

ÉTAT DE L'ÉNERGIE AU QUÉBEC

ÉDITION 2021

Chaire de gestion
du secteur de l'énergie
HEC MONTRÉAL

Québec 



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, HEC Montréal

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. Les activités de la Chaire sont rendues possibles grâce au soutien de ses partenaires : Boralex, Enbridge, Énergie renouvelable Brookfield, Énergie Valero, Énergir, Hydro-Québec, WSP et le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN).

Remerciements

Nous tenons à remercier le MERN (secteur de la Transition énergétique; anciennement Transition énergétique Québec) pour son soutien financier à la réalisation du présent rapport et les personnes suivantes pour leur collaboration au contenu : Ismaël Cissé et Patrick Simoneau (MERN); Benjamin Israël (Pembina Institute); Philippe Lanthier, Guillaume Brossard et Thierry Salem (Énergir); René Beaudoin (Statistique Canada); Stéphane Leblanc et Monica Forgo (Office de l'efficacité énergétique); David Hébert (MERN); Valérie Meunier et Mathieu Ouellet (Hydro-Québec); Martin Tremblay (MTQ); Jonathan Martel (Consultant stratège).

Note aux lecteurs

L'État de l'énergie au Québec 2021 présente un bilan des données les plus à jour sur les enjeux énergétiques au Québec à l'aube de l'année 2021. Plusieurs données de 2020 ne sont pas encore disponibles. Dans certains cas, il peut y avoir un décalage entre les données présentées et la situation actuelle. Le rapport n'engage que la responsabilité des auteurs.

HEC Montréal | Chaire de gestion du secteur de l'énergie
3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine
Montréal (Québec) H3T 2A7 Canada
energie.hec.ca
[@HECEnergie](https://www.instagram.com/HECEnergie)

Pour citer ce rapport : Whitmore, J. et P.-O. Pineau, 2021. *État de l'énergie au Québec 2021*, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, préparé pour le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Montréal.

Dépôt légal : Janvier 2021
ISSN 2368-674X (version PDF)

©2021 Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal.

Infographie et mise en page : Brigitte Ayotte (Ayograph)

Images de base pour la couverture : ©DepositPhotos

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	1
2. RÉTROSPECTIVE DE L'ANNÉE 2020.....	3
3. SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC.....	5
3.1 - SOURCES D'ÉNERGIE	7
3.2 - TRANSFORMATION ET DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE	9
Production d'hydrocarbures	9
Transport par pipeline.....	12
Transport maritime.....	14
Transport ferroviaire	15
Transport routier	15
Production d'électricité.....	16
Production d'hydrogène, une filière émergente	20
Production de biocombustibles	21
3.3 - CONSOMMATION DE L'ÉNERGIE	25
Secteur des transports.....	28
Secteur industriel	34
Secteur du bâtiment – résidentiel	36
Secteur du bâtiment – commercial et institutionnel.....	38
3.4 - EFFICACITÉ DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE.....	42
4. ÉMISSIONS DE GES LIÉES AU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE.....	44
5. L'ÉNERGIE ET L'ÉCONOMIE QUÉBÉCOISE.....	52
5.1 - COMPRENDRE LE PRIX DE L'ÉNERGIE AU QUÉBEC.....	54
6. PERSPECTIVES POUR 2021.....	57
7. SOURCES	58

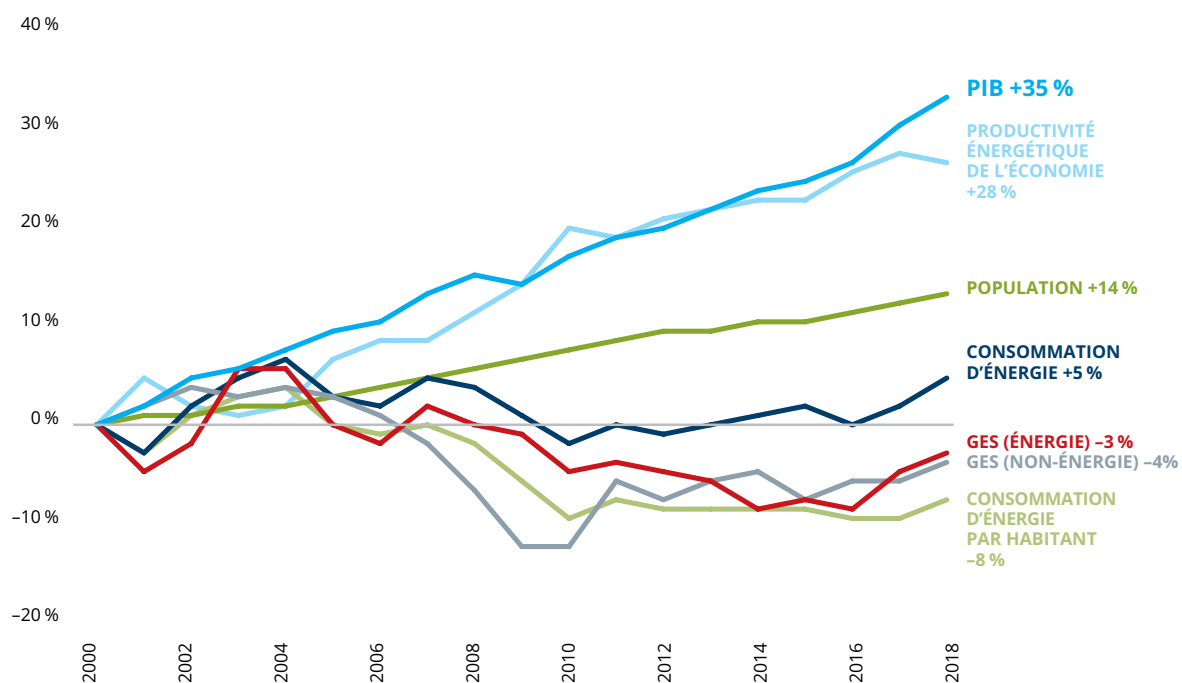
1 INTRODUCTION

L'année 2020 a été une année exceptionnelle à plusieurs égards. La pandémie de la Covid-19 a marqué la société par ses impacts directs et indirects sur nos activités et relations sociales. La consommation énergétique du Québec en a été grandement affectée (voir graphique 19). Mais bien d'autres choses ont marqué 2020 : une première femme a été nommée présidente-directrice générale d'Hydro-Québec, Sophie Brochu, qui, grâce à son expérience précédente à la direction d'Énergir, apporte avec elle une vision globale et un style de gestion mobilisateur du secteur de l'énergie. Pour amorcer les changements nécessaires pour décarboner les systèmes énergétiques, ici et à l'échelle régionale, cette évolution est de bon augure.

Le *Plan pour une économie verte 2030* (PEV) a aussi été dévoilé par le gouvernement du Québec le 16 novembre. Il vise à guider nos actions pour atteindre nos cibles de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) pour les 10 prochaines années, mais il ne sera pas suffisant. Comme l'indique son plan de mise en œuvre, les résultats envisagés permettront de réduire les émissions de seulement 12,4 millions de tonnes (Mt) sur les 29 Mt qu'il faudrait éliminer annuellement pour atteindre la cible de 37,5 % sous le niveau de 1990 en 2030. Il faudra donc en faire beaucoup plus, dès 2021, pour atteindre nos cibles.

Pour faire plus, il faut d'abord améliorer le processus de prise de décision. Pour cela, il faut compter sur des analyses basées sur des indicateurs et des données

GRAPHIQUE 1 • ÉVOLUTION DU PIB, DE LA POPULATION, DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE, DE L'INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE ET DES ÉMISSIONS DE GES AU QUÉBEC, 2000 À 2018



Sources : ECCC, 2019; OÉ, 2019; Statistique Canada, 2019 (tableaux 36-10-0222-01 et 17-10-0005-01).

fiables. L'État de l'énergie au Québec vise à rassembler, chaque année, les meilleures données disponibles en énergie pour aider les Québécois à mieux comprendre leur système énergétique et ses enjeux connexes. Or, réaliser cette tâche en 2020 a été un défi sans

précédent en raison de changements importants dans la gestion de données en énergie au gouvernement fédéral – des changements qui ont des répercussions sur la disponibilité, la fréquence de publication et l'accès à certaines données clés en énergie.

Cette année, Statistique Canada a lancé le Centre canadien d'information sur l'énergie (CCIE), une plateforme web ayant pour objectif de regrouper et faciliter l'accès à des informations, données et analyses sur les enjeux énergétiques. Le projet s'étendra sur une période de cinq ans afin d'assurer une amélioration continue de la quantité et la qualité de l'information disponible. Or, dans sa forme actuelle, la plateforme a eu peu d'incidence sur la qualité et la quantité de données disponibles. Ainsi, les données mensuelles sur la consommation de produits pétroliers dans les provinces (tableau 25-10-0044-01) ont été suspendues¹ et une nouvelle approche dans la gestion de la confidentialité a rendue inaccessibles d'autres données clés sur ces produits. Ce changement méthodologique a également rendu confidentielle la donnée de consommation totale d'énergie au Québec en 2018 (tableau 25-10-0029-01).

L'enquête « annuelle » sur les dépenses des ménages de Statistique Canada (tableau 11-10-0222-01) est aussi discrètement devenue une enquête réalisée seulement tous les deux ans. Impossible donc de suivre annuellement les dépenses des ménages pour l'électricité, le gaz naturel ou l'essence. Alors qu'une transition juste et équitable est de plus en plus reconnue nécessaire, et que le gouvernement fédéral a annoncé qu'il fixera le prix sur le carbone à 170 \$ la tonne en 2030, bien documenter la dynamique des dépenses énergétiques des ménages sera critique pour protéger les moins bien nantis.

Finalement, Ressources naturelles Canada, qui publie la Base de données complète sur la consommation d'énergie a opté de faire passer l'année de référence de ses séries de données de 1990 à 2000. Cette décision s'expliquerait, en partie, en raison d'enjeux de calibrage et de validation par Statistique Canada pour les données avant cette date. Le graphique 1, illustrant l'évolution de divers indicateurs clés débute donc en 2000. Or, l'année de référence de 1990 est importante, car elle coïncide avec celle utilisée au niveau international et au Québec pour les émissions de GES et, donc avec le début de la mise en œuvre de plans gouvernementaux de lutte contre les changements climatiques. Lorsqu'on analyse les données énergétiques, en relation avec les GES, on constate que ces plans ont eu peu d'impact. Cette rétrospective (1990-1999) nous rappelle qu'il nous faut revoir nos façons de faire si on veut accélérer le virage.

La situation des données en énergie est donc très préoccupante, surtout pour la province qui affiche le plus clairement vouloir être en tête de la transition énergétique. Statistique Canada reconnaît les défis que présentent les suppressions de données pour les utilisateurs et collabore activement avec ses partenaires, comme la Chaire, pour identifier des pistes de solution. Ultiment, une réforme de la Loi sur la statistique devra être réalisée pour corriger ces lacunes.

Au-delà des données, les trois principes de la transition énergétique doivent être bien compris : 1) d'abord réduire sa consommation, 2) transférer aux énergies renouvelables et 3) électrifier avec des sources sans carbone. C'est ce que vise l'Allemagne depuis 2010². Ce pays, qui consomme 44 % moins d'énergie par habitant que le Québec (graphique 16), travaille avant tout pour réduire sa consommation d'énergie pour guider sa transition. Au Québec, l'électrification est la priorité. En second lieu, l'Allemagne entend utiliser directement l'énergie renouvelable quand cela a du sens économique et environnemental. Ici, on envisage surtout d'électrifier le chauffage, alors qu'on brûle encore de la biomasse pour produire de l'électricité, qui va ensuite nous chauffer. Pas efficace, en raison des pertes énergétiques de conversion et surtout quand les centrales de cogénération à la biomasse produisent à un coût supérieur au prix de vente d'Hydro-Québec. En troisième lieu, l'Allemagne va couvrir ses besoins restants avec de l'électricité de source renouvelable. C'est ce que le Québec compte faire en premier lieu... avant de faire les efforts nécessaires pour optimiser et réduire sa consommation.

¹ Le programme statistique qui générerait ces données (tableau 25-10-0044-01) a été remanié et de nouvelles données sont disponibles à partir de la période de référence 2019 (tableau 25-10-0076-01). Selon Statistique Canada, il est prévu que les estimations au niveau provincial seront publiées en 2021 pour la période débutant en janvier 2019.

² Voir : AIE, 2020. *Germany 2020 - Energy Policy Review*, www.iea.org/reports/germany-2020.

2 RÉTROSPECTIVE DE L'ANNÉE 2020

Plusieurs événements ont marqué le secteur de l'énergie au Québec au cours de l'année 2020. Cette liste non exhaustive fait un tour d'horizon des principaux événements survenus.

10 JANVIER • CONTRAT D'EXPORTATION D'HYDRO-QUÉBEC AVEC LE NOUVEAU-BRUNSWICK.

Une entente de 20 ans permettra à Hydro-Québec d'exporter un total de 47 TWh d'électricité vers le Nouveau-Brunswick. De nouvelles interconnexions seront étudiées conjointement et Hydro-Québec participera à la réfection de la centrale hydroélectrique de Mactaquac (660 MW).

21 JANVIER • IMPORTANT PROJET D'HYDROGÈNE VERT ANNONCÉ.

La compagnie française H2V Product annonce une usine d'hydrogène vert à Bécancour visant à produire près de 50 000 tonnes d'hydrogène dès 2022. Contrairement à l'électrolyseur de 29 MW annoncé par Greenfield Global et Hy2Gen à Varennes (pouvant produire autour de 10 000 tonnes), cette usine utilisera de la biomasse résiduelle comme matière première. Un autre projet de production d'hydrogène a été annoncé le 8 décembre : l'électrolyseur de 88 MW d'Hydro-Québec pour l'usine de biocarburant d'Enerkem à Varennes. Il pourra produire près de 35 000 tonnes d'hydrogène. En décembre, Air Liquide a également débuté la production d'hydrogène vert avec le plus gros électrolyseur de type PEM au monde : 20 MW, pouvant produire autour de 3 000 tonnes par an.

14 FÉVRIER • PIPELINE ET PROPANE.

L'opposition de la Première Nation des Wet'suwet'en contre le projet de pipeline Coastal Gas Link en Colombie-Britannique (qui doit alimenter en gaz naturel une usine de liquéfaction dont la production serait destinée à l'exportation en Asie) inspire d'autres groupes autochtones à bloquer des voies ferrées à travers le Canada. Cela perturbe grandement le trafic ferroviaire pendant plusieurs semaines, notamment les livraisons de propane au Québec. Une pénurie de propane affecte durant des semaines des producteurs agricoles et les bâtiments se chauffant au propane.

5 MARS • ÉNERGIE SAGUENAY PERD UN INVESTISSEUR MAJEUR.

Le fonds d'investissement Berkshire Hathaway, dont le patron est Warren Buffett, se retire du projet Énergie Saguenay de GNL Québec (usine de liquéfaction de gaz naturel venant de l'Alberta, qui serait localisée à Port Saguenay). Ce retrait ébranle le montage financier du projet, qui continue cependant les étapes de son développement. Le BAPE sur le projet se tient du 14 septembre 2020 au 10 mars 2021. À l'automne 2020, des licenciements ont lieu chez GNL Québec et plusieurs dirigeants du projet quittent l'entreprise.

28 MARS • COVID-19 : BARRAGES ROUTIERS ET CHUTES DES VENTES D'ÉNERGIE.

En plus de la fermeture des écoles et des commerces, le gouvernement limite les déplacements entre les régions du Québec le 28 mars. Ces restrictions à la mobilité entraînent une chute sans précédent des ventes de produits pétroliers : 33 % de moins en avril 2020 par rapport à avril 2019 (données canadiennes, en l'absence de données spécifiques au Québec). Les ventes d'électricité diminuent aussi au Québec (-7,5 % en avril 2020 par rapport à avril 2019), comme celle de gaz naturel (-13,4 %). Toutefois, les ventes ont tendance à revenir à la normale après quelques mois.

1 AVRIL • SOPHIE BROCHU NOMMÉE PDG D'HYDRO-QUÉBEC.

Suite au départ d'Éric Martel pour Bombardier, Sophie Brochu est nommée présidente-directrice générale d'Hydro-Québec. Issue du monde de l'énergie, elle a dirigé Énergir de 2007 à 2019.

1 AVRIL • GEL DES TARIFS D'HYDRO-QUÉBEC.

Suite à la loi visant à simplifier le processus d'établissement des tarifs de distribution d'électricité (projet de Loi 34), les tarifs d'Hydro-Québec sont gelés pour un an. Le 6 novembre, la hausse pour le 1^{er} avril 2021 a été annoncée : 1,3 %, correspondant à l'inflation, comme l'exige la Loi. Le recul des ventes d'électricité d'Hydro-Québec en 2020, à cause de la pandémie, alors que ses coûts sont à la hausse, mettra fort probablement à rude épreuve les concepts sur lesquels le projet de Loi 34 est fondé.

20 MAI • MARCHÉ DU CARBONE : CHUTE DES VENTES AUX ENCHÈRES.

Seulement 37 % des droits d'émission proposés à la vente aux enchères du 20 mai ont trouvé preneur, alors que tout avait été vendu aux dernières enchères. Cette chute dépasse la diminution des émissions de GES et retranche près de 200 millions aux revenus du gouvernement. À la quatrième et dernière enchère de l'année, 100 % des droits d'émission proposés ont cependant été vendus, prouvant la confiance des émetteurs dans la solidité du marché du carbone.

27 JUIN • ENTRÉE EN VIGUEUR DE NOUVELLES NORMES ÉCOÉNERGÉTIQUES.

La Régie du bâtiment du Québec annonce l'entrée en vigueur de nouvelles normes de construction pour les nouveaux bâtiments qui améliorera la performance énergétique des immeubles commerciaux, institutionnels et industriels ainsi que des grands bâtiments d'habitation. Le secteur de la construction a jusqu'au 27 décembre 2021 pour les appliquer.

7 JUILLET • SOUTIEN AU GAZ NATUREL RENOUVELABLE (GNR).

Le gouvernement annonce qu'une somme de 70 millions de dollars viendra en aide à des projets valorisant les matières organiques des secteurs agricole, industriel et de lieux d'enfouissement technique dans plusieurs régions du Québec. En novembre, le gouvernement provincial a aussi annoncé 45 millions pour un Programme de soutien à la production de gaz naturel renouvelable, à son injection ou à sa connexion au réseau de distribution de gaz naturel (PSPGNR).

22 OCTOBRE • ADOPTION DU PROJET DE LOI 44.

La loi visant principalement la gouvernance efficace de la lutte contre les changements climatiques et à favoriser l'électrification, et qui abolit le Conseil de gestion du Fonds vert et Transition énergétique Québec, est adoptée par l'Assemblée nationale du Québec.

1 NOVEMBRE • PLAN D'APPROVISIONNEMENT D'HYDRO-QUÉBEC : BESOINS D'ÉNERGIE À L'HORIZON.

Malgré le ralentissement économique lié à la Covid-19 qui contribue à faire diminuer la consommation d'électricité par rapport aux prévisions antérieures jusqu'en 2026, le développement de nouvelles industries et l'électrification devraient faire croître les besoins électriques du Québec vers la fin de la décennie. Hydro-Québec Distribution prévoit ainsi un besoin additionnel de plus de 8 TWh pour 2029, soit l'équivalent de la production d'environ 3 000 MW de capacité éolienne.

16 NOVEMBRE • PLAN POUR UNE ÉCONOMIE VERTE 2030.

Le gouvernement du Québec dévoile sa politique-cadre d'électrification et de lutte contre les changements climatiques, qui identifie comment réduire 12 Mt de GES sur les 29 Mt qui sont visées pour l'année 2030. C'est un aveu clair des efforts supplémentaires qu'il faudra fournir pour atteindre la cible de réduction de 37,5 % sous le niveau de 1990 en 2030. Le Plan annonce également une cible de carboneutralité pour 2050. Un mois plus tard, le 11 décembre, le gouvernement fédéral rend public le plan climatique du Canada, qui fera passer le prix du carbone de 30 \$ en 2020 à 170 \$ en 2030.

3 SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC



Parler d'énergie n'est jamais chose simple, même pour les spécialistes. Le secteur de l'énergie est en effet un système complexe et dynamique qui relie diverses composantes. Comme pour le corps humain ou les écosystèmes naturels, la variation de l'une des composantes du système peut avoir des répercussions sur les autres, voire sur son ensemble.

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, de leur transport et de leur transformation en de multiples produits, de leur consommation par divers secteurs d'activité ainsi que du 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 résoudre 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.

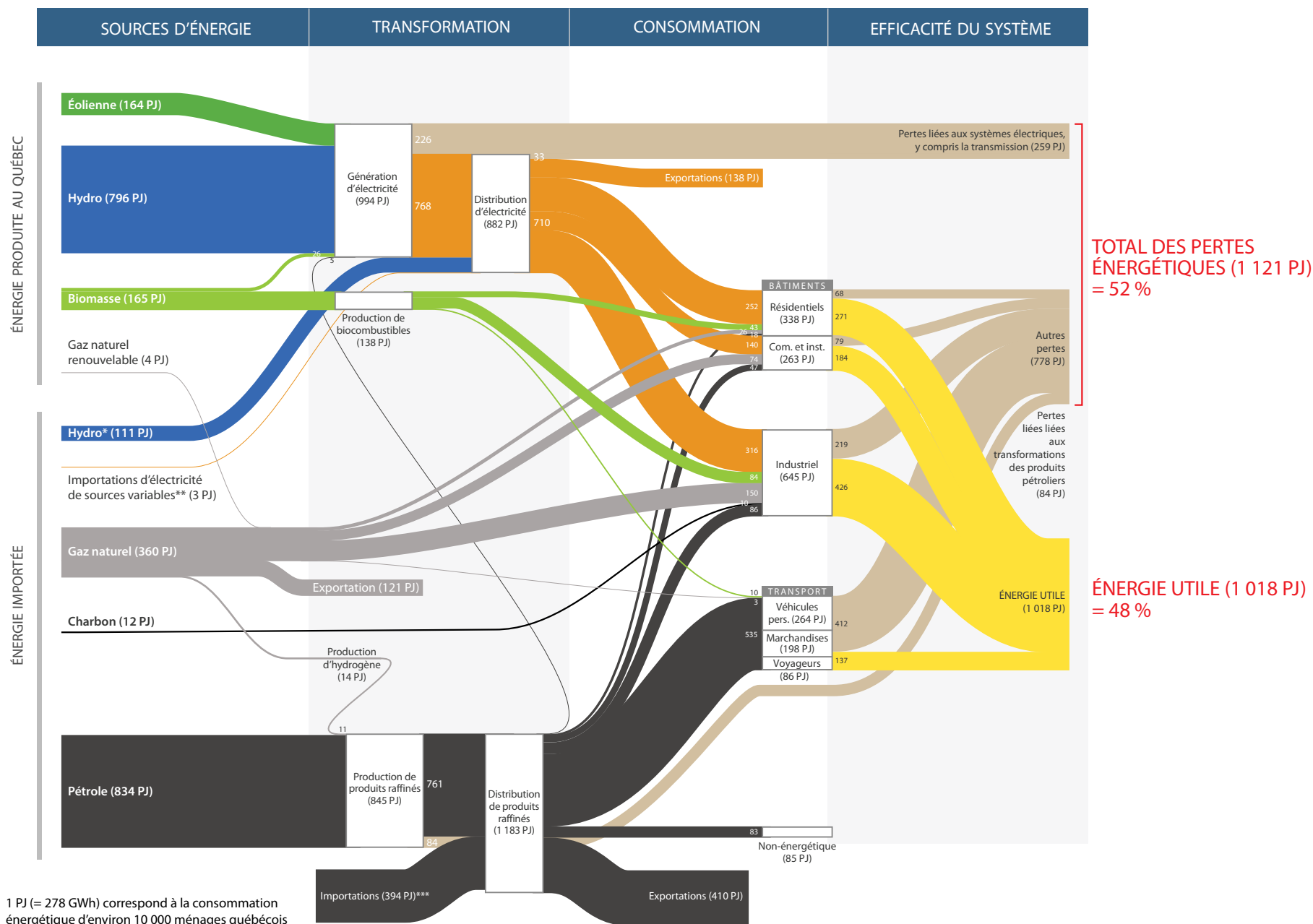
Pour mieux visualiser le système énergétique, le graphique 2 montre comment s'écoule l'énergie,

depuis sa source jusqu'à sa consommation finale dans le contexte québécois. 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, les 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 2. 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 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 2; 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. Le système affiche en effet une perte énergétique totale de 1 121 pétajoules (PJ), soit 52 % de l'énergie produite et transformée. Ces résultats donnent à penser qu'il est indispensable d'améliorer l'efficacité globale du système énergétique.

GRAPHIQUE 2 • BILAN ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC, 2018



Sources : Statistique Canada, 2020; TEQ, 2020 (données préliminaires); OÉÉ, 2019; Hydro-Québec, 2020; ISONE, 2020; NYISO, 2020; Énergie NB, 2020.

Notes : Certains totaux ne s'additionnent pas parfaitement en raison d'arrondissement et du fait que les procédés énergétiques inférieurs à 3 PJ ne sont pas affichés sur le diagramme. *Cette importation d'électricité correspond à l'achat d'électricité produite par la centrale hydroélectrique de Churchill Falls à Terre-Neuve-et-Labrador. ** Ces importations d'électricité proviennent de l'Ontario, de New York, de la Nouvelle-Angleterre et du Nouveau-Brunswick, où elles sont issues de sources variables. Les notes méthodologiques relatives à l'élaboration du graphique sont disponibles sur le site de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie : energie.hec.ca.

3.1 • LES SOURCES D'ÉNERGIE

Les sources d'énergie dite « primaires » (voir tableau 1) correspondent à l'ensemble des ressources brutes du milieu naturel qui sont exploitées (par exemple : pétrole brut, gaz naturel, charbon, vent, soleil, eau courante) avant toute transformation. Ces énergies sont ensuite converties en produits énergétiques utiles, dite « secondaires », qui sont consommés par les usagers. Cette conversion consiste en une transformation en énergie électrique ou un raffinage (pétrole). Au Québec, le pétrole brut acheté auprès de producteurs canadiens ou étrangers est ainsi transformé en produits pétroliers tels que l'essence, le diesel ou le mazout. Les énergies primaires sont parfois remplaçables, dans la mesure où elles permettent à l'utilisateur de satisfaire ses besoins (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 (46 % du total), c'est-à-dire provenant de sources dont les stocks se renouvellent naturellement. La principale source locale d'énergie primaire est la force hydraulique (transformée en hydroélectricité), suivi de la biomasse et de la ressource éolienne. La production de gaz naturel renouvelable (GNR), qu'on a vu apparaître pour la première fois dans le bilan en 2017, représentait 0,2 % du total en 2018. Environ 5 % du bilan total des sources d'énergie primaire proviennent de l'achat d'électricité produite par la centrale hydroélectrique de Churchill Falls à Terre-Neuve-et-Labrador, alors que 0,1 % provient de sources variables importées de l'Ontario, de New York, de la Nouvelle-Angleterre et du Nouveau-Brunswick.

Les autres besoins énergétiques du Québec sont comblés par les hydrocarbures, qui proviennent entièrement d'importations et comptent pour près de la moitié (49 %) du bilan (voir l'encadré). Le pétrole, dont plus des trois quarts sont consommés par le secteur du transport, représente 34 % du bilan, 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 0,5 % des besoins énergétiques du Québec. Quelque 0,1 % de l'électricité générée au Québec est produite par des génératrices fonctionnant au diesel ou au mazout. Cette électricité sert essentiellement à approvisionner les communautés non connectées au réseau électrique (réseaux autonomes), notamment les Îles-de-la-Madeleine et des villages du Nord-du-Québec.

En 2012, l'uranium, qui était utilisé pour alimenter Gentilly-2, l'unique centrale nucléaire québécoise (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 déclasserement, de démantèlement, d'évacuation du combustible nucléaire irradié et de suivi environnemental prendront fin en 2074³.

TABLEAU 1 • DISPONIBILITÉ DES SOURCES D'ÉNERGIE PRIMAIRE AU QUÉBEC, 2018

	Sources	Pétajoules	Part du total	Équivalence
Importations = 54 %	Pétrole	834	34 %	139 millions de barils
	Gaz naturel	360	15 %	9,3 milliards de m ³
	Hydro*	111	5 %	27 TWh
	Charbon	12	0,5 %	0,5 millions de tonnes
	Électricité (sources variables)**	3	0,1 %	0,8 TWh
Sources locales = 46 %	Hydro	796	33 %	190 TWh
	Biomasse	165	7 %	n.d.
	Éolienne	164	7 %	39 TWh
	Gaz naturel renouvelable	4	0,2 %	0,1 milliards de m ³
	Total	2449	100 %	

Sources : Voir graphique 1; EIA, 2020.

Note : * Cette importation d'électricité correspond à l'achat d'électricité produite par la centrale hydroélectrique de Churchill Falls à Terre-Neuve-et-Labrador.

** Ces importations d'électricité proviennent de l'Ontario, de New York, de la Nouvelle-Angleterre et du Nouveau-Brunswick, où elles sont issues de sources variables.

³ Hydro-Québec, 2020.

LE SAVIEZ-VOUS ?

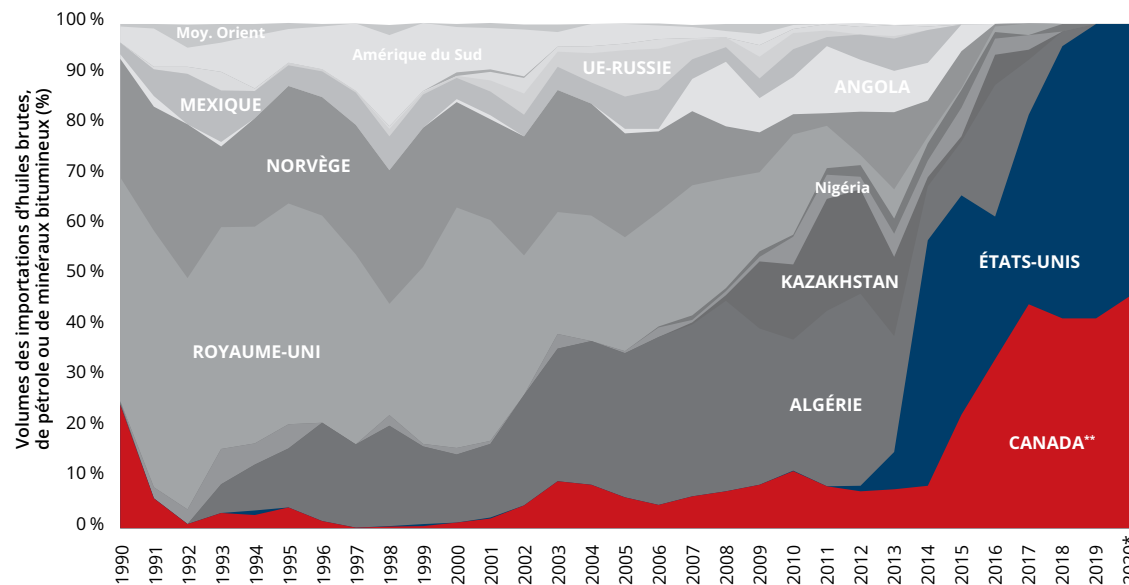
APPROVISIONNEMENT EN PÉTROLE AU QUÉBEC : 100 % DE SOURCES NORD-AMÉRICAINES

Depuis 2015, les approvisionnements en pétrole canadien et américain ont considérablement augmenté. Depuis 2019, ces deux sources correspondent à 100 % des approvisionnements en pétrole du Québec. En 2020, il est estimé qu'environ 46 %

provenaient de l'Ouest canadien et 54 % 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 été en grande partie à l'origine de ce changement. Le graphique 3 témoigne de la rapide évolution des

sources d'approvisionnement en pétrole brut des raffineries québécoises. Les raffineries ont des contrats d'approvisionnement en pétrole brut à court terme, ce qui leur permet de se tourner rapidement vers les sources les moins dispendieuses.

GRAPHIQUE 3 • ÉVOLUTION DE LA PROVENANCE DES IMPORTATIONS EN PÉTROLE BRUT AU QUÉBEC, 1990 À 2020



Sources : Statistique Canada, 2020 (tableau 990-0027), sauf
 **Statistique Canada, 2019 (tableau 25-10-0041-01).

Note : Les données de Statistiques Canada sur les importations, utilisées pour élaborer le graphique, ne concordent pas parfaitement entre elles. *Total des 7 premiers mois de 2020. **Pour les approvisionnements canadiens, plusieurs données qui étaient disponibles en 2019 dans le tableau 25-10-0041-01, ont été rétroactivement rendues confidentielles dans la version consultée le 20 octobre 2020. Aucune nouvelle donnée n'était disponible après 2018. Des estimations ont donc été calculées par les auteurs pour les approvisionnements domestiques pour les années 2019 et 2020.

3.2 • TRANSFORMATION ET DISTRIBUTION 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 l'énergie 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.

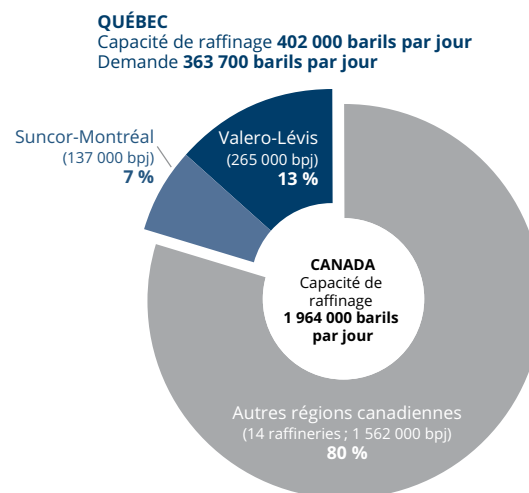


PRODUCTION D'HYDROCARBURES

En 2019, le Québec ne produisait ni pétrole brut ni gaz naturel de source fossile en quantité significative. Il disposait, toutefois, d'installations industrielles pour transformer et raffiner ces sources d'énergie.

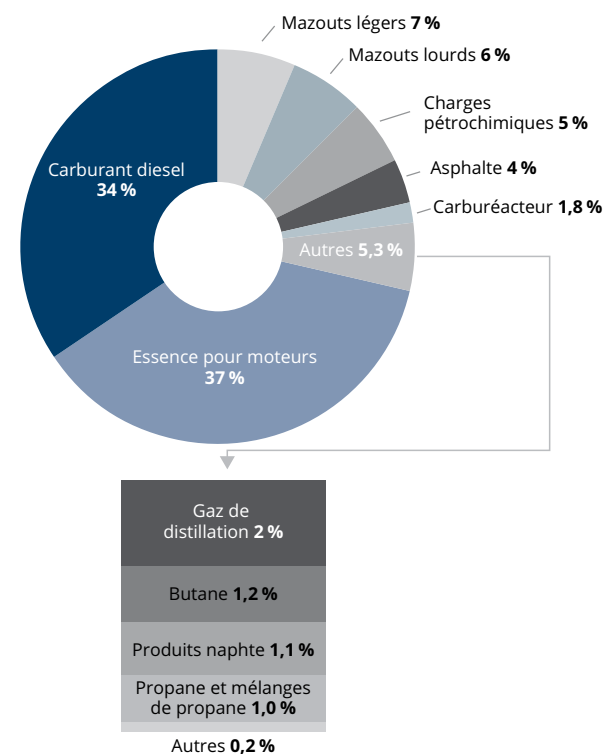
Deux raffineries de pétrole sont actives sur son territoire : celles de Suncor à Montréal et d'Énergie Valero à Lévis. En 2020, leur capacité totale s'élevait à 402 000 barils par jour de **produits pétroliers raffinés** (PPR), soit 20 % de la capacité de raffinage du Canada (voir graphique 4). L'essence et le carburant diesel représentaient près de 71 % de la production totale de PPR (2018; voir graphique 5). En nombre de barils, cette capacité dépasse l'utilisation totale des PPR au Québec, qui se sont élevées à 363 700 barils par jour en moyenne en 2018. 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 4 • CAPACITÉ TOTALE DE RAFFINAGE DE PRODUITS PÉTROLIERS AU QUÉBEC, 2020



Sources : ACC, 2020; Statistique Canada, 2020 (tableau 25-10-0030-01).

GRAPHIQUE 5 • PRODUCTION DE PRODUITS PÉTROLIERS RAFFINÉS AU QUÉBEC, 2018



Source : Statistique Canada, 2019 et 2020 (tableau 25-10-0044-01).s

Note : Aucune donnée mensuelle disponible pour l'année 2019 en raison de la discontinuité des mises à jour du tableau 25-10-0044-01. Pour certains produits, des données mensuelles étaient confidentielles. Les totaux annuels de ces produits ont donc été estimés à partir de sommes ajustées.

Le Québec produit également du **gaz naturel liquéfié** (GNL), c'est-à-dire du gaz naturel refroidi à $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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, à Montréal (voir tableau 2). Alors qu'elle servait initialement à stocker du gaz naturel pour les périodes de pointe, cette usine approvisionne entre autres les secteurs du transport maritime et du transport routier qui l'utilisent à la place des produits pétroliers. Les industries québécoises qui ne sont pas desservies par le réseau actuel de distribution de gaz naturel peuvent également être approvisionnées en GNL.

La capacité de liquéfaction de l'usine LSR d'Énergir est de $1\,380\text{ m}^3$ de GNL par jour. La construction d'une installation de liquéfaction, d'entreposage et de transbordement de gaz naturel, dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, est prévue pour 2026, mais demeure en attente d'obtention d'autorisations gouvernementales. Ce projet vise à exporter environ $74\,429\text{ m}^3$ de GNL par jour. On prévoyait également dans la même région la mise en service de la première usine pilote de GNL renouvelable en 2020, mais le projet a depuis été délaissé par Sysgaz au profit d'autres projets commerciaux en biogaz.

Actuellement au Québec, on dénombre 30 stations de ravitaillement publiques ou privées qui permettent à des véhicules roulant au gaz naturel de faire le plein de carburant. Parmi ces stations, 26 fournissent du GNC et 4 stations du GNL. En date du 1^{er} novembre 2020, le Québec compte plus de 860 camions roulant au gaz naturel, dont environ 80 % entrent dans la catégorie du transport lourd et 20 % dans celle du transport léger, selon Énergir. Le parc de camions lourds au Québec regroupe environ 86 000 véhicules (voir tableau 8).

TABEAU 2 • USINES DE GAZ NATUREL LIQUÉFIÉ EN SERVICE OU ÉTUDIÉES AU QUÉBEC, 2019

Société	Lieu	Capacité de production (m^3 de GNL/jour)	Commentaires
Énergir	Montréal	1 380	Production à l'usine L.S.R. équivalant à 600 tonnes de GNL par jour.
GNL Québec - Énergie Saguenay	Saguenay-Lac-Saint-Jean	74 429	Prévu pour 2026, mais demeure en attente d'obtention de diverses autorisations gouvernementales. (équivalent à environ 30 137 tonnes de GNL par jour)
Sysgaz inc.	Corridor régional du Saguenay-Lac-Saint-Jean (CRSL)	0	Projet visait la construction de six usines de liquéfaction dont la capacité de production devait totaliser 100 tonnes de GNL renouvelable par jour (équivalent à 233 m^3 par jour). La mise en fonction de la première usine-pilote était prévue en 2020, mais le projet a depuis été délaissé par Sysgaz.

Sources : Énergir; GNL Québec inc., Sysgaz inc., 2020 (communications personnelles).

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

LE SAVIEZ-VOUS ?

AUGMENTATION DES VENTES DE PRODUITS PÉTROLIERS ET CIBLE DE RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION AU QUÉBEC

De 1995 à 2019, les ventes totales de produits pétroliers raffinés (PPR) ont progressé de 10 %, propulsées par l'essence (+20 %) et le diesel (+29 %) (voir graphique 6). Avec 9,0 milliards de litres vendus en 2019 pour les véhicules routiers, l'essence est de loin le principal produit pétrolier vendu. Le diesel

est le second produit pétrolier en importance (3,3 milliards de litres), mais il progresse plus rapidement que l'essence.

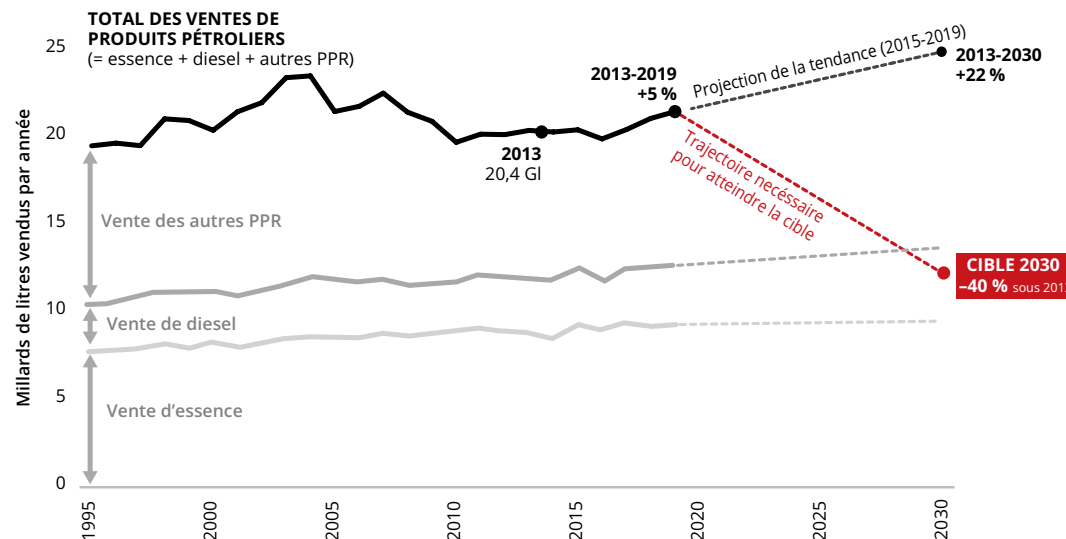
À noter que ces chiffres pour l'essence et le diesel ne concernent que les véhicules routiers (tableau 23-10-0066-01), puisque les chiffres totaux d'essence

et de diesel vendus au Québec ne sont plus mis à jour par Statistique Canada après 2018 (tableau 25-10-0044-01). Ce sont environ 3 milliards de litres d'essence et de diesel qui sont vendus pour des véhicules hors-route ou des moteurs d'outils.

Les ventes de PPR ont grimpé de 5,3 % entre 2013 - l'année de référence pour la cible de réduction de consommation des produits pétroliers- et 2019, ce qui constitue un défi important pour l'atteinte de la cible de réduction de la consommation de produits pétroliers de 40 % sous le niveau de 2013 en 2030, comme définie dans la Politique énergétique 2030 du Québec. Ces ventes de produits pétroliers sont particulièrement tirées vers le haut par les ventes de véhicules routiers : le diesel (+13,5 %) et l'essence (+4,7 %) dominent cette tendance puisqu'ils représentent ensemble environ 80 % des ventes pour le secteur des transports.

Si la tendance des dernières années (2015-2019) se maintient, les ventes totales de produits pétroliers en 2030 seront 22 % plus élevées qu'en 2013 soit plus du double de ce qui est visé (25 milliards de litres plutôt que 12).

GRAPHIQUE 6 • VENTES DE PRODUITS PÉTROLIERS AU QUÉBEC DE 1995 À 2019, ET TRAJECTOIRE POUR ATTEINDRE LA CIBLE 2030 DE RÉDUCTION DE 40 % SOUS LE NIVEAU DE 2013



Source : Statistique Canada, 2020 (tableaux 25-10-0030-01 et 23-10-0066-01).

TRANSPORT PAR PIPELINE

Les pipelines servent le plus souvent à transporter le pétrole brut, les PPR et le gaz naturel. Comme l'illustre le graphique 7, 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 a changé 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, Petro-Canada en 1982, L'Impériale en 1983, Gulf en 1986 et Shell en 2010) en a considérablement réduit l'usage.

En novembre 2015, la ligne 9B d'Enbridge a été remise en service dans le sens ouest-est. D'une capacité de 300 000 barils par jour, cet oléoduc permet au pétrole de l'Ouest canadien et des États-Unis d'être acheminé par pipeline jusqu'à Montréal. Cela a diminué en partie le nombre de navires arrivant d'outre-mer pour ravitailler en pétrole les raffineries de Valero et Suncor.

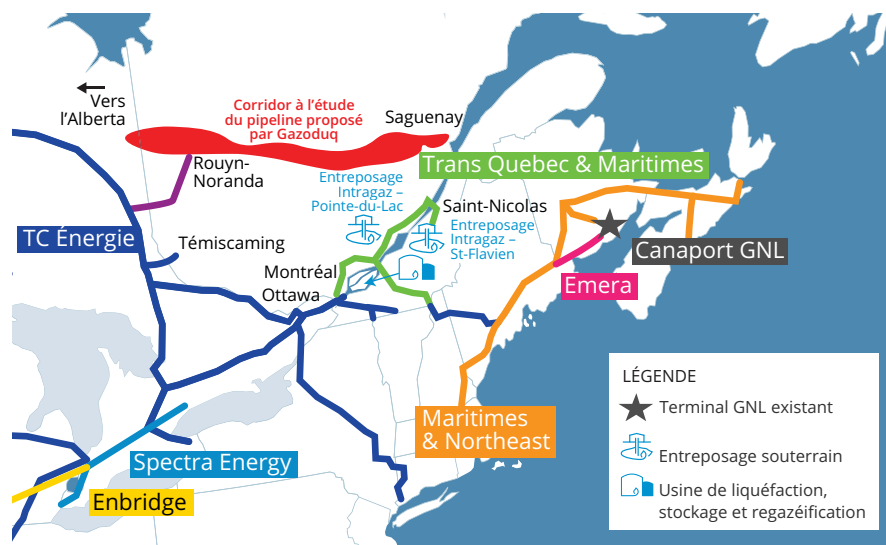
Le 5 octobre 2017, la compagnie TC Énergie (anciennement TransCanada) annonce qu'elle abandonne son projet d'oléoduc Énergie Est, dont l'objectif était d'acheminer 1,1 million de barils de pétrole par jour de l'Alberta jusqu'à Saint-Jean, au Nouveau-Brunswick.

Ce projet aurait également pu alimenter les raffineries québécoises. En septembre 2019, une entreprise albertaine, Canadian Prosperity Pipelines Corporation, a toutefois indiqué qu'elle souhaitait raviver le projet sous le nom du «Canadian Prosperity Pipeline Project» et le mettre en œuvre d'ici six à dix ans.

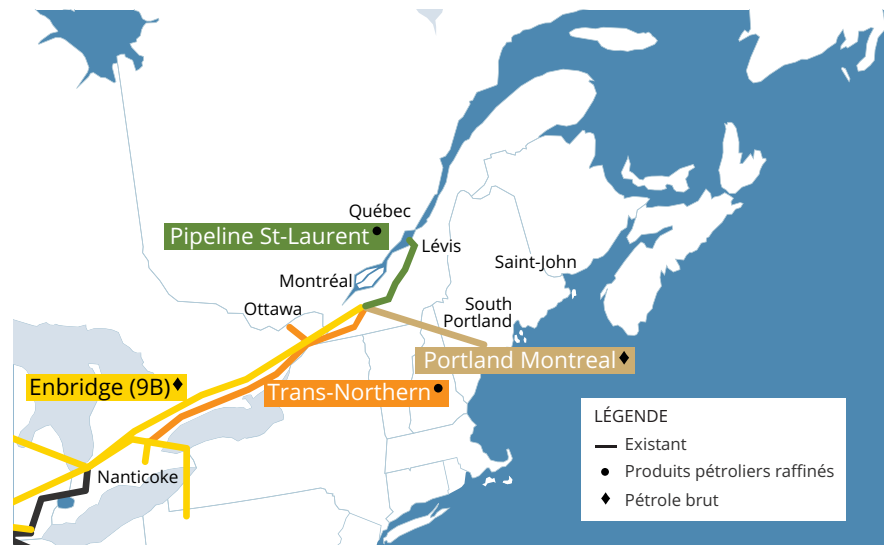
Le gaz naturel arrive au Québec par le réseau de transport de TC Énergie (voir graphique 7), puis est acheminé dans les réseaux de distribution de Gazifère et d'Énergir (voir graphique 8). Gazifère, une société affiliée à Enbridge Gas Distribution de l'Ontario, compte près de 43 500 clients et exploite 990 kilomètres (km) de réseau gazier dans la région de l'Outaouais. Le réseau

GRAPHIQUE 7 • RÉSEAUX DE PIPELINES AU QUÉBEC, 2020

Réseau de gazoducs



Réseau d'oléoducs



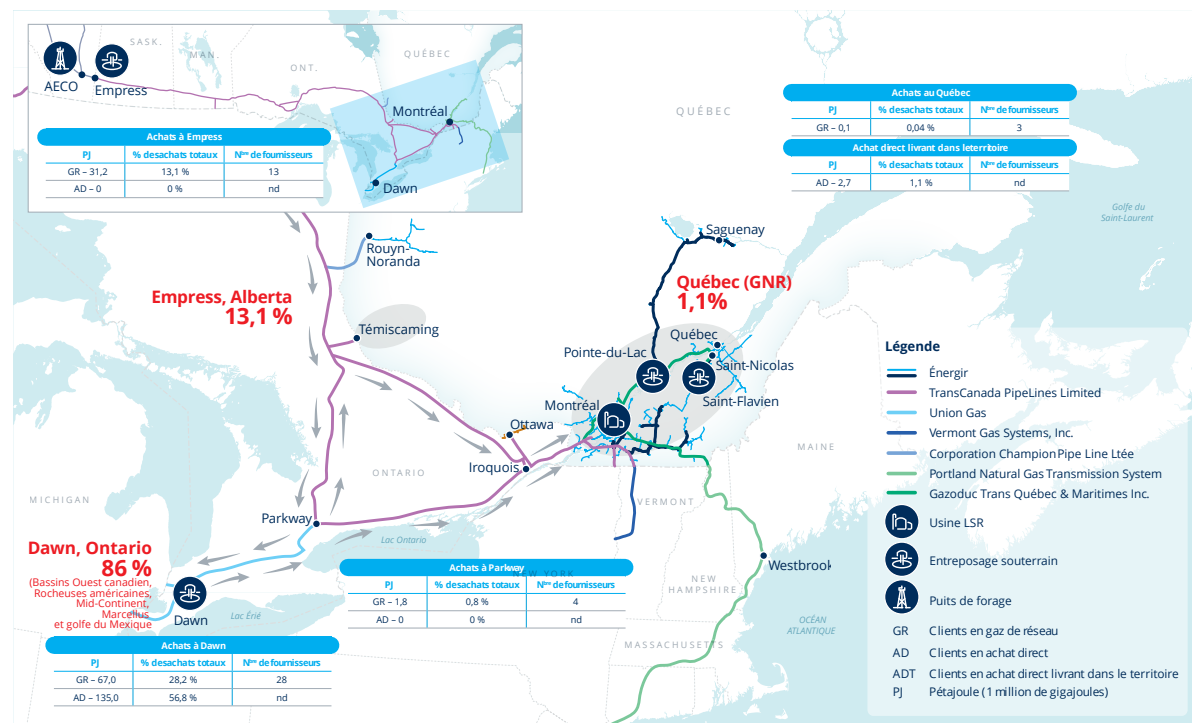
Sources : ACPE, 2020; Énergie Valero, 2020; TC Énergie, 2020; Valener inc., 2018.

d'Énergir, qui distribue 97 % du gaz naturel consommé au Québec, s'étend sur plus de 11 000 km et sert un peu plus de 205 000 clients.

En novembre 2016, Énergir a procédé au déplacement du point principal de réception de ses approvisionnements d'Empress, en Alberta, et de Dawn, en Ontario. Dawn est un carrefour connecté à plusieurs grands bassins d'approvisionnement en Amérique du Nord, 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 de gaz de schiste s'accroît en Amérique du Nord, la proportion de cette source dans le réseau québécois va en grandissant. En 2018, environ 86 % de l'approvisionnement d'Énergir s'effectuait au carrefour gazier de Dawn et 12 % à partir d'Empress (voir graphique 8). Vers la fin de l'année 2017, les premières injections de GNR dans le réseau gazier d'Énergir ont eu lieu à partir du Centre de valorisation des matières organiques de la Ville de Saint-Hyacinthe. Cette source représente aujourd'hui un peu plus de 1 % des volumes de gaz dans le réseau.

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

GRAPHIQUE 8 • RÉSEAU DES APPROVISIONNEMENTS ET DE DISTRIBUTION DU GAZ NATUREL AU QUÉBEC, 2020



Source : Carte inédite réalisée par Énergir, 2020.

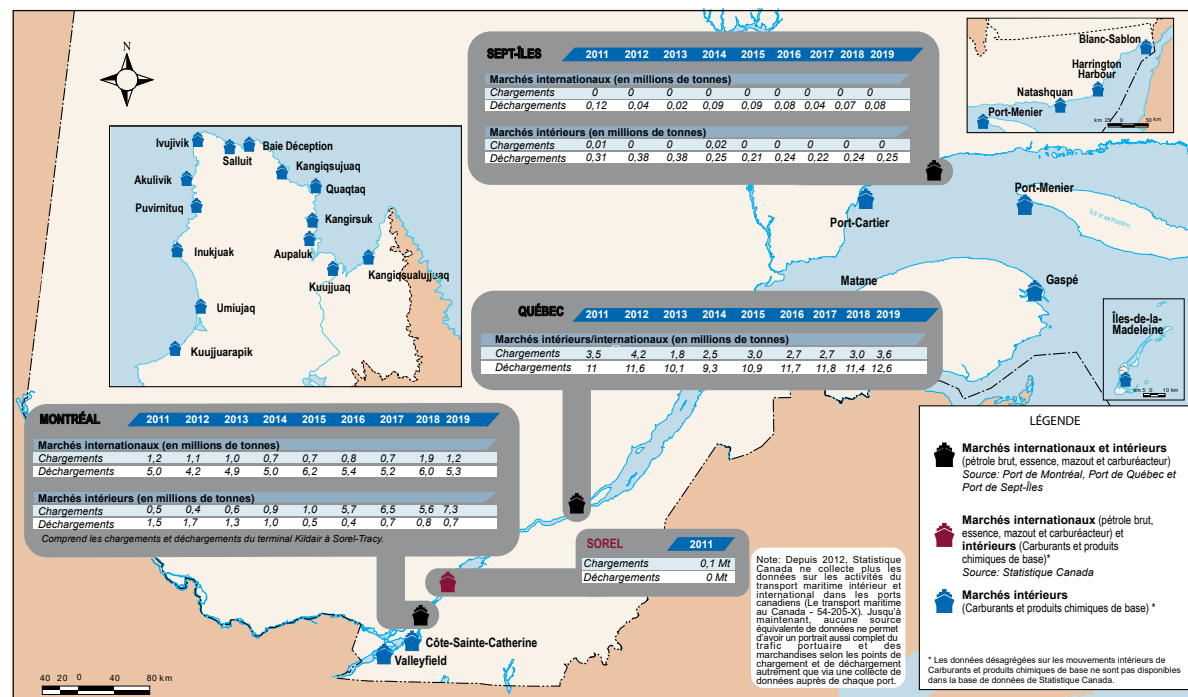
TRANSPORT MARITIME

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 des navires-citernes, ou encore par des convois ferroviaires ou routiers à travers le Québec ou vers d'autres marchés canadiens et internationaux.

Depuis 2012, Statistique Canada ne recueille plus de données sur les activités de transport maritime intérieures et internationales dans les ports canadiens. Ce mandat relève désormais de Transports Canada. Or, aucune nouvelle donnée permettant de faire un bilan du trafic portuaire et des marchandises transportées n'a été divulguée 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.

Les volumes de manutention de pétrole brut, d'essence, de mazout et des carburéacteurs sont compilés par les auteurs et le Ministère des Transports du Québec pour les quatre principaux ports du Québec (Montréal, Québec, Sept-Îles et Sorel; voir graphique 9). Plusieurs ports secondaires reçoivent toutefois ces produits pour consommation locale.

GRAPHIQUE 9 • CARTE DE LA MANUTENTION DE PÉTROLE BRUT, D'ESSENCE, DE MAZOUT ET DE CARBURÉACTEUR DANS LES PORTS DU QUÉBEC, 2011 À 2019



Sources : Statistique Canada, 2012; collectes individuelles auprès des autorités des ports de Québec, Montréal et Sept-Îles, 2020.

Note: Carte réalisée par le ministère des Transports du Québec. 1 tonne de pétrole ≈ 7,33 barils.

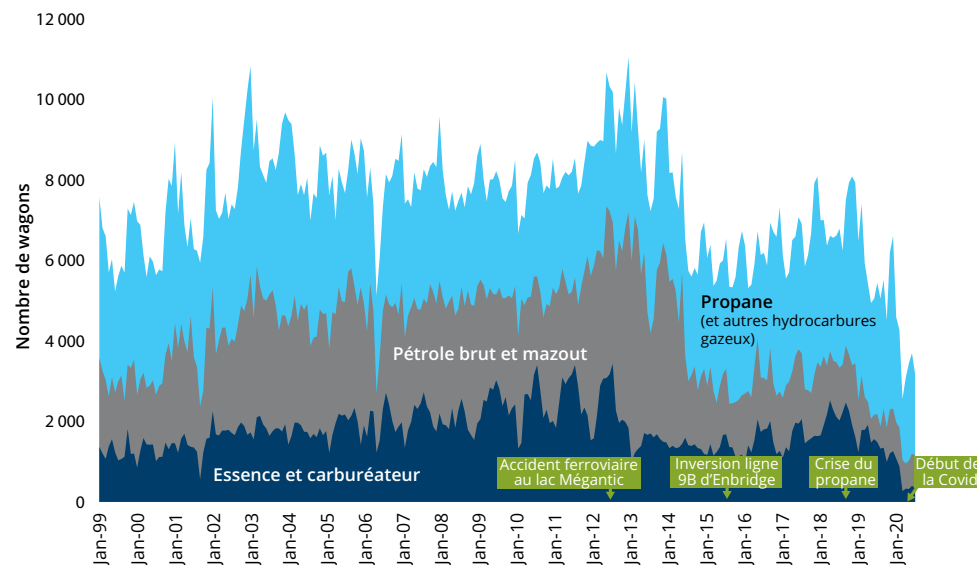
TRANSPORT FERROVIAIRE

Aucune donnée liée au transport de produits pétroliers par train au Québec n'est rendue publique pour des raisons de confidentialité. 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 des convois ferroviaires était relativement stable avant 2012. Par la suite, la hausse de la production de 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 train. Le déraillement ferroviaire survenu à Lac-Mégantic, le 6 juillet 2013, s'est produit trois mois après que les chargements ferroviaires de mazout et de pétrole brut eurent 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 2014. Depuis lors, les chargements ferroviaires de pétrole brut et de mazout dans l'Est canadien ont connu une baisse, possiblement en raison du nouveau sens d'écoulement de la ligne 9B d'Enbridge.

D'autres événements ponctuels ont également perturbé ces chargements. En novembre 2019, l'opposition de la Première Nation des Wet'suwet'en contre le projet de pipeline Coastal Gas Link en Colombie-Britannique inspire plusieurs groupes autochtones à bloquer des voies ferrées à travers le Canada. Ces actions ont pour résultat de perturber le trafic ferroviaire, notamment les livraisons de propane au Québec dont dépendent principalement les producteurs agricoles. Les impacts de la Covid-19 sur la consommation de produits pétroliers ont

GRAPHIQUE 10 • ÉVOLUTION DES CHARGEMENTS FERROVIAIRES DE MAZOUT ET DE PÉTROLE BRUT, AINSI QUE D'ESSENCE ET DE CARBURÉACTEUR (WAGONS PAR MOIS) DANS L'EST CANADIEN, JANVIER 1999 À AOÛT 2020



Sources : Statistique Canada, 2020 (tableau 23-10-0216-01).

également contribué à une baisse subite du nombre de chargements de produits pétroliers à partir de mars 2020.

TRANSPORT ROUTIER

Le réseau routier québécois est composé d'environ 320 000 km de routes, dont moins de 10 % relèvent de la responsabilité du ministère des Transports du Québec. Les autoroutes, les routes nationales, les routes régionales, les routes collectrices et d'accès aux ressources sont supervisées par ce ministère. Les municipalités sont responsables de quelque 106 000 km de routes, soit près du tiers du réseau routier, alors que d'autres ministères des gouvernements québécois et canadien ainsi

qu'Hydro-Québec sont responsables des 183 000 km restants⁴. Le réseau routier est utilisé pour les livraisons de PPR par camion allant des raffineries et des 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 Québec⁵.

En juin 2020, le réseau de distribution d'essence et de carburant diesel de la province était constitué de 2 538 stations-service, selon Statistique Canada⁶.

⁴ MTMDET, 2016.

⁵ Trépanier et coll., 2015.

⁶ Statistique Canada, 2020 (tableau 33-10-0092-01).

Comme mentionné précédemment, le Québec compte une trentaine de stations de ravitaillement publiques ou privées qui permettent à des véhicules roulant au gaz naturel de faire le plein de carburant. EBI Énergie, Groupe Crevier, Énergir et le Circuit électrique ont dévoilé le 7 octobre 2019 la première station multiénergie au Québec. Les carburants offerts incluent l'essence, le diesel, le gaz naturel liquéfié et comprimé, ainsi que des bornes de recharge rapide. Des canalisations souterraines ont aussi été construites pour acheminer de l'hydrogène au besoin. Une station de ravitaillement en hydrogène est également opérationnelle à Québec (voir tableau 5 et la section sur la production d'hydrogène).



PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

En 2019, la production d'électricité québécoise totalisait 212 TWh, dont 94 % provenaient de source hydroélectrique, 5,3 % de source éolienne et 1 % de la biomasse, de l'énergie solaire et du diesel (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 québécoise 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.

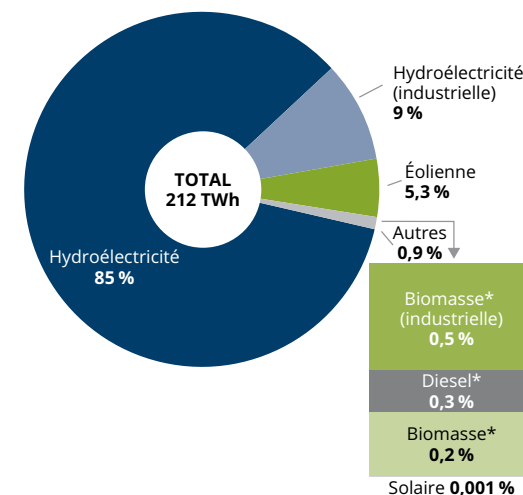
Selon la liste des exploitants de centrales hydro-électriques du MERN, on compte 46 entreprises productrices d'hydroélectricité au Québec, en plus d'Hydro-Québec. Certaines entreprises sont aussi engagées dans la production d'électricité à partir de

parcs éoliens ou de centrales de cogénération, la distribution, le courtage ou l'exportation d'électricité. La plupart ont des contrats avec Hydro-Québec Distribution (HQD), à qui elles vendent leur production. La province compte dix redistributeurs d'électricité (neuf municipalités et une coopérative⁷) qui gèrent de petits réseaux de distribution d'électricité, distincts de celui d'Hydro-Québec. Ils achètent annuellement d'HQD environ 4,5 TWh d'énergie.

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 34 802 km de lignes à différentes tensions et 17 interconnexions permettant l'importation d'électricité de régions voisines du Québec et l'exportation dans ces différentes régions (voir tableau 3 et graphique 13). Des pertes surviennent sur ce réseau de transport d'électricité. En 2019, les taux de perte d'énergie électrique déclarés par Hydro-Québec étaient de 5,21 % sur le réseau de transmission et de 3 % sur le réseau de distribution⁸.

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 du MERN, au 30 septembre 2020, on dénombrait 84 988 véhicules électriques (VÉ) : 46 037 véhicules entièrement électriques (VEÉ) et 38 951 véhicules hybrides rechargeables (VHR). Il y avait aussi 63 931 véhicules hybrides (non branchables)

GRAPHIQUE 11 • PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC PAR SOURCE, 2019



Source : Statistique Canada, 2020 (tableau 25-10-0015-01).

Note : L'électricité produite à partir de turbines à combustion (gaz naturel) et d'autres sources non précisées n'est pas comprise dans ce graphique parce qu'elle est marginale. *Depuis 2016, Statistique Canada agrège les données de production d'électricité provenant de turbines à vapeur classique, de turbines à combustion interne et de 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.

au Québec. Au total, ces trois catégories de véhicule représentent environ 3 % de du nombre total de véhicules de promenade en circulation au Québec (4 836 544 véhicules au 1^{er} janvier 2019⁹).

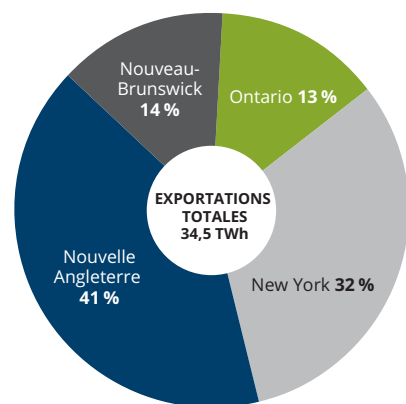
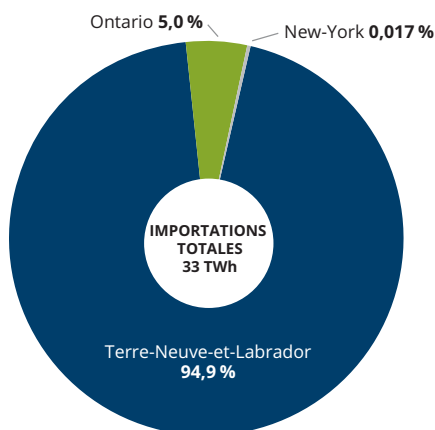
Dans son plan d'électrification des transports, le gouvernement du Québec vise 100 000 VÉ sur les routes en 2020, incluant les VEÉ et les VHR. À l'aube de 2020, il restait donc 15 % de la cible à atteindre. Dans son nouveau Plan pour une économie verte, le gouvernement vise une cible de 1,5 million de VÉ sur les routes du Québec d'ici 2030, et interdira la vente de véhicules personnels à essence à partir de 2035.

⁷ AREQ, 2019.

⁸ HQD, 2020; HQT, 2020.

⁹ SAAQ, 2020.

GRAPHIQUE 12 • IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS TOTALES D'ÉLECTRICITÉ QUÉBÉCOISE, 2019



Sources : Statistique Canada, 2020 (tableau 25-10-0016-01); IESO, 2020; Énergie NB, 2020; ISONE, 2020; NYISO, 2020.

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

TABLEAU 3 • INFRASTRUCTURE DU RÉSEAU D'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC, 2019

Puissance installée des centrales		
	(MW)	(%)
Hydroélectricité	40 730	89 %
Éolienne	3 632	8 %
Biomasse	797	2 %
Combustion (gaz naturel, mazout)	531	1 %
Combustion interne (diesel)	191	0,4 %
Solaire	n.d.	–
Total	45 881	

Transport et distribution	
	Lignes (km)
Transport (jusqu'à 765 kV)	34 802
Distribution (jusqu'à 34 kV) *	225 304

Interconnexions (capacité maximale) **			
Régions	Nombre	Importation (MW)	Exportation (MW)
Ontario	8	1 920	2 705
Nouveau-Brunswick	3	785	1 200
Vermont	3	2 170	2 342
New York	2	1 100	1 999
Terre-Neuve-et-Labrador	2	5 428	0
Total	17	11 403	7 974

Sources : Statistique Canada, 2020 (tableau 25-10-0022-01); Hydro-Québec, 2019, 2020.

Note : *Inclut les lignes de basse tension. **Données en date du 31 décembre 2018. Une interconnexion commune pour New York et l'Ontario comptée une fois dans le total; pour le total de l'exportation, 325 MW maximum en livraison simultanée considéré 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, 2020

	Bornes 240 V (ou moins)					Bornes rapides				
	2017	2018	2019	2020	Variation 2019-2020	2017	2018	2019	2020	Variation 2019-2020
TOTAL DES BORNES	11 359	18 243	30 623	46 916	+53 %	121	291	400	558	+40 %
Bornes accessibles au public*	1 713	2 933	3 874	5 206	+34 %					
dont Circuit électrique (bornes au Québec)	1 113	1 435	2 107	2 567	+22 %	91	113	224	326	+46 %
Bornes en milieu de travail**	1 951	2 510	3 386	4 559	+35 %					
Bornes à domicile**	7 695	12 800	23 363	37 151	+83 %					
TOTAL DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES***	19 384	35 855	62 901	84 988	+35 %					
Entièrement électriques (VEÉ)	8 815	16 255	31 864	46 037	+44 %					
Hybrides rechargeables (VHR)	10 569	19 600	31 037	38 951	+25 %					

Sources : ISQ, 2020; MERN, Hydro-Québec, 2020 (communication personnelle).

Note : *Les totaux des bornes accessibles au public proviennent d'ISQ et sont en date du 31 mars. Ceux du « Circuit électrique » datent du 26 octobre 2017 et du 28 octobre 2018 pour les années 2017 et 2018, respectivement, et du 30 septembre pour les années 2019 et 2020. **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 » et « Roulez électrique » (en date du 30 septembre). ***Données en date du 30 septembre, sauf 2019 en date du 31 août.

GRAPHIQUE 13 • CARTE DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC, 2020



Source : Hydro-Québec, 2020.

Note : Carte réalisée par Géomatique, Hydro-Québec Innovation, équipement et services partagés.

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 34 802 km de lignes à différentes tensions et 17 interconnexions permettant l'importation d'électricité de régions voisines du Québec et l'exportation dans ces différentes régions.



LA DEMANDE DE POINTE D'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC : GÉRER LA PUISSANCE

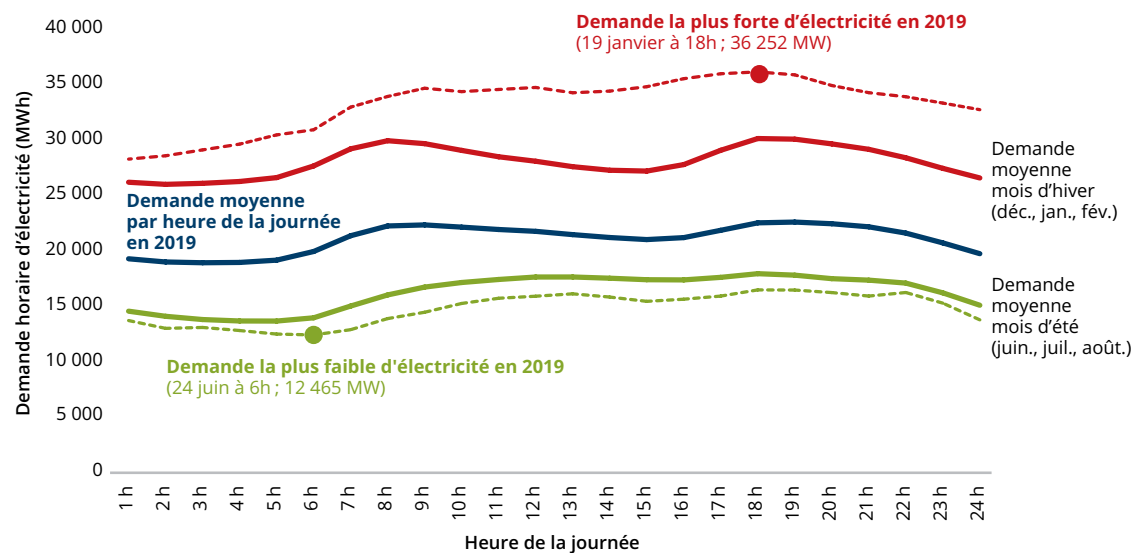
De 2009 à 2019, la demande de pointe au Québec a augmenté de 5,6 %, alors que la consommation n'a cru que de 4,4 %. Cela signifie qu'au fil des ans, il faut qu'Hydro-Québec Distribution s'assure d'avoir une plus grande capacité de livraison (« puissance ») pour pouvoir fournir l'électricité lors des épisodes annuels de grande demande, alors que les ventes totales n'augmentent pas dans une même proportion. D'environ 34 000 MW en 2009, la pointe dépasse maintenant les 36 000 MW. D'un point de vue économique, cela induit une pression à la hausse sur le prix du kilowattheure moyen, car les frais supplémentaires pour répondre à la demande de pointe croissante ne sont pas récupérés sur un volume de ventes assez grand. Cette demande nécessite aussi des importations ponctuelles qui peuvent coûter très cher.

En 2019, la plus faible demande d'électricité au Québec a été observée le 24 juin à 6 h (12 465 MW), alors que la plus forte demande a été 2,9 fois plus grande. Survenue le 19 janvier à 18 h, elle a atteint 36 252 MW (voir graphique 14). C'est un écart plus grand que celui de 2018, qui était déjà le plus grand écart observé au cours des dix dernières années. La puissance moyenne utilisée (demande horaire moyenne) a été de 21 136 MW, soit 58,3 % de la demande de pointe.

Dans son état d'avancement 2020 du plan d'approvisionnement 2020-2029, Hydro-Québec compte sur les options d'électricité interruptible, des mesures de gestion de la puissance, la tarification dynamique (tarif Flex D) et les mesures de gestion de sa filiale Hilo pour contribuer à fournir la puissance nécessaire. Alors que les

clients commerciaux et industriels payent déjà pour la puissance utilisée et l'énergie qu'ils consomment, une tarification de la puissance pour les clients résidentiels permettrait de faire de grands progrès dans ce défi de gestion du réseau électrique.

GRAPHIQUE 14 • DEMANDE HORAIRE MOYENNE D'ÉLECTRICITÉ, AINSI QUE POUR LES JOURNÉES DE PLUS FORTE ET PLUS FAIBLE CONSOMMATION EN 2019



Source : HQD, 2020.

PRODUCTION D'HYDROGÈNE, UNE FILIÈRE ÉMERGENTE

L'hydrogène est commercialement utilisé de nos jours pour deux grands usages : la production d'ammoniac (NH_3), un fertilisant important pour l'agriculture intensive, et la production de produits pétroliers. La principale source de cet hydrogène est le méthane (gaz naturel, CH_4). Du CO_2 est relâché dans l'atmosphère dans le processus d'extraction de l'hydrogène (H_2). En 2018, le Québec produisait 14 PJ d'hydrogène à partir de gaz naturel (voir graphique 2).

L'électrolyse de l'eau (H_2O) constitue une des manières alternatives de produire l'hydrogène. Si l'électricité utilisée pour ce procédé est sans émissions de GES, comme l'hydroélectricité, alors cet hydrogène est « vert ». Il coûte cependant plus cher aujourd'hui à produire qu'en utilisant du gaz naturel. La pression croissante qui pèse sur les émissions de GES et la demande croissante pour des énergies à plus faible teneur en carbone pourraient, cependant, rendre l'hydrogène par électrolyse plus attrayant.

Les usages potentiels de l'hydrogène vert sont multiples. Il pourrait être utilisé directement comme carburant pour des véhicules électriques à pile à combustible ou entrer dans la production d'autres carburants de synthèse substitués aux produits pétroliers. Cet hydrogène pourrait aussi être utilisé dans l'industrie de l'acier pour contribuer à décarboniser sa production ou comme source de chaleur dans des procédés industriels (en remplacement du gaz naturel). Enfin, en combinant l'hydrogène vert avec du CO_2 issue de biomasse, on obtient du méthane

(CH_4), qui serait alors du GNR. Un premier projet commercial de production d'hydrogène vert et de GNR est d'ailleurs en développement à Varennes, par Greenfield Global et Hy2gen Canada. D'importants défis restent toutefois à surmonter, car le niveau actuel des prix freine le développement à grande échelle de ces filières.

En 2020, il y avait quatre sites de production d'hydrogène en exploitation au Québec, principalement pour une utilisation locale par des industries, dont la capacité globale de production totalisait 120 563 kg par jour (voir tableau 5). Or, moins de 0,2 % de cette production était de source renouvelable. Cinq autres projets de production d'hydrogène, principalement

TABLEAU 5 • PRODUCTION ET STOCKAGE D'HYDROGÈNE, IMPLANTÉS ET À VENIR, AU QUÉBEC, 2020

	Technologie	Puissance de l'électrolyseur (en MW) ou intrants	Capacité de production (kg/jour)
Site en exploitation			270 653
Station Harnois (Québec)	Électrolyse	1 MW	200
Air Liquide (Bécancour)	Réformage du méthane	Gaz naturel	10 000
Messer Canada / Linde (Magog)	Sous-produit, production du chlorate de sodium	Saumure	14 000
Valero (Lévis)	Procédés pétrochimiques	Produits pétroliers	150 000
Suncor (Montréal)	Réformage du méthane	Gaz naturel	96 393
Projet prévu			
Air Liquide (Bécancour)	Électrolyse	20	7 869
Enerkem/Hydro-Québec (Varennes)	Électrolyse	88	34 619
H2V Énergies (Bécancour)	Gazéification par torche à plasma	Résidus (bois, pâtes et papiers)	136 986
Greenfield Global et Hy2gen Canada (Varennes)	Électrolyse	29 (objectif de 80)	H2, GNR et biométhanol
SEN'TI (Listugui)	Électrolyse (pour la production d'ammoniac)	n.d.	n.d.
Projets de stockage /Stations-services			
Station HTEC-Harnois (Québec)	n.d.	Production hors site	Stockage min. : 150 kg
Station HTEC-Harnois (Dorval)	n.d.	Production hors site	Stockage min. : 150 kg

Sources : Raymond, 2019; Global Syngas Technologies Council, 2019; Air Liquide, 2019; CHS, 2020; ICE, 2020, Renewables Now, 2020; Enerkem, 2019; Hydro-Québec, MERN, 2020 (communications personnelles).

d'électrolyse, sont prévus, mais le plus important projet envisage la gazéification de la biomasse plutôt que l'électrolyse. Deux petits projets de stockage pour des stations-service sont prévus dans les années à venir.

Pour être utilisé dans le transport, il faudra multiplier les infrastructures de stockage de l'hydrogène. À l'heure actuelle, la ville de Québec accueille l'unique station de ravitaillement en hydrogène, fait à partir d'électrolyse. Cette installation a coûté 5,2 M\$, dont plus de la moitié a été déboursée par le gouvernement québécois (2,9 M\$). Cette station dessert les quelque 50 voitures Toyota Mirai et un VUS Nexa de Hyundai que loue le gouvernement au coût d'environ 3 M\$ sur une durée de quatre ans, afin de tester et de récolter des données sur l'autonomie, le comportement et l'efficacité de ces véhicules en condition hivernale. Le gouvernement prévoit investir dans une autre station de ravitaillement en hydrogène dans le couloir Montréal-Québec (voir tableau 5). Le coût élevé de ces voitures (plus de 73 000 \$) fait en sorte qu'elles restent, à l'heure actuelle, peu attrayantes pour le grand public.



PRODUCTION DE BIOCOMBUSTIBLES

En 2018, les **biocombustibles** fabriqués au Québec représentaient environ 7 % du bilan énergétique de la province. Ceux-ci proviennent principalement de la biomasse forestière, c'est-à-dire des résidus forestiers inutilisés ou non mis en valeur par l'industrie de la transformation du bois. Ces résidus sont récupérés pour la production d'électricité ou de chaleur. La biomasse comprend

également d'autres matières organiques, dont la biomasse agroalimentaire (ex., lisiers, résidus céréaliers, lactosérum, huiles végétales recyclées et gras animal) et urbaine (ex., boues municipales, troisième voie de collecte, 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 valorisation énergétique de la biomasse (forestière, agroalimentaire et urbaine) du Québec à 333 PJ par an. Cependant, seulement 140 PJ par an auraient été exploitées en 2011, soit 42 % du potentiel brut estimé¹⁰.

Au Québec, la **combustion de la biomasse solide** est la pratique la plus courante. Selon les dernières données (préliminaires) du MERN, la consommation totale de biomasse forestière du secteur résidentiel en 2018 était d'environ 34 %, principalement sous forme de bois de chauffage. Les 66 % autres étaient consommés dans le secteur industriel – principalement les secteurs des pâtes et papiers et de la transformation du bois et des scieries.

Éthanol et biodiesel

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 2020, la province comptait quatre usines de production commerciale de biocarburants et une installation de démonstration (voir tableau 6). Ces établissements ont globalement une capacité de

production de quelque 91 millions de litres (ML) de biodiesel et plus de 175 ML d'éthanol par année.

Trois projets de carburant diesel renouvelable sont en exploitation au Québec. Dans la région du grand Montréal, il y a celui de Rothsay Biodiesel à Montréal, d'une capacité de 45 ML par année, et l'usine d'Innoltek, d'une capacité de 6 ML/an, avec un potentiel pouvant aller jusqu'à 12 ML. Dans la région de Québec, l'usine de Bioénergie AE Côte-Nord à Port-Cartier a une capacité de production de 40 ML. Or, cette installation opère sporadiquement depuis 2019 en raison des conditions du marché. Ainsi, un total de seulement 4 ML ont été produits depuis le début des opérations en juin 2018. Un projet de production de biodiesel fabriqué à partir de résidus forestiers, d'une capacité de 200 ML par année, est à l'étude à La Tuque, de même qu'un projet de 10 ML par année étudié par l'entreprise Bioleum Énergie, qui remplacera Bio-Liq qui a été mise en faillite en 2019.

Pour la production d'éthanol, le seul producteur en exploitation au Québec est Greenfield Global, avec une capacité de 190 ML par année. Le carburant est fabriqué à partir de maïs cultivé pour cette fin. La construction d'une installation commerciale de production d'éthanol à Varennes, d'une capacité de 95 ML par an, s'est amorcée en 2019. Cet éthanol sera fait à partir de matières résiduelles non recyclables provenant des secteurs industriel, commercial et institutionnel et de biomasse forestière.

Le 2 octobre 2019, le gouvernement du Québec a publié un projet de règlement concernant le volume minimal de carburant renouvelable dans l'essence et le carburant diesel. D'après ce projet, le contenu

¹⁰ Hydro-Québec, 2014, p. 7.

renouvelable minimal de biocarburant devrait être de 4 % dans le carburant diesel et de 15 % dans l'essence consommée au Québec à l'horizon 2025. Quant aux exigences concernant la teneur d'éthanol dans l'essence, la proportion de ce carburant devrait être réduite à 13,5 % en 2025 s'il contient au moins 10 % d'éthanol cellulosique. Le gouvernement fédéral a de son côté publié le 19 décembre 2020 un projet de Règlement sur les combustibles propres qui viserait à réduire l'intensité carbone des combustibles fossiles liquides à travers un mécanisme de marché d'« unités de conformité », qui pourrait créer des débouchés supplémentaires pour les biocarburants. Le concept serait notamment de mélanger une plus grande proportion de biocarburants dans l'essence et le diesel pour réduire l'intensité carbone de ces combustibles fossiles.

Biogaz et gaz naturel renouvelable

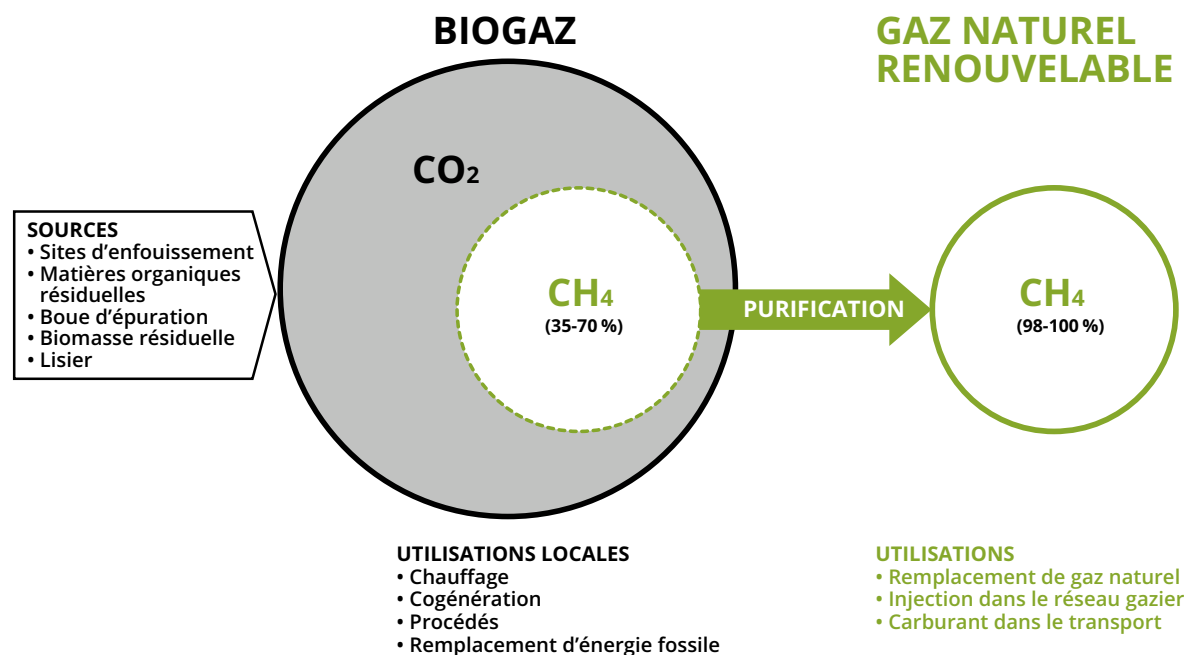
Le **biogaz** est produit par la décomposition de matières organiques survenant en l'absence d'oxygène, comme dans les lieux d'enfouissement ou dans les digesteurs anaérobies agricoles, industriels ou municipaux. Le biogaz est principalement composé de méthane (CH_4 , environ 35 à 70 %) et de dioxyde de carbone (CO_2). Lorsqu'il est purifié, il devient 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 d'offrir une source d'énergie locale et renouvelable. En mars 2019, le gouvernement a adopté un règlement concernant la quantité de GNR devant être livrée par un distributeur. Cette proportion a été établie à 5 % de la quantité totale de gaz naturel qu'il distribue à partir de 2025.

TABLEAU 6 • PRODUCTION DE BIOCARBURANTS AU QUÉBEC, 2020

	Capacité de production (ML/an)	Lieu	Matière	Statut
Biodiesel TOTAL > 91				
Rothsay Biodiesel	45	Montréal	Graisses animales recyclées et d'huiles de cuisson usées	En exploitation
Bioénergie AE Côte-Nord Canada Inc.	40 (production suspendue)	Port-Cartier	Résidus forestiers	En exploitation depuis juin 2018, mais opère sporadiquement depuis 2019 en raison des conditions du marché. Production de diesel synthétique. Un total de 4 ML ont été produits depuis 2018.
Innoltek inc.	6	St-Jean-sur-Richelieu	Graisses animales, huiles de cuisson usées et autres types d'huiles	En exploitation. Capacité de production potentielle : 12 ML/an
Bioénergie La Tuque (BELT)	0	La Tuque	Résidus forestiers	En étude. Exploitation envisagée pour 2024. Capacité prévue : jusqu'à 200 ML/an
Bioleum Énergie inc. (anciennement Bio-Liq)	0	Saint-Marc-des-Carières	Huiles végétales recyclées et d'huiles végétales brutes.	Bio-Liq mise en faillite en 2019. Intention de relancer sous Bioleum Énergie inc. en 2021. Capacité prévue : 10 ML/an
Éthanol TOTAL 190				
Greenfield Global	190	Varenes	Mais	En exploitation
Enerkem	--	Varenes	Matières résiduelles non recyclables provenant des secteurs industriel, commercial et institutionnel (ICI) et de biomasse forestière	Début de la construction de l'installation commerciale à l'été 2019. Capacité prévue : jusqu'à 95 ML/an
Enerkem	--	Westbury	Déchet de bois et autres matières résiduelles (ex., plastiques, poteaux téléphoniques usés).	Installation de démonstration et centre d'innovation pour développement de nouveaux produits (ex., biocarburant d'aviation). Capacité prévue : 5 ML/an

Sources : Greenfield Global, 2020; Rothsay, 2020; Bioénergie AE Côte-Nord, Bioleum Énergie inc., Enerkem, Innoltek, Bioénergie La Tuque, Arbec (communications personnelles, 2020).

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



Source : Graphique réalisé par les auteurs.

À l'heure actuelle, il n'existe aucun recensement officiel de l'ensemble des projets de valorisation du biogaz et de la production de GNR au Québec. Statistique Canada rapporte une production de GNR au Québec depuis 2015, sans spécifier les sources. Le tableau 7 présente une synthèse des projets réalisés ou à venir au Québec. Ce bilan, dont les données proviennent de diverses sources d'information, n'est pas exhaustif.

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 ou fermes. À son état brut, il est utilisé pour générer de la chaleur, ou encore de la chaleur et de l'électricité conjointement (cogénération). En 2020, les projets mis en œuvre ont permis de valoriser environ 222 Mm³ de biogaz au Québec.

Dans certaines installations, le biogaz est purifié pour produire du GNR, qui peut remplacer le gaz naturel de source non renouvelable et être utilisé au même titre. En 2020, on compte trois usines produisant du GNR pour le remplacement de gaz naturel, dont la

production s'élevait à près de 120 Mm³ de GNR. Près de 85 % de ce GNR produit localement est exporté aux États-Unis, où il est possible de valoriser ses attributs environnementaux à meilleur prix. Neuf autres projets totalisant 61 Mm³ sont également prévus dans les années à venir (voir tableau 7). En 2018, la production de GNR au Québec correspondait à environ 1,5 % de la consommation québécoise selon les données de Statistique Canada (tableau 25-10-0030-01).

Dans le cadre d'une étude réalisée pour Énergir, le potentiel technico-économique (PTÉ) de GNR a été évalué. Ce potentiel correspond à la part du potentiel technique dont les coûts d'exploitation et de production de GNR sont inférieurs à un certain niveau de prix, sans prendre en compte les barrières en matière d'adoption et de marché. Cette part a été estimée à 12 % du volume du gaz naturel distribué par Énergir en 2018 et à 66 % en 2030¹¹, à un prix moyen de rachat de 15 \$/GJ – soit un prix concurrentiel avec l'électricité au Québec. Le prix du gaz naturel (fourniture + SPEDE) était de 7,18 \$/GJ en date du 1^{er} novembre 2019^{12, 13}. (Voir aussi le graphique 49, qui compare les prix par GJ du gaz naturel, de l'électricité et de l'essence.)

En 2018, les principales sources d'approvisionnement qui permettraient d'atteindre ce PTÉ à ce prix moyen de rachat sont la biométhanisation de la biomasse agricole, végétale et résiduelle des industries agroalimentaires (72 %) et le biogaz issu

¹¹ WSP, 2018.

¹² Les prix de fourniture n'incluent pas les coûts de transport, de distribution et du SPEDE. À noter que les prix varient également en fonction du type, des profils de charges et de la consommation totale des clients.

¹³ Énergir, 2019.

de sites d'enfouissement (27 %). On peut y ajouter, à l'horizon 2030, des approvisionnements provenant de technologies qui ne sont pas actuellement commercialisées à grande échelle, comme la valorisation de la biomasse forestière résiduelle et la méthanation (combinaison d'hydrogène et de CO₂ résultant dans du CH₄). L'atteinte de ces résultats dépendra de plusieurs facteurs, notamment des prix de production et de rachat du GNR, des avancées technologiques, de la concurrence relative à l'usage et à la valorisation des approvisionnements de GNR, du niveau d'intervention des gouvernements et du prix du carbone et des autres énergies.

Des promoteurs envisagent aussi la production de gaz naturel renouvelable, d'alcools ou d'hydrocarbures à partir de **gaz de synthèse**, formés par la gazéification de matières carbonées solides comme la biomasse forestière résiduelle. Ce gaz de synthèse est principalement constitué de monoxyde de carbone (CO) et d'hydrogène (H₂). En 2015, le gouvernement a accordé une aide financière de 3 M\$ à Pyrobiom Énergies pour son projet de démonstration de valorisation de la biomasse ligneuse résiduelle à La Tuque. Le but de cette initiative est de produire 9 millions de litres d'huile pyrolytique (substitut au mazout lourd consommé en milieu industriel) et 3 000 tonnes de biocharbon. Le projet de démonstration a pris fin en 2018 et l'entreprise vise à développer un projet d'usine commerciale de taille cinq fois plus importante, basée sur les apprentissages et les progrès réalisés à La Tuque. Soléco Énergie serait également en cours d'installation d'un premier système de production d'huile pyrolytique et de biocharbon à partir de pyrolyse dans la région de Thetford Mines.

TABLEAU 7 • BILAN DES PROJETS DE VALORISATION DE BIOGAZ, DE PRODUCTION DE GNR ET DE GAZ DE SYNTHÈSE AU QUÉBEC, 2020

Projets	Millions m ³ /an		Nombre de projets		Matières	Principales utilisations
	En exploitation	À venir	En exploitation	À venir		
BIOGAZ* (total min.)	221,8	0	25+	1		
Municipal	6,9	n.d.	6	1	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	214,9	0	9	0	SE, MO ICI, MO, R-ICI	
Industrie – agricole**	0	0	0	0	Lisier	
Industrie – agroalimentaire	0,00005	0	10+	0	MO, RU	
GAZ NATUREL RENOUVELABLE* (total min.)	119,8	60,8	3	9		
Municipal	16,8	34,2	1	8	MO, R-ICI, BM	Remplacement du gaz naturel (vendu et injecté dans le réseau gazier).
Industrie – agricole**	0	11,7	0	6	Lisier et MO ICI	
Industrie – site d'enfouissement	103 (exportés aux É.-U.)	14,9	2	4	SE	
GAZ DE SYNTHÈSE***	–	n. d.		1		
Industrie – forestière et autre	–	n. d.	1	1	Résidus forestiers, matières synthétiques résiduelles	Cogénération; production de combustibles

Sources : voir Whitmore et Pineau, 2017; Énergir, MERN, Biogaz World, Sysgaz, Pyrobiom Énergies, 2020 (communications personnelles); MERN, 2020; Roy, 2020; Soleco Énergie, 2019.

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 la publication du présent rapport, ne sont ni exhaustives ni confirmées. *Le « biogaz » est principalement composé de méthane (environ 35 à 70 %) et de dioxyde de carbone. Lorsqu'il est purifié, le « gaz naturel renouvelable » (GNR) obtenu est de qualité comparable à celle du gaz naturel qui circule dans le réseau gazier. **Selon une communication personnelle 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 = résidus de l'usine, GN = gaz naturel, GNR = gaz naturel renouvelable, n.d. = non disponible.

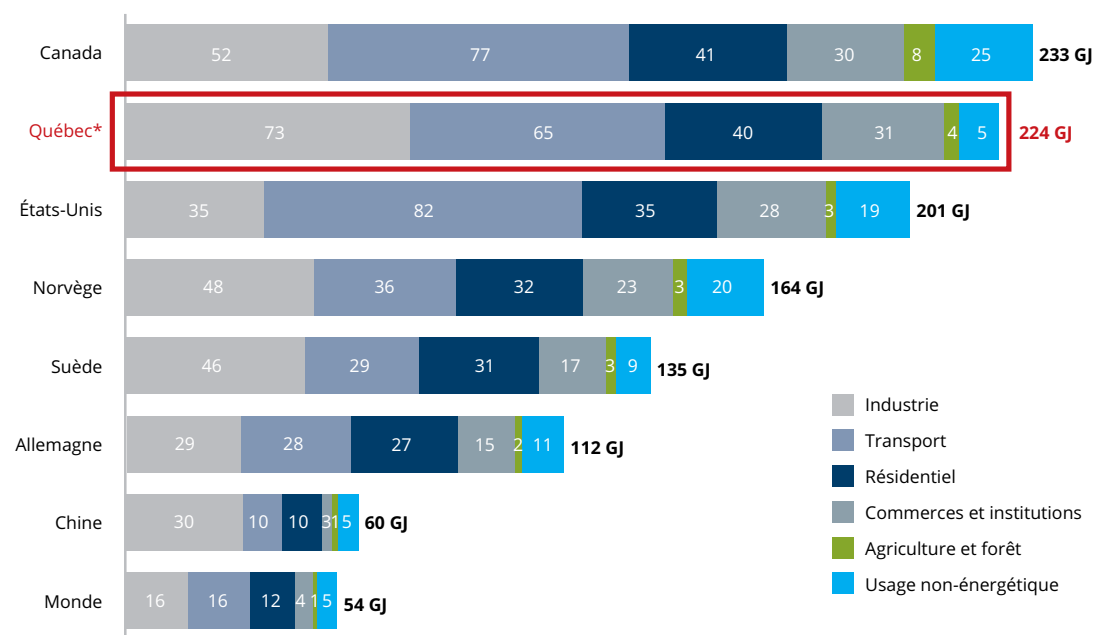
3.3 • CONSOMMATION DE L'ÉNERGIE

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 2018, la consommation totale d'énergie au Québec, tous secteurs confondus, était de 1 881 PJ. Exprimé par habitant, ce niveau de consommation est très élevé à l'échelle mondiale, comme le montre le graphique 16. Cette grande consommation 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) supérieure à celle de pays européens dont le niveau de vie est comparable ou supérieur.

Toujours en 2018, près de 56 % de l'énergie consommée au Québec provenait des hydrocarbures (pétrole, gaz naturel, charbon, liquides de gaz naturel), tandis que 44 % était d'origine renouvelable (voir graphique 17a). D'après les données recueillies cette année-là, quelque 32 % de la consommation totale d'énergie au Québec est attribuable au secteur industriel, suivi du transport (29 %), tandis que le secteur des bâtiments – résidentiel, commercial et institutionnel – représente près du tiers de cette consommation (voir graphique 17b). Quant au secteur de l'agriculture, sa part de la consommation totale s'élève à 2 %. Les usages non énergétiques, tels que la production d'asphalte, de plastique, de lubrifiant et d'engrais chimique, représentent 5 % de la consommation.

GRAPHIQUE 16 • COMPARAISON DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE PAR HABITANT DU QUÉBEC AVEC CELLE D'AUTRES PAYS, 2018

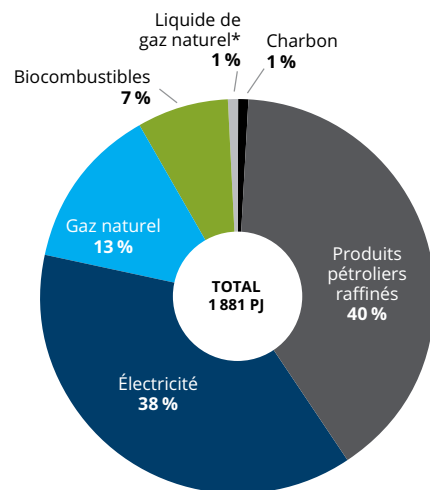


Sources : AIE, 2020; sauf * pour le Québec (donnée du graphique 2).

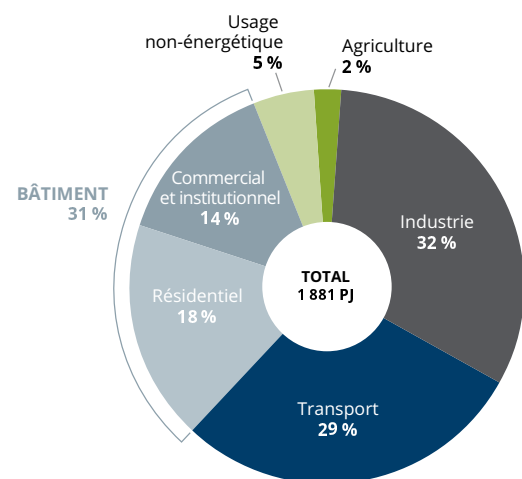
Note : Le graphique illustre la consommation énergétique de certains pays du monde. Seuls quatre petits pays ont une consommation par habitant supérieure à celle du Canada : Trinité-et-Tobago, le Qatar, l'Islande et le Luxembourg.

GRAPHIQUE 17 • CONSOMMATION TOTALE PAR FORME D'ÉNERGIE ET PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ AU QUÉBEC, 2018

A) Consommation par forme d'énergie

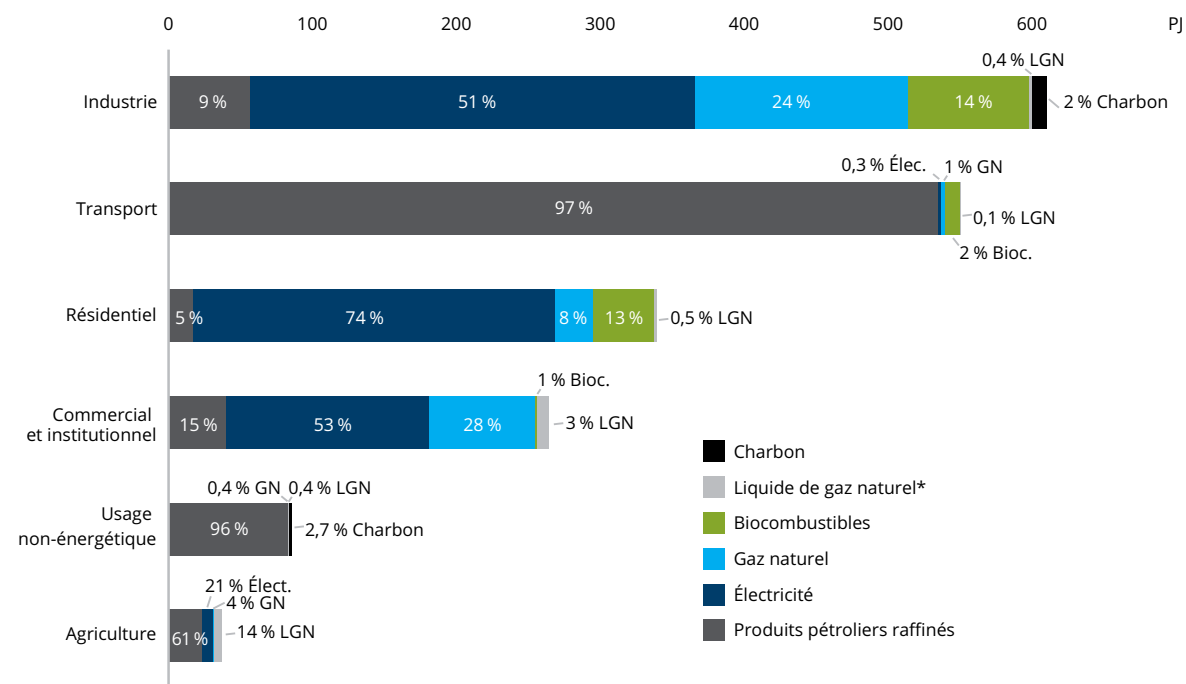


B) Consommation par secteur d'activité



Sources : voir graphique 2.

GRAPHIQUE 18 • CONSOMMATION DE DIFFÉRENTES FORMES D'ÉNERGIE PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ AU QUÉBEC, 2018



Sources : voir graphique 2.

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

Dans le secteur des transports, plus de 97 % de l'énergie consommée provient de produits pétroliers, tandis que l'électricité est la principale source d'énergie consommée dans les secteurs résidentiel (74 %)

et industriel (51 %) (voir graphique 18). Le gaz naturel est surtout utilisé pour des usages industriels (24 %) et pour le chauffage dans les secteurs commercial et institutionnel (28 %).

LE SAVIEZ-VOUS ?

IMPACT DE LA COVID-19 SUR LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

En 2020, la Covid-19 a eu un impact énorme sur notre société, en causant notamment un ralentissement économique sans précédent. Le secteur de l'énergie a aussi été touché, avec une consommation d'énergie à la baisse, directement liée au ralentissement de l'activité économique et à la réduction des possibilités de déplacement des individus.

Les graphiques 19a, 19b et 19c montrent ainsi que la consommation d'énergie (électricité, gaz naturel et produits pétroliers) de janvier, février et mars 2020 était similaire ou supérieure à celle de 2018 ou 2019, mais qu'elle est passée sous la consommation des années précédentes à partir du mois d'avril. Ce mois d'avril 2020 a été celui de la plus grande baisse de consommation pour l'électricité (-7 % par rapport à avril 2019) et les produits pétroliers (-33 %). Pour le gaz naturel, c'est le mois de juin 2020 qui a connu la plus grande baisse (-24 %). À partir de juillet, les ventes d'énergie ont sensiblement retrouvé leur niveau habituel, sauf pour les produits pétroliers dont les ventes ont continué d'être 15 à 20 % sous le niveau de l'année précédente.

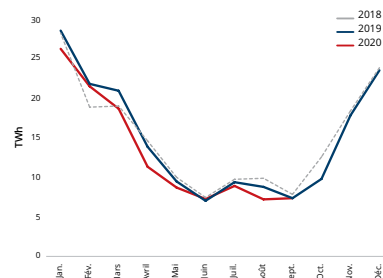
Alors que la principale utilisation des produits pétroliers est dans le secteur routier, par les véhicules des particuliers, il est intéressant que constater que la chute des ventes de véhicules (voir graphique 19d) a aussi été fortement touchée en avril 2020 (-85 %),

réflétant la fermeture des services non essentiels au printemps 2020. Mais, dès juin, les ventes ont repris de plus belle, et ont dépassé celles des années précédentes. La crise de la Covid-19,

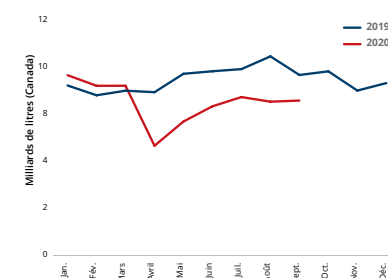
l'économie au ralenti et la lutte contre les changements climatiques n'auront donc pas freiné l'appétit d'ajouter des véhicules au parc automobile du Québec.

GRAPHIQUE 19 • IMPACTS DE LA COVID-19 SUR LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET LES VENTES DE VOITURES MENSUELLES

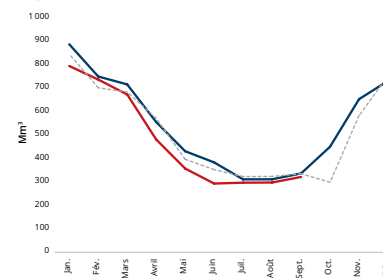
A) Électricité totale disponible pour utilisation au Québec



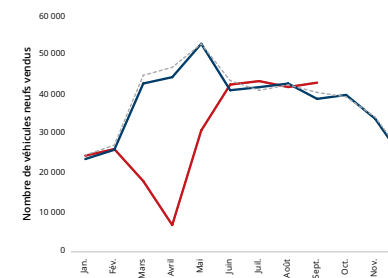
C) Consommation de produits pétroliers raffinés au Canada*



B) Consommation totale de gaz naturel au Québec



D) Véhicules neufs vendus au Québec



Sources : Statistique Canada, 2020 (tableaux 25-10-0016-01; 25-10-0055-01; 20-10-0001-01; 25-10-0076-01).

Note : *Les données mensuelles présentées dans les graphiques sont pour le Québec, sauf les données du graphique 19c pour les produits pétroliers, qui sont pour le Canada. En effet, Statistique Canada ne publie plus de données mensuelles provinciales sur les produits pétroliers après 2018, avec la fin des mises à jour du tableau 25-10-0044-01. Il n'existe donc aucune donnée publique sur les ventes de produits pétroliers dans les provinces canadiennes après décembre 2018.



SECTEUR DES TRANSPORTS

En 2019, le tiers de la consommation totale d'énergie au Québec, soit environ 569 PJ, était imputable au secteur des transports, selon les données de l'Office de l'efficacité énergétique. La moitié de cette consommation est attribuable au transport commercial de marchandises et de voyageurs (transport aérien, ferroviaire, local et interurbain), et l'autre moitié aux véhicules personnels (graphique 20).

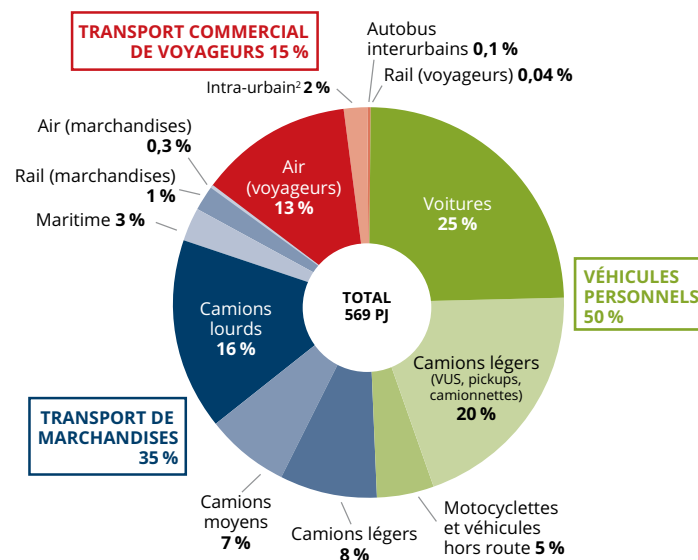
De 1990 à 2018, la consommation d'énergie totale du secteur a augmenté de +43 %. Le transport de marchandises a connu une forte croissance par rapport à celle des véhicules personnels, soit une hausse de 54 % comparativement à 26 % pour l'ensemble des véhicules personnels durant la même période (voir graphique 21). La diminution de la consommation des voitures (-18 %) a été plus que compensée par une augmentation importante de la consommation de camions légers (+210 %) en raison de la progression des ventes de ces modèles (voir encadré). Le transport aérien de voyageurs a également connu une hausse importante de sa consommation d'énergie depuis 1990, soit de 102 %. En fait, tous les modes de transport commercial, à l'exception du transport interurbain de voyageurs par autobus et par rail, consommaient plus d'énergie en 2018 qu'en 1990.

Tous les types de transport utilisent presque exclusivement des combustibles fossiles, les biocarburants et l'électricité occupant une place marginale à cet égard (voir graphique 22). L'ensemble du secteur du transport compte pour environ 70 % de la consommation totale des produits pétroliers utilisés à des fins énergétiques au Québec. Le transport de marchandises par camions (lourd, moyen et léger) et celui de voyageurs par avion représentent les deux tiers de l'énergie totale utilisée dans le secteur du transport commercial (286 PJ). Le transport de marchandises et de voyageurs par camions légers sont les secteurs de transport dont la consommation est en plus forte croissance depuis 1990, soit de 205 % et 210 %, respectivement.

En 2019, la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) dénombrait 6,7 millions de véhicules en circulation au Québec, dont 4,8 millions de véhicules de promenade (voitures, camions légers incluant les véhicules utilitaires sport [VUS], motocyclettes et habitations motorisées)¹⁴. De 1990 à 2018, le parc de véhicules personnels au Québec a augmenté de 66 %, soit une hausse trois fois plus importante que la croissance démographique de la province (+20 %) (voir tableau 8). Les catégories de véhicules qui ont connu la plus forte progression durant cette période sont les camions légers pour passagers (+306 %) et les camions légers destinés au transport de marchandises (+296 %)

¹⁴ SAAQ, 2020, p. 162.

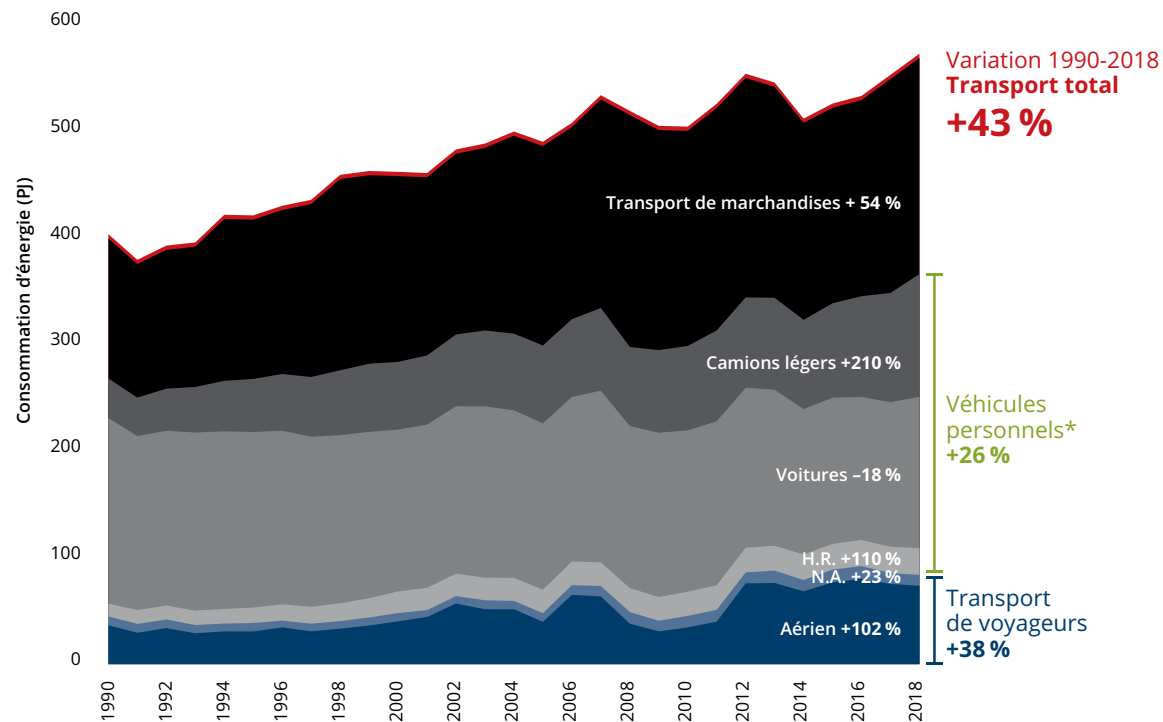
GRAPHIQUE 20 • UTILISATION DE L'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS PAR TYPE DE VÉHICULE POUR LE TRANSPORT PERSONNEL ET COMMERCIAL, 2018



Source : OÉÉ, 2020.

Note : Les activités des transports aérien, maritime et ferroviaire ne sont pas disponibles par région. Les données sur le transport aérien incluent les lignes intérieures et étrangères, considérant les modes d'utilisation énergétique recensés dans le *Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada* (57-003-X).

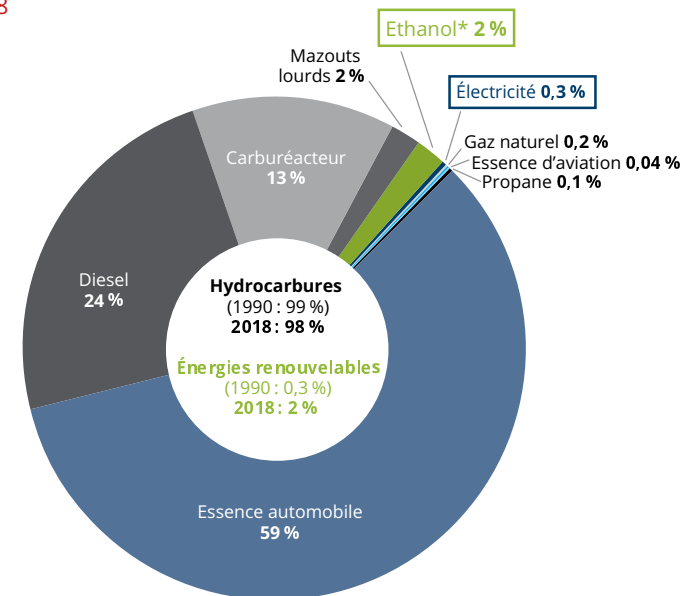
GRAPHIQUE 21 • ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR MODE DE TRANSPORT AU QUÉBEC, 1990 À 2018



Source : OÉÉ, 2020.

Note : « H. R. » = Véhicules hors route. « N. A. » = Transport non aérien de voyageurs. *Inclus les motocyclettes.

GRAPHIQUE 22 • TYPES DE CARBURANTS UTILISÉS POUR LE TRANSPORT AU QUÉBEC, 2018



Source : OÉÉ, 2020.

Note : *Les données sur l'éthanol datent de 2014, car aucune donnée n'était disponible à partir de 2015.

LES QUÉBÉCOIS BATTENT UN RECORD DE VENTE DE VUS, MALGRÉ LES INCITATIFS POUR L'ACHAT DE VÉHICULES ÉLECTRIQUES

Depuis 2015, il se vend plus de camions – une catégorie qui comprend les minifourgonnettes, les véhicules utilitaires sport (VUS) et les camionnettes – que de voitures au Québec - et l'écart se creuse d'année en année (voir graphique 23a). En effet, les voitures sont de moins en moins populaires : -36 % d'unités vendues de 2015 à 2019. Cette tendance s'observe autant au nombre d'unités vendues qu'en ce qui concerne les montants dépensés. Les sommes payées en 2019 pour tous ces camions (14 G\$) correspondent à plus du triple de celles consacrées aux voitures (4,3 G\$) (voir graphique 23b).

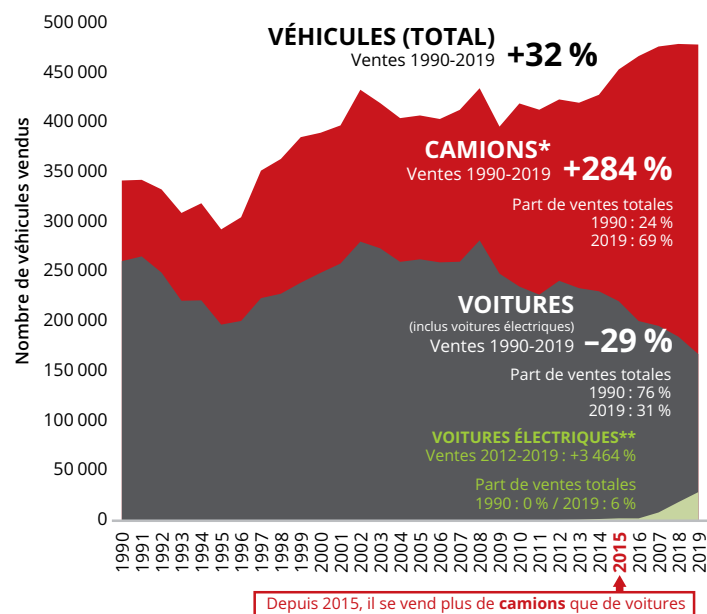
Globalement, le nombre d'unités vendues au Québec a connu un sommet en 2017, avec 468 810 unités, mais a décliné de 4 % depuis. Les montants dépensés ont cependant augmenté de 5 % durant cette période. Cela

illustre l'appétit croissant des Québécois pour des véhicules plus chers : de 37 099 \$ en 2017, le prix moyen de vente est monté à 40 496 \$ en 2019 (+9,2 % en deux ans seulement).

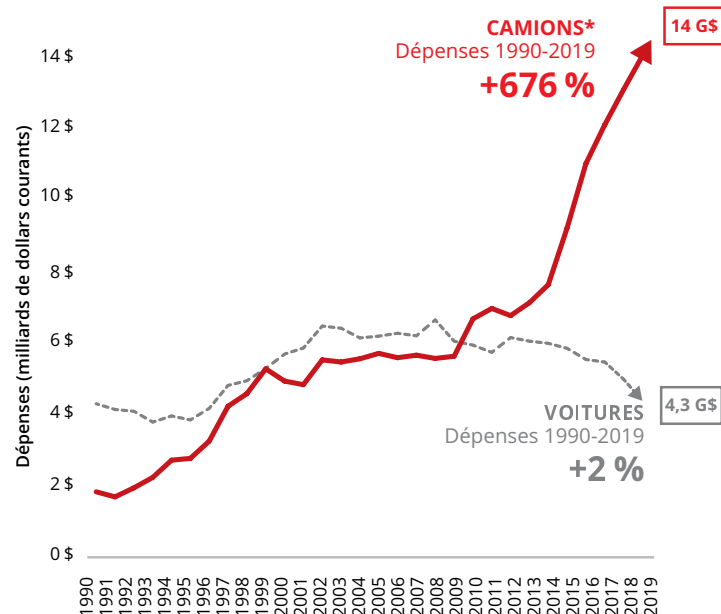
Les voitures électriques, qui font partie de la catégorie « voitures » de moins en moins convoitée par les québécois, ont connu une forte croissance depuis 2012. Or, malgré les importantes subventions gouvernementales, les VÉ ne représentaient que 6 % du marché en 2019, comparativement à 69 % pour les camions légers. Il s'est ainsi vendu environ 11 camions légers pour chaque VÉ vendu en 2019. Ces tendances sont contraires à l'atteinte des cibles de réduction des émissions de GES.

GRAPHIQUE 23 • ÉVOLUTION DU NOMBRE DE CAMIONS ET DE VOITURES VENDUS ET DES DÉPENSES LIÉES AUX VENTES DE VÉHICULES AU QUÉBEC, 1990 À 2019

A) Ventes de véhicules (unités vendues)



B) Dépenses liées aux ventes de véhicules

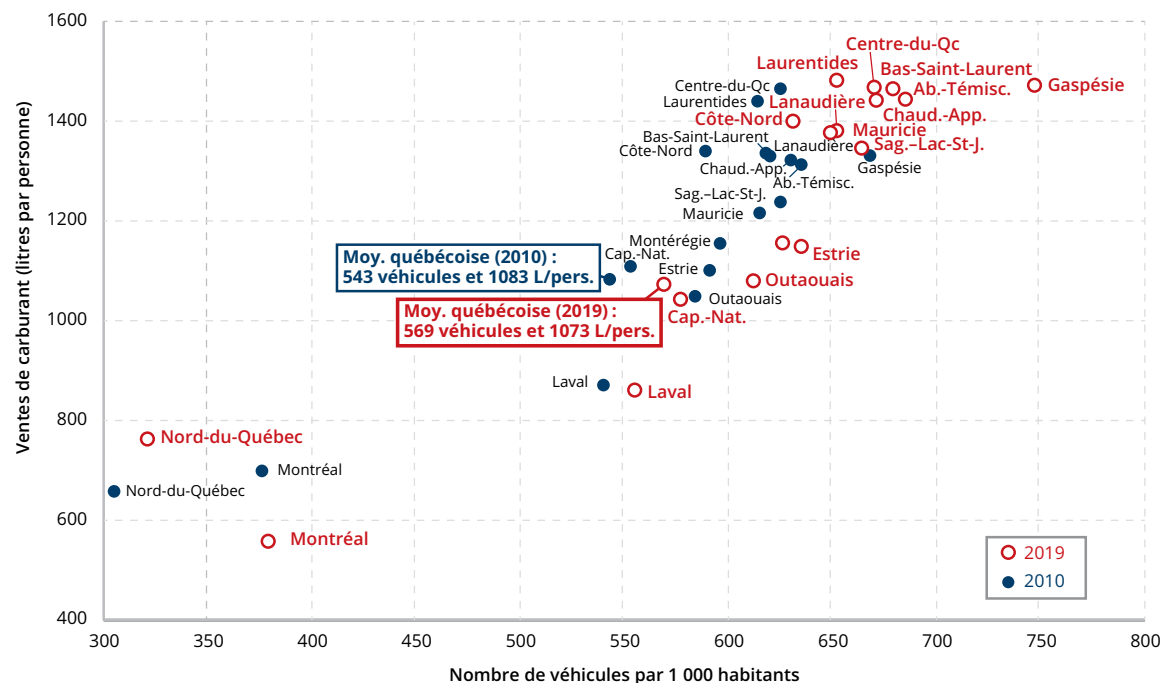


En 2019, le Québec comptait 569 véhicules par 1 000 habitants (de tous les âges). Ce taux de motorisation est en croissance, alors qu'il n'était que de 543 en 2010 (voir graphique 24). Par contre, il y a de très grandes variations régionales au Québec. Montréal et le Nord-du-Québec ont, pour des raisons très différentes, des taux de motorisation très bas (sous les 400 véhicules par 1 000 habitants) alors que la Gaspésie atteint presque 750 véhicules par 1 000 habitants. Si la géographie et l'urbanisme explique ces différences régionales, la croissance du taux de motorisation dans les régions du Québec n'a rien à voir avec ces caractéristiques physiques. Entre 2010 et 2019 la géographie du Bas Saint-Laurent, par exemple, est restée la même, mais le taux de motorisation a tout de même augmenté de 10 % (passant de 618 à 679 véhicules par 1 000 habitants).

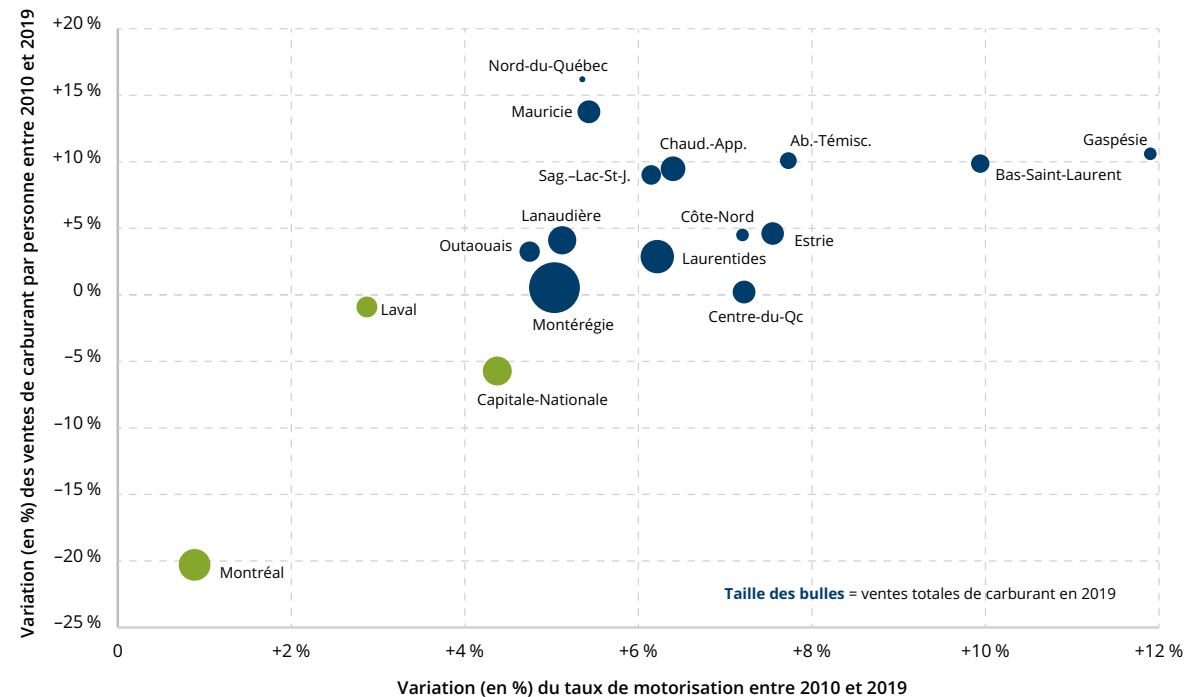
Malgré le plus grand nombre de véhicules à l'échelle du Québec, les ventes de carburant par personne n'ont cependant pas augmenté entre 2010 et 2019. Elles ont même légèrement fléchi de 1 083 litres par personne à 1 073. On remarque cependant sur le graphique 24 que ces ventes d'essence sont directement proportionnelles au taux de motorisation : plus il y a de véhicules par 1 000 habitants, plus les ventes de carburant sont grandes. Lorsque le taux de motorisation augmente, cela aura tendance à faire augmenter les ventes de carburant.

La légère diminution du nombre de litres vendus par personne à l'échelle du Québec ne reflète pas les directions opposées que prennent les régions urbaines et plus rurales du Québec. Comme le montre le graphique 25, alors que les ventes de

GRAPHIQUE 24 • TAUX DE MOTORISATION (NOMBRE DE VÉHICULES PAR 1 000 HABITANTS) ET VENTES DE CARBURANT PAR HABITANT (EN LITRES)



GRAPHIQUE 25 • VARIATION DU TAUX DE MOTORISATION ET DES VENTES DE CARBURANT PAR PERSONNE, PAR RÉGION ADMINISTRATIVE AU QUÉBEC, ENTRE 2010 ET 2019



Alors que les ventes de carburant par habitant diminuent nettement à Montréal, Québec et Laval, elles augmentent dans toutes les autres régions du Québec.

Sources : Régie de l'énergie, 2020; SAAQ, 2015, 2020.

Comme l'indique aussi le tableau 8, les Québécois optent davantage pour les véhicules individuels. La consommation moyenne d'essence a baissé de 1990 à 2018 pour tous les types de véhicules, ce qui suggère une amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules, particulièrement pour les camions lourds qui consomment désormais près d'un tiers de moins de ce qu'ils consommaient en 1990. En 2018, les voitures consommaient en moyenne 20 % moins de carburant que les camions légers pour parcourir

100 km (8,4 l contre 10,5 l); mais elles sont pourtant de moins en moins populaires.

De 1990 à 2018, le nombre de camions légers utilisés pour le transport personnel sur les routes québécoises (tableau 8), de même que leurs ventes, ont augmenté respectivement de 306 % et 256 %. Cependant, au cours de la même période, le nombre de voitures ne s'est accru que de 25 %, et leurs ventes ont diminué de 27 %. Certes, la distance

moyenne parcourue par les véhicules personnels et de marchandises ont diminué durant cette période, de -16% et -4%, mais elle s'est amplifiée considérablement pour ce qui est des camions lourds de marchandises (+64 %) en partie en raison de la croissance du commerce globalisé et en ligne, ainsi que de la pression du mode de livraison « juste à temps » dans les commerces de grande surface, eux aussi plus populaires.

TABEAU 8 • ÉVOLUTION DU PARC DE VÉHICULES AU QUÉBEC, 1990 À 2018

	Nombre de véhicules en milliers (2018)	Évolution 1990-2018	Ventes de véhicules en milliers (2018)	Évolution 1990-2018	Distance moyenne parcourue, km (2018)	Évolution 1990-2018	Consommation moyenne de carburant, litres/100 km (2018)	Évolution 1990-2018	Nombre de véhicules par mille habitants (2018)	Évolution 1990-2018
Personnel	5 456	66 %	382	23 %	14 634	-16 %	9,4	-16 %	649	39 %
Voitures	3 498	25 %	185	-27 %	13 867	-20 %	8,4	-18 %	416	5 %
Camions légers	1 958	306 %	196	256 %	16 005	-11 %	10,5	-14 %	233	221 %
Marchandises	856	183 %	82	203 %	30 048	-4 %	19,9	-27 %	103	129 %
Camions légers	545	296 %	55	247 %	22 384	-10 %	10,6	-14 %	65	213 %
Camions moyens	224	121 %	22	168 %	23 204	4 %	20,3	-26 %	27	83 %
Camions lourds	86	36 %	6	84 %	96 555	64 %	28,9	-32 %	10	15 %

Source : OÉÉ, 2020.

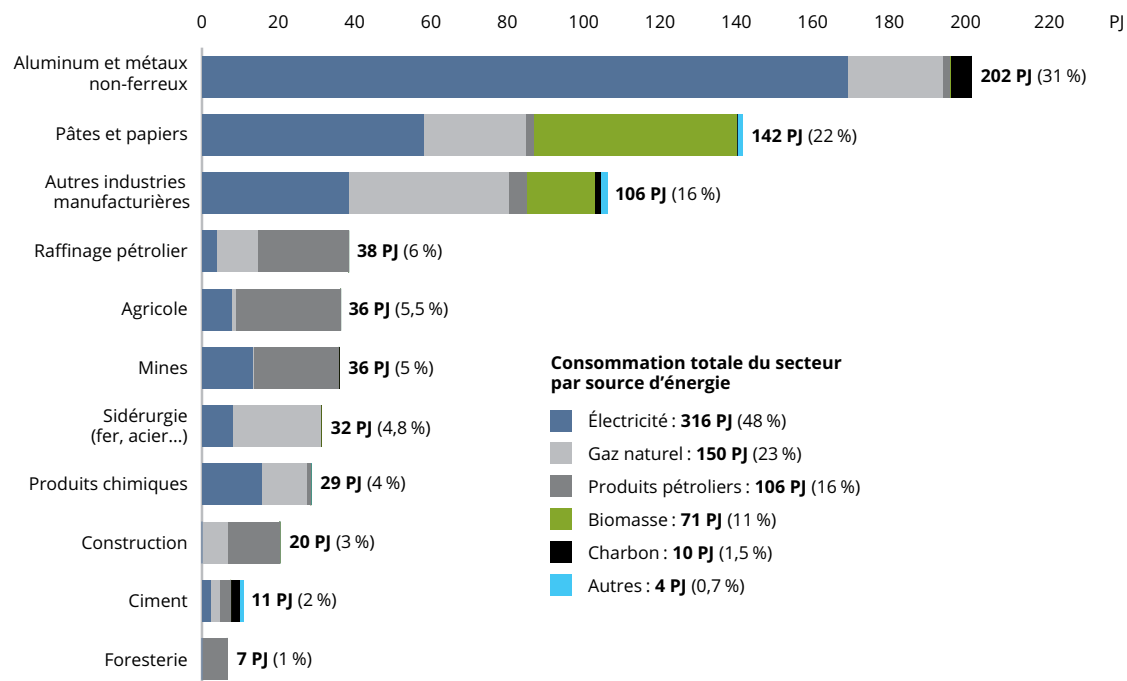


SECTEUR INDUSTRIEL

En 2018, le secteur industriel (incluant l'industrie agricole) était le plus grand consommateur d'énergie au Québec, avec 658 PJ. Ce secteur compte pour environ 34 % de la consommation énergétique totale et environ 22 % des émissions de GES liées à la consommation d'énergie de la province. Lorsqu'on prend en considération les émissions de GES non énergétiques (procédés, agriculture et déchets), les émissions du secteur sont estimées à environ 46 % du bilan québécois (voir graphique 41). Les industries manufacturières, de l'aluminium et des pâtes et papiers représentent près de 70 % de la consommation d'énergie totale du secteur. L'électricité couvre près de la moitié de la consommation d'énergie du secteur industriel, suivie du gaz naturel (23 %), des produits pétroliers (16 %) et de la biomasse (11 %) (voir graphique 26).

En matière de consommation moyenne par habitant du secteur industriel, le Québec se situe devant beaucoup de pays, notamment le Canada, les États-Unis et l'Allemagne. Ces deux derniers pays utilisent deux fois moins d'énergie par habitant qu'au Québec (voir graphique 16). Cela s'explique en partie par le type d'industries qui sont venues s'établir ici : l'hydroélectricité à bon marché a attiré des industries énergivores et à faible valeur ajoutée. Les pertes énergétiques par sous-secteur industriel sont également importantes : pour chaque unité d'énergie utile pour les consommateurs industriels, près de deux unités d'énergie (1,8) sont perdues sans être valorisées dans l'économie¹⁵.

GRAPHIQUE 26 • CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR TYPE D'ACTIVITÉ DANS LE SECTEUR INDUSTRIEL AU QUÉBEC, 2018



Sources : OÉÉ, 2020.

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) et les liquides de gaz naturel (LGN), 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.

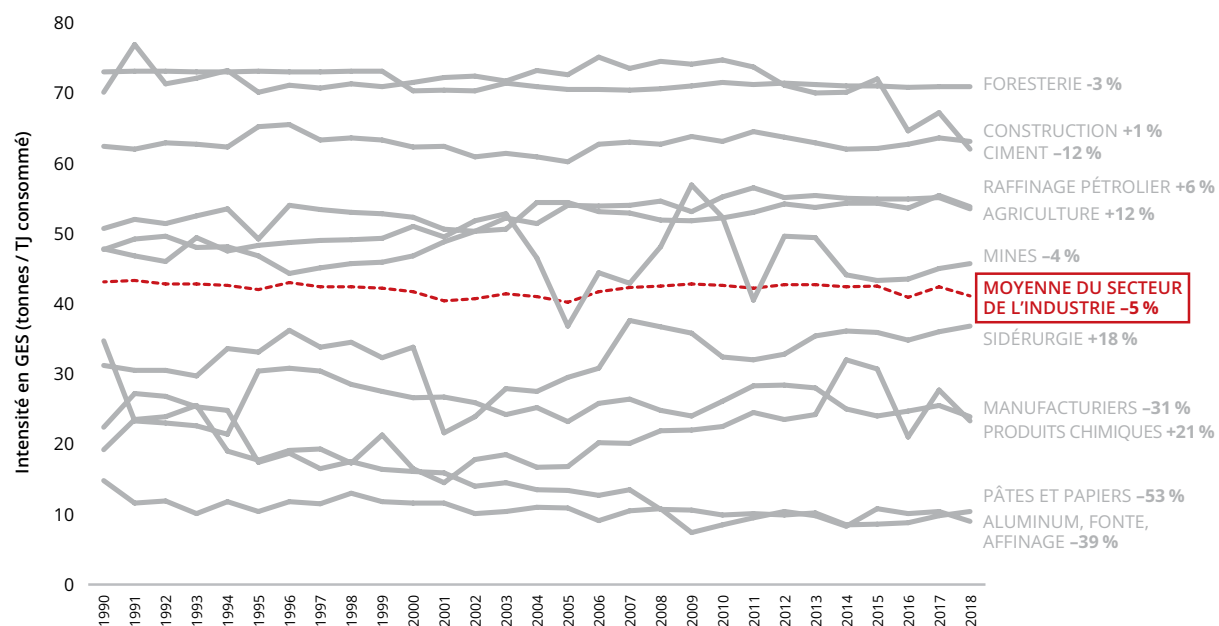
¹⁵ Voir État de l'énergie 2020, p. 38.

De 1990 à 2018, 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 20 %, principalement en raison de la chute (–73 %) 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 (2010). Lorsqu'on exclut les émissions du secteur des pâtes et papiers, on constate que tous les autres secteurs industriels ont enregistré une réduction de leurs émissions de seulement 2 % par rapport à 1990.

L'intensité en émissions de GES industrielles par unité d'énergie consommée a légèrement diminué depuis 1990 (–5 %), ce qui laisse croire que le secteur industriel en général a peu décarbonisé ses sources d'approvisionnement (voir graphique 29). Certains secteurs ont connu des baisses importantes d'intensité (pâte et papiers, –53 %; aluminium, fonte et affinage, –39 %; manufacturier, –31 %) alors que d'autres ont vu l'intensité de leur GES augmenter. C'est le cas pour la fabrication de produits chimiques (+21 %), l'agriculture (+12 %), la sidérurgie (+18 %) et le raffinage pétrolier (+6 %), par exemple.

Les grands consommateurs font des choix de combustibles en fonction des coûts et des contraintes sur les émissions. En analysant les fluctuations observées, on s'aperçoit que les conversions vers des sources d'énergie plus sobres en GES se font

GRAPHIQUE 27 • ÉVOLUTION DE L'INTENSITÉ DES ÉMISSIONS DE GES LIÉE À LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES SOUS-SECTEURS INDUSTRIELS AU QUÉBEC, 1990 À 2018



Source : OÉÉ, 2020.

Note : Le graphique ne reflète pas les diminutions de consommation d'énergie liées à l'efficacité énergétique.

possiblement lorsque les prix de celles-ci sont favorables par rapport à ceux des hydrocarbures. Mais, lorsque leurs prix deviennent moins compétitifs, ces sources d'approvisionnement plus propres sont délaissées. Il faut cependant noter

que le graphique ne reflète pas les éventuelles diminutions de consommation d'énergie liées à l'efficacité énergétique.

SECTEUR DU BÂTIMENT – RÉSIDENTIEL



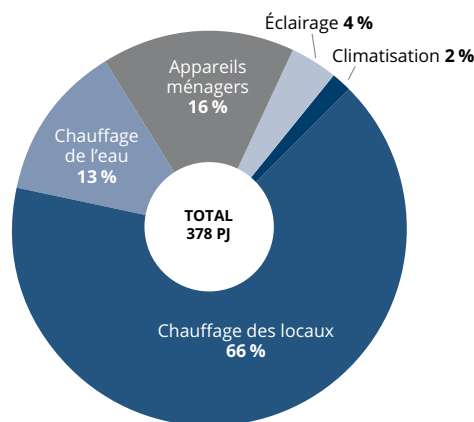
En 2018, le secteur résidentiel utilisait environ 378 PJ, soit 18 % de la consommation totale d'énergie au Québec. De cette énergie, 66 % étaient consacrés au chauffage des logements, 16 % au fonctionnement des appareils électriques et 14 % au chauffage de l'eau (voir graphique 28). L'éclairage ne comptait que pour 4 % de la consommation énergétique totale de ce secteur et la climatisation pour 2 %. L'électricité est la source principale d'énergie consommée par ce secteur (67 %), suivie du bois de chauffage (22 %) et du gaz naturel (7 %) (voir graphique 29).

De 1990 à 2018, la consommation énergétique annuelle par mètre carré (intensité énergétique) est passée de 1,3 à 0,8 GJ, soit une diminution de 39 %. 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 26 % (de 139 GJ/an à 103 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 2018, la surface moyenne des logements s'est accrue de 20 % (voir graphique 30).

Le nombre total de logements au Québec a par ailleurs connu une hausse de 43 %, alors que la population n'augmentait que de 20 %. Cela s'explique par une diminution du nombre de personnes par ménage. La surface moyenne de plancher augmente non seulement parce que les

logements habités 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 33 % moins d'énergie par m² par année qu'une maison unifamiliale (voir graphique 31). Cela explique qu'un ménage vivant en appartement consomme près de 50 % moins d'énergie qu'un ménage occupant une maison unifamiliale.

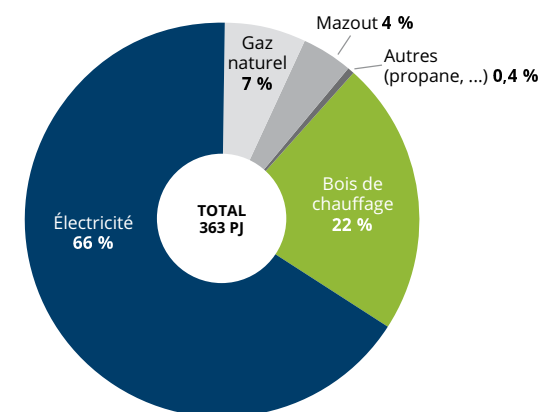
GRAPHIQUE 28 • CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR TYPE D'UTILISATION DANS LE SECTEUR RÉSIDENTIEL AU QUÉBEC, 2018



Source : OÉÉ, 2020.

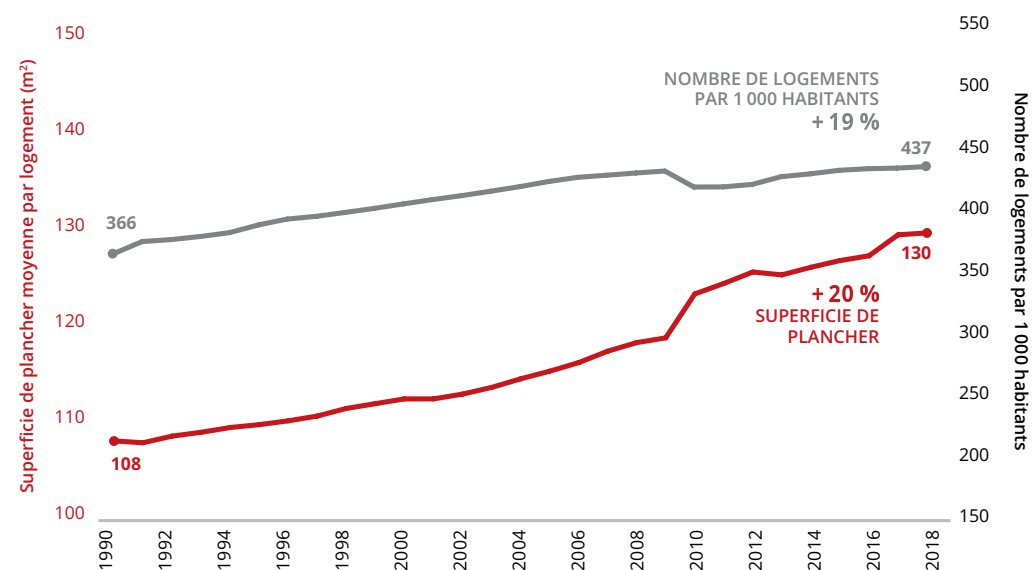
La réduction de l'intensité énergétique du secteur a contribué à pallier la hausse de la consommation énergétique totale du secteur résidentiel, qui est attribuable à la croissance de la population et à sa préférence pour les plus grands logements (voir graphique 30). Reste néanmoins que la consommation énergétique totale du secteur a augmenté de 6 % durant la période allant de 1990 à 2018.

GRAPHIQUE 29 • CONSOMMATION PAR SOURCE D'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR RÉSIDENTIEL AU QUÉBEC, 2018



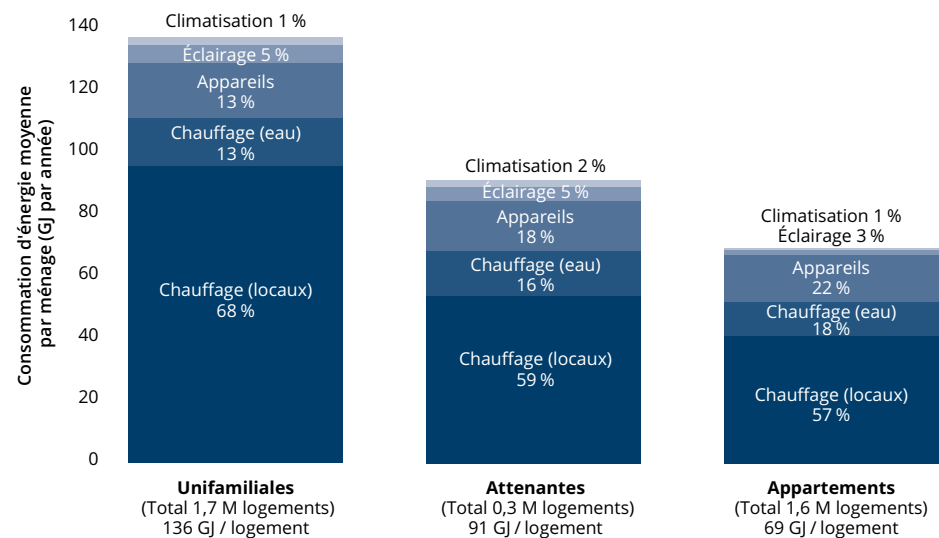
Source : OÉÉ, 2020.

GRAPHIQUE 30 • ÉVOLUTION DE LA SUPERFICIE DE PLANCHER ET DU NOMBRE DE LOGEMENTS PAR 1 000 HABITANTS, 1990 À 2018



Source : OÉÉ, 2020.

GRAPHIQUE 31 • MOYENNE DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE ANNUELLE PAR MÉNAGE QUÉBÉCOIS ET PAR TYPE DE LOGEMENT, 2018



Source : OÉÉ, 2020.

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

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 à 2018.



SECTEUR DU BÂTIMENT – COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL



En 2018, 14 % de la consommation d'énergie québécoise était attribuable au secteur commercial et institutionnel. Ce secteur consomme principalement de l'électricité (60 %) et du gaz naturel (32 %) (voir graphique 32), surtout pour le chauffage des bâtiments, qui représente la moitié de la consommation totale d'énergie par type d'utilisation (voir graphique 35). La superficie de plancher à chauffer revêt ainsi une grande importance dans

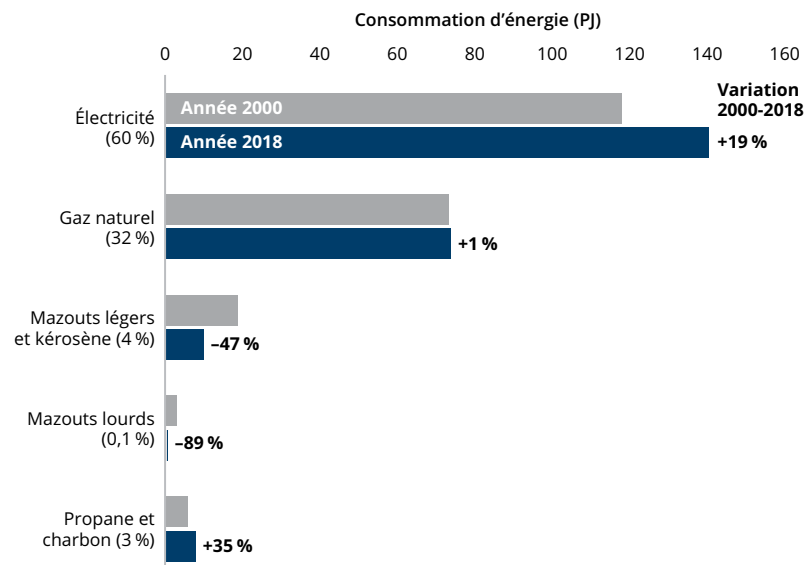
ce secteur (47 %). Viennent ensuite l'utilisation d'équipements auxiliaires (20 %) et l'éclairage (17 %).

Les bureaux, les immeubles gouvernementaux et les établissements d'enseignement, constituent plus de 50 % de la superficie de plancher totale du secteur, soit 79 des 145 millions de m². Ils accaparent également près de la moitié de la consommation d'énergie du secteur. Toutefois, les activités liées à l'hébergement et aux services de restauration, suivies de celles 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; voir graphique 33). Cela est en partie dû à l'utilisation d'équipements spécialisés.

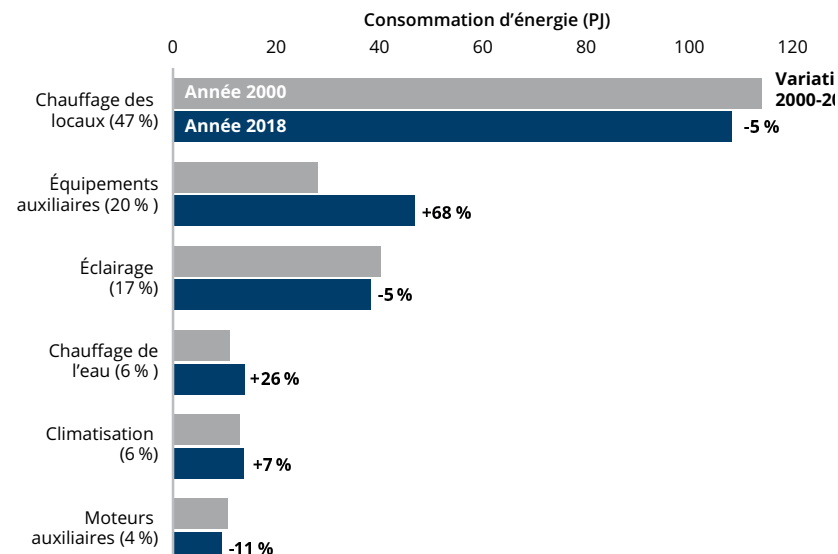
Si des gains en intensité énergétique ont été enregistrés dans la consommation totale d'énergie par mètre carré de superficie (amélioration de 14,5 % depuis 2000), ceux-ci ont été annulés par la hausse des besoins en énergie. Cette hausse est attribuable

GRAPHIQUE 32 • CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR SOURCE D'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL AU QUÉBEC, 2000 ET 2018



Source : OEE, 2020.

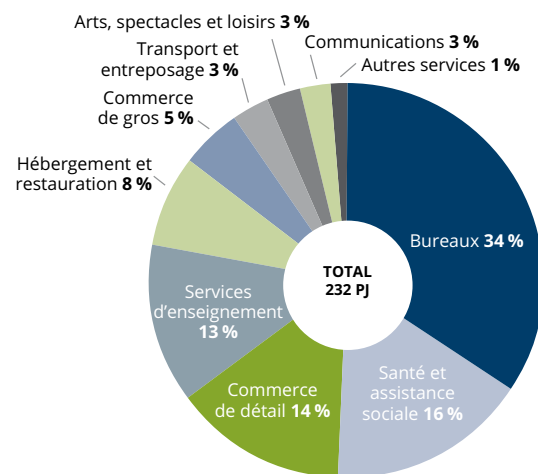
GRAPHIQUE 33 • CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR UTILISATION FINALE DANS LE SECTEUR COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL AU QUÉBEC, 2000 ET 2018



Source : OEE, 2020.

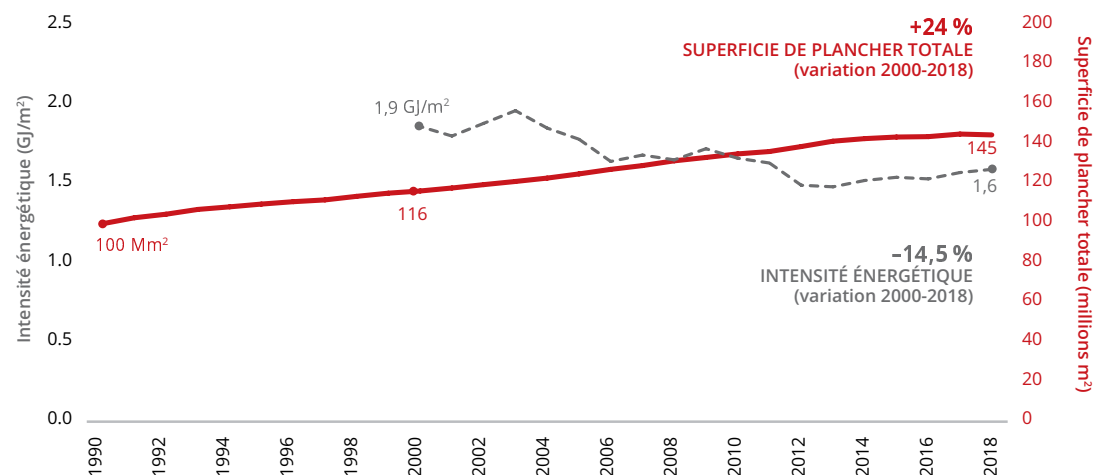
à l'élargissement de la superficie à chauffer (+24 % de 2000 à 2018; voir graphique 35) et à une plus grande présence d'équipements auxiliaires (ordinateurs, imprimantes, appareils électroniques, etc.), dont la consommation totale s'est accrue de 68 % durant la même période.

GRAPHIQUE 34 • CONSOMMATION PAR SOUS-SECTEUR COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL AU QUÉBEC, 2018



Source : OEÉ, 2020.

GRAPHIQUE 35 • ÉVOLUTION DE LA SUPERFICIE DE PLANCHER ET DE L'INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE DU SECTEUR COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL AU QUÉBEC, 2000 À 2018



Source : OEÉ, 2020.

Note : L'OEÉ utilise une nouvelle méthodologie pour calculer les consommations énergétiques du secteur commercial et institutionnel et n'a pas mis à jour les données avant l'année 2000. Ainsi, les données de la série 2000 à 2018, de cette année, diffèrent considérablement de celle de l'année passée couvrant la période 1990 à 2017.

LE SAVIEZ-VOUS ?

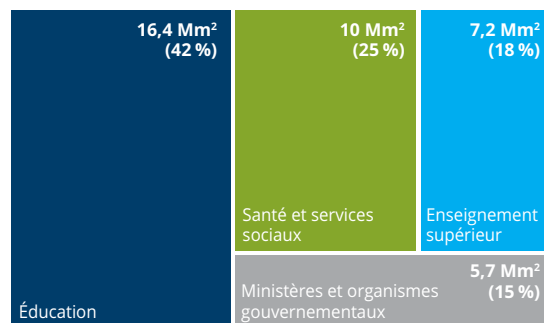
EXEMPLARITÉ DE L'ÉTAT : CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS DE GES DU PARC IMMOBILIER GOUVERNEMENTAL

Depuis les années 1980, le gouvernement du Québec fait le suivi de la consommation énergétique de son parc immobilier, dont l'ensemble représente près de 20 % de la consommation énergétique et des émissions de GES du secteur commercial et institutionnel. Ce parc se divise en quatre réseaux : 1) éducation (centres de services scolaires et commissions scolaires), 2) enseignement supérieur, 3) santé et services sociaux (RSSS), et 4) ministères et organismes gouvernementaux.

Le réseau de l'éducation occupe la plus grande surface de plancher des bâtiments gouvernementaux, soit 42 % du total (16,4 Mm²), suivi du RSSS qui en couvre 25 % (10 Mm²) (voir graphique 36). Or, malgré la superficie moins importante de ce dernier, il consommait plus d'énergie que celui d'éducation avec 41 % de la consommation totale (16,5 PJ), contre 25 % (10 PJ), et était responsable pour plus de la moitié des émissions totales des bâtiments gouvernementaux (445 kt éq. CO₂), comparativement à 25 % (216 kt éq. CO₂) (voir graphique 37) pour le secteur de l'éducation. Les conditions d'exploitation particulières au milieu de la santé (ex., équipements médicaux, opération 24/7, procédés tels que buanderie et cuisine) expliqueraient ce résultat.

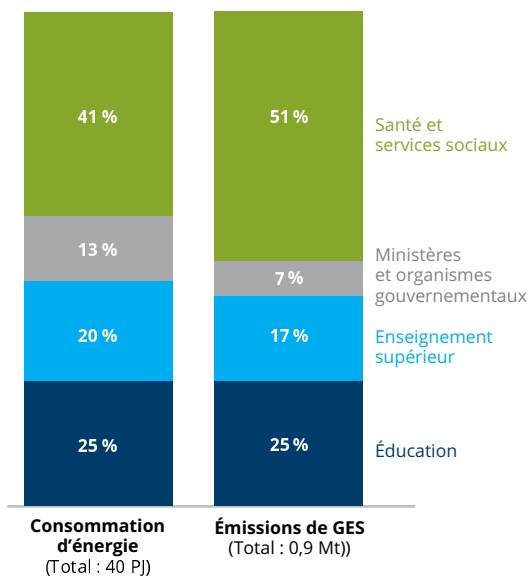
Des tendances encourageantes se dégagent entre 2009 et 2017. Malgré une augmentation de 7 % de la superficie, la consommation d'énergie est restée stable (40 PJ) et les émissions ont diminué de 13 % (voir graphique 38). Les sources d'énergie utilisées pour les bâtiments gouvernementaux ont peu varié durant cette période. De façon générale, l'électricité compte pour environ 56 % des besoins énergétiques, tandis que le gaz naturel représente environ 38 %. Le reste est comblé par le mazout

GRAPHIQUE 36 • SUPERFICIE PAR RÉSEAU DANS LES BÂTIMENTS GOUVERNEMENTAUX AU QUÉBEC, 2016/2017



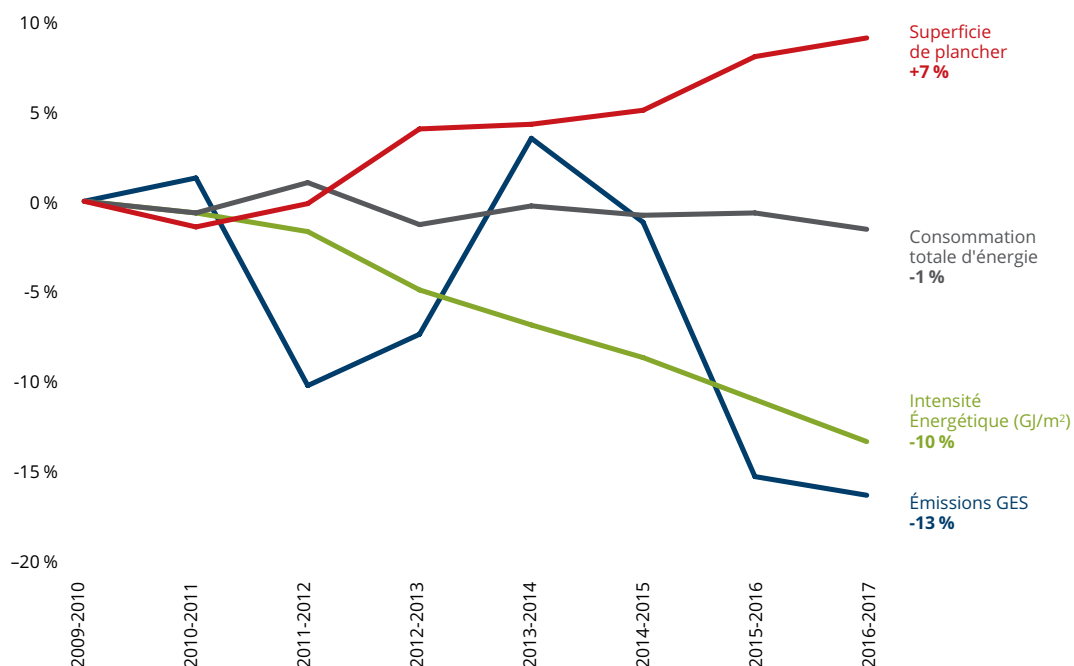
Source : MERN, 2020.

GRAPHIQUE 37 • CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS DE GES PAR RÉSEAU DANS LES BÂTIMENTS GOUVERNEMENTAUX AU QUÉBEC, 2016/2017



Source : MERN, 2020.

GRAPHIQUE 38 • ÉVOLUTION DE LA SUPERFICIE, CONSOMMATION D'ÉNERGIE, INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS DE GES DES BÂTIMENTS GOUVERNEMENTAUX AU QUÉBEC



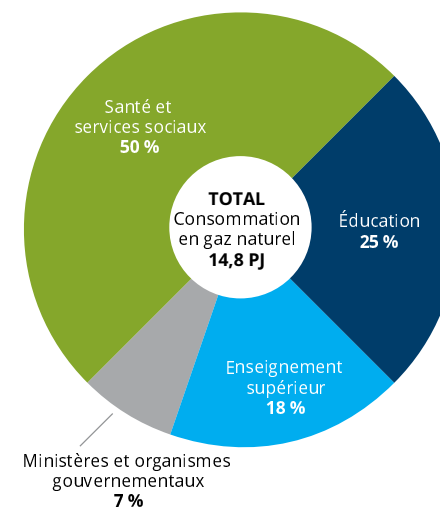
Source : MERN, 2020.

et autres sources. La consommation de gaz naturel, pour le chauffage, est donc la principale source d'émissions de GES.

Le RSSS est responsable à lui seul de la moitié de la consommation totale de gaz naturel

de ce secteur (voir graphique 39). Ainsi, pour atteindre ses cibles en exemplarité de l'État, le gouvernement s'engage à substituer une part importante de sa consommation en gaz naturel par des sources renouvelables, jumelée à des mesures d'efficacité énergétique de ses bâtiments

GRAPHIQUE 39 • CONSOMMATION DE GAZ NATUREL PAR RÉSEAUX DANS LES BÂTIMENTS GOUVERNEMENTAUX DU QUÉBEC, 2016/2017



Source : MERN, 2020.

(ex., thermopompe, récupération et valorisation des rejets thermiques).

Pour plus d'information, consultez le *Bilan de la consommation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre – Secteur institutionnel*.

3.4 • EFFICACITÉ DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE

La transformation de l'énergie engendre des pertes énergétiques qui surviennent au cours de sa production, de son transport et de sa consommation. Lorsque ces pertes sont minimisées, 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 40 montre les principales sources de pertes d'énergie liées au système énergétique québécois. En 2018, 52 % de l'énergie totale au Québec était perdue et n'apportait aucune valeur ajoutée à l'économie. En effet, seulement 1 018 PJ d'énergie étaient disponibles pour répondre aux besoins des consommateurs, alors que 1 121 PJ étaient perdues à cause des inefficacités du système (voir la colonne « Efficacité du système » dans le graphique 2). Autrement dit, pour chaque unité d'énergie utilisable par les consommateurs, plus d'une unité était perdue dans le système.

Le secteur du transport est responsable de 37 % de ces pertes, comparativement à 26 % pour le secteur industriel et 13 % pour le secteur du bâtiment (résidentiel, commercial et institutionnel). Dans le cas du transport, 75 % de l'énergie est perdue au moment de sa consommation, comparativement à 34 % et 24 % pour les industries et le secteur du bâtiment, respectivement.

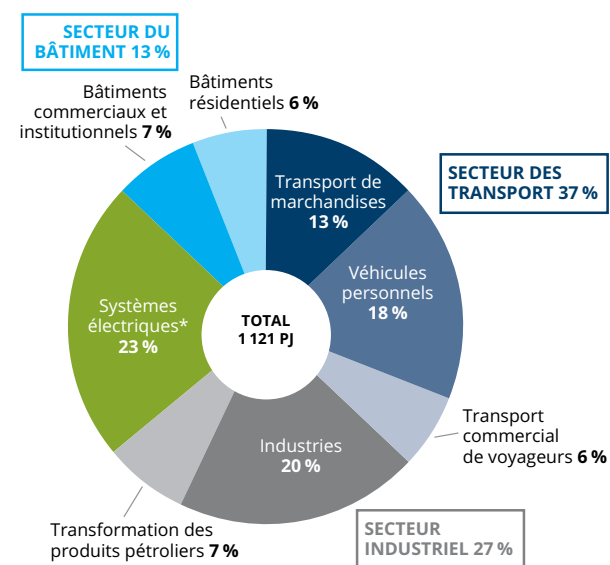
Ces résultats démontrent que le secteur des transports est beaucoup moins efficace que les autres, ce qui laisse à penser que des efforts prioritaires

devraient lui être consacrés pour réduire les pertes encourues. Plusieurs solutions contribueraient à amenuiser ces pertes, notamment un resserrement des normes ou des mesures fiscales visant à réduire la consommation de carburants pour décourager l'achat de véhicules énergivores. On pourrait également recourir à l'usage de moteurs électriques et intensifier le covoiturage, le transport en commun et le transport actif.

La chaleur générée à travers la chaîne de valeur de l'énergie (production, transformation, distribution, consommation), mais non entièrement utilisée est la principale cause des pertes d'énergie. Quelques 23 % et 7 % des pertes totales du système énergétique sont respectivement attribuables à la production et la distribution d'électricité ainsi qu'à la transformation de produits pétroliers. Toutefois, cela correspond généralement à moins de 15 % de l'énergie utilisée dans leurs activités de transformation et de transport.

L'efficacité énergétique pourrait être améliorée dans les secteurs de la consommation énergétique. Des évaluations du potentiel technico-économique

GRAPHIQUE 40 • SOURCES DES PERTES D'ÉNERGIE LIÉES AU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE QUÉBÉCOIS, 2018



Sources : Voir les sources du graphique 2 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.

(PTÉ) des réductions de la consommation annuelle dans certains secteurs ont été réalisées pour Hydro-Québec, Énergir et le Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques (maintenant le sous-ministériat associé à la Transition énergétique). 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 a été déterminé 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 ces mêmes années. Dans le cas des produits pétroliers utilisés pour le transport, c'est 24 % de la demande de 2017 qui aurait pu être évitée. Malheureusement, aucune mise à jour de ce potentiel n'a été publiée par ces trois institutions depuis plusieurs années.

En 2018, 52 % de l'énergie totale au Québec était perdue et n'apportait aucune valeur ajoutée à l'économie.

4 ÉMISSIONS DE GES LIÉES AU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE



Les émissions liées à la production, au transport et à la consommation d'énergie sont responsables de 72 % des émissions totales de GES du Québec. Selon le *Rapport d'inventaire national (1990-2018) : sources et puits de gaz à effet de serre*, publié par le gouvernement canadien, les émissions de GES globales au Québec s'élevaient à 82,6 Mt éq. CO₂ en 2018, ce qui représente une réduction de 5 % par rapport aux émissions de 1990. Or, par rapport à l'année précédente, celles-ci ont légèrement augmenté, soit de 3 %. La cible de réduction des émissions de GES est de -20 % en 2020 et de -37,5 % en 2030. Les émissions liées à l'énergie, quant à elles, s'élevaient à 60 Mt en 2018 et ont augmenté de 1 % depuis 1990 et de 3 % depuis 2017.

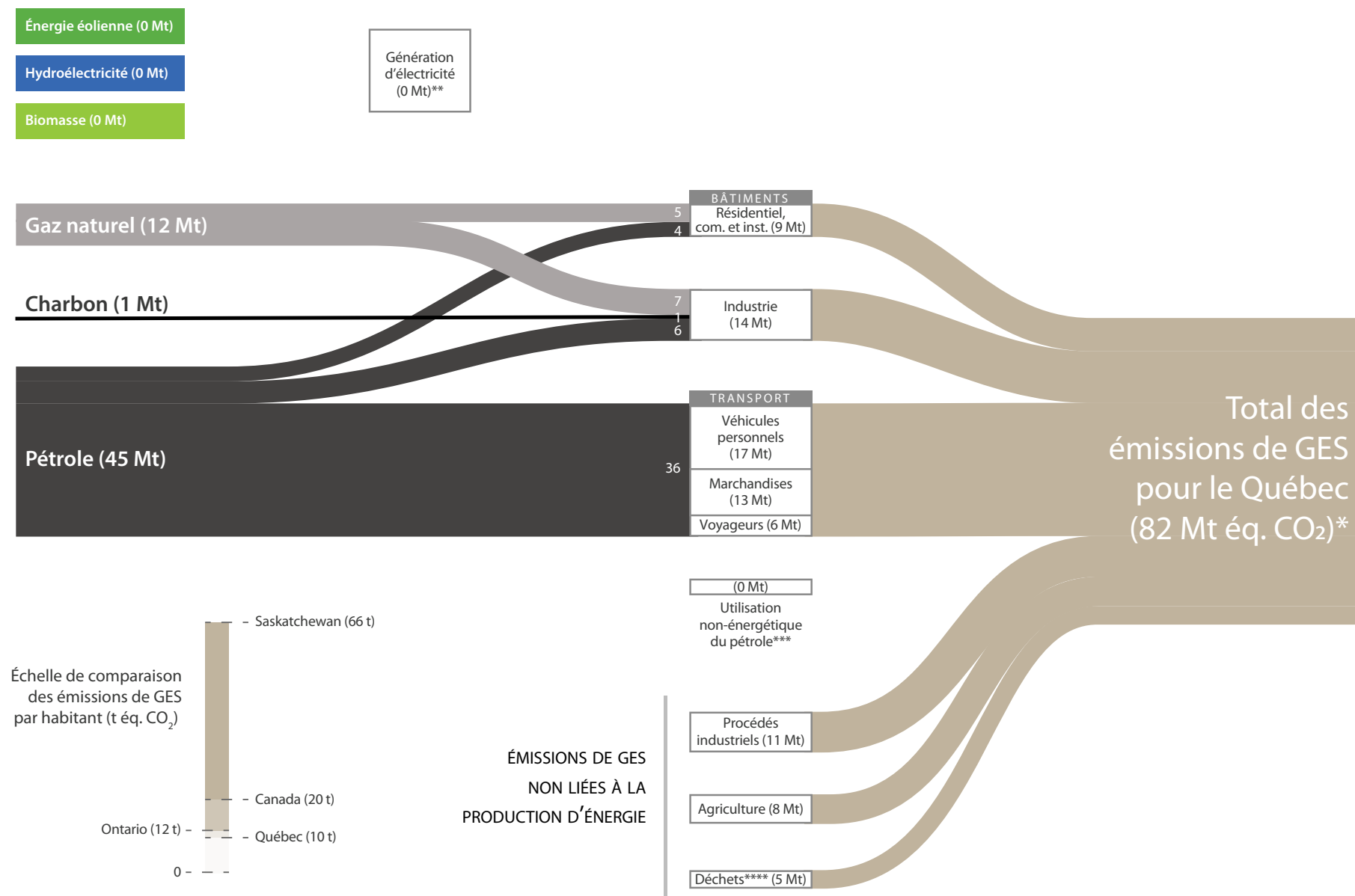
Le graphique 41 indique l'origine des GES au Québec en 2018 et la contribution de ces différentes sources aux émissions totales de la province. Les émissions par personne étaient de 10 t éq. CO₂, soit les plus faibles au Canada, dont la moyenne est de 20 t éq. CO₂. Le secteur québécois de l'électricité est une source marginale d'émission de GES (0,4 %), puisque les sources d'énergie renouvelable dominent le secteur, en particulier l'hydroélectricité (voir graphique 11). La consommation d'énergie dans le secteur industriel est à l'origine d'environ 14 Mt éq. CO₂, soit 17 % du total des émissions québécoises. Il faut cependant ajouter à ces émissions deux autres sources non-

énergétiques de GES : celles des procédés industriels (11 Mt) et celles des industries agricoles (8 Mt) et de la gestion des déchets (5 Mt). Les émissions industrielles totales représentent alors 46 % du bilan québécois.

Le graphique 42 présente les émissions industrielles non liées à l'énergie (23,1 Mt). Les procédés industriels qui émettent des GES, surtout du CO₂, sans combustion d'énergie, se trouvent surtout dans les industries de l'aluminium et de l'agriculture. Les industries agricoles émettent beaucoup de méthane (CH₄), dû à l'élevage animal, et de protoxyde d'azote

La production, le transport et la consommation d'énergie génèrent 72 % des émissions totales de GES du Québec.

GRAPHIQUE 41 • BILAN DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE AU QUÉBEC, 2018



Sources : ECCC, 2020; Statistique Canada, 2020 (tableau 25-10-0029-01); TEQ, 2020; OÉÉ, 2019.

Note : Les émissions de GES sont réalisées au point d'utilisation de l'énergie. Certains totaux ne s'additionnent pas parfaitement en raison d'arrondissement. *Environnement et Changement climatique Canada indique un total d'émissions de GES de 82,6 Mt pour l'année 2018, l'écart avec le total spécifié dans ce graphique (82,0 Mt) est 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 : energie.hec.ca.

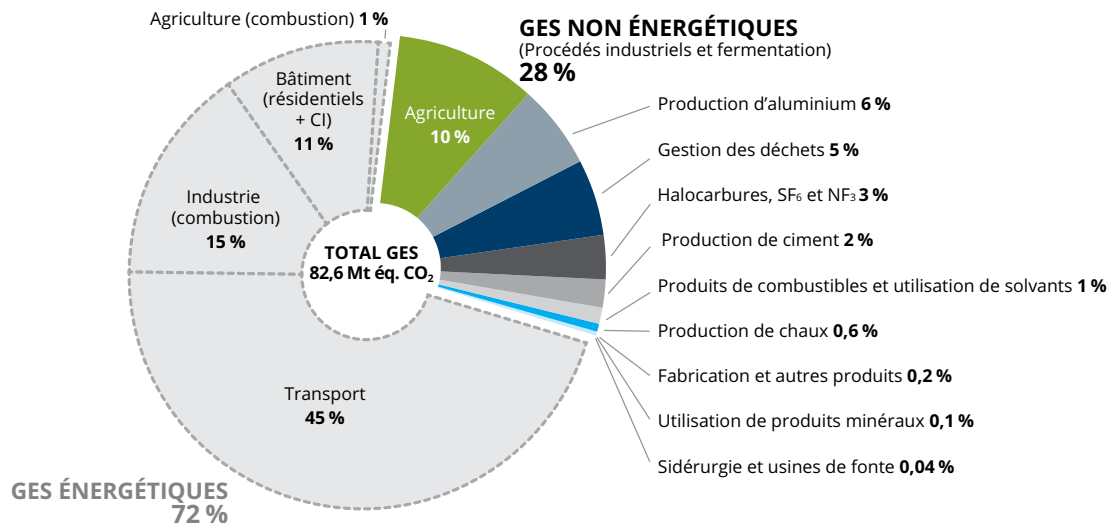
**La génération d'électricité produit 0,3 Mt éq. CO₂. Ces émissions ne sont pas représentées sur le graphique du fait que celui-ci n'affiche pas les émissions inférieures à 1 Mt éq. CO₂.

Ce secteur comprend la production d'asphalte, de plastique, de lubrifiant et de fertilisant. *Ce flux inclut les émissions fugitives de GES.

(N₂O), engendré par des engrais azotés. Dans l'industrie de la gestion des déchets, la matière organique qui se décompose dans les dépotoirs (biogaz) produit des émissions de méthane. Enfin, les autres catégories de GES non liés à l'énergie sont les halocarbures, la production de ciment et d'autres gaz émis en petites quantités. Ces gaz sont utilisés dans la réfrigération et la climatisation, la protection-incendie ainsi que la fabrication de mousses plastiques, de solvants et d'aérosols.

Le secteur du bâtiment (résidentiel, commercial et institutionnel) est à l'origine de 9 Mt d'émissions, soit 12 % du total québécois, principalement à cause des besoins en chauffage. Les émissions ont decru dans ce secteur en raison d'une plus faible consommation des produits pétroliers utilisés pour le chauffage. À l'opposé, la consommation dans le secteur des transports (routier, aérien, maritime, ferroviaire, hors route et par pipeline) – qui génère près de 44 % de toutes les émissions québécoises – repose presque exclusivement sur les combustibles fossiles. Depuis 1990, les émissions de ce secteur ont bondi de 23 % (voir tableau 9).

GRAPHIQUE 42 • RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE GES DE SOURCES ÉNERGÉTIQUES ET NON ÉNERGÉTIQUES AU QUÉBEC, 2018



Source : ECCC, 2020.

Le plan de mise en œuvre du *Plan pour une économie verte 2030* a identifié des mesures permettant de réduire de 12,4 Mt les émissions en 2030 sur les 29 Mt qui sont à réduire.

TABLEAU 9 • INVENTAIRE DES ÉMISSIONS DE GES AU QUÉBEC, 2018 (kt éq. CO₂)

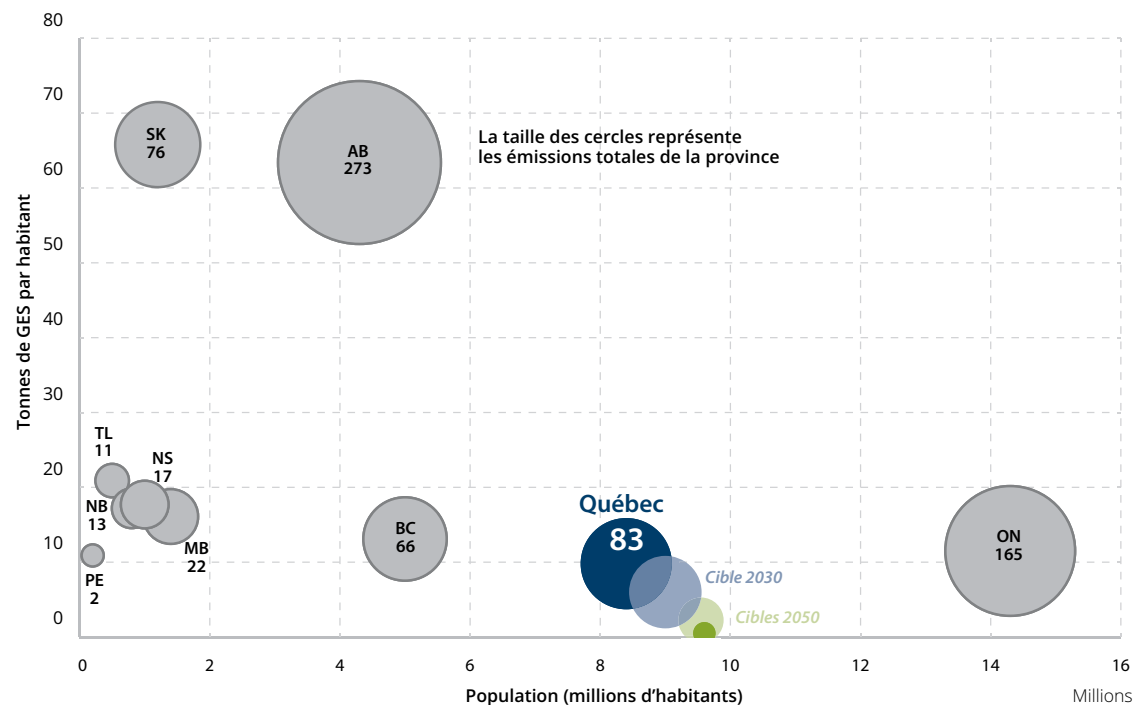
	1990	2017	2018	Variation 2017-2018	Variation 1990-2018
TOTAL DES GES AU QUÉBEC	86 695	80 424	82 550	2,6 %	-5 %
TOTAL DES GES LIÉS À L'ÉNERGIE	59 038	57 809	59 466	3 %	1 %
Sources de combustion fixes (sous-total)	31 556	21 349	20 910	-34 %	-2 %
Production de chaleur et d'électricité	1 492	239	255	7 %	-83 %
Industries de raffinage du pétrole	3 461	1 680	2 134	27 %	-38 %
Exploitation minière et production de pétrole et de gaz	824	826	879	6 %	7 %
Industries manufacturières	12 281	8 760	8 387	-4 %	-32 %
Construction	458	363	393	8 %	-14 %
Commercial et institutionnel	4 444	5 141	4 834	-6 %	9 %
Résidentiel	8 288	4 198	4 257	1 %	-49 %
Agriculture et foresterie	291	467	479	2 %	65 %
Transports (sous-total)	27 073	35 806	37 542	5 %	39 %
Transport aérien intérieur	820	756	839	11 %	2 %
Transport routier	18 116	28 576	30 080	5 %	66 %
<i>Véhicules légers à essence</i>	<i>10 649</i>	<i>9 215</i>	<i>9 664</i>	<i>5 %</i>	<i>-9 %</i>
<i>Camions légers à essence</i>	<i>3 580</i>	<i>8 393</i>	<i>9 338</i>	<i>11 %</i>	<i>161 %</i>
<i>Véhicules lourds à essence</i>	<i>785</i>	<i>2 010</i>	<i>2 152</i>	<i>7 %</i>	<i>174 %</i>
<i>Motocyclettes</i>	<i>17</i>	<i>74</i>	<i>78</i>	<i>5 %</i>	<i>364 %</i>
<i>Véhicules légers à moteur diesel</i>	<i>210</i>	<i>191</i>	<i>176</i>	<i>-8 %</i>	<i>-16 %</i>
<i>Camions légers à moteur diesel</i>	<i>57</i>	<i>225</i>	<i>230</i>	<i>3 %</i>	<i>303 %</i>
<i>Véhicules lourds à moteur diesel</i>	<i>2 818</i>	<i>8 469</i>	<i>8 442</i>	<i>0 %</i>	<i>200 %</i>
<i>Véhicules au propane et au gaz naturel</i>	<i>2</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0 %</i>	<i>-93 %</i>
Transport ferroviaire	567	621	696	12 %	23 %
Transport maritime intérieur	768	887	919	4 %	20 %
Autres	6 802	4 966	5 008	1 %	-26 %
<i>Véhicules hors route : Agriculture et foresterie</i>	<i>999</i>	<i>713</i>	<i>680</i>	<i>-5 %</i>	<i>-32 %</i>
<i>Véhicules hors route : Commercial et institutionnel</i>	<i>359</i>	<i>877</i>	<i>889</i>	<i>1 %</i>	<i>147 %</i>
<i>Véhicules hors route : Fabrication, mines et construction</i>	<i>2 031</i>	<i>2 131</i>	<i>2 050</i>	<i>-4 %</i>	<i>1 %</i>
<i>Véhicules hors route : Résidentiel</i>	<i>61</i>	<i>225</i>	<i>251</i>	<i>11 %</i>	<i>309 %</i>
<i>Véhicules hors route : Autres</i>	<i>3 325</i>	<i>939</i>	<i>1 043</i>	<i>11 %</i>	<i>-69 %</i>
<i>Transport par pipeline</i>	<i>26</i>	<i>80</i>	<i>96</i>	<i>19 %</i>	<i>271 %</i>
Sources fugitives – pétrole et gaz naturel	427	329	306	-7 %	-28 %
TOTAL DES GES NON LIÉS À L'ÉNERGIE	27 656	22 615	23 084	2 %	-17 %
Procédés industriels et utilisation de produits	14 819	10 458	10 511	1 %	-29 %
<i>Produits minéraux, dont ciment</i>	<i>1 918</i>	<i>2 076</i>	<i>2 308</i>	<i>11 %</i>	<i>20 %</i>
<i>Production de métaux, dont fabrication d'aluminium</i>	<i>10 940</i>	<i>5 249</i>	<i>4 769</i>	<i>-9 %</i>	<i>-56 %</i>
<i>Production et consommation d'halocarbures, de SF₆ et de NF₃</i>	<i>2</i>	<i>2 271</i>	<i>2 468</i>	<i>9 %</i>	<i>127591 %</i>
<i>Produits non énergétiques provenant de combustibles et de l'utilisation de solvant</i>	<i>1 879</i>	<i>723</i>	<i>777</i>	<i>7 %</i>	<i>-59 %</i>
<i>Fabrication et utilisation d'autres produits</i>	<i>80</i>	<i>140</i>	<i>190</i>	<i>36 %</i>	<i>136 %</i>
Agriculture	6 975	7 619	8 160	7 %	17 %
Gestion de déchets	5 863	4 539	4 413	-3 %	-25 %

Source : ECCC, 2020.

Au Canada, le Québec se situe légèrement en dessous de la plupart des autres provinces pour la moyenne des émissions par habitant (voir graphique 43). Elle est la seule sous les 10 tonnes par habitant (9,8 en 2018), mais l'Ontario (11,5) et la Colombie-Britannique (13,1) ne sont pas très loin derrière. L'Alberta et la Saskatchewan se distinguent de 10 provinces avec des émissions par habitant au-delà de 60 tonnes. En émissions absolues, le Québec se situe derrière l'Alberta (273 Mt) et l'Ontario (165 Mt), et pas très loin devant la Saskatchewan (76 Mt) et la Colombie-Britannique (66 Mt). Avec son marché du carbone, le Québec est cependant la seule province qui a mis en place un mécanisme contraignant pour réduire les émissions de GES pour 2030. La cible de 2050 est représentée par des cercles dont la taille illustre une réduction de 80 % et 95 % des émissions par rapport au niveau de 1990.

Le graphique 44 illustre l'évolution des émissions de GES de 1990 à 2018, ainsi que les cibles établies par le gouvernement du Québec pour 2020, 2030 et 2050. Si la baisse observée entre 2004 et 2014 pouvait laisser penser que nous étions sur une trajectoire décroissante permettant d'atteindre les cibles, les émissions depuis 2014 ont cessé de décroître. L'engouement pour les gros véhicules personnels, et les ventes de carburant qui y sont associées, explique l'essentiel de la hausse des émissions depuis 2014. Des augmentations moins importantes dans les secteurs du transport des marchandises et des déchets (et aussi en agriculture et dans les bâtiments commerciaux) ont aussi contribué à l'ajout de 4,2 Mt entre 2014 et 2018. Le plan de mise en œuvre 2021-2026 du Plan pour une économie verte 2030 (PEV) a identifié des mesures permettant de

GRAPHIQUE 43 • COMPARAISON DES ÉMISSIONS DES GES DES PROVINCES CANADIENNES



Sources : ECCC, 2020; Statistique Canada, 2020; ISQ, 2019

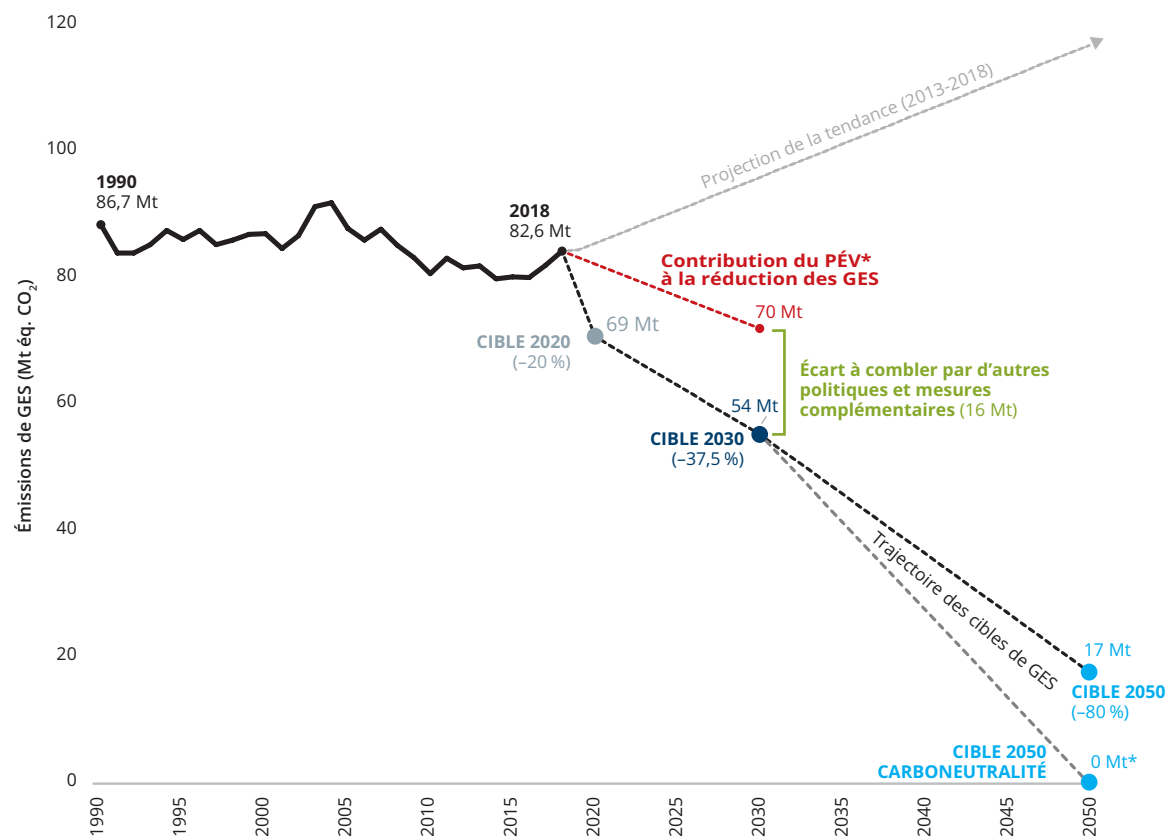
Note : La population du Québec pour 2030 et 2050 est la projection de référence de l'ISQ (2019).

réduire de 12,4 Mt les émissions en 2030 sur les 29 Mt qui sont à réduire. Il faudra cependant des mesures plus structurelles pour espérer atteindre les cibles, notamment des actions qui s'attaquent au parc de véhicules et à leur utilisation.

L'effet de la Covid-19 sur la consommation énergétique aura un impact temporaire sur les émissions de 2020, ce qui rapprochera le Québec de sa cible de 2020. Mais la reprise de l'activité économique et des ventes de véhicules (voir graphique 19d) indique que des changements en profondeur n'ont pas eu lieu avec cette crise sanitaire.

Pour atteindre la carboneutralité en 2050, comme le PEV l'indique, il faudra radicalement modifier nos habitudes de transport et de consommation, ainsi que la production industrielle. L'utilisation de mécanismes d'écofiscalité et l'occupation du territoire devront être revues pour optimiser les déplacements, la mobilité devra être plus efficace, les bâtiments beaucoup moins énergivores et l'industrie devra éliminer à terme les émissions dans ses procédés. C'est tout un défi pour les 30 prochaines années pour lequel nous ne sommes ni encore prêts, ni encore bien conscients de l'ampleur.

GRAPHIQUE 44 • ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS ET CIBLES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE POUR LE QUÉBEC, 1990 À 2050



Sources : ECCC, 2019 ; Gouvernement du Québec, 2020.

Note : *Le plan de mise en œuvre 2021-2026 du Plan pour une économie verte 2030 (PÉV) a identifié des mesures permettant de réduire de 12,4 Mt les émissions en 2030 sur les 29 Mt qui sont à réduire pour atteindre la cible à l'horizon 2030.

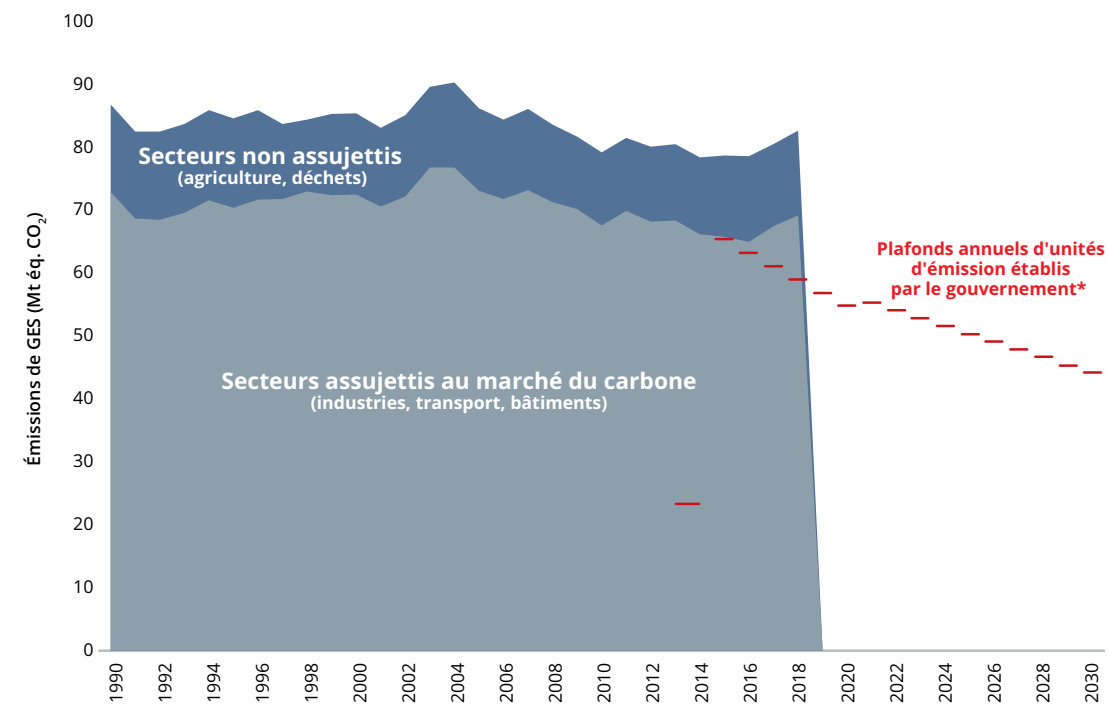
LE SAVIEZ-VOUS ?

ÉTAT DU MARCHÉ DU CARBONE CALIFORNIE-QUÉBEC

Le système de plafonnement et d'échange de droits d'émissions (SPEDE) de GES du Québec est lié avec celui de la Californie depuis 2014. Les plafonds d'émission du Québec (voir graphique 45) et de la Californie sont donc mis en commun, ce qui permet aux émetteurs de se procurer des droits d'émissions dans un marché plus grand. Les émetteurs des secteurs assujettis au SPEDE sont tenus de se procurer ces droits d'émission, soit à travers des allocations gratuites du gouvernement (moins de 25 % des émissions du Québec), soit à travers des achats aux enchères de droits d'émission (graphique 46) ou auprès de promoteurs de projet générant des crédits compensatoires, réduisant les émissions dans des secteurs non-assujettis au marché du carbone (l'agriculture, les déchets et les gaz à fort potentiel de réchauffement planétaire, comme les substances appauvrissant la couche d'ozone, ou SACO).

Le graphique 45 illustre la décroissance des plafonds d'émission entre 2015 et 2030, qui va se traduire par une diminution du nombre de droits d'émission disponibles aux émetteurs. Ceux-ci devront donc réduire leurs émissions, ou alors miser des montants de plus en plus élevés pour s'assurer de se procurer des droits d'émission aux enchères. Le graphique 46 illustre le prix croissant des droits d'émission aux enchères, alors même que la rareté des

GRAPHIQUE 45 • ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS QUÉBÉCOISES DES SECTEURS ASSUJETTIS AU SPEDE ET PLAFOND ANNUEL D'UNITÉS D'ÉMISSIONS ÉTABLIS PAR LE GOUVERNEMENT D'ICI 2030



Source : MELCC, 2020 ; Loi sur la qualité de l'environnement.

Note : *Le plafond augmente, en 2016, suite à l'ajout des distributeurs d'énergie dans le SPEDE. En 2021, la légère augmentation du plafond est liée à un ajustement des plafonds nécessaire suite aux révisions faites par le gouvernement québécois aux inventaires d'émissions de GES.



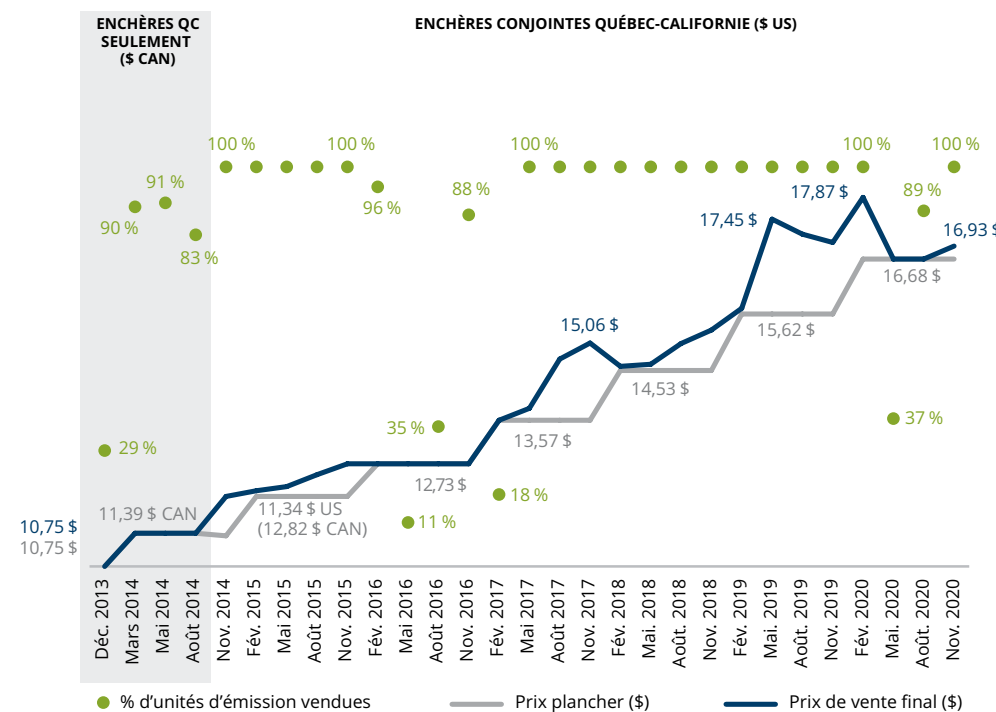
LE SAVIEZ-VOUS ? (suite)

droits n'est pas encore très prononcée. Étant donné que la Californie a le même objectif de réduction des émissions de GES que le Québec pour 2030, cet état n'aura pas de droits d'émission « en surplus », disponibles pour les émetteurs québécois, à moins qu'elle ne réduise ses propres émissions au-delà de ses cibles. Cela est extrêmement improbable étant donné que la Californie, tout comme le Québec, n'a pas de mesures clairement identifiées pour atteindre l'entièreté de ses cibles de réduction de GES pour 2030.

Lors des enchères conjointes de 2020, le prix le plus élevé jamais observé a été atteint dans ce marché, soit 17,87 \$ US (23,69 \$CAN) dès la première enchère de l'année en février. La Covid-19 a par la suite bousculé le marché, et les émetteurs ne se sont presque pas procurés des droits d'émission aux enchères de mai 2020 : seulement 37 % des droits disponibles ont en effet été vendus à ces enchères (voir graphique 46). Les 63 % de droits d'émission invendus ne correspondent cependant pas entièrement à la baisse des émissions, puisque les ventes de produits pétroliers, au pire mois de la crise, n'ont reculé que de 33 % (voir graphique 19c). Aux deux enchères suivantes de 2020, les émetteurs ont participé en grand nombre à nouveau, et 100 % des droits ont été vendus à la dernière enchère de 2020, en novembre.

Aux enchères de 2021, le prix minimum sera de 17,71 \$US. Dans les années à venir, il y aura

GRAPHIQUE 46 • POURCENTAGE DES DROITS D'ÉMISSION VENDUS AUX ENCHÈRES DU SPEDE, ENTRE DÉCEMBRE 2013 ET NOVEMBRE 2020, ET PRIX DU DROIT D'ÉMISSION PAR TONNE DE CO₂ ÉQUIVALENT



Source : MELCC, 2020 ; Loi sur la qualité de l'environnement.

Note : Le plafond augmente, en 2016, suite à l'ajout des distributeurs d'énergie dans le SPEDE. En 2021, la légère augmentation du plafond est liée à un ajustement des plafonds nécessaire suite aux révisions faites par le gouvernement québécois aux inventaires d'émissions de GES.

moins de droits d'émission mis en vente, de par le mécanisme même des plafonds décroissants. Tout laisse donc croire que le prix de la tonne va

augmenter à cause de l'effet combiné de la rareté des droits et de l'absence de réductions structurelles dans nos émissions.

5 L'ÉNERGIE ET L'ÉCONOMIE QUÉBÉCOISE

Si le secteur de l'énergie contribue à la croissance de l'économie québécoise, 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.

La contribution directe à l'économie québécoise de la production, du transport, de la transformation et de la distribution d'énergie s'élevait à 13,3 G\$, soit 3,5 % du PIB, en 2019 (voir tableau 10). En 2017¹⁶, les ménages québécois ont dépensé directement 13 G\$ en achats d'énergie et plus du double en frais non énergétiques liés au transport : achat de véhicules, frais d'utilisation, utilisation du transport public et achats de véhicules récréatifs (38 G\$; voir tableau 11). Les véhicules personnels leur ont coûté plus de 33 G\$, avant qu'ils ne dépensent les 6,6 G\$ en carburant pour les faire rouler.

Les dépenses énergétiques des ménages représentent des postes de dépenses très différents selon les niveaux de revenu. Le graphique 47 présente 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 environ 6 % de leurs dépenses totales, alors que celle des

ménages les plus aisés équivaut à seulement 4 %. 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 1 655 \$ par an pour leur consommation d'énergie, alors que les ménages les plus riches dépensent 6 030 \$. L'achat d'essence (et d'autres carburants comme le diesel) constitue la principale source de cette disparité, même si les montants consacrés à l'électricité sont également plus élevés chez les mieux nantis.

En raison de ses importations d'hydrocarbures (pétrole brut, gaz naturel, produits pétroliers raffinés, etc.), le Québec a une balance commerciale largement déficitaire dans le secteur de l'énergie (-8,4 \$G), malgré ses exportations d'électricité (voir tableau 12). En 2019, ces importations représentaient 12 % de la valeur des importations totales du Québec.

¹⁶ Les données présentées sont les mêmes que dans l'État de l'énergie 2020 parce que Statistique Canada a décidé de réaliser son Enquête sur les dépenses des ménages que tous les deux ans, plutôt qu'annuellement.

Dépenses
énergétiques totales
31,3 G\$

Dépenses intérieures brutes
du Québec
385 G\$

Part des dépenses
énergétiques dans les
dépenses intérieures brutes
8,1 %

Source : TEQ, 2019.

TABLEAU 10 • ÉVOLUTION DU PIB RELATIF AU SECTEUR DE L'ÉNERGIE AU QUÉBEC, 2015 À 2019

	PIB (G \$ de 2012)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Ensemble des industries	341,7	347,2	357,1	368,0	377,8
<i>Secteur de l'énergie</i>	<i>12,8</i>	<i>13,0</i>	<i>13,0</i>	<i>13,3</i>	<i>13,3</i>
Part du secteur de l'énergie dans l'ensemble des industries	3,8 %	3,7 %	3,6 %	3,6 %	3,5 %

Source : Statistique Canada, 2020 (tableau 36-10-0402-01).

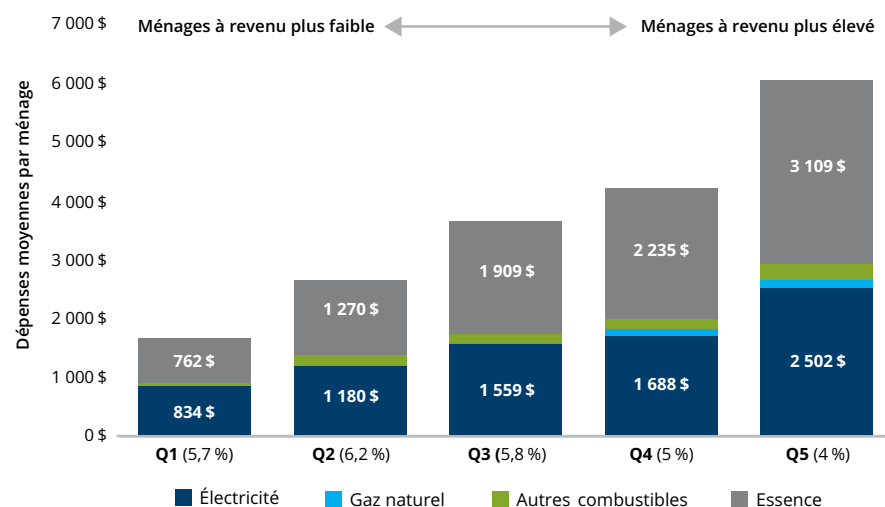
TABLEAU 11 • ESTIMÉ DES DÉPENSES DIRECTES ET INDIRECTES EN ÉNERGIE DES MÉNAGES QUÉBÉCOIS, 2017 (M\$)

	M \$
DÉPENSES TOTALES DES MÉNAGES	259 072
DÉPENSES TOTALES EN ÉNERGIE (directes et indirectes)	50 637
<i>Part des dépenses directes et indirectes en énergie dans les dépenses totales des ménages</i>	<i>20 %</i>
Dépenses directes en énergie	12 982
Résidence principale	6 272
Électricité	5 400
Gaz naturel	268
Autres combustibles	604
Résidence secondaire (électricité et combustibles)	152
Essence et autres carburants	6 558
Dépenses indirectes en énergie	37 655
Transport privé	33 017
Achat de véhicules	14 279
Location de véhicules	127
Utilisation de véhicules (hors carburant)	16 316
Transport public	3 115
Véhicules récréatifs (autre les bicyclettes)	1 522

Source : Statistique Canada, 2019 (tableau 11-10-0222-01).

Note : Les données présentées sont basées sur le total des logements dénombrés dans le Recensement de la population de 2016 par Statistique Canada.

GRAPHIQUE 47 • DÉPENSES EN ÉNERGIE DES MÉNAGES QUÉBÉCOIS PAR QUINTILE DE REVENU, 2017



Source : Statistique Canada, 2019 (tableau 11-10-0223-01).

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 croissant de revenu. Ainsi, le premier groupe (Q1) représente les ménages ayant les revenus les plus bas. Le deuxième quintile (Q2) regroupe les ménages dont les revenus sont supérieurs au premier groupe, mais inférieurs aux 60 % de ménages restants. Ainsi de suite jusqu'au cinquième quintile (Q5), qui regroupe les ménages ayant les revenus les plus élevés.

TABLEAU 12 • BALANCE COMMERCIALE INTERNATIONALE DU SECTEUR DE L'ÉNERGIE AU QUÉBEC, 2019

	Exportations		Importations		Bilan
	G\$	% des exportations totales	G\$	% des importations totales	
ENSEMBLE DE L'ÉCONOMIE QUÉBÉCOISE	93,3	100%	105,2	100%	-11,9
Secteur de l'énergie	4,0	4%	12,4	12%	-8,4
<i>Production, transport et distribution d'électricité</i>	<i>1,0</i>	<i>1%</i>	<i>0,01</i>	<i>0,01%</i>	<i>1,0</i>
<i>Extraction de pétrole et de gaz</i>	<i>0,0001</i>	<i>0,0002%</i>	<i>5,6</i>	<i>5%</i>	<i>-5,6</i>
<i>Fabrication de produits du pétrole et du charbon</i>	<i>3,0</i>	<i>3%</i>	<i>6,8</i>	<i>6%</i>	<i>-3,9</i>

Source : ISQ, 2020.

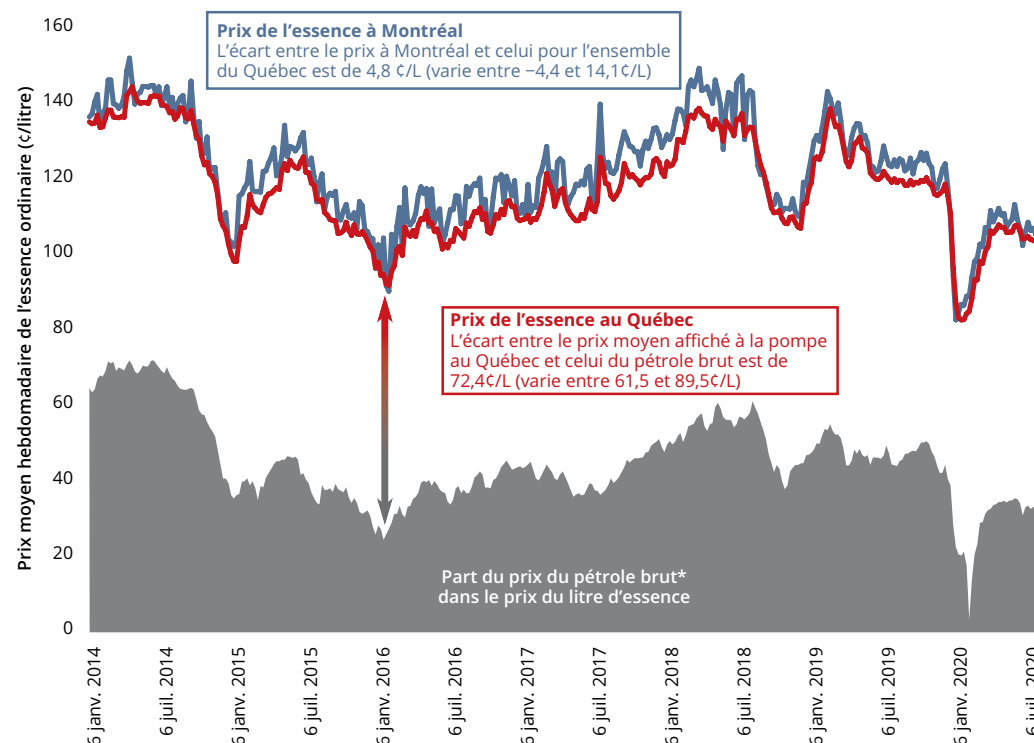
5.1 • COMPRENDRE LE PRIX DE L'ÉNERGIE AU QUÉBEC

Le prix de l'essence varie essentiellement selon les fluctuations du prix courant du pétrole brut (voir graphique 48). Il comprend le coût et le profit du raffinage, le coût de transport de la raffinerie à l'essencerie, la marge du détaillant (essencerie), diverses taxes ainsi que le coût du droit d'émission du carbone lié au marché du carbone (SPEDE). Le prix dans la région de Montréal est cependant plus élevé qu'ailleurs au Québec, soit d'environ 5 ¢/litre. Cet écart est essentiellement dû à la taxe de 3 ¢/litre qui contribue au transport collectif de la région du Grand Montréal et aux conditions commerciales qui diffèrent à Montréal par rapport au reste du Québec. On peut noter la forte chute du prix du pétrole en mars 2020, qui a un impact très prononcé, mais temporaire, sur le prix de l'essence.

Il n'est pas toujours facile de bien comprendre la structure des coûts de l'énergie et de comparer différentes formes d'énergie. Le graphique 49 indique les principales composantes du coût des trois principales formes d'énergie achetées par les Québécois. Ces composantes sont majoritairement des coûts fixes de transport et de distribution pour le gaz naturel et l'électricité. Pour l'essence, c'est le coût variable du pétrole brut qui domine, correspondant dans les cas du gaz naturel et de l'électricité au coût de production de l'énergie (mètre cube de gaz naturel et kilowattheures d'électricité).

Toutes les formes d'énergie ont un contenu énergétique pouvant être exprimé en une unité commune, le gigajoule (GJ). Le graphique 49 affiche le coût estimé, pour différents types de consommateurs, d'un GJ de gaz naturel, d'électricité ou d'essence. On constate ainsi que le gaz naturel est la forme d'énergie la moins chère et l'essence, la plus chère. La comparaison n'est toutefois pas aussi simple pour au moins trois raisons : d'une part, les différentes formes d'énergie ne sont pas des substituts parfaits et, d'autre part, les équipements qu'elles alimentent n'ont pas tous le même

GRAPHIQUE 48 • ÉVOLUTION HEBDOMADAIRE DES PRIX DE RÉFÉRENCE DU PÉTROLE BRUT (WTI) ET DE L'ESSENCE ORDINAIRE DE JANVIER 2014 À NOVEMBRE 2020



Sources : Régie de l'énergie, 2020; AIE, 2020.

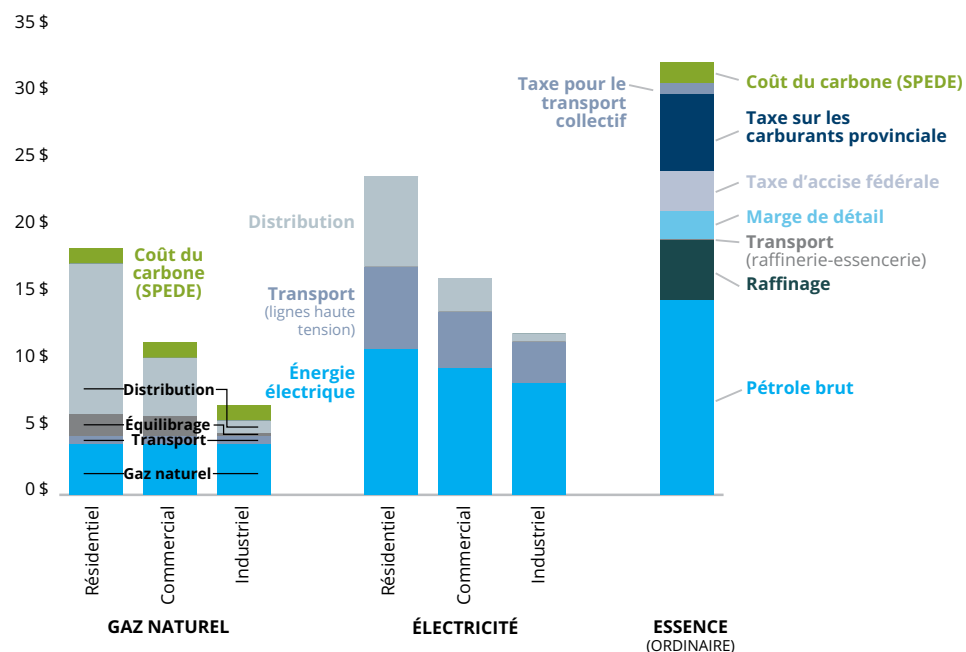
rendement en matière d'efficacité énergétique. Ainsi, une voiture (à essence) ira beaucoup moins loin avec 1 GJ d'essence qu'une voiture électrique avec 1 GJ d'électricité. Ce résultat s'explique par la plus grande efficacité des moteurs électriques.

Les différentes taxes applicables sont le troisième motif qui rend difficile la comparaison entre les prix des différentes formes d'énergie. Plusieurs taxes sont en effet imposées aux produits pétroliers, notamment l'essence ordinaire, alors que l'électricité et le gaz naturel en sont exempts. Ces taxes servent en partie à financer les infrastructures routières et le transport collectif. Au fur et à mesure que les propriétaires de véhicules se tourneront vers d'autres carburants que l'essence ordinaire, les taxes perçues par le gouvernement diminueront, ce qui entraînera un déséquilibre budgétaire. Il faudra adapter la fiscalité et créer de nouvelles taxes applicables directement aux sources d'énergie, à l'usage de la route, ou par d'autres modalités.

Parmi les provinces canadiennes, le Québec est celle où le prix moyen de l'électricité destinée à la consommation résidentielle est le plus bas, soit de 8,10 ¢/kWh en 2019 (voir graphique 50). Les prix moyens sont au moins deux fois plus élevés qu'au Québec dans quatre provinces. En ce qui concerne le secteur industriel, le prix de vente moyen de l'électricité au Québec de 3,77 ¢/kWh est le deuxième plus bas de toutes les provinces après Terre-Neuve-et-Labrador.

Il est intéressant de constater qu'il existe une corrélation très claire entre la consommation d'électricité et les prix. Ainsi, au Québec, là où les prix sont

GRAPHIQUE 49 • COMPARAISON DES NIVEAUX DE COÛT, ET DE SES COMPOSANTES, DU GAZ NATUREL, DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'ESSENCE ORDINAIRE EN 2019, PAR GJ (AVANT L'APPLICATION DES TAXES DE VENTE, TPS ET TVQ)



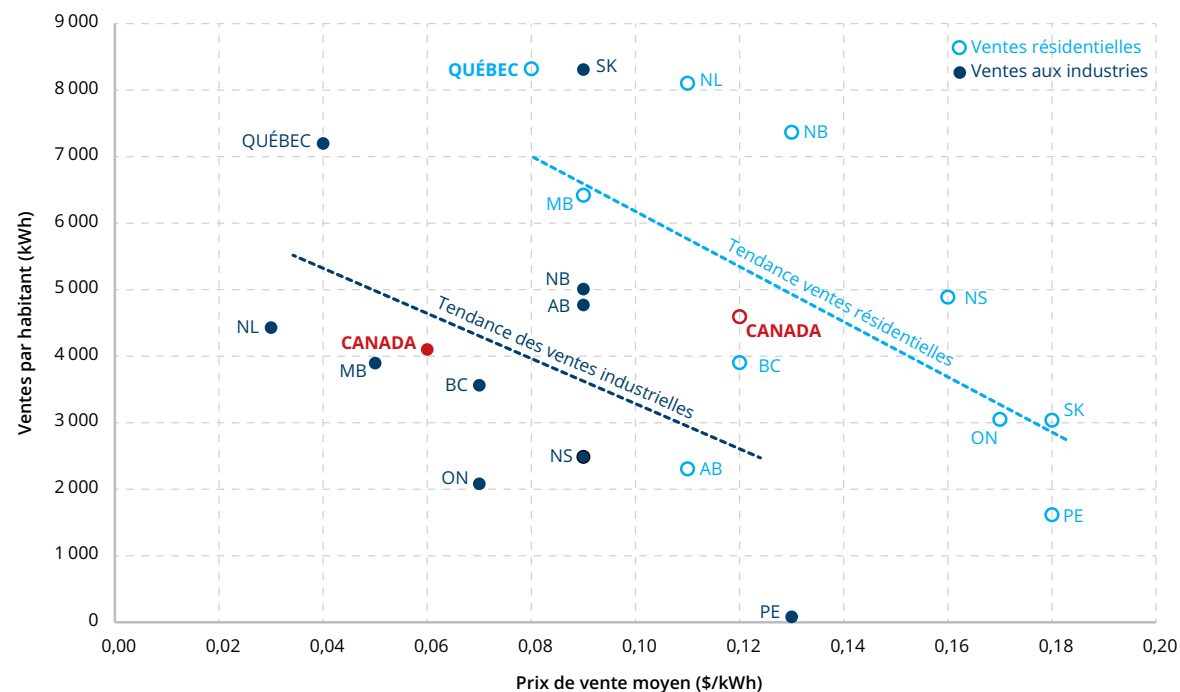
Sources : Énergir, 2018 ; HQD, 2019 ; Régie de l'énergie, 2019.

Note : Les prix payés par les consommateurs varient également en fonction du type, du profil et du niveau total de leur consommation, ainsi qu'en fonction de l'interfinancement entre différentes catégories de consommateurs.

parmi les moins élevés, les ventes d'électricité par personne sont parmi les plus importantes. Cela s'explique en grande partie par le type d'énergie utilisée pour le chauffage, soit l'électricité, alors que l'usage du gaz naturel est plus fréquent dans les autres provinces. Le prix n'est évidemment pas le seul déterminant de la consommation d'électricité

(ou d'autres formes d'énergie). Le revenu des individus, les types d'industries présentes, les différents genres d'habitation, l'accès à d'autres sources d'énergie et le climat, notamment, sont des variables qui influent sur les ventes d'électricité par habitant. Un bas prix constituera cependant un incitatif à consommer davantage.

GRAPHIQUE 50 • PRIX DE VENTE MOYEN DE L'ÉLECTRICITÉ ET CONSOMMATION PAR HABITANT DES SECTEURS RÉSIDENTIEL ET INDUSTRIEL PAR PROVINCE, 2019



Parmi les provinces canadiennes, le Québec est celle où le prix moyen de l'électricité destinée à la consommation résidentielle est le plus bas, soit de 8,10 ¢/kWh en 2019.

Sources : Statistique Canada, 2020 (tableaux 25-10-0021-01 et 17-10-0009-01).

Note : Ces prix ne comprennent pas les taxes provinciales et fédérales. Les prix moyens sont calculés à partir des revenus par secteur et des volumes de ventes.

6 PERSPECTIVES POUR 2021

PÉRIODE POST-COVID ET CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Les perspectives de retour à la normale en 2021, avec la vaccination contre la Covid-19, vont avoir un impact sur la consommation d'énergie. Dans quelle mesure cette consommation va-t-elle dépasser celle d'avant la pandémie ? Il sera intéressant de constater si certains changements, comme le plus large recours au télétravail et au commerce électronique, permettront de réaliser ou non des gains.

GNL QUÉBEC

Suite aux recommandations du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) qui seront soumises au ministre de l'Environnement d'ici le 10 mars 2021, le gouvernement du Québec devra donner son avis sur le projet Énergie Saguenay de GNL Québec. Si le gouvernement donne son appui au projet, et que ses promoteurs continuent de vouloir le réaliser, une contestation devrait se manifester.

RÉFLEXION SUR L'ÉVOLUTION DU SECTEUR DE L'ÉNERGIE AU QUÉBEC

Plusieurs acteurs québécois ont conscience des limites que posent le cadre institutionnel actuel du secteur de l'énergie sur le succès de la transition énergétique. L'évolution des technologies et des marchés régionaux ouvrent aussi de nouvelles possibilités, qui peuvent être contraintes par un cadre réglementaire mal adapté. Les réflexions menées en 2021 pourront contribuer à faire évoluer le secteur de l'énergie pour lui permettre de mieux répondre aux défis des années à venir.

GOUVERNANCE CLIMATIQUE ET ÉNERGÉTIQUE

Cette année sera celle du déploiement de la nouvelle structure de gouvernance climatique, telle que prévue dans le projet de loi 44, adopté par l'Assemblée nationale du Québec en octobre 2020. Deux comités consultatifs seront mis en place, un associé aux ministères l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) et l'autre à celui de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). Le Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques est prolongé jusqu'au 31 mars 2026.

La loi demande que les responsabilités du Commissaire au développement durable, au bureau du Vérificateur général du Québec (VGQ), soient accrues et le PEV indique que « des mesures pour assurer une attribution et une gestion efficaces et pertinentes des revenus du marché du carbone » seront mises en place, pour pallier l'abolition du Conseil de gestion du Fonds vert (CGVF). Or, à l'heure actuelle, le gouvernement offre peu de détails sur les modalités de ces mécanismes qui devront assurer un niveau de gestion, de reddition de compte et de transparence supérieur à l'approche dans le passé.

Il faudra voir aussi concrètement comment le nouveau Bureau d'électrification et de changements climatiques au MELCC se coordonnera avec les sous-ministériats associés à l'Énergie et celui de la Transition énergétique, tous deux au MERN.

7 SOURCES

ACC [Association canadienne des carburants], 2020. *Production de carburants*, site web, www.canadianfuels.ca/L-industrie-des-carburants/Production (consulté le 20 octobre 2020).

ACPE [Association canadienne de pipelines d'énergie], 2020. *Cartes interactives des pipelines de liquides et de gaz au Canada*, site web.

AIE [Agence internationale de l'énergie], 2020. *World Energy Balances*, www.iea.org/statistics/relateddatabases/worldenergybalances.

— 2020. *Germany 2020 - Energy Policy Review*, www.iea.org/reports/germany-2020.

Air Liquide, 2019. *Air Liquide investit dans la plus grande unité d'électrolyse à membrane du monde pour développer sa production d'hydrogène décarboné*, communiqué de presse publié le 25 février 2019, <https://industrie.airliquide.ca/air-liquide-investit-plus-grande-unite-deelectrolyse-membrane-du-monde-developper-sa-production>.

CHS [Center for Hydrogen Safety], 2020. *Merchant Hydrogen Plant Capacities in North America*, fichier excel accède sur page web le 23 décembre 2020, <https://h2tools.org/hyarc/hydrogen-data/merchant-hydrogen-plant-capacities-north-america>.

CCCC [Environnement et Changement climatique Canada], 2020. *Rapport d'inventaire national 1990-2018* : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, gouvernement du Canada.

Énergie NB, 2020. *Archives de données du réseau*, http://tso.nbpower.com/Public/fr/system_information_archive.aspx.

Énergie Valero, 2020. *Tracé*, site web, www.energievalero.ca/fr-ca/Operations/PipelineSaint-Laurent/Route (consulté le 23 décembre 2020).

Énergir, 2018. *Rapport de développement durable 2017*, www.energir.com/~media/Files/Corporatif/Dev%20durable/Rapport%20DD%202017.pdf?la=fr.

— 2018. « GM-Q, Document 7 – Comparaison des revenus et des taux actuels et proposés », *Demande d'approbation du plan d'approvisionnement et de modification des Conditions de service et Tarif de Société en commandite Gaz Métro à compter du 1^{er} octobre 2018*, R-4018-2017.

— 2018. « GM-Q, Document 2 – Tableau de fonctionnalisation – Budget 2018-2019 – Sommaire par service », *Demande d'approbation du plan d'approvisionnement et de modification des Conditions de service et Tarif de Société en commandite Gaz Métro à compter du 1^{er} octobre 2018*, R-4018-2017.

Global Syngas Technology Council, 2019. *Resources – Suncor Montreal Refinery Hydrogen Plant*, site web, www.globalsyngas.org/resources/world-gasification-database/suncor-montreal-refinery-hydrogen-plant (consulté le 27 décembre 2019).

Gouvernement du Québec, 2020. *Plan pour une économie verte 2030*, www.quebec.ca/gouv/politiques-orientations/plan-economie-verte/

Greenfield Global, 2019. *Greenfield Global Inc. and Hy2Gen Canada Announce a Joint Venture to Produce Green Hydrogen in Québec*, <https://greenfield.com/fr/nos-sites/varennnes-quebec>.

— 2020. *Varennnes (Québec)*, <https://greenfield.com/fr/nos-sites/varennnes-quebec>.

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

— 2019. *Rapport annuel 2019*, www.hydroquebec.com/data/documents-donnees/pdf/rapport-annuel.pdf.

— 2020. *Notre réseau de transport d'électricité*, dernière mise à jour : 31 décembre 2018, www.hydroquebec.com/transenergie/fr/reseau-bref.html (consulté le 4 novembre 2020).

— 2020. *Déclassement des installations de Gentilly-2*, site web, www.hydroquebec.com/declassement-gentilly-2, (consulté le 21 décembre 2020).

— 2020. *Rapport sur le développement durable 2019*, www.hydroquebec.com/data/documents-donnees/pdf/rapport-developpement-durable.pdf.

HQD [Hydro-Québec Distribution], 2018. « HQD4-1 Prévision de la demande » et « HQD5-1 Revenus Requis », HQD - Demande relative à l'établissement des tarifs d'électricité pour l'année tarifaire 2019-2020, http://publicsde.regie-energie.qc.ca/_layouts/publicsite/ProjectPhaseDetail.aspx?ProjectID=4698&phase=1&Provenance=B&generate=true.

— 2020. « Relevés des livraisons d'énergie en vertu de l'entente globale cadre pour la période du 1^{er} janvier au 31 décembre 2019 », Suivi de la décision D-2016-143.

— 2020. « Approvisionnement en électricité et options tarifaires d'électricité interruptible et d'électricité additionnelle », *Renseignements fournis en vertu de l'article 75.1 pour l'année 2019*, HQD-6, document 1, déposé à la Régie de l'énergie le 2 juillet 2020.

HQT [Hydro-Québec TransÉnergie], 2020. « Statistiques du réseau de transport », *Rapport annuel au 31 décembre 2019*, HQT-3, document 2, déposé à la Régie de l'énergie le 23 avril 2020.

ICE [Indigenous Clean Energy], 2020. *Troy Jerome*, page web, <https://indigenouscleanenergy.com/about/ice-governance/tjerome/> (consulté le 23 décembre 2020).

IESO [Independent Electricity System Operator], 2020. *Imports and Exports*, www.ieso.ca/en/power-data/supply-overview/imports-and-exports.

— 2020. *Yearly Intertie Actual Schedule and Flow Report*, <http://reports.ieso.ca/public/IntertieScheduleFlowYear>.

ISONE [Independent System Operator New England], 2020. *Grid Reports*, site web, www.iso-ne.com/isoexpress/web/reports/grid/-/tree/external-interface-metered-data.

ISQ [Institut de la statistique du Québec, 2019. *Population projetée selon le scénario, Québec, 2016-2066*, <https://statistique.quebec.ca/fr/document/projections-de-population-le-quebec-2016-2066/tableau/population-projetee-selon-le-scenario-quebec>.

— 2020, [2019, 2018, 2017]. *Panorama des régions du Québec, édition 2020* [2019, 2018, 2017], <https://statistique.quebec.ca/fr/document/panorama-des-regions>.

— 2020. *Commerce international en ligne*, http://diffusion.stat.gouv.qc.ca/hkbphp/index_fr.html (consulté le 17 décembre 2019).

MELCC [ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques], 2020. *Marché du carbone : Avis et résultats des ventes aux enchères*, gouvernement du Québec, www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/ventes-encheres/avis-resultats.htm.

MTMDT [ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports], 2016. *Rapport annuel de gestion 2015-2016*, gouvernement du Québec, www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/organisation/rapport-annuel/Documents/rag-2015-2016.pdf.

NYISO [New York Independent System Operator], 2020. *Custom Reports*, site web, www.nyiso.com/custom-reports?report=interface_limits.

OEÉ [Office de l'efficacité énergétique], 2019. *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.

— 2020. *Base de données complète sur la consommation d'énergie* [données préliminaires 2000-2018]. Raymond, P.-R., 2019. « Le mirage de l'auto à hydrogène », *Le Soleil*, publié le 21 janvier 2019, www.lesoleil.com/auto/le-mirage-de-lauto-a-hydrogene-d029727c952bd8ce162cab1892fd1121.

Régie de l'énergie, 2020. *Essence ordinaire, Prix moyen. Relevé hebdomadaire par région administrative du Québec*, www.regie-energie.qc.ca/energie/petrole_tarifs.php.

— 2019. *Composantes estimées pour certaines municipalités du Québec, Montréal (Montréal)*, 10 décembre 2019, www.regie-energie.qc.ca/energie/composantes.php.

— 2020. *Portrait du marché québécois de la vente au détail d'essence et de diesel - Recensement des essenceries en opération au Québec au 31 décembre 2019*. Renewables Now, 2020. *H2V Energies to build green hydrogen plant in Quebec, opens order book*, page web, <https://renewablesnow.com/news/h2v-energies-to-build-green-hydrogen-plant-in-quebec-opens-order-book-684374/> (consulté le 23 décembre 2020).

Rothsay, 2020. *Production de biodiésel*, page web, www.rothsay.ca/fr/durabilite/production-de-biodiesel (consulté le 4 novembre 2020).

Roy, G. 2020. « Plus de 50 projets de GNR en développement au Québec », *Le Quotidien*, publié le 24 nov, https://www.lequotidien.com/actualites/letat-du-gaz-naturel-renouvelable-au-quebec-65859c6703b017f27aec70e3cc78add5/plus-de-50-projets-de-gnr-en-developpement-au-quebec-36a174860d293508a7b54cee7fefebe6?utm_content=146259062&utm_medium=social&utm_source=linkedin&hss_channel=lcp-10251504.

SAAQ [Société de l'assurance automobile du Québec], 2020, [2015]. *Bilan 2019 [2014] : accidents, parc automobile et permis de conduire*.

— 2020. *Base de données des véhicules immatriculés*, au 31 décembre.

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

— 2018. *Recensement de la population de 2016*, produit numéro 98-400-X2016220 au catalogue de Statistique Canada.

— 2019. *Tableau 11-10-0222-01 – Dépenses des ménages, Canada, régions et provinces*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1110022201.

— 2019. *Tableau 11-10-0223-01 – Dépenses des ménages selon le quintile de revenu du ménage, Canada, régions et provinces*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1110022301.

— 2020. *Tableau 17-10-0005-01 – Estimations de la population au 1^{er} juillet, par âge et sexe*, <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1710000501>.

— 2020. *Tableau 20-10-0001-01 – Ventes de véhicules automobiles neufs*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2010000101.

— 2020. *Tableau 23-10-0216-01 – Statistiques des chargements ferroviaires, selon la marchandise, mensuel*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2310021601.

— 2020. *Tableau 25-10-0015-01 – Production de l'énergie électrique, production mensuel selon le type d'électricité*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510001501.

— 2020. *Tableau 25-10-0016-01 – Production de l'énergie électrique, réceptions, livraisons et disponibilité*, gouvernement du Canada, <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510001601>.

— 2020. *Tableau 25-10-0021-01 – L'énergie électrique, services d'électricité et d'industrie, disponibilité et écoulement, annuel*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510002101&request_locale=fr.

— 20120 *Tableau 25-10-0022-01 – Centrales installées, puissance génératrice annuelle selon le type de production d'électricité*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510002201.

— 2020. *Tableau 25-10-0029-01 – Disponibilité et écoulement d'énergie primaire et secondaire en térajoules, annuel*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510002901.

— 2020. *Tableau 25-10-0030-01 – Disponibilité et écoulement d'énergie primaire et secondaire en unités naturelles*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510003001.

— 2020. *Tableau 25-10-0041-01 – Approvisionnement de pétrole brut et équivalent aux raffineries, mensuel*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510004101.

— 2020. *Tableau 25-10-0044-01 – Approvisionnement et utilisation de produits pétroliers raffinés, mensuel*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510004401.

— 2020. *Tableau 25-10-0055-01 – Approvisionnements et utilisations du gaz naturel, mensuel*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510005501.

— 2020. *Tableau 25-10-0066-01 – Ventes de carburants destinés aux véhicules automobiles, annuel*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2310006601.

— 2020. *Tableau 25-10-0076-01 – Approvisionnement et utilisation de produits pétroliers, mensuel*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=2510007601.

— 2019. *Tableau 33-10-0092-01 – Nombre d'entreprises canadiennes, avec employés, juin 2019*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3310021401.

— 2020. *Tableau 36-10-0222-01 – Produit intérieur brut, en termes de dépenses, provinciaux et territoriaux, annuel*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3610022201.

— 2020. *Tableau 36-10-0402-01 – Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base, par industries, provinces et territoires*, gouvernement du Canada, www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3610040201.

— 2019. « Tableau 990-0027 – Importations : combustibles minéraux, huiles minérales et produits de leur distillation; matières bitumineuses; cires minérales », dans *Base de données sur le commerce international canadien de marchandises*, gouvernement du Canada, www5.statcan.gc.ca/cimt-cicm.

TC Énergie, 2020. *Portland Natural Gas Transmission System Map*, www.tcenergy.com/operations/natural-gas/portland-natural-gas-transmission-system/#documents (consulté le 23 décembre 2020).

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.

US EIA [US Energy Information Administration], 2020. *Weekly Cushing OK Crude Oil Future Contract 1*, www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=RCLC1&f=W (consulté décembre 2020).

— 2020. *Energy Calculators*, site web, www.eia.gov/kids/energy.cfm?page=about_energy_conversion_calculator-basics.

alener inc., 2018. *Rapport annuel 2018 - Interagir*, www.valener.com/wp-content/uploads/2018/11/Rapport-financier-Valener-2018-09-30-FR.pdf.

Whitmore, J. et Pineau, P.-O., 2017. *État de l'énergie au Québec 2018*, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal.

WSP, 2018. *Évaluation du potentiel de production de gaz naturel renouvelable (GNR) au Québec*, rapport détaillé préparé pour Énergir, Réf. WSP : 181-07151-00. 86 p.

UNITÉS DE MESURE

M\$	million de dollars	Baril	unité de volume équivalant à 158,9 litres	kWh	kilowattheure ou millier de watts-heures (unité de mesure de l'énergie électrique)
G\$	milliard de dollars	t éq. CO₂	tonne d'équivalents CO ₂	MWh	mégawattheure ou million de watts-heures
TJ	térajoule ou millier de milliard de joules (unité de mesure de l'énergie)	kt éq. CO₂	millier de tonnes d'équivalents CO ₂	GWh	gigawattheure ou milliard de watts-heures
PJ	pétajoule ou million de milliards de joules	Mt éq. CO₂	million de tonnes d'équivalents CO ₂	TWh	térawattheure ou billion de watts-heures
V	volt (unité de mesure de la tension électrique)	m²	mètre carré (unité de mesure de la superficie)	MW	mégawatt ou million de watts (unité de mesure de la puissance électrique)
kV	kilovolt ou millier de volts	m³	mètre cube (unité de mesure de volume égale à 1 000 litres)	ML/an	million de litres par an
km	kilomètre (unité de mesure de distance égale à 1 000 mètres)	Mm³	million de mètres cubes		

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 :

BORALEX

ENBRIDGE

énergir

Evolugen

**Hydro
Québec**

Québec

Valero

wsp