2017 ; Ville de Laval, 2017 ; ONÉ, 2016 ; communications personnelles, 2016 (Éolelectric, RGMRM, WM Québec inc.), 2017 (EBI Énergie inc., Gaz Métro, MERN, Vision Enviro Progressive). Biogaz : Whitmore et Pineau, 2016 ; AQPER, 2017 ; Bio-Terre Systèmes inc., 2016 ; Hydro-Québec, 2017 ; Labbé et La Roche, 2012 ; Lacroix, 2014 ; La Roche, 2013 ; MDDELCC, 2017 ; OCPM, 2012 ; ONÉ, 2016 ; Taillefer, 2015 ; Savard, 2016 ; Ville de Laval, 2017 ; Ville de Longueuil, 2017 ; communications personnelles, 2016 (Éolelectric, RGMRM, WM Québec inc.), 2017 (Gaz Métro), MERN).

Note : Aucun recensement officiel n'existe sur l'ensemble des projets de valorisation du biogaz au Québec. Ces données, bien qu'elles constituent la meilleure information disponible au moment de publication, ne sont ni exhaustives ni validées.

* Le « biogaz » est principalement composé de méthane (environ 35 à 70 %) et de dioxyde de carbone. Lorsqu'il est purifié, on obtient un « gaz naturel renouvelable » (GNR) de qualité comparable à celle du gaz naturel qui circule dans le réseau gazier. ** Selon une communication personnelle provenant du MERN, « les projets des fermes Saint-Hilaire et Poliquin ne produisent plus de biogaz ». *** Le « gaz de synthèse » est produit par gazéification de matières carbonées solides, comme le charbon et la biomasse, et est principalement constitué de deux autres gaz combustibles : le monoxyde de carbone (CO) et l'hydrogène (H₂).

Légende : BM = boues municipales, MO = matières organiques, R = résidentielles, ICI = institutionnelles, commerciales et industrielles, SE = sites d'enfouissement, RU = résiduelles de l'usine, GNR = gaz naturel renouvelable, n.d. = non disponible.

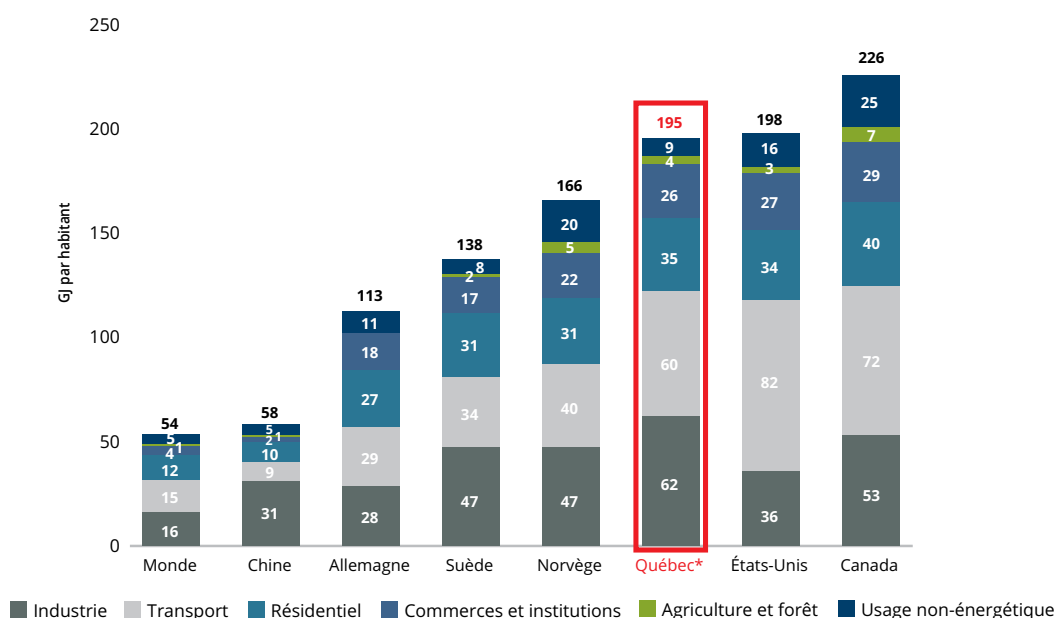
3.3 • CONSOMMATION DE L'ÉNERGIE

Une fois transformée en produits énergétiques utiles, l'énergie acheminée aux consommateurs peut servir à différents usages. Près des deux tiers de cette énergie sont consacrés à des usages industriels, commerciaux et institutionnels, alors que l'autre tiers est consommé directement par les ménages québécois. Cette énergie vise à répondre à leur demande de services énergétiques comme l'éclairage, le chauffage, la climatisation, la motorisation ou le transport.

En 2015, la consommation totale d'énergie au Québec, tous secteurs confondus, était de 1 741 PJ. Exprimé par habitant, à l'échelle mondiale, ce niveau de consommation est très élevé. Le graphique 18 montre ainsi que seuls le Canada et les États-Unis ont une moyenne par habitant supérieure à celle du Québec¹². Cela s'explique en partie par la consommation industrielle liée à l'hydroélectricité, qui a attiré ici des industries énergivores, mais aussi par une consommation énergétique dans les transports et les bâtiments (résidentiels et commerciaux) nettement supérieure à celle de pays européens dont le niveau de vie est comparable ou supérieur.

Toujours en 2015, près de la moitié de l'énergie consommée au Québec provenait des hydrocarbures (pétrole, gaz naturel, charbon, liquide de gaz naturel) et 44 % de celle-ci était d'origine renouvelable (voir graphique 19). Le secteur industriel était responsable de 34 % de la consommation totale d'énergie au Québec, suivi du transport (29 %), tandis que le secteur des bâtiments – résidentiel, commercial et institutionnel – consommait près du tiers (voir graphique 20). Le secteur de l'agriculture représentait 2 % de la consommation. Les usages non énergétiques, tels que la production d'asphalte, de plastique, de lubrifiant et d'engrais chimique, représentaient 4 % de la consommation.

GRAPHIQUE 18 • COMPARAISON DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE PAR HABITANT DU QUÉBEC AVEC CELLE D'AUTRES PAYS, 2015

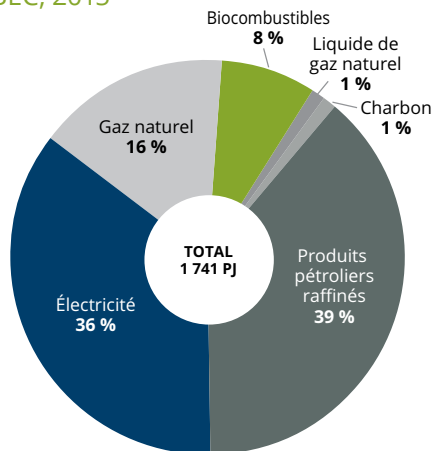


Sources : AIE, 2017 ; sauf * pour le Québec, Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 128-0016).

Note : Le graphique illustre la consommation énergétique de certains pays du monde. Seuls quatre petits pays ont une consommation par habitant supérieure à celle du Canada : Trinité-et-Tobago, le Qatar, l'Islande et le Luxembourg.

¹² Cette affirmation est vraie si on exclut Trinité-et-Tobago, le Qatar, l'Islande et le Luxembourg — des petits pays qui ont des circonstances énergétiques exceptionnelles.

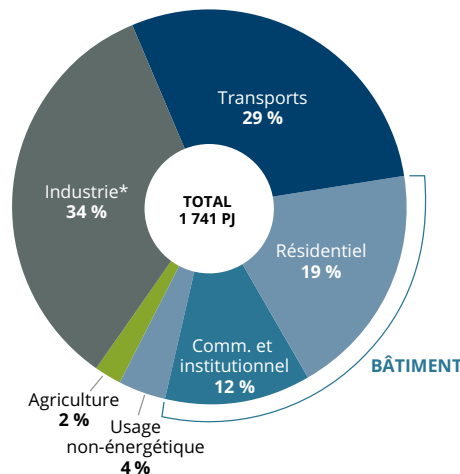
GRAPHIQUE 19 • CONSOMMATION DE DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE AU QUÉBEC, 2015



Sources : Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 128-0016); MERN, 2017 (données préliminaires); Bert, 2015.

Note : La catégorie « liquide de gaz naturel » inclut le propane et le butane.

GRAPHIQUE 20 • CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ AU QUÉBEC, 2015



Sources : Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 128-0016); MERN, 2017 (données préliminaires); Bert, 2015.

Note : * La donnée pour la consommation de charbon dans le secteur industriel était confidentielle pour l'année 2015 dans le tableau CANSIM 128-0016. La donnée de 2014 a donc été utilisée. On suppose ici que tout le charbon est utilisé par l'industrie (pas de stockage).

marginale à cet égard (voir graphique 23). L'ensemble du secteur du transport compte pour 70 % de la consommation totale des produits pétroliers utilisés à des fins énergétiques au Québec. Le transport de marchandises par camions lourds (85 PJ) et celui de voyageurs par avion (69 PJ) représentaient 57 % de l'énergie totale utilisée dans le secteur du transport commercial (268 PJ).

L'analyse de ces données permet de conclure que la priorité devrait être accordée aux initiatives pouvant réduire la consommation d'énergie et les émissions de GES dans le secteur des transports commerciaux. Cette mesure serait particulièrement utile si l'on souhaite atteindre les cibles de réduction fixées par le gouvernement pour 2030, soit de -40 % en ce qui concerne la consommation de produits pétroliers et de -37,5 % pour ce qui est des émissions de GES.

En 2016, la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) dénombrait 6,42 millions de véhicules en circulation au Québec, dont 4,88 millions de véhicules de promenade (voitures, camions légers incluant les véhicules utilitaires sport [VUS], motocyclettes et habitations motorisées)¹³. De 1990 à 2014, le parc de véhicules personnel au Québec a augmenté de 59 %, soit une hausse près de trois fois plus importante que la croissance démographique de la province (+17 %). Les catégories de véhicules qui ont connu les plus fortes progressions durant cette période sont les camions légers pour passagers (+195 %) et les camions légers destinés au transport de marchandises (+220 %) (voir tableau 7).

¹³ SAAQ, 2017, p. 150.

SECTEUR DES TRANSPORTS

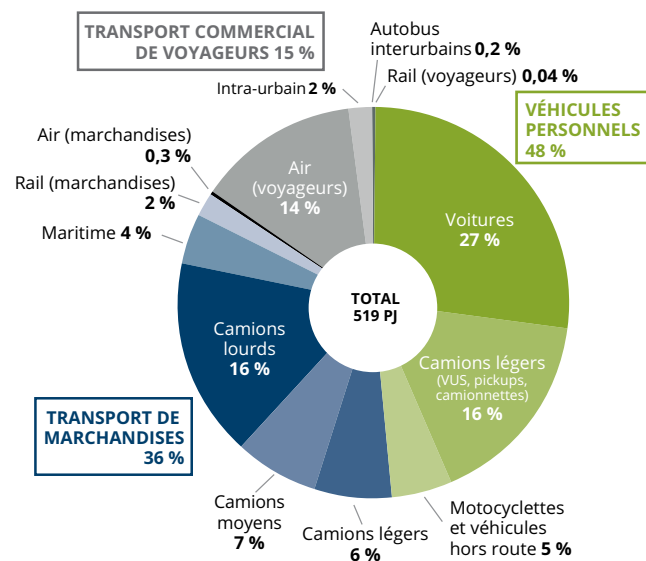


En 2014, le secteur des transports représentait 29 % de la consommation totale d'énergie au Québec, soit environ 519 PJ, selon l'Office de l'efficacité énergétique. Globalement, le transport commercial de marchandises et de voyageurs (transports aériens, ferroviaires, locaux et interurbains), monopolise plus d'énergie que l'ensemble des véhicules personnels, soit 52 % contre 48 % (graphique 21). De 1990 à 2014, la consommation d'énergie dans le transport de marchandises a connu une forte croissance par

rapport à celle des véhicules personnels, soit une hausse de 44 % comparativement à 12 % pour les véhicules personnels durant la même période (voir graphique 22). Le transport aérien de voyageurs est, cependant, le mode dont la consommation d'énergie a connu la hausse la plus importante depuis 1990, soit de 89 %. Tous les modes de transport commerciaux, à l'exception du transport de voyageurs par autobus interurbains et par rail, consommaient plus d'énergie en 2014 qu'en 1990.

Tous les types de transport utilisent presque exclusivement des combustibles fossiles, les biocarburants et l'électricité occupant une place

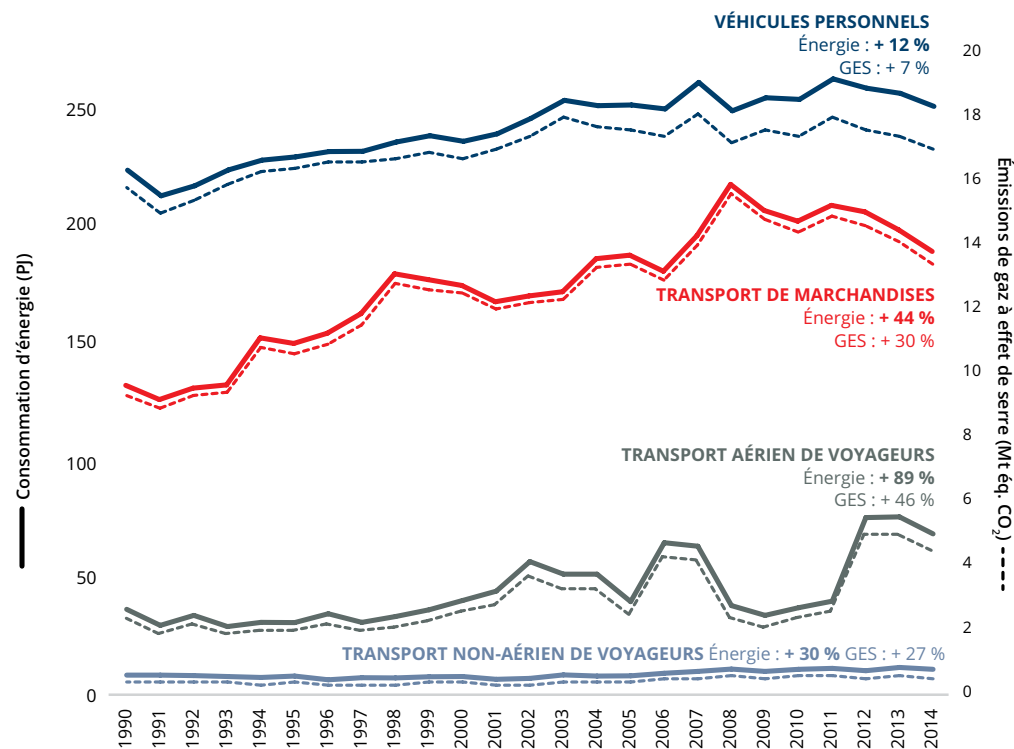
GRAPHIQUE 21 • UTILISATION DE L'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS PAR TYPE DE VÉHICULE POUR LE TRANSPORT PERSONNEL ET COMMERCIAL (VOYAGEURS ET MARCHANDISES), 2014



Source : OEE, 2017.

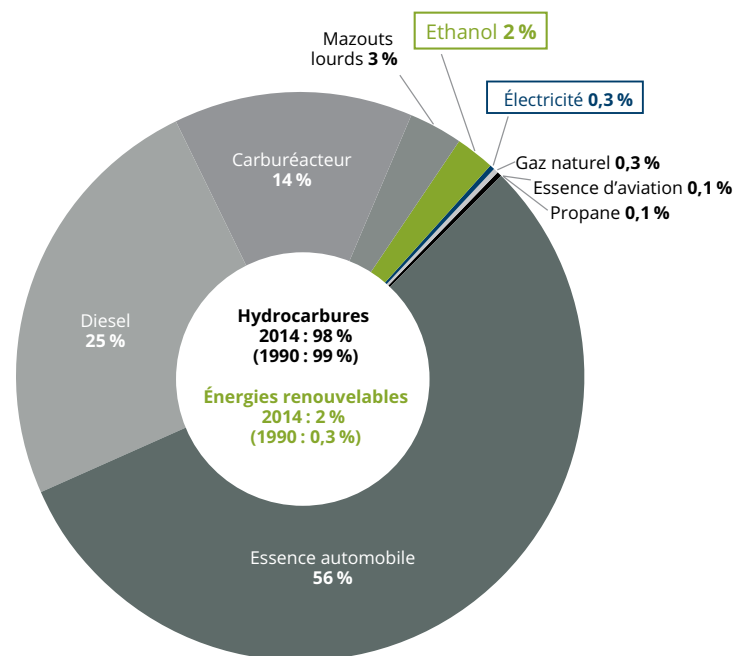
Note : Les données sur le transport aérien incluent les lignes domestiques et étrangères considérant l'utilisation énergétique publiée dans le *Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada* (57-003-X).

GRAPHIQUE 22 • ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE ET DES ÉMISSIONS DE GES PROVENANT DU TRANSPORT COMMERCIAL ET DES VÉHICULES, 1990 À 2014



Source : OEE, 2017.

GRAPHIQUE 23 • TYPES DE CARBURANTS UTILISÉS POUR LE TRANSPORT AU QUÉBEC, 2014



Source : OEE, 2017.

« L'ensemble du secteur du transport compte pour 70 % de la consommation totale des produits pétroliers utilisés à des fins énergétiques au Québec. »



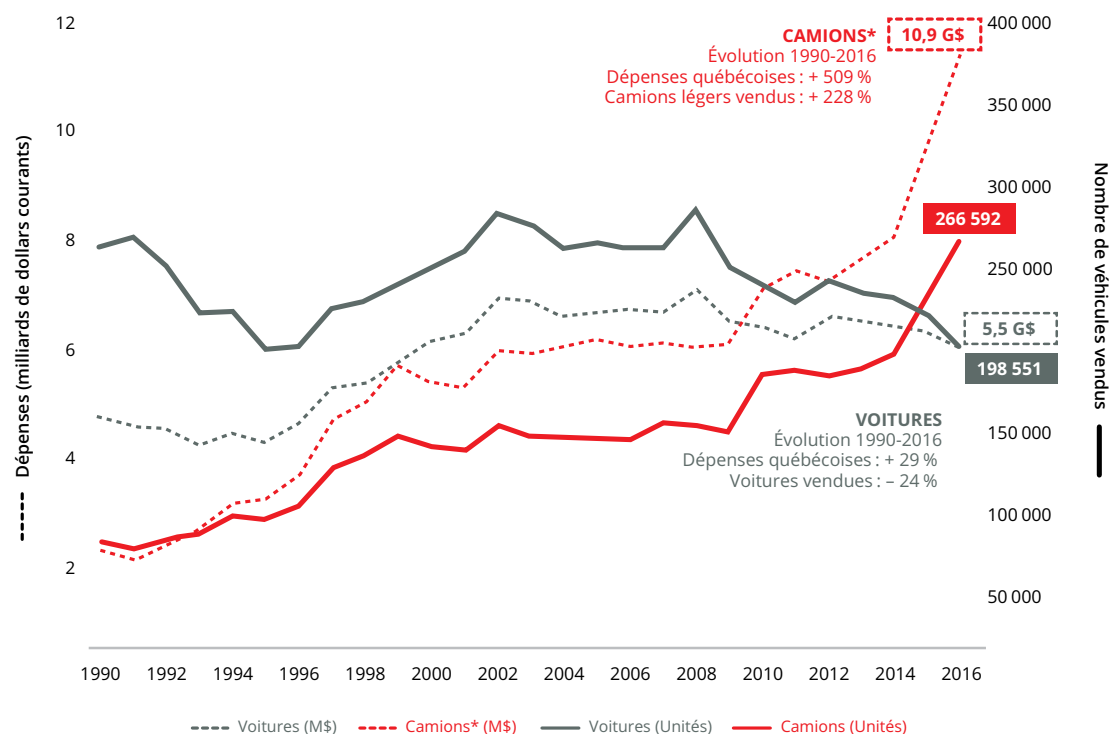
LE SAVIEZ-VOUS ?

LES QUÉBÉCOIS CONFIRMENT LEUR DÉSINTÉRÊT POUR LES VOITURES ET LEUR ENGOUEMENT POUR LES CAMIONS LÉGERS

Malgré les discussions sur la transition énergétique et les efforts pour promouvoir les véhicules électriques, les ventes de véhicules au Québec en 2016 confirment la préférence grandissante des consommateurs pour les camions (voir graphique 24). Les ventes de camions, dominées par les camions légers (une catégorie qui inclut les minifourgonnettes, les véhicules utilitaires sport et les camionnettes) continuent ainsi de croître, alors que les ventes de voitures diminuent. Cette tendance s'observe autant sur le nombre d'unités vendues que sur les montants dépensés. Deux fois plus d'argent a ainsi été dépensé en 2016 pour tous ces camions (10,9 G\$) par rapport aux voitures (5,5 G\$).

Ces camions légers neufs sont en moyenne des véhicules plus chers, plus lourds et plus énergivores que les automobiles neuves. Le Québec dépense ainsi plus d'argent pour développer un parc automobile qui ne devient pas plus écologique et qui contribue à la congestion, à la perte de productivité économique, à l'étalement urbain et à la détérioration de la santé des Québécois.

GRAPHIQUE 24 • ÉVOLUTION DES DÉPENSES LIÉES AUX VENTES DE VÉHICULES ET DU NOMBRE DE CAMIONS ET DE VOITURES VENDUS AU QUÉBEC, 1990 À 2016

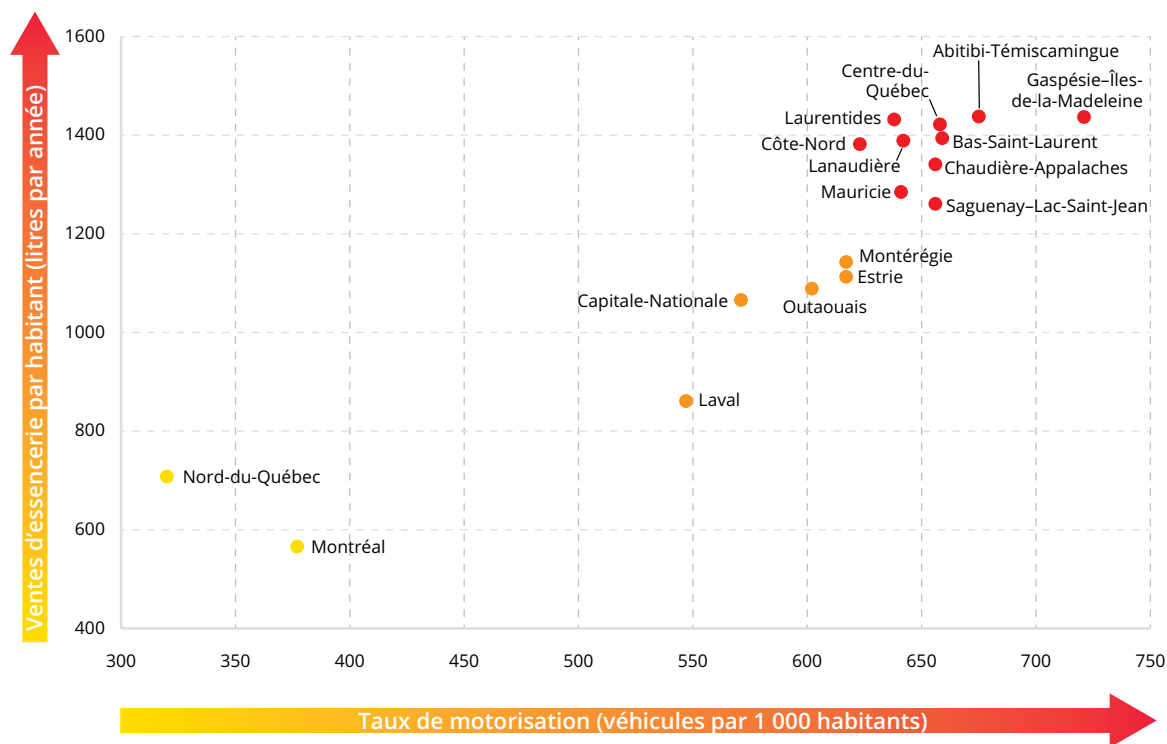


Source : Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 079-0003).

Note : * Les camions comprennent les minifourgonnettes, les véhicules utilitaires sport, les camions légers et lourds, les fourgonnettes et les autobus.

La croissance des ventes de camions contribue encore à faire augmenter le nombre de véhicules par habitant. De 2015 à 2016, le taux de motorisation est ainsi passé de 556 à 560 véhicules pour 1 000 Québécois, soit une hausse de 0,8 %. Mais la forte corrélation entre ce taux de motorisation et la consommation de carburant est une conséquence encore plus problématique pour l'atteinte des cibles de la politique énergétique (réduction de 40 % des ventes de produits pétroliers en 2030). Comme l'indique le graphique 25, plus une région a un taux de motorisation élevé, plus sa consommation de carburant par personne augmente. Montréal et le Nord-du-Québec se trouvent ainsi dans une catégorie à part par rapport au reste du Québec : faible taux de motorisation (pour des raisons très différentes : forte densité de la population à Montréal, moins de richesse économique dans le nord du Québec) et faible consommation d'essence par personne : moins de 800 litres par an. Dans le reste du Québec, la consommation est de 1 216 litres par an en moyenne. La moyenne pour le Québec est de 1 057 litres par personne. La même densité de population ou la pauvreté ne pourrait évidemment pas se retrouver partout. Par contre, dans toutes les régions du Québec, il est possible de revenir à de plus petits véhicules et à moins de véhicules par habitant à l'aide de mesures comme le déploiement de véhicules libre-service, l'autopartage et le covoiturage. Ce serait un premier pas concret vers la transition énergétique.

GRAPHIQUE 25 • VENTES ANNUELLES DE CARBURANT AU DÉTAIL ET TAUX DE MOTORISATION PAR RÉGION ADMINISTRATIVE AU QUÉBEC, 2016



Sources : Régie de l'énergie, 2017 ; SAAQ, 2017.

Comme l'indique aussi le tableau 7, les Québécois optent davantage pour les véhicules individuels. Si la consommation moyenne d'essence s'est améliorée entre 1990 et 2014 pour tous les types de véhicules, les voitures ont vu leur consommation moyenne par 100 km baisser de 19 %, contre

seulement 9 % pour les camions légers. En 2014, les voitures consommaient en moyenne 25 % moins de carburant que les camions légers pour parcourir 100 km (8,3 litres contre 11,1), mais étaient moins populaires. Bien que la distance moyenne parcourue par les véhicules personnels continue de diminuer

(-25 % entre 1990 et 2014), celle-ci augmente pour les camions de marchandises (+23 %), particulièrement pour les camions lourds (+53 %).

TABEAU 7 • ÉVOLUTION DU PARC DE VÉHICULES AU QUÉBEC, 1990 À 2014

	Nombre de véhicules en milliers (2014)	Évolution 1990-2014 (%)	Ventes de véhicules en milliers (2014)	Évolution 1990-2014 (%)	Distance moyenne parcourue, km (2013)	Évolution 1990-2014 (%)	Consommation moyenne de carburant, litres/100 km (2014)	Évolution 1990-2014 (%)	Nombre de véhicules par mille habitants (2014)	Évolution 1990-2014 (%)
Personnel	5 221	59	374	24	13 473	-25	9,7	-14	590	26
Voitures	3 644	21	246	-3	12 841	-27	8,3	-19	444	11
Camions légers	1 577	195	128	133	14 106	-23	11,1	-9	192	178
Marchandises	740	145	60	122	43 258	23	21,3	-23	81	87
Camions légers	442	220	38	142	19 730	-22	11,2	-9	54	173
Camions moyens	217	115	18	119	20 948	-6	21,7	-21	26	83
Camions lourds	81	29	4	33	89 096	53	30,8	-28	10	9

	Nombre d'habitants (2014)	Évolution 1990-2014 (%)
Population	8 214 503	17

Sources : OÉ, 2017 ; Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 051-0001).



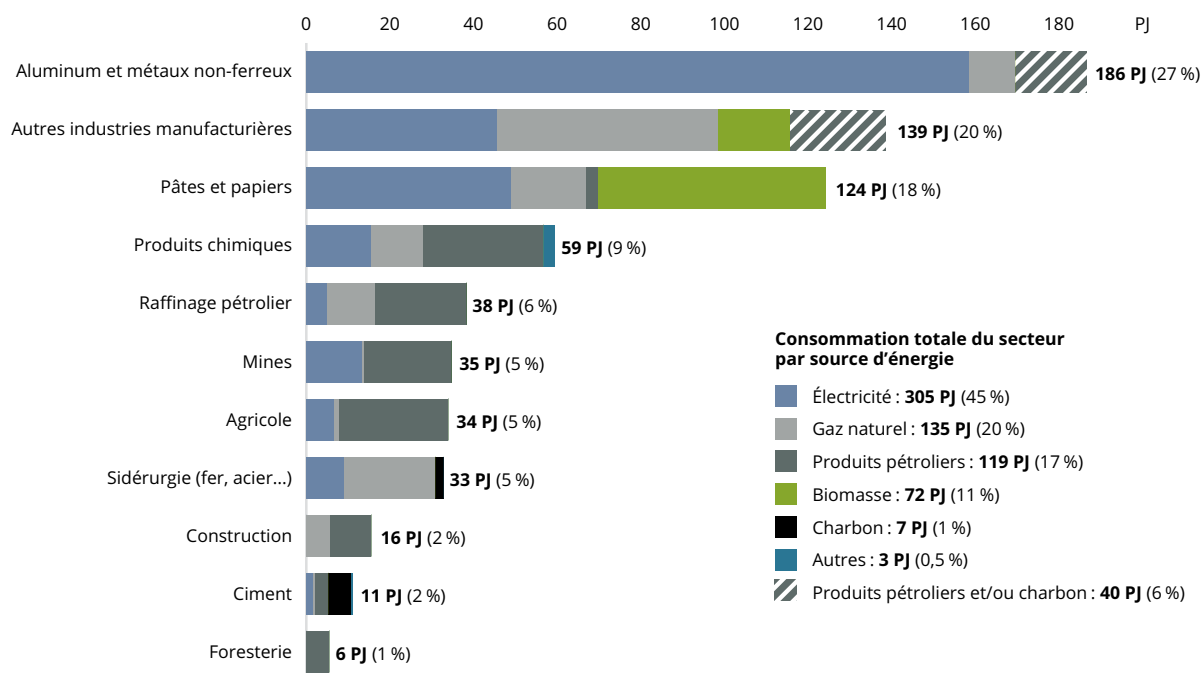
SECTEUR INDUSTRIEL



En 2014, le secteur industriel (comprenant l'industrie agricole) était le plus grand consommateur d'énergie au Québec, avec 681 PJ. Ce secteur compte pour environ 34 % de la consommation énergétique totale et environ 18 % des émissions de GES liées à la consommation d'énergie de la province. Lorsqu'on tient compte des émissions de GES non énergétiques, les émissions du secteur comptent pour environ 46 % du bilan québécois (voir graphique 38). Les industries manufacturières, de l'aluminium et des pâtes et papiers représentent près des deux tiers de la consommation d'énergie totale du secteur. Près de 45 % de l'énergie consommée par l'ensemble des industries provient de l'électricité, suivie des produits pétroliers ou du charbon (24 %), du gaz naturel (20 %), et de la biomasse (11 %) (voir graphique 26).

Les industries du Québec ont besoin de quantités d'énergie très différentes pour produire de la richesse. Cette intensité énergétique, mesurée en mégajoule (MJ) par dollar de PIB, varie de quelques MJ seulement dans le secteur des services (secteur commercial et institutionnel) à plusieurs dizaines de MJ dans le secteur industriel (industries dites « lourdes ») et celui du transport commercial. Comme l'indique le graphique 27, si l'intensité énergétique a tendance à décroître dans plusieurs secteurs énergivores (raffinage, pâtes et papier, aluminium), certains sous-secteurs ont une intensité croissante : fabrication, produits chimiques et mines.

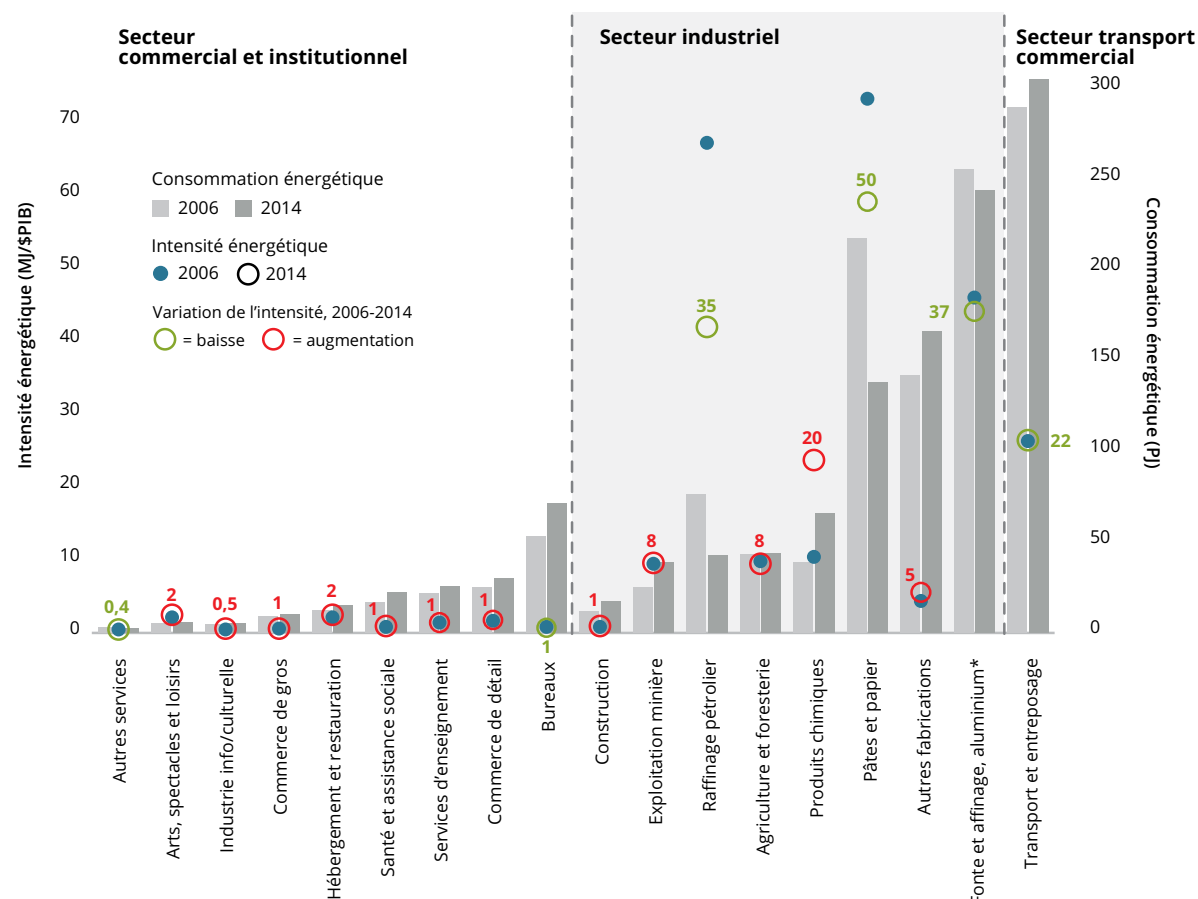
GRAPHIQUE 26 • CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR TYPES D'ACTIVITÉ DANS LE SECTEUR INDUSTRIEL AU QUÉBEC, 2014



Sources : OEÉ, 2017 ; estimations des auteurs.

Note : Les unités de PJ à droite des barres représentent la consommation totale d'énergie pour un type d'activité donné ; le pourcentage entre parenthèses correspond à la part de la consommation d'énergie d'un type d'activité par rapport à la consommation totale du secteur industriel. La catégorie « produits pétroliers » inclut le diesel, les mazouts légers et lourds, le kérosène, le gaz de distillation, le coke pétrolier, le gaz de pétrole liquéfié (GPL), les liquides de gaz naturel (LGN) et le propane, ainsi que l'essence à moteur (en agriculture seulement). La catégorie « autres » inclut la vapeur, les combustibles résiduels de l'industrie du ciment, le coke et le gaz des fours à coke. La base de données de l'OEÉ ne divulgue pas les données de certains secteurs d'activité industriels par source d'énergie, cela pour des raisons de confidentialité. Toutefois, les données pour la consommation totale par secteur d'activité sont disponibles. Pour certaines données non divulguées, les auteurs ont fait des inférences à partir de données antérieures, mais celles-ci se sont avérées insuffisantes dans certains cas. La catégorie « produits pétroliers et/ou charbon » correspond à ces deux sources d'énergie n'ayant pu être distinguées dans un secteur d'activité.

GRAPHIQUE 27 • CONSOMMATION ET INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE DU SECTEUR INDUSTRIEL EN COMPARAISON AVEC LES SECTEURS COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL, ET DU TRANSPORT, 2006 ET 2014

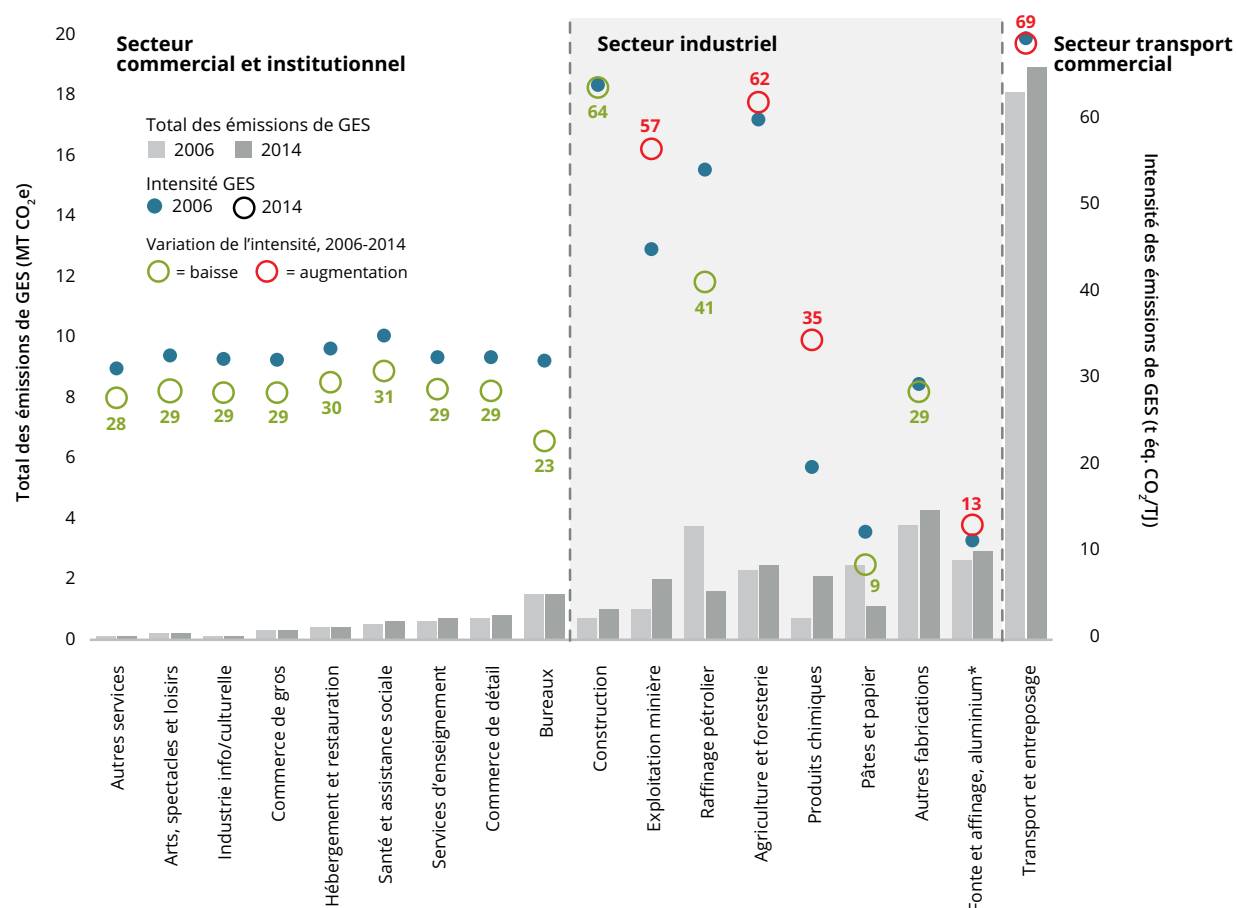


Sources : ISQ, 2015 ; OEE, 2017 ; Whitmore et Pineau, 2016.

Note : * La catégorie inclut la sidérurgie.

De 1990 à 2014, les émissions de GES liées à l'énergie pour l'ensemble du secteur industriel, excluant les émissions provenant de sources non énergétiques, ont diminué de 13 %, principalement en raison de la chute (–76 %) des émissions dans l'industrie des pâtes et papiers. À cela s'ajoute les fermetures des usines d'ArcelorMittal à Lachine (2008), d'Acier Inoxydable Atlas à Sorel-Tracy (2004) et de la raffinerie Shell à Montréal-Est en 2010. Lorsqu'on exclut les émissions du secteur des pâtes et papiers, on constate que le secteur industriel a enregistré une augmentation globale de 9 % par rapport à 1990. Fait encore plus notable, certains sous-secteurs ont connu une hausse de l'intensité de leurs émissions par unité d'énergie. Entre 2006 et 2014, cela a été le cas pour les mines, les produits chimiques, l'agriculture et la foresterie, ainsi que le secteur de la fonte-affinage aluminium et sidérurgie. Ces sous-secteurs émettent plus de GES par unité d'énergie consommée qu'auparavant (voir graphique 28). La conversion au gaz naturel a permis aux raffineries de réduire de façon importante leur intensité de GES, tandis que l'accroissement de l'utilisation de la biomasse et la multiplication de projets d'efficacité énergétique ont contribué à la baisse de l'intensité dans le sous-secteur des pâtes et papiers.

GRAPHIQUE 28 • ÉMISSIONS TOTALES ET INTENSITÉ DES GES DU SECTEUR INDUSTRIEL EN COMPARAISON AVEC LES SECTEURS COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL, ET DU TRANSPORT COMMERCIAL AU QUÉBEC, 2006 ET 2014



Source : OÉÉ, 2017.

Note : * La catégorie inclut la sidérurgie.

« Entre 2006 et 2014, certains sous-secteurs industriels ont connu une hausse de l'intensité de leurs émissions de GES par unité d'énergie consommée. »

« Lorsqu'on exclut les émissions du secteur des pâtes et papiers, on constate que le secteur industriel a enregistré une augmentation globale de 9 % par rapport à 1990. »

SECTEUR DU BÂTIMENT – RÉSIDENTIEL



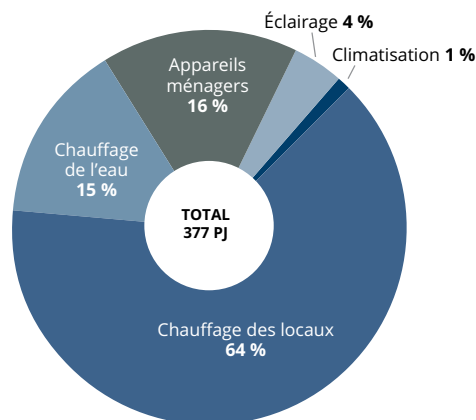
En 2014, le secteur résidentiel représente environ 377 PJ, soit 19 % de la consommation totale d'énergie au Québec. De cette énergie, 64 % étaient consacrés au chauffage des logements, 16 % au fonctionnement des appareils électriques et 15 % au chauffage de l'eau (voir graphique 29). L'éclairage ne comptait que pour 4 % de la consommation énergétique totale de ce secteur et la climatisation pour 1 %. L'électricité est la source principale d'énergie consommée par le secteur (67 %), suivie du bois de chauffage (20 %) et du gaz naturel (7 %) (voir graphique 30).

De 1990 à 2014, la consommation énergétique annuelle par mètre carré (intensité énergétique) est passée de 1,3 à 0,85 gigajoule (GJ), soit une diminution de 34 %. Cette baisse est liée à une amélioration de l'efficacité énergétique dans les bâtiments ainsi qu'au réchauffement climatique. La quantité d'énergie consommée par ménage n'a cependant diminué que de 23 % (de 139 GJ/an à 108 GJ/an). Cela s'explique par la croissance de la surface moyenne de plancher à la disposition des ménages, c'est-à-dire la grandeur des logements. Ainsi, de 1990 à 2014, la surface moyenne des logements s'est accrue de 17 % (voir graphique 31).

Le nombre total de logements au Québec a par ailleurs connu une hausse de 37 %, alors que la population n'augmentait que de 17 %. La surface moyenne de plancher augmente non seulement parce que les logements sont plus grands, mais

aussi parce que le parc de maisons unifamiliales et attenantes croît plus rapidement que celui des appartements. En plus d'être de plus petite taille, les appartements requièrent 29 % moins d'énergie par m² par année qu'une maison unifamiliale (voir graphique 32). Cela explique qu'un ménage en appartement consomme 49 % moins d'énergie qu'un ménage en maison unifamiliale.

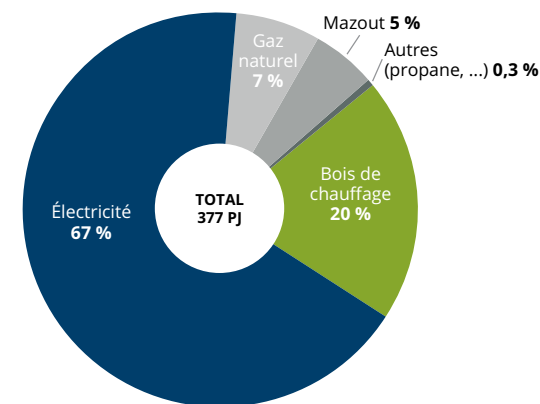
GRAPHIQUE 29 • CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR TYPE D'UTILISATION DANS LE SECTEUR RÉSIDENTIEL AU QUÉBEC, 2014



Source : OÉÉ, 2017.

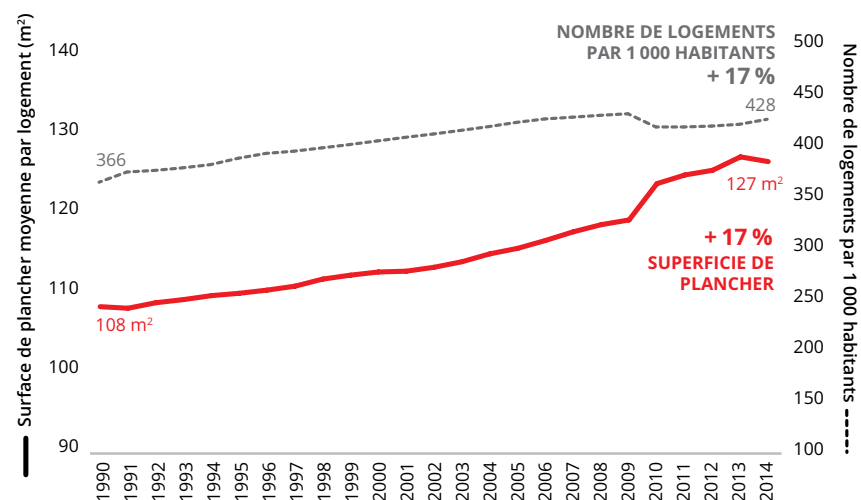
La réduction de l'intensité énergétique du secteur a contribué à pallier la hausse de la consommation énergétique totale du secteur résidentiel attribuable à la croissance de la population et à la préférence pour les plus grands logements (voir graphique 31). Reste néanmoins que la consommation énergétique totale du secteur a augmenté de 6 % durant la période allant de 1990 à 2014.

GRAPHIQUE 30 • CONSOMMATION PAR SOURCE D'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR RÉSIDENTIEL AU QUÉBEC, 2014



Source : OÉÉ, 2017.

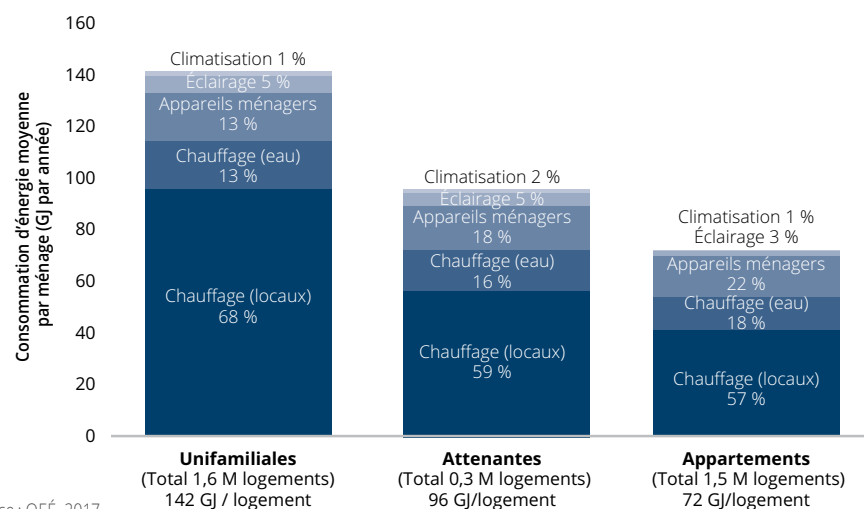
GRAPHIQUE 31 • ÉVOLUTION DE LA SUPERFICIE DE PLANCHER ET DU NOMBRE DE LOGEMENTS PAR 1 000 HABITANTS, 1990 À 2014



Source : OÉÉ, 2017.

« La réduction de l'intensité énergétique du secteur résidentiel a contribué à pallier la hausse de la consommation énergétique totale du secteur, malgré que celle-ci a augmenté globalement de 6 % entre 1990 et 2014. »

GRAPHIQUE 32 • MOYENNE DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE ANNUELLE PAR MÉNAGE QUÉBÉCOIS ET PAR TYPE DE LOGEMENT, 2014



Source : OÉÉ, 2017.

Note : Le nombre de logements de chaque type est indiqué entre parenthèses sous les barres.

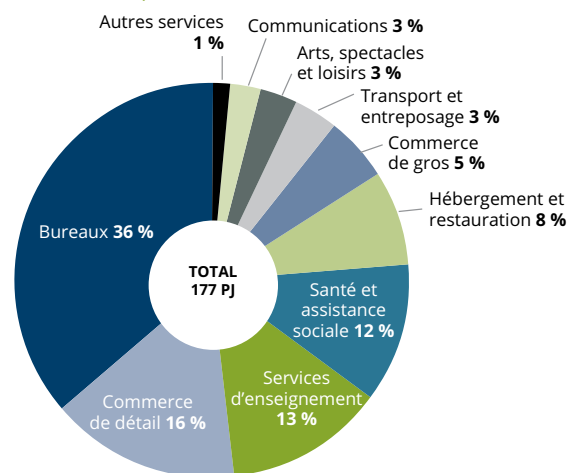


SECTEUR DU BÂTIMENT – COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL



En 2014, le secteur commercial et institutionnel représentait 12 % de la consommation d'énergie québécoise, mais seulement 9 % des émissions de GES liées à l'énergie. Comme l'illustre le graphique 33, ce secteur est principalement un consommateur d'électricité (49 %) et de gaz naturel (42 %) (voir graphique 35), surtout pour le chauffage des bâtiments – qui représente près de la moitié de la consommation totale d'énergie par type d'utilisation (voir graphique 36). La superficie de plancher à chauffer revêt ainsi une grande importance dans ce secteur. Viennent ensuite l'utilisation d'équipements auxiliaires (17 %) et l'éclairage (12 %).

GRAPHIQUE 33 • CONSOMMATION PAR SOUS-SECTEUR COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL ET PAR SOURCE D'ÉNERGIE, 2014

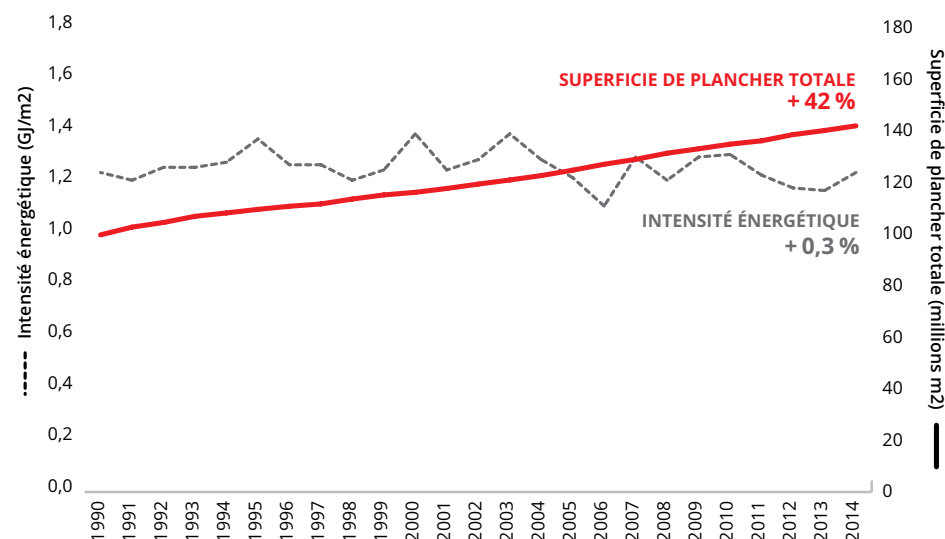


Source : OÉÉ, 2017.

Les bureaux, incluant ceux des immeubles gouvernementaux, les commerces de détail et les établissements d'enseignement, représentent plus de 70 % de la superficie de plancher totale du secteur, soit 98 des 141 millions de m². Ils sont responsables de près des deux tiers de la consommation d'énergie du secteur. Toutefois, les activités liées à l'hébergement et aux services de restauration, suivies des services de santé et d'assistance sociale ainsi que de l'industrie de l'information et de la culture (communication) sont les plus énergivores par unités de surface de plancher (GJ/m²). Cela est probablement dû à l'utilisation d'équipements spécialisés.

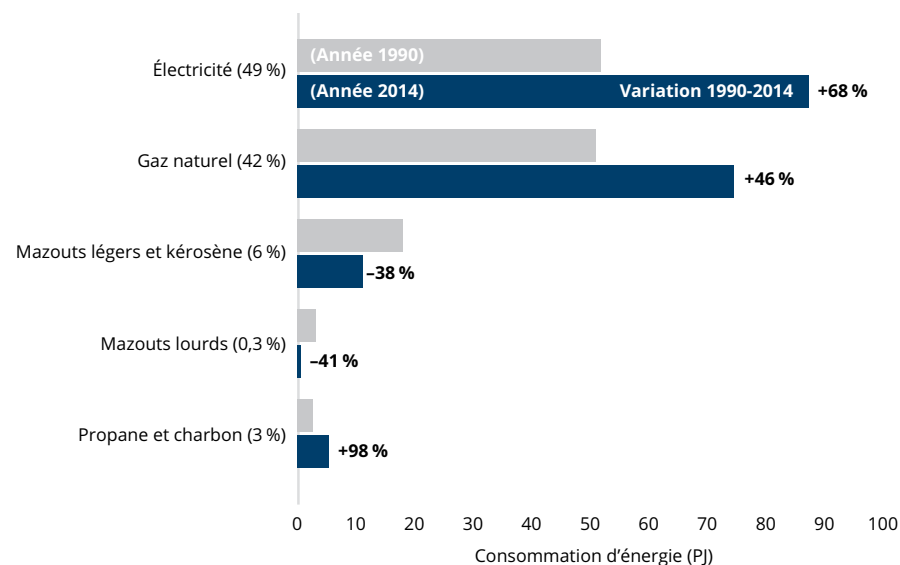
Une légère augmentation de l'intensité énergétique a été enregistrée dans la consommation totale d'énergie par mètre carré (0,3 % depuis 1990), ce qui a contribué à l'augmentation importante de la consommation d'énergie dans ce secteur. Cette hausse est attribuable à l'élargissement de la superficie à chauffer (+42 % de 1990 à 2015 [voir graphique 34]) et à une plus grande présence d'équipements auxiliaires (ordinateurs, imprimantes, appareils électroniques, etc.), dont la consommation totale s'est accrue de 213 % durant la même période.

GRAPHIQUE 34 • ÉVOLUTION DE LA SUPERFICIE DE PLANCHER ET DE L'INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE DU SECTEUR COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL AU QUÉBEC, 1990 À 2014



Source : OÉÉ, 2017.

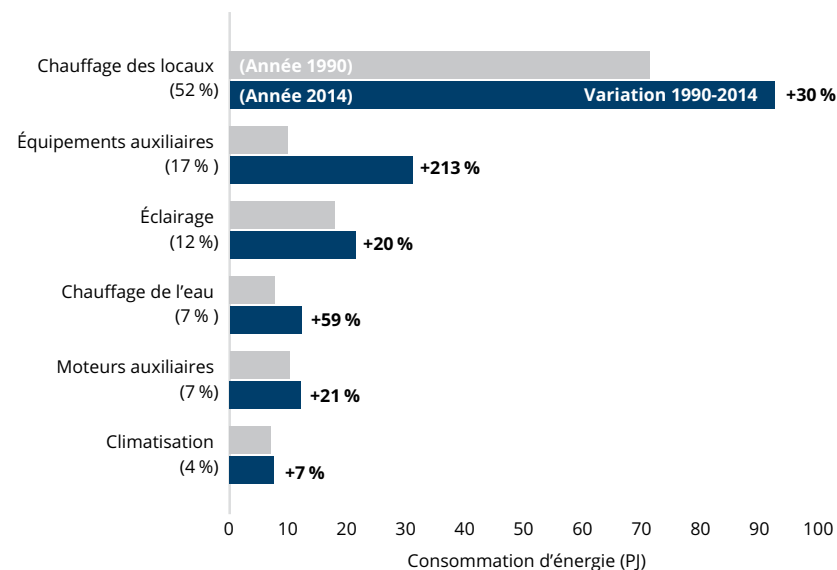
GRAPHIQUE 35 • CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR SOURCE D'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL AU QUÉBEC, 1990 À 2014



Source : OÉÉ, 2017.

Note : Le pourcentage entre parenthèses, à droite des catégories de source d'énergie, correspond à la part de cette source dans le total d'énergie consommée par le secteur.

GRAPHIQUE 36 • CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR UTILISATION FINALE DANS LE SECTEUR COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL AU QUÉBEC, 1990 À 2014



Source : OÉÉ, 2017.

Note : Le graphique n'inclut pas la consommation liée à l'éclairage des voies publiques (moins de 3 PJ). Le pourcentage entre parenthèses, à droite des catégories d'utilisation finale, correspond à la part de cette utilisation dans le total d'énergie consommée par le secteur.

« La hausse de la consommation d'énergie du secteur est attribuable à l'élargissement de la superficie à chauffer et à une plus grande présence d'équipements auxiliaires. »



3.4 • EFFICACITÉ DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE

La transformation de l'énergie engendre toujours des pertes énergétiques inévitables qui surviennent au cours de la production, du transport et de la consommation de l'énergie. Lorsque ces pertes sont minimisées, toutefois, le système devient plus productif, car plus d'énergie est rendue disponible pour générer des activités et des retombées économiques. L'amélioration de l'efficacité du système énergétique constitue donc un moteur de productivité, de compétitivité et de croissance économique puisqu'elle permet de réduire l'énergie nécessaire pour générer un dollar de richesse.

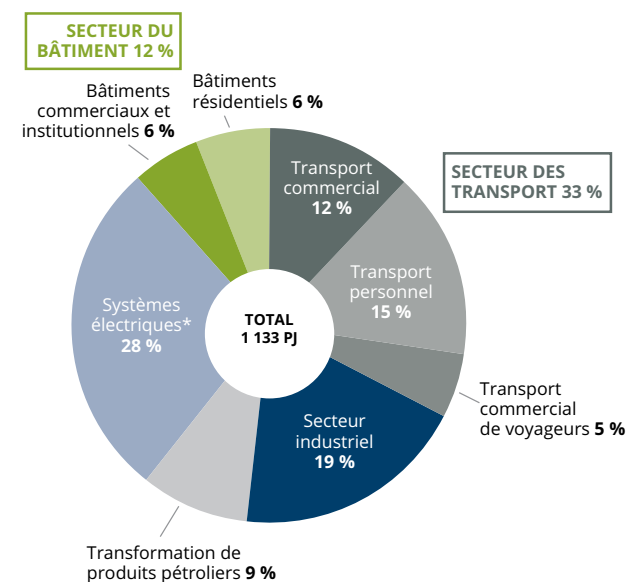
Le graphique 37 montre les principales sources de pertes d'énergie liées au système énergétique québécois. En 2015, 54 % de l'énergie totale au Québec était perdue et n'apportait aucune valeur ajoutée à l'économie. En effet, seulement 956 PJ d'énergie étaient disponibles pour répondre aux besoins des consommateurs, alors que 1 133 PJ étaient perdues à cause des inefficacités du système (voir la colonne « Efficacité du système » dans le graphique 3). Autrement dit, pour chaque unité d'énergie utilisable par les consommateurs, plus d'une unité (1,2) était perdue dans le système.

Le secteur du transport représentait 33 % de ces pertes, comparativement à 19 % pour le secteur industriel et 12 % pour le secteur du bâtiment (résidentiel, commercial et institutionnel). Dans le cas des transports, 78 % de l'énergie était perdue au moment de sa consommation, comparativement à 34 % et 24 % pour les secteurs

industriel et du bâtiment, respectivement. Ces résultats démontrent que le secteur des transports est beaucoup moins efficace que les deux autres, ce qui laisse à penser que des efforts prioritaires devraient lui être consacrés pour améliorer son efficacité, notamment à l'aide d'un resserrement des normes ou de mesures fiscales visant à réduire la consommation de carburants pour décourager l'achat de véhicules énergivores.

La chaleur produite, mais non entièrement utilisée est la principale cause des pertes d'énergie. La production et la distribution d'électricité ainsi que la transformation de produits pétroliers enregistrent 37 % des pertes totales, mais cela correspond généralement à moins de 15 % de leurs activités.

GRAPHIQUE 37 • SOURCES DES PERTES D'ÉNERGIE LIÉES AU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE QUÉBÉCOIS, 2015



Sources : Voir les sources du graphique 3 de ce rapport.

Note : * Pertes liées à la production d'électricité (conversion de l'énergie primaire en énergie électrique), ainsi qu'à son transport et sa distribution.

L'efficacité énergétique pourrait notamment être améliorée dans les secteurs de la consommation. Des évaluations du potentiel technico-économique (PTÉ) des réductions de la consommation annuelle dans certains secteurs ont été réalisées pour Hydro-Québec, Énergir (le nouveau Gaz Métro) et le Bureau de l'efficacité énergétique (maintenant TEQ) (voir tableau 8). Ce potentiel constitue une estimation techniquement et économiquement réalisable d'une réduction de la quantité d'énergie annuelle consommée, tout en conservant un niveau similaire de services. Il est estimé sur un horizon de cinq ans afin de combler des besoins réglementaires propres aux distributeurs d'énergie et pour refléter le fait que les initiatives permettant d'atteindre ce potentiel ne peuvent pas toutes être déployées simultanément, mais pourraient plutôt s'échelonner sur plusieurs années.

Ainsi, des études suggèrent qu'il existait un potentiel annuel d'économie d'énergie de près de 22 % en électricité et de 13 % en gaz naturel relativement à la consommation de 2010 et 2017, selon le contexte technologique et économique de cette même année. Dans le cas des produits pétroliers pour le transport, c'est 24 % de la demande de 2017 qui pourrait déjà être évitée.

TABLEAU 8 • ÉVALUATION DU POTENTIEL TECHNICO-ÉCONOMIQUE (PTÉ) D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE POUR DIFFÉRENTS SECTEURS DE CONSOMMATION

	Résidentiel	Commercial et institutionnel	Agricole	Grande industrie	Petite et moyenne industrie (PMI)	TRANSPORT		TOTAL	
						Marchandises	Personnes		
ÉLECTRICITÉ (GWh)*								GWH	PJ
Réduction de la consommation possible (PTÉ)	8 431	11 218	795	7 716	1 710			29 870	108
Consommation en 2010	61 057	33 700	1,743	32 100	8,800			137 400	495
% de réduction du total en 2010	13,8 %	33,3 %	45,6 %	24,0 %	19,4 %			22 %	
GAZ NATUREL (MM ³)								MM ³	PJ
Réduction de la consommation possible (PTÉ)	54	288	n.d	361	n.d			704	27
Consommation en 2017	575	1 899	n.d	3 120	n.d			5 594	216
% de réduction du total en 2017	9,4 %	15,2 %	n.d	11,6 %	n.d			13 %	
CARBURANT (ML)**								ML	PJ
Réduction de la consommation possible (PTÉ)						1 449	1 443	2 892	107
Consommation en 2017						4 966	6 982	11 948	434
% de réduction du total en 2017						29,2 %	20,7 %	24 %	

Sources : J. Harvey Consultant & Associés, 2011 et 2017 ; Genivar inc., 2013 ; Technosim, 2011.

Note : * Aucune nouvelle étude du PTÉ d'efficacité énergétique pour l'électricité n'a été effectuée pour le compte d'Hydro-Québec. ** Les PTÉ d'efficacité énergétique de produits pétroliers pour les transports de marchandises et de personnes ont été converties en utilisant le facteur de conversion énergétique pour l'essence de 34,66 GJ/1000 L et de 38,68 GJ/1000 L pour le diesel (selon le MRNF, 2012). Les économies d'énergie dans le transport de personnes (en PJ) ont été entièrement converties en millions de litres d'essence. Les PTÉ dans le transport correspondent aux économies totales d'énergie et n'incluent pas les économies de carburant liées à la conversion (ex., conversion du diesel au gaz naturel).

4 ÉMISSIONS DE GES LIÉES AU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE



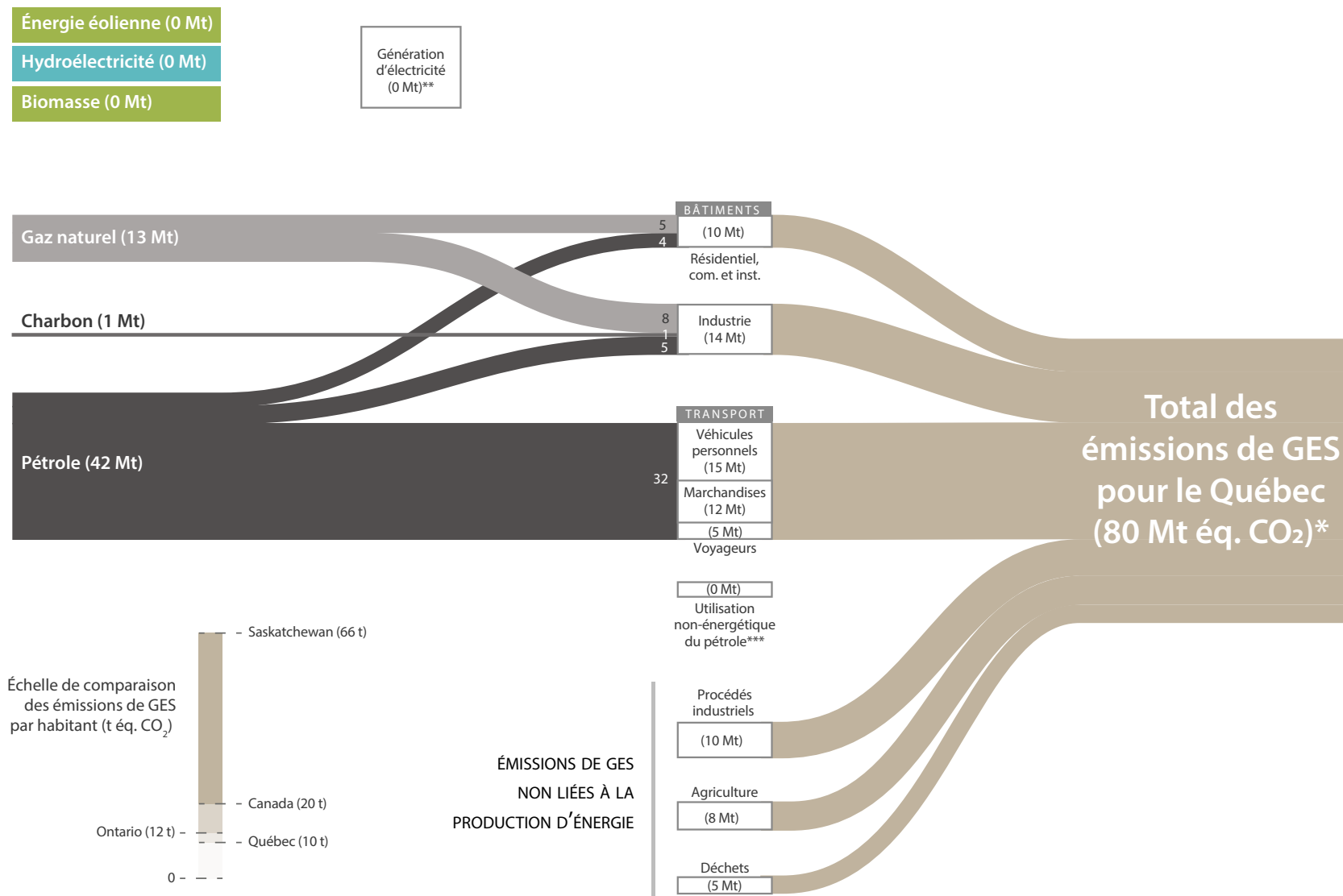
Selon le *Rapport d'inventaire national (1990-2015) : sources et puits de gaz à effet de serre*, publié par le gouvernement canadien, les émissions de GES au Québec s'élevaient à 80,1 Mt éq. CO₂ en 2015, soit une réduction de 10 % par rapport aux émissions de 1990. Ce niveau reste stable depuis 2010. Les émissions par personne étaient de 9,6 t éq. CO₂, soit les plus basses au Canada – le niveau le plus élevé se trouvant en Saskatchewan à 65 t éq. CO₂ par habitant. La moyenne canadienne des émissions par habitant est de 20 t éq. CO₂.

Le graphique 38 indique l'origine des émissions de GES au Québec en 2015 et la contribution de ces différentes sources aux émissions totales de la province. Le Québec ne produit presque aucune émission dans le secteur de l'électricité, puisque cette énergie provient majoritairement de l'hydroélectricité. La consommation d'énergie dans le secteur industriel est à la source de 14 Mt éq. CO₂, soit environ 17 % du total. Il faut cependant ajouter aux émissions industrielles deux autres types d'émissions : celles provenant de procédés industriels (11 Mt éq. CO₂) et celles provenant des industries agricoles et de la gestion des déchets. Le graphique 39 illustre l'ensemble de ces émissions industrielles : d'une part, celles liées à la combustion d'énergie fossile (17,4 Mt éq. CO₂) et d'autre part, celles

qui ne sont pas liées à l'énergie (23,2 Mt éq. CO₂). Les procédés industriels qui émettent des GES, surtout du CO₂, sans combustion d'énergie, se trouvent surtout dans les industries de l'aluminium et du ciment. Les industries agricoles émettent beaucoup de méthane (CH₄), dû à l'élevage animal, et de protoxyde d'azote (N₂O), à cause des engrais azotés. Dans l'industrie de la gestion des déchets, la matière organique qui se décompose dans les dépotoirs (biogaz) est responsable des émissions de méthane. Enfin, la dernière catégorie de GES non liée à l'énergie est celle des halocarbures et des autres gaz émis en petites quantités. Ces gaz sont utilisés dans la réfrigération et la climatisation, la protection-incendie, la fabrication de mousses plastiques, de solvants et d'aérosols.

Le secteur du bâtiment (résidentiel, commercial et institutionnel) est responsable de 9,5 Mt, soit 12 % des émissions québécoises, essentiellement en réponse aux besoins en chauffage. Les émissions ont décliné dans ce secteur en raison d'une plus faible consommation des produits pétroliers utilisés pour le chauffage. À l'opposé, le secteur des transports (routier, aérien, maritime, ferroviaire, hors route et par pipeline) – qui compte pour près de 42 % de toutes les émissions québécoises – consomme presque exclusivement des combustibles fossiles. Depuis 1990, les émissions de ce secteur ont augmenté de 21 %.

GRAPHIQUE 38 • BILAN DES ÉMISSIONS DE GES AU QUÉBEC, 2014 (Mt éq. CO₂)



Sources : ECCC, 2017 ; Statistique Canada, 2017 (57-003-X) ; OEÉ, 2017.

Note : Les émissions de GES sont réalisées au point d'utilisation de l'énergie et sont exprimées en Mt éq. CO₂. Certains totaux ne s'additionnent pas parfaitement en raison d'un arrondissement des chiffres. * Le total de 80 Mt en 2015, tel qu'estimé par Environnement et Changement climatique Canada, est utilisé. Il existe toutefois un écart d'environ 1 Mt éq. CO₂ avec la somme des flux dans ce graphique dû à l'utilisation d'une méthodologie différente permettant d'estimer les émissions de GES pour chaque type de combustible fossile. Les notes méthodologiques relatives à l'élaboration de ce graphique sont disponibles sur le site de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie : energie.hec.ca. ** La génération d'électricité produit 0,2 Mt éq. CO₂. Ces émissions ne sont pas représentées dans le graphique du fait que celui-ci n'affiche pas les émissions inférieures à 1 Mt éq. CO₂. *** Ce secteur inclut la production d'asphalte, de plastique, de lubrifiant et de fertilisant.

Réalisation : Benjamin Israël
 Collaboration : Johanne Whitmore
 et Pierre-Olivier Pineau (HEC Montréal)

TABLEAU 9 • INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE GES AU QUÉBEC, 2015 (kt éq. CO₂)

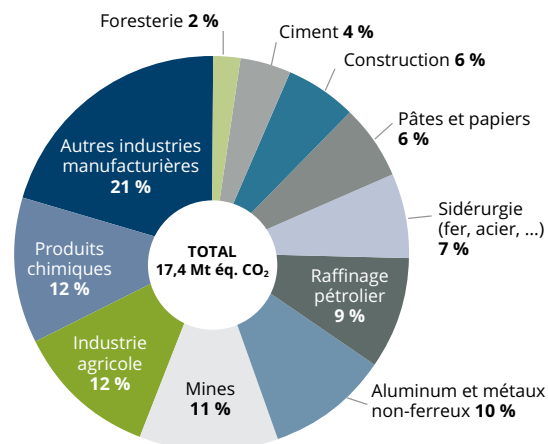
	1990	2014	2015	Variations 1990-2015	Variations 2014-2015
TOTAL DES GES AU QUÉBEC	89 025	80 033	80 133	- 10 %	0 %
TOTAL DES GES LIÉS À L'ÉNERGIE	59 832	56 153	56 888	-5 %	1 %
Sources de combustion fixes (sous-total)	31 351	22 584	22 559	-28 %	0 %
Production de chaleur et d'électricité	1 496	249	208	-86 %	-16 %
Industries de raffinage du pétrole	3 461	2 027	2 195	-37 %	8 %
Exploitation minière et production de pétrole et de gaz	824	730	583	-29 %	-20 %
Industries manufacturières	12 293	9 283	9 049	-26 %	-3 %
Construction	458	374	351	-23 %	-6 %
Commercial et institutionnel	4 240	4 956	5 248	24 %	6 %
Résidentiel	8 288	4 498	4 451	-46 %	-1 %
Agriculture et foresterie	291	469	474	63 %	1 %
Transports (sous-total)	28 055	33 294	34 038	21 %	2 %
Transport aérien intérieur	817	677	685	-16 %	1 %
Transport routier	19 744	26 548	26 809	36 %	1 %
<i>Véhicules légers à essence</i>	<i>11 668</i>	<i>9 044</i>	<i>9 152</i>	<i>-22 %</i>	<i>1 %</i>
<i>Camions légers à essence</i>	<i>3 923</i>	<i>7 209</i>	<i>7 425</i>	<i>89 %</i>	<i>3 %</i>
<i>Véhicules lourds à essence</i>	<i>860</i>	<i>1 998</i>	<i>2 084</i>	<i>142 %</i>	<i>4 %</i>
<i>Motocyclettes</i>	<i>18</i>	<i>69</i>	<i>71</i>	<i>288 %</i>	<i>3 %</i>
<i>Véhicules légers à moteur diesel</i>	<i>222</i>	<i>180</i>	<i>174</i>	<i>-22 %</i>	<i>-3 %</i>
<i>Camions légers à moteur diesel</i>	<i>61</i>	<i>101</i>	<i>106</i>	<i>74 %</i>	<i>4 %</i>
<i>Véhicules lourds à moteur diesel</i>	<i>2 990</i>	<i>7 947</i>	<i>7 798</i>	<i>161 %</i>	<i>-2 %</i>
<i>Véhicules au propane et au gaz naturel</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>-96 %</i>	<i>-76 %</i>
Transport ferroviaire	569	780	745	31 %	-4 %
Transport maritime intérieur	1 379	739	725	-47 %	-2 %
Autres	5 545	4 550	5 074	-8 %	12 %
<i>Véhicules hors route à essence : agriculture et foresterie</i>	<i>1 174</i>	<i>711</i>	<i>836</i>	<i>-29 %</i>	<i>18 %</i>
<i>Véhicules hors route : commercial et institutionnel</i>	<i>438</i>	<i>602</i>	<i>594</i>	<i>36 %</i>	<i>-1 %</i>
<i>Véhicules hors route : fabrication, mines et construction</i>	<i>2 394</i>	<i>1 877</i>	<i>2 245</i>	<i>-6 %</i>	<i>20 %</i>
<i>Véhicules hors route : résidentiel</i>	<i>71</i>	<i>257</i>	<i>264</i>	<i>270 %</i>	<i>3 %</i>
<i>Véhicules hors route : autres</i>	<i>1 442</i>	<i>744</i>	<i>811</i>	<i>-44 %</i>	<i>9 %</i>
<i>Transport par pipeline</i>	<i>26</i>	<i>360</i>	<i>325</i>	<i>1 148 %</i>	<i>-10 %</i>
Sources fugitives – pétrole et gaz naturel	427	275	291	-32 %	6 %
TOTAL DES GES NON LIÉS À L'ÉNERGIE	29 193	23 879	23 245	-20 %	-3 %
Procédés industriels et utilisation de produits	14 628	11 014	10 124	-31 %	-8 %
Agriculture	7 609	7 779	8 020	5 %	3 %
Gestion de déchets	6 956	5 086	5 101	-27 %	0 %

Source : ECCC, 2017.

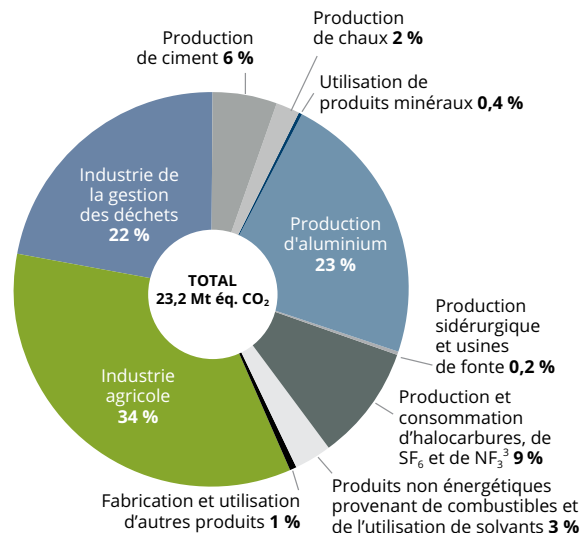
Note : Le potentiel de réchauffement climatique du méthane, par rapport au CO₂, a été réévalué à la hausse de 21 à 25 par Environnement Canada en 2015.

GRAPHIQUE 39 • RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE GES ÉNERGÉTIQUES ET NON ÉNERGÉTIQUES DU SECTEUR INDUSTRIEL AU QUÉBEC

Émissions de GES industrielles liées à la combustion d'énergie*



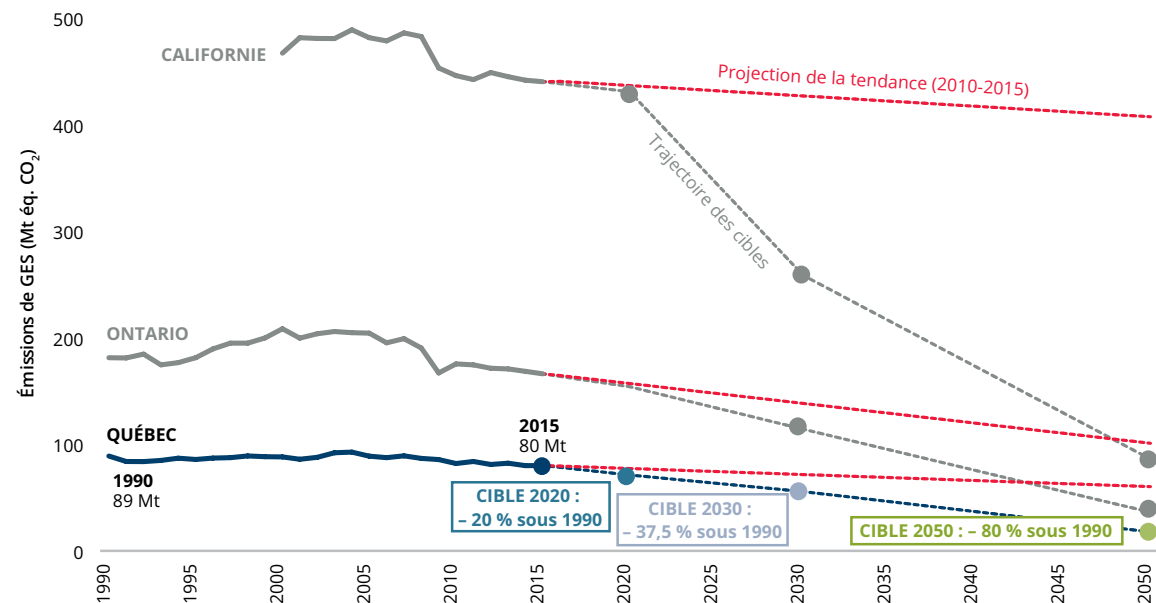
Émissions de GES industrielles non-énergétiques**



Sources : GES de combustion : OÉÉ, 2017 ; estimations des auteurs.
GES non énergétiques : ECCC, 2017.

Note : *Année 2014 ; ** Année 2015.

GRAPHIQUE 40 • ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS ET DES CIBLES DE RÉDUCTION D'ÉMISSIONS DE GES POUR LE QUÉBEC, EN COMPARAISON AVEC L'ONTARIO ET LA CALIFORNIE, 1990-2050



Sources : ECCC, 2017 ; CARB, 2017 ; MDDELCC, 2015.

Le graphique 40 illustre l'évolution des émissions de GES de 1990 à 2015 au Québec, mais aussi en Ontario et en Californie. Ces derniers sont les partenaires du Québec dans son marché du carbone (voir l'encadré à la page 44). Ce marché liant la Californie aux deux provinces canadiennes, les tendances observées chez les uns affecteront inévitablement la situation chez les autres. Le premier constat est positif : les émissions sont en déclin partout. Par contre, ce déclin n'est pas suffisant pour atteindre les cibles de 2020 et de 2030. L'écart entre les projections des tendances de 2010 à 2015 et les trajectoires

nécessaires pour atteindre les cibles fixées montre l'ampleur des efforts supplémentaires à réaliser.

Il faut souligner ici une autre importante constatation : les efforts que la Californie devra faire pour atteindre sa cible de 2030 (-40 % sous le niveau de 1990) devront être beaucoup plus grands que ceux du Québec et l'Ontario, provinces qui sont encore loin de l'atteinte de leurs propres objectifs à l'égard de la lutte contre les changements climatiques. Cet État américain sera donc confronté à des défis de taille, tout comme ceux qui nous attendent ici.

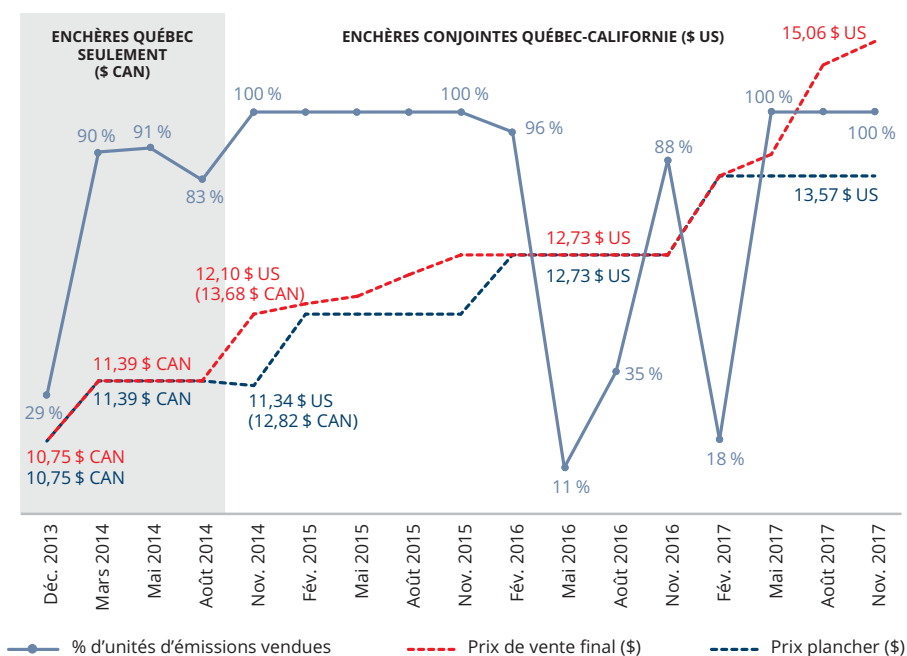
LE SAVIEZ-VOUS ?

ÉTAT DU MARCHÉ DU CARBONE CALIFORNIE-QUÉBEC (ET ONTARIO EN 2018)

Le Québec a mis en place son système de plafonnement et d'échange de droits d'émissions (SPEDE) en deux temps : une première période de rodage technique du système ne s'adressant qu'aux grands metteurs industriels, en 2013 et 2014, et une seconde, depuis 2015, où environ 85 % des émissions de GES sont couvertes par ce marché. Les distributeurs de produits pétroliers et de gaz naturel doivent ainsi acheter, essentiellement aux enchères du carbone, des droits d'émission correspondant aux quantités émises par les produits qu'ils vendent. À titre d'exemple, un distributeur d'essence doit s'assurer que pour chaque litre vendu, il possède des droits d'émission correspondant à 2,36 kg éq. CO₂.

Contrairement aux grands émetteurs industriels qui reçoivent une grande partie de leurs droits d'émission gratuitement du gouvernement (des « allocations gratuites » de droits d'émission), les distributeurs d'énergie doivent acheter leurs droits d'émission. Deux sources primaires de droits d'émissions existent : les droits créés par les gouvernements et vendus aux enchères, et les crédits compensatoires, qui sont générés par des entreprises privées qui réduisent les émissions de GES dans des

GRAPHIQUE 41 • POURCENTAGE DES DROITS D'ÉMISSION VENDUS AUX ENCHÈRES DU SPEDE ENTRE DÉCEMBRE 2013 ET NOVEMBRE 2017 ET PRIX DU DROIT D'ÉMISSION (Dollars par t éq. CO₂)



Source : MDDELCC, 2017.

secteurs non couverts par le marché du carbone. Ces réductions doivent être réalisées dans la tranche de 15 % des émissions non couvertes par le SPEDE, essentiellement les émissions agricoles et du secteur de la gestion des déchets et, dans certains cas, celles du secteur forestier. Par ailleurs, un marché secondaire de droits d'émission permet de vendre et d'acheter des droits déjà acquis de ces deux sources primaires.

Comme le montre le graphique 41 (voir à la page 45), les émetteurs ont repris confiance dans le système après une période trouble (mai 2016 à février 2017), où seulement une fraction des droits d'émissions mis aux enchères a trouvé acheteur. En mai, août et novembre 2017, les droits d'émission ont tous trouvé preneurs et les prix de vente ont été en constante croissance. La baisse de confiance était surtout liée aux défis légaux auxquels était confrontée la Californie, défis qui auraient pu mettre un terme au marché s'ils n'avaient pas été surmontés. La levée de l'incertitude légale et la reconduction officielle du marché du carbone jusqu'en 2030, autant en Californie qu'au Québec, a redonné confiance aux émetteurs. C'est ce qui explique que lors des trois dernières enchères de 2017 les offres d'achat de droits d'émission ont même fait monter le prix au-delà du prix plancher établi à 13,54 US\$/t éq. CO₂.

Avec l'entrée de l'Ontario dans ce marché commun, la confiance devrait se renforcer davantage. Les prix devraient continuer de monter, au fur et à mesure que le nombre de droits d'émission (le « plafond ») mis en vente par les gouvernements diminue et que l'écart se creuse avec les émissions réelles, qui elles ne diminuent pas au même rythme.

Les revenus du Québec provenant des ventes aux enchères d'unités d'émission de GES sont versés dans le Fonds vert du ministère de l'Environnement, du Développement durable et de la Lutte contre les changements climatiques. Ces sommes visent à permettre au gouvernement québécois de réinvestir dans l'économie afin de favoriser la réduction de la consommation d'hydrocarbures, de stimuler le développement et l'utilisation des technologies vertes. Environ 85 % du financement de Transition énergétique Québec (TEQ) est assuré par ce Fonds.

« La levée de l'incertitude légale et la reconduction officielle du marché du carbone jusqu'en 2030 a redonné confiance aux émetteurs. C'est ce qui explique que lors des trois dernières enchères de 2017 les offres d'achat de droits d'émission ont même fait monter le prix au-delà du prix plancher. »

5 L'ÉNERGIE ET L'ÉCONOMIE QUÉBÉCOISE

Si le secteur de l'énergie contribue à la croissance de l'économie en lui permettant de fonctionner et en générant de la richesse, il représente toutefois une part significative des coûts et des dépenses nécessaires à l'activité économique du Québec.

La contribution directe à l'économie québécoise de la production, du transport, de la transformation et de la distribution d'énergie s'élevait à 13 G\$, soit 4,1 % du PIB, en 2016 (voir tableau 10). Les ménages québécois, quant à eux, ont dépensé directement 13,7 G\$ en achats d'énergie, en 2015, et près du double simplement pour se déplacer (voir tableau 11). Les véhicules personnels leur ont coûté plus de 22,5 G\$, avant qu'ils ne puissent dépenser les 6,9 G\$ en carburant pour les faire rouler.

Pour les ménages, les dépenses énergétiques représentent des postes de dépenses très différents selon les niveaux de revenu. Le graphique 42 illustre les dépenses en énergie par tranche de revenu des ménages, du 20 % des ménages aux revenus les plus faibles (premier quintile [Q1]) au 20 % des ménages aux revenus les plus élevés (cinquième quintile [Q5]). La consommation d'énergie des ménages qui affichent les plus faibles revenus représente 5,5 % de leurs dépenses totales, alors que celle des ménages les plus aisés équivaut à seulement 4,6 %. En termes absolus, cependant, les dépenses en

énergie des ménages les plus aisés sont beaucoup plus importantes que celles des ménages à plus faibles revenus. Les ménages aux revenus les plus modestes dépensent en moyenne 1 453 \$ par an pour leur consommation d'énergie, alors que les ménages les plus riches dépensent 6 328 \$. L'achat d'essence (et d'autres carburants comme le diesel) constitue la principale source de disparité, même si les montants consacrés à l'électricité sont également plus élevés chez les mieux nantis.

En raison de ses importations d'hydrocarbures et de produits raffinés, le Québec a une balance commerciale largement déficitaire dans le secteur de l'énergie, malgré ses exportations d'électricité (voir tableau 12). Notons cependant que cette balance commerciale s'est grandement améliorée par rapport à 2014, grâce au recul du prix du pétrole brut et des produits pétroliers importés.

Dépenses
énergétiques totales
36,4 G\$

Dépense intérieure brute
du Québec
370 G\$

Part des dépenses
énergétiques
dans la dépense
intérieure brute
9,8 %

Source : MERN, 2016.

TABEAU 10 • ÉVOLUTION DU PIB RELATIF AU SECTEUR DE L'ÉNERGIE AU QUÉBEC, 2010 À 2016

	PIB (G\$ CA de 2007)						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ensemble des industries	292,2	298,5	302,4	306,2	309,9	313,7	319,0
<i>Secteur de l'énergie</i>	12,6	12,8	12,8	12,9	12,9	13,0	13,0
Part du secteur de l'énergie dans l'ensemble des industries	4,3 %	4,3 %	4,2 %	4,2 %	4,2 %	4,1 %	4,1 %

Sources : Statistique Canada, 2017 (tableaux CANSIM 051-0001 et 379-0030).

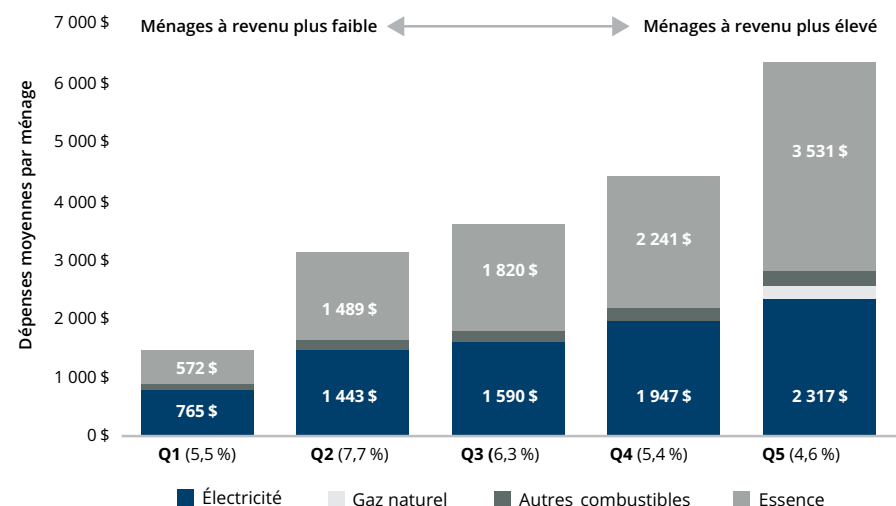
TABEAU 11 • ESTIMATIONS DES DÉPENSES DIRECTES ET INDIRECTES EN ÉNERGIE DES MÉNAGES QUÉBÉCOIS, 2015 (M\$)

	M\$ CA
DÉPENSES TOTALES DES MÉNAGES	245 605
DÉPENSES TOTALES EN ÉNERGIE (directes et indirectes)	39 143
<i>Part des dépenses directes et indirectes en énergie dans les dépenses totales des ménages</i>	16 %
Dépenses directes en énergie	13 735
Résidence principale	6 654
<i>Électricité</i>	<i>5 714</i>
<i>Gaz naturel</i>	<i>255</i>
<i>Autres combustibles</i>	<i>686</i>
Résidence secondaire (électricité et combustibles)	151
Essence et autres carburants	6 931
Dépenses indirectes en énergie	25 407
Transport privé	20 630
<i>Achat de véhicules</i>	<i>10 523</i>
<i>Location de véhicules</i>	<i>86</i>
<i>Utilisation de véhicules (hors carburant)</i>	<i>10 021</i>
Transport public	2 864
Véhicules récréatifs (hors bicyclettes)	1 913

Sources : Statistique Canada, 2017 (tableaux CANSIM 203-0021 et 051-0001).

Note : Les données présentées sont basées sur une population québécoise de 8,25 millions d'habitants et une taille moyenne des ménages de 2,3 personnes.

GRAPHIQUE 42 • DÉPENSES EN ÉNERGIE DES MÉNAGES QUÉBÉCOIS PAR QUINTILE DE REVENU, 2015



Sources : Statistique Canada, 2017 (tableau CANSIM 203-0022).

Note : Les pourcentages entre parenthèses correspondent à la part des dépenses en énergie par rapport aux dépenses totales par quintile de revenu. Les quintiles de revenus sont cinq groupes égaux de ménages (composés chacun de 20 % de l'ensemble des ménages) qui sont classés par ordre décroissant de revenu. Ainsi, le premier groupe (Q1) représente 20 % des ménages ayant les revenus les plus élevés. Le deuxième quintile (Q2) regroupe pour sa part 20 % des ménages dont les revenus sont inférieurs au premier groupe, mais supérieurs aux 60 % de ménages restants. Ainsi de suite jusqu'au cinquième quintile (Q5), qui regroupe les 20 % des ménages ayant les plus faibles revenus.

TABEAU 12 • BALANCE COMMERCIALE DU SECTEUR DE L'ÉNERGIE AU QUÉBEC, 2016

	G\$ CA		
	Exportation	Importation	Bilan
Ensemble de l'économie québécoise	80,37	89,79	-9,42
Ressources totales en énergie	2,97	9,53	-6,56
<i>Production, transport et distribution d'électricité</i>	1,27	0,02	1,25
<i>Extraction de pétrole et de gaz</i>	0,000 7	4,55	-4,55
<i>Fabrication de produits du pétrole et du charbon</i>	1,70	4,97	-3,27

Source : ISQ, 2016.

6 PERSPECTIVES POUR 2018

PLAN DIRECTEUR DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE QUÉBEC

L'organisme TEQ sera-t-il en mesure de proposer un plan de transition qui permettra au Québec de cheminer dans cette direction ? Vraisemblablement, ce plan sera déposé en 2018 et devra renverser les tendances lourdes pour atteindre les objectifs fixés. Le manque de cohérence entourant la gouvernance de TEQ, notamment en ce qui concerne les mesures prises par les Fonds vert et le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports, pourrait miner les bonnes intentions qu'on devrait retrouver dans le plan.

FIN DE LA SECONDE PÉRIODE DE CONFORMITÉ DU MARCHÉ DU CARBONE

En novembre 2018, toutes les entités (émetteurs industriels et distributeurs d'énergie) assujetties au SPEDE devront remettre au gouvernement québécois les droits d'émission correspondant à leurs émissions réelles, vérifiées, pour les années 2015, 2016 et 2017. Cela constitue la seconde période de conformité du marché du carbone. La première période de conformité du SPEDE couvrait les années 2013 et 2014 et seuls les grands émetteurs industriels y étaient assujettis. Tous les émetteurs auront-ils accès à un nombre suffisant de droits d'émission ? Sinon, le gouvernement sera-t-il assez courageux pour sévir contre les entités fautives,

comme le prévoit la loi ? Cette étape sera un test pour le SPEDE, qui devra peut-être sévir, cela dans un contexte trilatéral (Californie-Ontario-Québec) et continental où les contraintes ne sont pas les mêmes pour tous.

HYDROCARBURES

Malgré l'arrêt de l'exploration d'hydrocarbures sur l'île d'Anticosti et la position plutôt ferme du gouvernement québécois sur la fracturation hydraulique, des projets de production d'hydrocarbures sont toujours en cours au Québec : ceux de Junex et Pieridae Energy (acquéreur de Pétrolia) en Gaspésie sont en bonne voie d'être réalisés. Des compagnies comme Questerre continuent d'affirmer qu'il est souhaitable de produire du gaz de schiste au Québec et qu'il est possible de le faire de manière acceptable sur les plans environnemental et social. Davantage de débats sur l'acceptabilité sociale de ces projets sont à prévoir.

ÉLECTRICITÉ

Au Québec, Hydro-Québec entend continuer à hausser le seuil d'application de la première tranche tarifaire pour la majorité des clients résidentiels, en passant à 36 kWh par jour dès 2018. Un seuil de 40 kWh est visé. Si cette mesure est bénéfique pour certains consommateurs, dont une plus grande part de la consommation énergétique sera ainsi tarifée au prix le plus faible, ces changements rendent économiquement compliqués les efforts d'efficacité

énergétique pour les petits consommateurs, qui n'atteignent pas le tarif de la seconde tranche tarifaire. Aux États-Unis, les soumissions d'Hydro-Québec au Massachusetts et à New York pourraient donner lieu à d'importants contrats d'exportation. Dès janvier 2018, de premiers résultats devraient être annoncés en Nouvelle-Angleterre.

ÉLECTIONS AU QUÉBEC

Comment la campagne électorale de 2018 va-t-elle influencer le secteur de l'énergie ? Assisterons-nous à l'annonce de grands projets énergétiques ? Les partis politiques devront aussi se prononcer sur la transition énergétique et la manière de la réaliser. Auront-ils le courage de dire à la population que ses habitudes de consommation devront changer rapidement, si l'on veut garder un espoir d'atteindre les objectifs de réduction des émissions de GES pour 2020 et 2030 ?

7 SOURCES

ACC [Association canadienne des carburants], 2017. *Production de carburant*, www.canadianfuels.ca/L-industrie-des-carburants/Production (consulté le 21 août 2017).

ACCR [Association canadienne des carburants renouvelables], 2017. *Carte de l'industrie*, <http://ricanada.org/fr/industrie/carte-de-lindustrie/> (consulté le 12 septembre 2017).

ACPE [Association canadienne de pipelines d'énergie], 2017. *Cartes interactives des pipelines de liquides et de gaz au Canada*, <https://memberprojects.aboutpipelines.com/> (consulté le 22 août 2017).

AQPER [Association québécoise de la production d'énergie renouvelable], 2017. *Carte des installations productrices d'énergie renouvelable au Québec*, <http://planenergieerenouvelable.aqper.com> (consultée le 25 octobre 2017).

AIE [Agence internationale de l'énergie], 2017. *World Energy Balances*, www.iea.org/statistics/relateddatabases/worldenergybalances.

AREQ [Association des redistributeurs d'électricité du Québec], 2017. *Site internet*, www.areq.org (consulté le 22 octobre 2017).

Banque mondiale, 2017. *GEM Commodities*, www.indexmundi.com/commodities/?commodity=crude-oil&months=120 (consulté le 10 septembre 2017).

Bert, D., 2015. « Le Québec qui carbure au bio », *La Presse*, publié le 22 juillet 2015, <http://affaires.lapresse.ca/portfolio/biocarburants/201507/21/01-4887077-le-quebec-qui-carbure-au-bio.php>.

Bio-Liq, 2017. <http://bioliq.ca> (consulté le 13 septembre 2017).

Bio-Terre Systèmes inc., 2017. *Réalisations*, www.bioterre.com/peloquin-farm.php (consultée le 22 novembre 2017).

CanWEA [Association canadienne de l'énergie éolienne], 2016. *Puissance installée actuelle au Canada*, carte en date de décembre 2015.

CARB [California Air Resources Board], 2017. *California Greenhouse Gas Emission Inventory - 2017 Edition*, www.arb.ca.gov/cc/inventory/data/data.htm (consulté le 22 novembre 2017).

ECCC [Environnement et Changement climatique Canada], 2017. *Rapport d'inventaire national 1990-2015 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada*, gouvernement du Canada.

EIA [Energy Information Administration], 2017. *Energy Calculator*, www.eia.gov/kids/energy.cfm?page=about_energy_conversion_calculator-basics (consulté le 18 octobre 2017).

Énergie NB, 2017. *Archives de données du réseau*, http://tso.nbpower.com/Public/fr/system_information_archive.aspx (consulté le 10 novembre 2017).

Énergie Valero, 2017. *Tracé*, www.energievalero.ca/fr-ca/Operations/PipelineSaint-Laurent/Route (consulté le 22 août 2017).

Gaz Métro, 2016. *Rapport de développement durable 2015*, www.gazmetro.com/~media/Rapport%20DD%202015%20FR_13%20juin.pdf?la=fr.

— 2017. « Mesures relatives à l'achat et la vente de gaz naturel renouvelable », *dossier R-4008-2017* déposé à la Régie de l'énergie le 12 juillet 2017, http://publicsde.regie-energie.qc.ca/projets/411/DocPrj/R-4008-2017-B-0005-Demande-Piece-2017_07_07.pdf.

Génivar, inc., 2013. *Étude du potentiel technico-économique de réduction de la consommation de produits pétroliers du secteur du transport au Québec*, à l'intention du Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques, ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles.

Gouvernement du Québec, 2016. *Politique énergétique 2030 : l'énergie des Québécois, source de croissance*, gouvernement du Québec, <https://mern.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2016/04/Politique-energetique-2030.pdf>.

— 2017. *Gazette officielle du Québec*, 28 juin 2017, 149e année, no 26, Partie 2 - Loi et règlements, Décret 237-2017 du 7 juin 2017, p.2885.

— 2017. *Plan d'action de la politique énergétique 2030*, http://politiqueenergetique.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Tableau-PA-PE2030_FR.pdf.

— 2017. *Tableau des données - évolution du programme Roulez électrique*, <http://vehiculeselectriques.gouv.qc.ca/infographie-roulez-electrique.asp> (consulté le 25 octobre 2017).

Greenfield, 2017. *Nos bureaux - Varennes (Québec)*, www.gfsa.com/nos-bureaux/?lang=fr (consulté le 13 septembre 2017).

Hydro-Québec, 2014. *Filière d'énergie renouvelable : L'énergie de la biomasse*, www.hydroquebec.com/developpement-durable/centre-documentation/pdf/fiche-biomasse.pdf.

— 2017. *Contrats d'approvisionnement en électricité en vigueur*, www.hydroquebec.com/achats-electricite-quebec/contrats-electricite.html (consulté le 22 septembre 2017).

— 2017. *L'énergie éolienne au Québec*, <http://www.hydroquebec.com/comprendre/eolienne/energie-eolienne-quebec-hq-distribution.html> (consulté le 12 septembre 2017).

— 2017. *Notre réseau de transport d'électricité*, (dernière mise à jour : 31 décembre 2014), www.hydroquebec.com/transenergie/fr/reseau-bref.html (consulté le 12 septembre 2017).

— 2017. *Rapport annuel 2016*, www.hydroquebec.com/publications/fr/docs/rapport-annuel/rapport-annuel-2016.pdf.

— 2017. *Rapport sur le développement durable 2016*, www.hydroquebec.com/publications/fr/docs/rapport-annuel/rapport-annuel-2016.pdf.

HQD [Hydro-Québec Distribution], 2017. « Détail des sources d'approvisionnement, bilan réel offre-demande en puissance et taux de pertes de distribution », *Rapport annuel 2016*, HQD-3, document 1,2, déposé à la Régie de l'énergie, 19 mai 2017, www.regie-energie.qc.ca/audiences/RappHQD2016/HQD-03-1_2.pdf.

— 2017. « Relevés des livraisons d'énergie en vertu de l'entente globale cadre pour la période du 1^{er} janvier au 31 décembre 2016 », *Décision D-2013-206 - Entente globale cadre 2014-2016*, déposé à la Régie de l'énergie, 9 mai 2017, www.regie-energie.qc.ca/audiences/Suivis/SuiviD-2013-206/HQD_SuiviEntenteCadre_9mai2017.pdf.

HQT [Hydro-Québec TransÉnergie], 2017. « Taux de pertes de transport », *Rapport annuel au 31 décembre 2016*, HQT-4, document 5, déposé à la Régie de l'énergie le 17 mai 2017, www.regie-energie.qc.ca/audiences/RappHQT2016/HQT-04-05_Taux_de_pertes_2016-2017-05-19.pdf.

IESO [Independent Electricity System Operator], 2017. *Imports and Exports*, www.ieso.ca/en/power-data/supply-overview/imports-and-exports (consulté le 10 novembre 2017).

ISQ [Institut de la statistique du Québec], 2015. *Produit intérieur brut par industrie au Québec - décembre 2014*, gouvernement du Québec, www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/economie/comptes-economiques/comptes-production/pir/pir-201601.pdf.

— 2017. *Commerce international en ligne*, http://diffusion.stat.gouv.qc.ca/hkbphp/index_fr.html (consulté le 26 octobre 2017).

— 2017. *Panorama des régions du Québec*, Gouvernement du Québec, p.145, www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/profils/panorama-regions-2017.pdf.

J Harvey Consultant & Associés. *Potentiel technico-économique d'économies d'énergie électrique des petites, moyennes et grandes industries du Québec*, document à l'intention de la Direction Efficacité énergétique – Hydro-Québec, 2011.

— 2017. *Potentiel technico-économique et commercial maximum réalisable d'économies d'énergie de gaz naturel pour la période 2018 à 2022*, document à l'intention de Gaz Métro, Société en commandite Gaz Métro, présenté à la Régie de l'énergie le 1 mars 2017, Cause tarifaire 2018, R-3987-2016, http://publicsde.regie-energie.qc.ca/projets/390/DocPrj/R-3987-2016-B-0133-DemAmend-Piece-2017_03_01.pdf.

Labbé, B. et La Roche, R., 2012. *Un projet novateur en biométhanisation et récupération d'énergie*, Présentation Valbio Canada-ATIS Technologies, 4 mai 2012, www.aqme.org/DATA/TEXTEDOC/robert_la_Roche_et_bruno_labbe.pdf.

Lacroix, N., 2014. *Analyse du couplage digestion anaérobie - gazéification pour les traitements des boues d'épuration*, Mémoire de maîtrise déposé à l'ÉTS, 3 mars 2014, http://espace.etsmtl.ca/1306/1/LACROIX_Nicolas.pdf.

La Roche, R., 2013. *À la fromagerie des Basques, l'efficacité énergétique : mission accomplie*, Présentation Valbio Canada-ATIS Technologies à L'AQME, 10 mai 2013, www.aqme.org/DATA/TEXTEDOC/AQME_Robert_La_Roche_10_mai_2013_publication.pdf.

MDDELCC [ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques], 2015. *Cible de réduction d'émissions de gaz à effet de serre du Québec pour 2030 – Document de consultation*, gouvernement du Québec, www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/consultations/cible2030/consultationPost2020.pdf.

— 2017. *Marché du carbone : Avis et résultats des ventes aux enchères d'unités d'émissions de gaz à effet de serre*, gouvernement du Québec, www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/carbone/avis-resultats.htm (consulté le 22 novembre 2017).

— 2017. *Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage*, gouvernement du Québec, www.mddelcc.gouv.qc.ca/programmes/biomethanisation/liste-projets.htm (consulté le 22 septembre 2017).

MTMDET [ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports], 2016. *Plan d'intervention en infrastructures routières locales – Guide d'élaboration 2016*, gouvernement du Québec, www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/municipalites/amelioration-reseau-routier-municipal/Documents/Guide-Elaboration-PIIRL.pdf.

OCPM [Office de consultation publique de Montréal], 2012. *Centres de traitement des matières organiques*, Rapport de consultation publique, 20 mars 2012, <http://ocpm.qc.ca/sites/ocpm.qc.ca/files/pdf/P54/rapport-tmo.pdf>.

OÉE [Office de l'efficacité énergétique], 2017. *Base de données complète sur la consommation d'énergie*, Ressources naturelles Canada, gouvernement du Canada, http://oe.e.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/menus/evolution/tableaux_complets/liste.cfm.

ONÉ [Office national de l'énergie], 2017. *Calculatrice de conversion pour les unités d'énergie*, www.neb-one.gc.ca/nrg/tl/clctr/clctr-fra.html (consulté le 31 août 2017).

— 2017. *Tableau 3A – Sommaire des exportations par destination et origine*, <https://apps.neb-one.gc.ca/CommodityStatistics/Statistics.aspx?Language=French>.

— 2017. *Tableau 3B – Sommaire des importations par origine et destination*, <https://apps.neb-one.gc.ca/CommodityStatistics/Statistics.aspx?Language=French>.

Régie de l'énergie, 2017. « Avis sur les mesures susceptibles d'améliorer les pratiques tarifaires dans le domaine de l'électricité et du gaz naturel Perspectives 2030 », *Avis A-2017-01, dossier R-3972-2016*, 7 juin 2017, www.regie-energie.qc.ca/audiences/decisions/A-2017-01.pdf.

— 2017. *Portrait du marché québécois de la vente au détail d'essence et de carburant diesel – Recensement des essenceries en opération au Québec au 31 décembre 2016*, www.regie-energie.qc.ca/documents/autres/RecensementEssenceries2016_juin2017.pdf.

Rothsay Biodiesel, 2017. *À propos de nous*, www.rothsaybiodiesel.ca/francais/a_propos_de_nous.html (consulté le 13 septembre 2017).

SAAQ [Société de l'assurance automobile du Québec], 2017. *Bilan 2016 : accidents, parc automobile et permis de conduire*, <https://saaq.gouv.qc.ca/fileadmin/documents/publications/espace-recherche/dossier-statistique-bilan-2016.pdf>.

Savard, J.-H., 2016. « Pyrobiom Énergies investit 7,2 millions \$ pour la production de biocombustibles », *Courrier Frontenac*, publié le 4 juillet 2016, www.courrierfrontenac.qc.ca/actualites/2016/7/4/pyrobiom-energies-investit-7-2-millions-4578204.html.

Statistique Canada, 2012. *Le transport maritime au Canada, 2011* (54-205-X), gouvernement du Canada.

— 2017. *Tableau 051-0001 – Estimations de la population, selon le groupe d'âge et le sexe au 1^{er} juillet, Canada, provinces et territoires, annuel*, CANSIM (base de données), gouvernement du Canada.

— 2017. *Tableau 079-0003 – Ventes de véhicules automobiles neufs, Canada, provinces et territoires, mensuel*, CANSIM (base de données), gouvernement du Canada.

— 2017. *Tableau 127-0002 – Production de l'énergie électrique, selon la classe de producteur d'électricité, mensuel*, CANSIM (base de données), gouvernement du Canada.

— 2017. *Tableau 127-0008 – Disponibilité et écoulement de l'énergie électrique, services d'électricité et industrie, annuel*, CANSIM (base de données), gouvernement du Canada.

— 2017. *Tableau 127-0009 – Puissance installée des centrales, selon la classe de producteur d'électricité, annuel*, CANSIM (base de données), gouvernement du Canada.

— 2017. *Tableau 128-0016 – Disponibilité et écoulement d'énergie primaire et secondaire en térajoules, annuel*, CANSIM (base de données), gouvernement du Canada.

— 2017. *Tableau 134-0001 – Approvisionnement de pétrole brut et équivalent aux raffineries, mensuel (mètres cubes)*, CANSIM (base de données), gouvernement du Canada.

— 2017. *Tableau 134-0004 – Approvisionnement et utilisation de produits pétroliers raffinés, mensuel*, CANSIM (base de données), gouvernement du Canada.

— 2017. *Tableau 203-0022 – Enquête sur les dépenses des ménages (EDM), dépenses des ménages, Canada, régions et provinces, selon le quintile de revenu du ménage, annuel (dollars)*, CANSIM (base de données), gouvernement du Canada.

— 2017. *Tableau 379-0030 – Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base, selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), provinces et territoires, annuel*, CANSIM (base de données), gouvernement du Canada.

— 2017. *Tableau 404-0002 – Statistiques des chargements ferroviaires, selon la marchandise, mensuel*, CANSIM (base de données), gouvernement du Canada.

— 2017. *Tableau 990-0027 – Importations : combustibles minéraux, huiles minérales et produits de leur distillation ; matières bitumineuses ; cires minérales*, CANSIM (base de données), gouvernement du Canada.

Taillefer, S., 2015. *Installations de traitement des matières organiques au Québec : lieux existants et projets en cours*, Recycle-Québec, présentation le 17 septembre 2015, www.compost.org/conf2015/Organics_Recycling_Advances_Across_Canada-Avancees_en_Recyclage_des_Matieres_Organiques_au_Canada/InstallationsdetraitementdesmatieresorganiquesauQuebecSTailleferRQ.pdf.

Technosim inc., 2011. *Potentiel technico-économique d'économie d'énergie électrique au Québec – Secteurs résidentiel, commercial et institutionnel et agricole, mise à jour 2010*, document à l'intention de la Direction Efficacité énergétique – Hydro-Québec.

TransCanada, 2017. *Portland Natural Gas Transmission System – Resources*, www.transcanada.com/fr/operations/natural-gas/portland-natural-gas-transmission-system/resources (consulté le 21 novembre 2017).

Trépanier M., Peignier, I., Robert, B. et Cloutier, I., 2015. *Bilan des connaissances Transport des hydrocarbures par modes terrestres au Québec – Rapport de projet*, CIRANO et Polytechnique Montréal.

Valener inc, 2016. *Rapport annuel 2016*, p.23, www.valener.com/wp-content/uploads/2016/11/Rapport-financiers-Valener-2016-09-30-FR.pdf.

Ville de Laval, 2017. *Usine de biométhanisation*, www.laval.ca/Pages/Fr/A-propos/usine-de-biomethanisation.aspx (consulté le 22 novembre 2017).

Ville de Longueuil, 2017. *Traitement de la matière organique par biométhanisation et compostage*, www.longueuil.quebec/fr/biomethanisation (consulté le 22 novembre 2017).

Whitmore, J. et P.-O. Pineau, 2016. *État de l'énergie au Québec 2016*, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, <http://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2015/12/EEQ2016.pdf>.

— 2016. *Portrait global de l'efficacité énergétique en entreprise au Québec*, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, <http://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2016/09/PGEEEQ2016.pdf>.

UNITÉS DE MESURE

M\$ million de dollars

G\$ milliard de dollars

TJ térajoule ou millier de milliards de joules
(unité de mesure de l'énergie)

PJ pétajoule ou million de milliards de joules

V volt (unité de mesure de la tension électrique)

kV kilovolt ou millier de volts

km kilomètre (unité de mesure de distance
égale à 1 000 mètres)

Baril unité de volume équivalent

t éq. CO₂ tonne d'équivalent CO₂

kt éq. CO₂ millier de tonnes d'équivalent CO₂

Mt éq. CO₂ million de tonnes d'équivalent CO₂

m² mètre carré (unité de mesure de la superficie)

m³ mètre cube (unité de mesure de volume égale
à 1 000 litres)

Mm³ million de mètres cubes

GPI³ milliard de pieds cubes

kWh kilowattheure ou millier de watts-heures
(unité de mesure de l'énergie électrique)

MWh mégawattheure ou million de watts-heures

GWh gigawattheure ou milliard de watts-heures

TWh térawattheure ou billion de watts-heures

MW mégawatt ou million de watts (unité de
mesure de la puissance électrique)

ML/an million de litres par an

Chaire de gestion
du secteur de l'énergie
HEC MONTRÉAL

3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec) H3T 2A7

energie.hec.ca

Nos partenaires :

