

L'ÉNERGIE

AU QUÉBEC ET AU CANADA :

UN DOCUMENT POUR ENGAGER LA CONVERSATION

Note au lecteur

Ce livre blanc s'intéresse à certaines questions essentielles qui se posent au Québec et au Canada dans le domaine de l'énergie. Notre objectif consiste à fournir une occasion de les aborder sur la base de données fiables. Plus précisément, ce document a été élaboré en préparation des discussions qui auront lieu lors du deuxième Symposium annuel Trottier sur l'ingénierie, l'énergie et la conception durables qui se tiendra les 30 et 31 mars 2015 à Polytechnique Montréal.

Au sujet de l'Institut de l'énergie Trottier

Créé en 2013, l'Institut de l'énergie Trottier a pour mission de favoriser l'émergence d'une nouvelle génération d'innovateurs dans le domaine de l'énergie et d'assurer l'avenir énergétique.

Coordonnées

Institut de l'énergie Trottier

Local A-520.40
2500 Chemin de Polytechnique
(sur le campus de l'Université de Montréal)
2900 Boulevard Édouard-Montpetit
Montréal (Québec) Canada
H3T 1J4

Site Web : www.polymtl.ca/iet/en/index.php
Courriel : iet@polymtl.ca
Téléphone : 514 340-4711 ext 5953

Adresse postale

Institut de l'énergie Trottier

Département de mathématiques et génie industriel
Polytechnique Montréal
C.P. 6079, succ. Centre-ville
Montréal (Québec) Canada
H3C 3A7

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction	4
2	Les raisons pour lesquelles l'énergie est importante	5
2.1	Les impacts économiques	5
2.2	Les impacts environnementaux liés aux gaz à effet de serre	5
2.3	Les impacts sur l'environnement et la santé	6
2.4	Les impacts sur la sécurité	6
3	La réalité canadienne	7
4	Les approches financières visant la réduction des GES et les stratégies énergétiques	8
5	Comparer le Canada à d'autres régions	10
5.1	La production d'électricité	10
5.2	Le transport	10
5.3	Les secteurs résidentiel et industriel	11
6	Conclusion	13
7	Données sur les régions/pays	14
8	References	31

AUTEURS



Miguel F. Anjos, Ph.D, P.Eng.



Steven A. Gabriel, Ph.D.



Carla Guerra, M.Sc.

AVANT-PROPOS

Ce document a été élaboré en préparation des discussions qui auront lieu lors du deuxième Symposium annuel Trottier sur l'ingénierie, l'énergie et la conception durables qui se tiendra les 30 et 31 mars 2015 à Polytechnique Montréal.

Le Symposium Trottier sur l'ingénierie, l'énergie et la conception durables est le fruit d'un partenariat entre le *Trottier Institute for Sustainability in Engineering and Design* (TISED) de l'Université McGill et l'Institut de l'énergie Trottier (IET) de Polytechnique Montréal. Le TISED fait la promotion d'idées à la fois audacieuses et écologiques par l'entremise d'activités d'éducation, de sensibilisation et de recherche. Il a pour objectif de communiquer avec le public pour donner à celui-ci une meilleure compréhension et appréciation des questions liées au développement durable dans notre société. L'IET s'est quant à lui donné pour mission de favoriser l'émergence d'une nouvelle génération d'innovateurs dans le domaine de l'énergie et d'assurer l'avenir énergétique.

Tel que mentionné précédemment, notre objectif consiste à aborder les questions liées à l'énergie en utilisant des données provenant de sources dont la crédibilité est reconnue. Les données qui figurent dans ce document ne couvrent pas seulement le paysage énergétique canadien, mais également 16 autres régions (pays, États américains ou régions) qui partagent certaines caractéristiques communes avec le Canada. Notre intérêt consiste à voir s'il ne serait pas possible de tirer quelques leçons des expériences menées ailleurs dans le but d'améliorer la stratégie énergétique du Canada.

Nous remercions Pierre Baptiste, François Cartier, Subhasis Ghoshal, Normand Mousseau, Pierre-Olivier Pineau, Hans Björn Püttgen, Lorne Trottier, Guillaume Baggio Ferla et Chanie Quesnel-Lebel pour le soutien qu'ils ont apporté à la préparation de ce document. Nous remercions également les clubs Poly-Énergies, Poly-Finances et Poly-Monde de Polytechnique pour leur contribution aux recherches préliminaires.

INTRODUCTION

L'énergie est fondamentale pour notre société. Ce document s'intéresse à certaines questions essentielles qui se posent au Québec et au Canada dans le domaine de l'énergie. L'objectif poursuivi ici consiste à initier l'élaboration d'un cadre visant à favoriser une meilleure compréhension de la complexité des questions relatives à l'énergie et permettre d'aborder celles-ci sur la base de données.

Une stratégie énergétique est constituée des décisions, politiques et règlements relatifs aux questions énergétiques adoptés au sein d'une entité politique. L'objectif d'une stratégie énergétique consiste à déterminer en termes généraux :

- 1 la quantité totale d'énergie que l'entité politique doit (ou choisit) d'utiliser;
- 2 les différentes sources à partir desquelles cette énergie peut être obtenue;
- 3 la manière dont l'énergie obtenue sera utilisée pour répondre aux besoins;
- 4 les arrangements économiques et autres en vertu desquels la stratégie est mise en œuvre.

Pour établir une stratégie énergétique, il faut faire des choix qui ont inévitablement un impact sur la société. Or, les conséquences de ces choix peuvent être difficiles à saisir. Par exemple, si les besoins de transport d'une ville sont principalement satisfaits par l'utilisation de véhicules fonctionnant à l'essence, la pollution atmosphérique résultant des gaz d'échappement a une incidence sur la santé de la population de la ville. Si une grande proportion des véhicules fonctionnait au gaz naturel, la pollution atmosphérique serait réduite, de même que ses incidences négatives sur la santé. Cependant, la mise en œuvre d'un pareil changement de combustible impliquerait que le gaz naturel soit obtenu de quelque part, que des infrastructures pour distribuer le gaz naturel soient construites, que les véhicules actuels soient convertis, et ainsi de suite. Une autre série de questions se posent si les véhicules électriques sont pris en considération. En d'autres termes, la mise en œuvre de tout changement de combustible a des impacts environnementaux, économiques et autres sur la société.

Une stratégie énergétique n'est pas une stratégie environnementale, ni une stratégie économique ou commerciale, même si ces différentes stratégies se chevauchent de diverses manières. Par exemple, il y a des questions environnementales qui ne sont pas directement liées à l'énergie (telles que les émissions de gaz à effet de serre provenant des bovins) et il y a des questions énergétiques qui ne sont pas directement liées à l'environnement (telles que l'approvisionnement en électricité par l'entremise d'une seule firme ou d'un mécanisme de marché). En guise d'autre exemple, il faut faire une distinction entre le fait de produire davantage d'électricité pour générer

des revenus (dans le cadre d'une stratégie économique) et produire davantage d'électricité pour promouvoir celle-ci comme alternative au gaz naturel pour le chauffage (dans le cadre d'une stratégie énergétique).

La conception d'une stratégie énergétique doit tenir compte des réalités de l'entité politique. Ces réalités sont de diverses natures : économiques, environnementales, sociologiques, politiques, etc. Par exemple, la Constitution canadienne partage les compétences en matière de questions énergétiques entre les gouvernements fédéral et provinciaux; c'est une réalité politique pour le Québec et le Canada. D'autre part, le Québec et le Canada sont constitués d'un vaste territoire ayant une faible densité de population et un climat froid; ces réalités géographiques influencent les choix qui peuvent être faits dans le cadre de leurs stratégies politiques.

Au-delà du Québec et du Canada, ce document présente des informations sur les profils énergétiques de 16 régions dans le monde. Il cherche la façon dont le Québec et le Canada pourraient apprendre des choses d'autres régions qui leur ressemblent au niveau énergétique. Le choix des régions a été effectué sur la base des caractéristiques suivantes :

- la disponibilité des ressources naturelles;
- la taille de la population;
- la dimension géographique;
- la consommation d'énergie; et
- la pertinence potentielle pour le Canada.

Les prochaines sections du présent document fournissent des informations sur certaines questions essentielles qui se posent au Québec et au Canada en matière d'énergie. La section 2 décrit plus en détail l'importance de l'énergie, particulièrement dans une perspective canadienne, ainsi que certains impacts découlant des décisions prises en matière d'énergie. La section 3 se penche sur certains aspects économiques et politiques de la réalité énergétique du Canada. La section 4 propose un aperçu des approches financières permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre et montre comment le fait d'aborder cette question environnementale peut avoir une incidence sur les stratégies énergétiques au Canada. Enfin, la section 5 examine les trois principaux secteurs de consommation de l'énergie, soit le transport, le secteur résidentiel et l'industrie.

Le tour d'horizon que nous fournissons n'est pas complet; l'objectif consiste plutôt à préparer le terrain pour les discussions qui auront lieu lors du prochain Symposium Trotter. Ces discussions aideront à choisir les sujets des futures études et événements publics de l'IET; elles visent la sensibilisation et la participation du public en ce qui concerne les choix énergétiques que le Québec et le Canada feront au cours des prochaines années.

LES RAISONS POUR LESQUELLES L'ÉNERGIE EST IMPORTANTE

Une première question à se poser consiste à se demander pourquoi une stratégie énergétique est si importante? Il y a plusieurs raisons à cela. Par souci de concision, nous ne mentionnons que quatre d'entre elles ici, soit l'importance économique de l'énergie, les impacts environnementaux des activités liées à l'énergie, les incidences sur la santé et la sécurité énergétique. Alors que le présent document n'explore pas plusieurs de ces questions, il est important de garder à l'esprit la diversité des impacts susceptibles de découler d'une stratégie énergétique.

2.1 // Les impacts économiques

En 2010, l'énergie représentait 7 % de l'économie canadienne et 23 % des exportations de marchandises. Le secteur de l'énergie représente donc une part importante du profil économique du Canada et la planification de l'énergie est vitale au niveau économique. En particulier, le pétrole brut (incluant le bitume) est le principal produit d'exportation du Canada. L'énergie représente également une importante source d'emplois, actuels et futurs. Par exemple, bon nombre des changements envisagés pour le réseau d'électricité, tel que la gestion de l'énergie par le consommateur par l'entremise de courants électriques bidirectionnels, ou un nombre croissant de véhicules électriques, soutiendra le développement de secteurs entièrement nouveaux de l'économie. Ainsi, d'un point de vue économique, l'énergie joue un rôle important pour le Canada.

2.2 // Les impacts environnementaux liés aux gaz à effet de serre

Un mot d'ordre bien connu au niveau international consiste à inciter une réduction globale des émissions de gaz à effet de serre (GES). Le cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) indique qu'il est nécessaire de réduire les émissions globales de GES provenant de l'activité humaine. Plus précisément, une réduction des émissions de 40 à 70 % en dessous des niveaux de 2010 d'ici 2050 est nécessaire pour maintenir les concentrations de CO₂e¹ à des niveaux considérés comme acceptables. L'Union européenne a annoncé ses objectifs de réduction des émissions de GES d'ici 2030; les États-Unis et la Chine ont également annoncé leurs objectifs futurs. En décembre 2014, des représentants de la communauté internationale se sont réunis à Lima dans le but d'établir les fondations d'une stratégie mondiale contre les changements climatiques, sur laquelle les dirigeants du monde se mettront d'accord à Paris en décembre 2015. La position du Canada à l'heure actuelle se caractérise par un manque d'engagement dans ce processus, mais étant donné l'importance de l'industrie de l'énergie pour l'économie canadienne, ainsi que la nature de la confédération canadienne (voir la section 3), le gouvernement canadien a un rôle important à jouer.

1. Le CO₂e est une unité de mesure de l'impact des GES sur les changements climatiques. Pour une quantité donnée d'un GES spécifique, la quantité de CO₂e correspondante est la quantité de CO₂ qui aurait un impact équivalent.

2.3 // Les impacts sur l'environnement et la santé

Les impacts environnementaux de l'énergie vont au-delà de la question des émissions de GES. Ils comprennent diverses autres questions telles que :

- Le risque d'un usage de grandes quantités d'eau et d'une importante pollution des eaux souterraines, comme dans le cas de la fracturation hydraulique servant à extraire le gaz de schiste et le pétrole, qui est une source potentielle de fuite dans la nappe phréatique, tel que rapporté dans certaines régions de l'Amérique du Nord.
- Le risque de fuites radioactives découlant de l'utilisation des technologies nucléaires pour produire de l'électricité, comme l'extraction de l'uranium ou l'exploitation d'une centrale nucléaire.
- Les possibles impacts sur la santé des populations vivant à proximité de lignes électriques. Selon le gouvernement du Canada, un tel lien n'a pas été établi, mais Santé Canada, l'Organisation mondiale de la santé et le Centre international de recherche sur le cancer s'accordent à dire qu'il est nécessaire de mener de plus amples recherches à ce sujet.
- La pollution atmosphérique et ses impacts sur la santé découlant de l'utilisation de l'essence pour le transport. Des carburants alternatifs (tels que le gaz naturel comprimé et les biocarburants) peuvent aider à réduire ces émissions.

2.4 // Les impacts sur la sécurité

L'énergie étant un besoin tellement fondamental, la sécurité d'approvisionnement est une préoccupation pour de nombreux pays. Comme les ressources du Canada en énergie renouvelable et non renouvelable sont abondantes, on peut faire valoir que cet aspect est moins préoccupant pour le Canada qu'il ne l'est pour les pays plus dépendants de sources étrangères d'approvisionnement en énergie. En outre, la sécurité énergétique peut se trouver en contradiction avec les principes de libre-échange et faire en sorte que l'énergie devienne plus chère que nécessaire. Selon un autre point de vue économique en rapport avec la sécurité, le fait que le Canada tire d'importants revenus de ses exportations d'énergie, la sécurité provenant de la pérennité du secteur énergétique dans différentes parties du monde est un facteur essentiel pour l'avenir du Canada.

LA RÉALITÉ CANADIENNE

Cette section présente deux aspects de la réalité canadienne qui doivent être pris en compte par rapport à l'énergie. Le premier concerne le fait que la compétence en matière d'énergie est partagée entre les gouvernements fédéral et provinciaux. En particulier, les provinces sont responsables des questions énergétiques liées à la sécurité économique et énergétique à l'intérieur de leurs frontières; par exemple, elles sont responsables des systèmes d'électricité sur leur territoire. Entre autres responsabilités, le gouvernement fédéral se charge de la réglementation sur la circulation de l'énergie et des produits énergétiques au niveau interprovincial et international. Le gouvernement fédéral est également impliqué dans des questions énergétiques qui ont un impact sur le développement économique et la sécurité énergétique du pays; par exemple, il a joué un rôle dans la promotion de l'efficacité énergétique et des énergies alternatives depuis les années 1970.

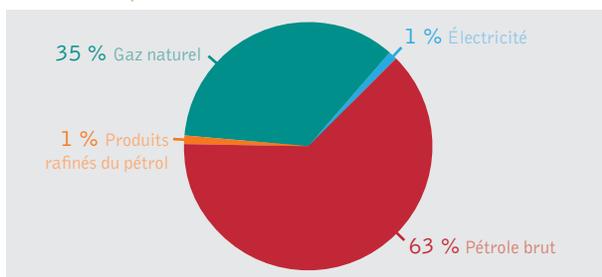
Le deuxième aspect concerne le fait que, comme dans beaucoup d'autres secteurs, le commerce des produits énergétiques a tendance à s'effectuer principalement sur un axe nord-sud plutôt qu'est-ouest, c'est-à-dire entre les provinces et les États américains plutôt qu'entre les provinces elles-mêmes. L'importance du commerce des produits énergétiques avec les É.-U. est illustrée par les faits suivants :

- Non seulement le pétrole brut est le plus important produit d'exportation du Canada, mais le Canada est le premier fournisseur de pétrole brut aux É.-U.;
- Le Canada exporte de grandes quantités d'électricité aux É.-U. Les importations américaines d'électricité provenant du Canada correspondaient en 2012 à 1,5 % de l'électricité consommée dans ce pays.

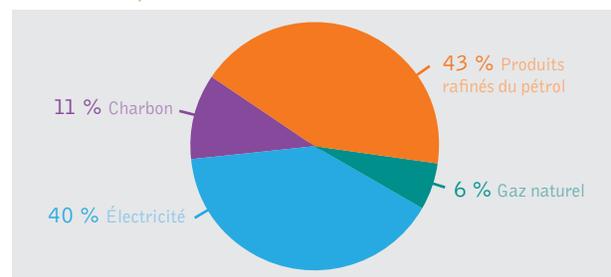
Ces deux aspects ont eu tendance à réduire la collaboration interprovinciale en matière d'énergie au sein du Canada.

D'autre part, de nouvelles collaborations sont actuellement mises en place. L'une d'elles est le récent protocole d'entente signé par le Québec et l'Ontario sur l'échange de capacité électrique selon la saison (*Joint Memorandum: Seasonal Exchange Of Electricity Capacity Between Ontario And Québec*). Ce protocole d'entente précise que, dès la fin de 2015, l'Ontario fournira au Québec 500 mégawatts (MW) d'électricité durant l'hiver, alors que le Québec fournira à l'Ontario 500 MW pendant l'été. Une preuve supplémentaire de la pertinence des échanges d'énergie intra-canadiens entre les régions situées à l'est et à l'ouest du pays est démontrée par les données suivantes :

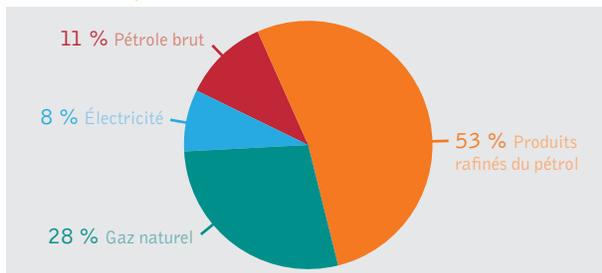
Exportations de l'Ouest canadien



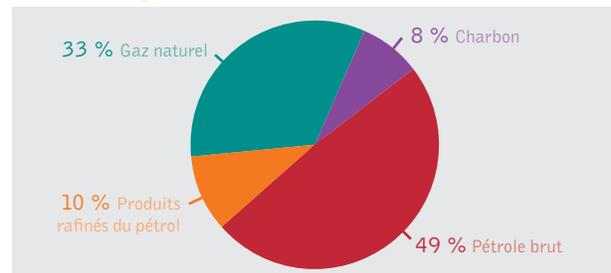
Importations de l'Ouest canadien



Exportations de l'Est du Canada



Importations de l'Est du Canada



Statistique Canada : Disponibilité et écoulement d'énergie primaire et secondaire en térajoules, tableau CANSIM, 2012.
<http://www5.statcan.gc.ca/cansim/pick-choisir?id=1280016&p2=+33&retrLang=eng&lang=eng>

Les graphiques montrent un degré important de similarité entre les importations et les exportations des deux régions. Même si d'autres aspects doivent être pris en compte, il semble toujours pertinent de se demander si le Canada ne s'en sortirait pas globalement mieux en exploitant certaines de ces similitudes, en particulier parce que les combustibles fossiles vont, selon toute vraisemblance, continuer à jouer un rôle majeur dans le système énergétique canadien pendant de nombreuses années.

LES APPROCHES FINANCIÈRES VISANT LA RÉDUCTION DES GES ET LES STRATÉGIES ÉNERGÉTIQUES

Au niveau international, l'une des grandes tendances consiste à créer des moyens financiers pour aider à contrôler les émissions de GES. Il existe essentiellement deux types d'approches financières de ce genre, soit :

- Une *taxe sur les émissions carboniques*, c'est-à-dire une taxe perçue pour l'émission de GES. Le niveau de fixation de la taxe déterminera en principe la quantité d'émissions qui en résultera, bien que ce lien ne soit pas simple à établir.
- Un *système de plafonnement et d'échange de droits d'émission* qui fixe à l'avance la quantité d'émissions autorisées et délivre des permis correspondant à cette quantité. Ces permis peuvent être échangés et le fait d'émettre des GES sans détenir un permis correspondant est pénalisé.

Ces deux approches ont été mises en œuvre par différentes régions dans le monde, chacune étant régie par divers ensembles de lois. En Suède par exemple, la taxe sur les émissions carboniques est actuellement fixée à environ 160 \$ US par tonne de CO₂e, mais certains secteurs de l'économie bénéficient de dérogations (par exemple les industries grandes consommatrices d'énergie) et d'autres sont couverts par le Système d'échange de quotas d'émission (SEQE) de l'Union européenne. Celui-ci est un système de plafonnement et d'échange de droits d'émission dans lequel le prix du carbone est actuellement d'environ 10 \$ US.

Le Canada a connu une variété d'initiatives dans ce domaine. Le gouvernement fédéral préconise une approche de réglementation secteur par secteur. Par exemple, il a interdit la construction de centrales traditionnelles au charbon, mais aucun règlement n'a encore été proposé pour les émissions du secteur pétrolier et gazier. Aucune approche financière de quelque nature que ce soit n'a été proposée au niveau fédéral.

Au niveau provincial, il y a eu diverses initiatives comportant des incitations financières :

- La Colombie-Britannique a légiféré des objectifs d'émission de 33 % en dessous des niveaux de 2007 d'ici 2020 et de 80 % en dessous des niveaux de 2007 d'ici 2050. Une taxe sur les émissions carboniques a été mise en œuvre le 1^{er} juillet 2008; cette taxe est sans incidence sur les recettes, ce qui signifie que chaque dollar généré par la taxe est retourné par la réduction d'autres taxes. La taxe est actuellement fixée à 30 \$ CAN par tonne de CO₂e et ne devrait pas changer.
- Dans sa *Climate Change Strategy* [Stratégie de lutte contre les changements climatiques], l'Alberta a établi en 2008 un objectif d'émission de 14 % en dessous des niveaux de 2005 d'ici 2050. Cette stratégie combine des mesures réglementaires et fiscales. Des limites d'intensité des émissions ont été fixées et les émissions dépassant la réduction d'intensité obligatoire par unité entraînent des frais maximums de 15 \$ par tonne. Une nouvelle stratégie sur le climat était prévue en décembre 2014, mais elle n'a pas encore été annoncée.
- Le Québec s'est donné l'objectif le plus ambitieux du Canada, soit des émissions de 20 % en dessous des niveaux de 1990 d'ici 2020. Il a adopté un système de plafonnement et d'échange de droits d'émission² intégré à celui de la Californie, si bien que les permis sont transférables entre les deux régions. Certains s'inquiètent de la façon dont ce système conjoint fonctionnera pour le Québec, étant donné les différences importantes qui existent entre les deux régions. Par exemple, nos données montrent que la Californie produit 60 % de son électricité par l'entremise du gaz naturel qui émet du carbone, alors que le Québec assure plus de 96 % de sa production d'énergie grâce à l'hydroélectricité. Les secteurs industriel et résidentiel de la Californie consomment également beaucoup plus de gaz naturel que ceux du Québec. En d'autres termes, lorsqu'il s'agit de réduire les émissions de GES dans le système énergétique, les possibilités de la Californie semblent plus abordables que celles du Québec.

2. Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre du Québec (SPEDE).

3. Le premier auteur est membre du panel d'experts du Projet Trottier pour l'avenir énergétique.

Le gouvernement de l'Ontario envisage l'introduction en 2015 d'une certaine forme d'approche financière visant l'atténuation des émissions de carbone.

Au-delà des initiatives dirigées par le gouvernement, plusieurs initiatives non gouvernementales s'intéressant à la question des émissions de carbone ont été entreprises au Canada. En voici deux exemples :

- Le Projet Trottier pour l'avenir énergétique³ [*Trottier Energy Futures Project*] est un effort de recherche et de modélisation visant à déterminer la façon dont le Canada pourrait diminuer de manière significative ses émissions de GES. L'objectif consiste à planifier des manières réalistes pour le Canada d'atteindre un objectif d'émission de 80 % en dessous des niveaux de 1990 d'ici 2050.
- La Commission de l'écofiscalité du Canada préconise des politiques dans divers domaines (dont les émissions de carbone). Ces politiques sont « écofiscales », c'est-à-dire qu'elles corrigent les signaux de prix du marché de façon à encourager les activités économiques souhaitables (par exemple, l'innovation) tout en décourageant celles qui sont indésirables (par exemple, la pollution).

De plus, en raison de la proximité géographique de l'Est du Canada avec le Nord-Est des États-Unis, il pourrait être envisageable de participer à la *U.S. Regional Greenhouse Gas Initiative* [Initiative régionale américaine sur les gaz à effet de serre]. Il s'agit d'un effort de coopération entre 9 États américains du Nord-Est visant à limiter les émissions de GES provenant du secteur de l'énergie par l'entremise d'un système de plafonnement et d'échange de droits d'émission. Le produit des ventes aux enchères de CO₂e est ensuite utilisé pour financer des initiatives liées à l'énergie, telles que des programmes de prestations pour les consommateurs, la promotion de l'efficacité énergétique et le développement de l'énergie renouvelable.

COMPARER LE CANADA À D'AUTRES RÉGIONS

Dans cette section, nous examinons trois secteurs d'utilisation finale, soit le transport, le secteur résidentiel et l'industrie, et comparons le Canada avec 16 autres régions du monde. Les profils de production d'électricité sont également étudiés. La section 7 fournit des comparaisons, basées sur des données, entre le Canada et ces régions, ainsi qu'avec le Québec. Alors que les façons dont nous mesurons la ressemblance entre le Canada et les autres régions présentent des limites intrinsèques, elles sont conçues comme une manière d'encourager la discussion sur les possibles voies énergétiques s'offrant au Canada.

5.1 // La production d'électricité

Si l'on considère le Canada dans son ensemble, presque les deux tiers (61,7 %) de l'électricité proviennent de l'énergie hydroélectrique. Il est donc naturel de s'intéresser à d'autres régions/pays qui sont également fortement tributaires de l'énergie hydroélectrique et de les comparer au Canada. Parmi les autres régions étudiées, seuls le Brésil (75,2 %), la Norvège (96,7 %) et la Suède (47,5 %) tirent presque 50 % ou plus de leur électricité de sources hydroélectriques. Alors que le Canada dépend du charbon et du gaz pour la production d'environ 20 % de son électricité, pour ces autres régions, le pourcentage est beaucoup plus faible (Brésil : 11,1 %; Norvège : 1,9 %; Suède : 1,3 %). De plus, deux de ces autres régions comptent beaucoup plus que le Canada sur d'autres formes de sources énergétiques qui n'émettent pas de carbone ou sont neutres en carbone : le Brésil utilise des biocarburants (6,4 %) et la Suède s'appuie sur une combinaison de sources énergétiques (nucléaire : 38,4 %; biocarburants : 6,3 %; éolien : 4,3 %; déchets et biomasse : 1,8 %). Parmi les options qui s'offrent au Canada, il y a la possibilité de poursuivre l'augmentation de sa part de sources énergétiques non émettrices de carbone pour remplacer la quantité actuelle de production d'énergie réalisée par l'entremise du charbon et du gaz. Une autre option consiste à considérer une combinaison de sources énergétiques (comme le fait la Suède) en développant d'autres sources ainsi que des sources d'énergie hydroélectrique supplémentaires.

5.2 // Le transport

Le secteur du transport compte pour près du tiers de la consommation totale d'énergie du Canada et plus de 94 % des besoins de transport du pays sont comblés par l'utilisation de produits pétroliers. (En fait, ces pourcentages sont semblables partout dans le monde pour les régions étudiées.) Cela montre clairement que le transport sera un contributeur essentiel à toute réduction significative de l'utilisation des combustibles fossiles au Canada.

L'une des approches proposées pour atteindre une telle réduction consiste à accroître l'utilisation de l'électricité dans les transports. Celle-ci est particulièrement prometteuse dans des provinces telles que le Manitoba, le Québec et Terre-Neuve-et-Labrador qui jouissent d'un grand approvisionnement en électricité non émettrice de carbone sous la forme d'énergie hydroélectrique. Les gains potentiels sont importants : le Manitoba assure presque 95 % de ses transports à l'aide de produits pétroliers et le chiffre correspondant pour le Québec et Terre-Neuve-et-Labrador s'élève à 99 %. (Ces chiffres comprennent toutes les formes de transport.) Bien que cette avenue semble prometteuse à première vue, on ne sait pas encore avec quelle rapidité et efficacité elle peut être réalisée. Tout en soutenant fermement les initiatives visant à augmenter les transports qui utilisent l'électricité, la *Commission sur les enjeux énergétiques du Québec* Lanoue-Mousseau observait dans son rapport de février 2014 que « la propagation du transport électrique sera très graduelle ».

En outre, en observant les 16 régions non canadiennes comprises dans notre étude, nous avons constaté que seulement trois d'entre elles comblent moins de 90 % de leurs besoins de transport par le recours aux produits pétroliers : le Brésil (82 %), la Russie (63 %) et la Suède (88 %). Penchons-nous sur la situation de ces trois régions :

- Le Brésil assure 15 % de ses besoins de transport grâce aux biocarburants, principalement l'éthanol tiré de la canne à sucre. Étant donné les différences de climat et de sol entre le Canada et le Brésil, et le nombre beaucoup plus faible de voitures par habitant au Brésil, il semble peu probable qu'une stratégie semblable puisse être mise en œuvre au Canada.
- La Russie assure 8,5 % de ses besoins de transport grâce à l'électricité en raison, en grande partie, du taux important d'électrification de son réseau de train pour passagers. Elle utilise le gaz naturel pour combler un autre 29 % de ses besoins de transport. Étant donné que les Canadiens sont peu enclins à voyager en train, une augmentation de l'utilisation du gaz naturel pour le transport pourrait être un moyen pour le Canada de réduire sa consommation de produits pétroliers.
- La Suède assure 8 % de ses besoins de transport grâce aux biocarburants, principalement tirés d'agro-biomasses et de biodéchets, et 3 % grâce à l'électricité. Elle vise officiellement à avoir une flotte de véhicules indépendants des combustibles fossiles d'ici 2030 par l'entremise d'objectifs très ambitieux en matière de biocarburants.

Parmi ces trois pays, on pourrait dire que la Suède est celui qui « ressemble » le plus au Canada. Étudions donc cette région un peu plus en détail. En ce qui concerne la production d'électricité, le Canada et la Suède partagent plusieurs points communs. Par exemple, les deux pays se procurent principalement leur électricité grâce à l'hydroélectricité (Canada 61,7 % et Suède 47,5 %) et leur autre plus grande source d'électricité est le nucléaire (Canada 15 % et Suède 38,4 %). Ils diffèrent cependant quelque peu en ce qui concerne leur utilisation des combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz) par rapport aux biocarburants. Un peu plus de 20 % de l'électricité au Canada provient de ces combustibles fossiles alors que, en Suède, c'est moins de 2 %. Par contre, la Suède tire plus de 8 % de son électricité des biocarburants et de la biomasse, alors que la part du Canada dans ce domaine est de 0,5 %. D'autre part, il est difficile de savoir si le Canada (ou d'ailleurs la Suède) a un accès suffisant à des sources de biocarburants (de toute nature) pour remplacer un grand pourcentage des produits pétroliers utilisés pour le transport.

Bien que les similitudes entre le Canada et la Suède soient importantes, il sera nécessaire d'effectuer d'autres recherches pour déterminer si l'expérience suédoise peut influencer les stratégies canadiennes possibles, par exemple pour changer l'utilisation des combustibles fossiles par des biocarburants plus renouvelables.

Une alternative aux biocarburants, susceptible d'être pertinente pour le Canada, consisterait à faire la transition vers des véhicules qui fonctionnent au gaz naturel et émettent moins de carbone. Le gaz naturel comprimé pour les véhicules peut être produit à partir de sources non conventionnelles, comme des eaux usées traitées par un digesteur. L'utilisation des eaux usées présente des caractéristiques intéressantes : en effet, la quantité des eaux usées croît avec l'augmentation de la population et leur utilisation ne requiert pas de consacrer des terres à des cultures particulières.

5.3 // Les secteurs résidentiel et industriel

L'efficacité énergétique est l'un des problèmes fréquemment mentionnés en ce qui concerne les secteurs résidentiel et industriel. Il y a plusieurs aspects à l'efficacité. L'*American Council for an Energy-Efficient Economy* [Conseil américain pour une économie écoénergétique] utilise 31 indicateurs d'efficacité énergétique pour établir son *International Energy Efficiency Scorecard* [Carte de pointage internationale de l'efficacité énergétique]. Nous utilisons ici une approche plus simple qui consiste à examiner les 16 régions étudiées et à chercher celles qui « ressemblent » le plus au Canada en fonction des données.

Le Canada comble la majeure partie des besoins énergétiques de son secteur résidentiel à partir de deux sources principales : le gaz naturel et l'électricité. En fait, dans l'Est du Canada, ces sources équivalent à 91,6 % de la consommation totale du secteur résidentiel, et à 99,7 % dans l'Ouest canadien. En utilisant un seuil minimum de 90 % de dépendance envers ces deux sources pour répondre à la demande énergétique du secteur résidentiel, les régions qui présentent les profils les plus semblables à celui du Canada sont le Texas et le Royaume-Uni. On peut observer en premier lieu que, dans le cas du Texas, la demande résidentielle est largement attribuable à la climatisation; au Canada, cela n'est vrai qu'en Ontario et uniquement pendant les mois les plus chauds. En y regardant d'un peu plus près, la ressemblance est plus subtile. En fait, le Texas produit un peu plus de 50 % de son électricité à partir du gaz naturel; il y a donc clairement une prépondérance de la consommation du gaz naturel (directement et indirectement)

dans le secteur résidentiel. Le R.-U. dépend lui aussi fortement du gaz naturel (27,5 %) pour la production d'énergie. Ainsi, pour le Texas comme pour le R.-U., la dépendance au gaz naturel est importante. Le fait que, en ce qui concerne le secteur résidentiel, le Canada se situe quelque part entre ces deux régions est un facteur peut-être encore plus intéressant. La part de la consommation de gaz naturel dans ce secteur au Canada (52 %) se situe entre la part du Texas (26 %) et celle du R.-U. (66 %). Un résultat semblable est vrai en ce qui concerne la consommation d'électricité, mais avec un inversement des rôles entre le R.-U. (25 %) et le Texas (70 %), la part du Canada s'élevant à 42 %.

Dans le secteur industriel, le Canada se fie à trois sources pour répondre à 98 % de la demande : le gaz naturel (56 %), l'électricité (31 %) et le pétrole (11 %). En utilisant un seuil minimum de 90 % pour la somme de ces trois sources, le Texas (98,6 %) et le R.-U. (90,6 %) sont de nouveau semblables au Canada, de même que la Californie (95,9 %). En fait, la consommation de gaz naturel du Canada correspond à celle de la Californie (56 %).

Cette approche, qui consiste à mesurer la « ressemblance » avec le Canada, ne prend pas en compte de nombreuses différences qui existent entre les régions concernées. Il semble cependant pertinent de poser la question suivante : étant donné cette « ressemblance » observée entre le Canada, le Texas et le R.-U. en ce qui concerne le secteur résidentiel, et également la Californie pour ce qui est du secteur industriel, y a-t-il des aspects des orientations prises dans ces régions qui pourraient aider à formuler certains éléments d'une stratégie énergétique pour le Canada?

En ce qui concerne l'efficacité énergétique, nous mentionnons deux développements récents au R.-U. Le premier concerne l'efficacité énergétique des bâtiments. Le *Green Deal* [Contrat vert] est un programme de financement pour les bâtiments existants qui a été lancé il y a environ deux ans. Par l'entremise de ce programme, des compagnies privées offrent aux consommateurs une amélioration de l'efficacité énergétique de leurs maisons, espaces communautaires et entreprises sans frais initiaux. Au lieu de cela, les frais découlant des améliorations sont facturés plus tard, sur la facture d'électricité. Il y a eu peu de demandes pour ce programme en raison d'un certain nombre de questions relatives au financement et à la planification. Un *Green Deal Home Improvement Fund (GDHIF)* [Fonds pour l'amélioration domiciliaire du Contrat vert], lancé ultérieurement, a connu plus de succès à ce jour.

À partir de 1999, la législature du Texas a adopté la *Energy Efficiency Rule* [Règlement sur l'efficacité énergétique] pour les services publics. Ce règlement a pour but d'administrer des programmes d'incitation visant à atteindre des objectifs obligatoires en matière d'efficacité énergétique. Ces normes d'efficacité dans l'utilisation des ressources énergétiques ont été les premières aux États-Unis. Ces programmes sont mis en œuvre grâce à des fournisseurs et détaillants d'énergie et de services d'efficacité énergétique; ils comportent plusieurs exigences et objectifs d'efficacité (tels que la réduction de la charge de pointe du système, de la consommation d'énergie ou des coûts énergétiques). Les services publics sont tenus d'atteindre leurs objectifs d'efficacité énergétique, mais jouissent d'une certaine flexibilité quant aux moyens choisis pour y parvenir. La *Public Utilities Commission of Texas* [Commission des services publics du Texas] a prévu un objectif de réduction de la consommation d'électricité de ses clients correspondant à 30 % de la croissance annuelle de la demande, un objectif qu'elle a par la suite ajusté pour le fonder sur la demande de pointe.

Depuis les années 1970, la Californie s'est toujours classée à un rang élevé en matière d'efficacité énergétique de son secteur des services publics. En fait, la *California Public Utility Commission* [Commission des services publics de la Californie] a demandé aux quatre principaux services publics appartenant à des investisseurs (SPAI) de l'État de mettre en place des programmes et des tarifs visant l'efficacité énergétique. Tous les SPAI de la Californie ont ainsi procédé à un « découplage », ce qui revient à faire une séparation entre les bénéfices d'un service public et ses ventes d'électricité. Cela signifie que, pour un service public, les recettes sont dérivées d'un objectif de recette (par opposition aux seules ventes) et que les taux sont ajustés pour atteindre cet objectif. Il est également possible de tirer des recettes supplémentaires provenant de primes au rendement qui visent à encourager une meilleure efficacité énergétique.

La compréhension des motivations, des forces et des limites des programmes et initiatives d'autres régions, y compris les trois mentionnées ci-dessus, et la prise en compte des différences existant entre elles et le Canada, pourraient fournir des indices concernant les moyens d'améliorer l'efficacité énergétique au Québec et au Canada.

CONCLUSION

Les questions entourant l'établissement d'une stratégie énergétique pour le Canada et le Québec sont complexes et interdépendantes. Elles concernent non seulement l'énergie, mais aussi l'économie, l'environnement, la santé et la sécurité. En outre, le tour d'horizon que nous faisons ici est loin d'être complet; de nombreux sujets ont été à peine effleurés ou n'ont même pas été mentionnés. L'objectif consiste plutôt à préparer le terrain pour les discussions qui auront lieu lors du prochain Symposium Trottier. Ces discussions aideront à choisir les sujets des futures études et événements publics de l'IET et visent à éclairer les choix que le Québec et le Canada feront au cours des prochaines années.

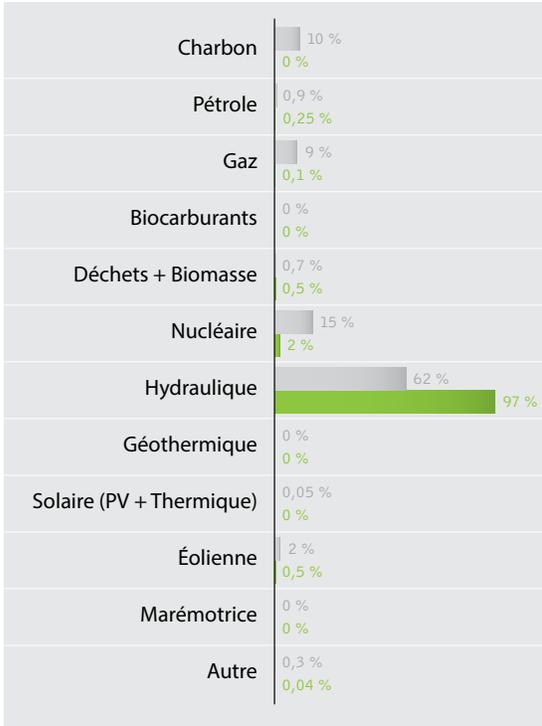
Les organisateurs vous invitent à assister au symposium et à exprimer votre opinion.

DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

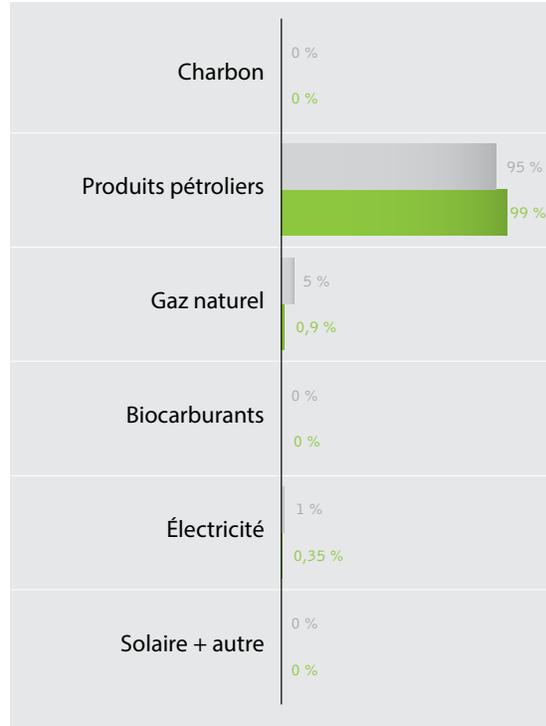
Canada

Québec

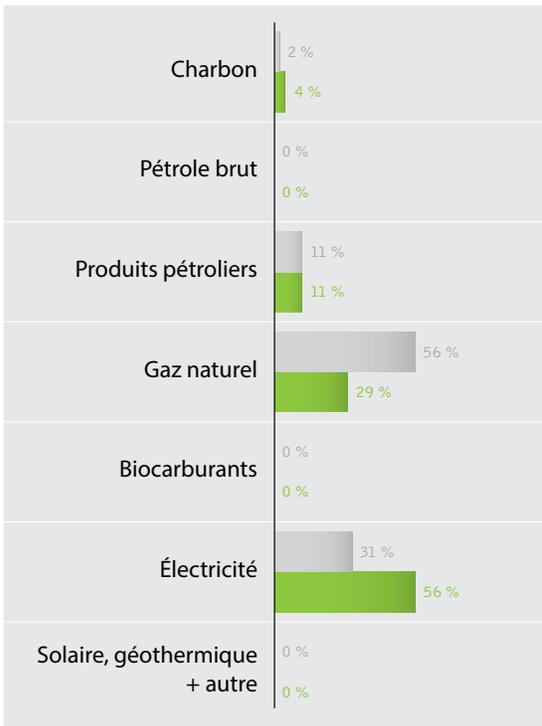
Production d'électricité



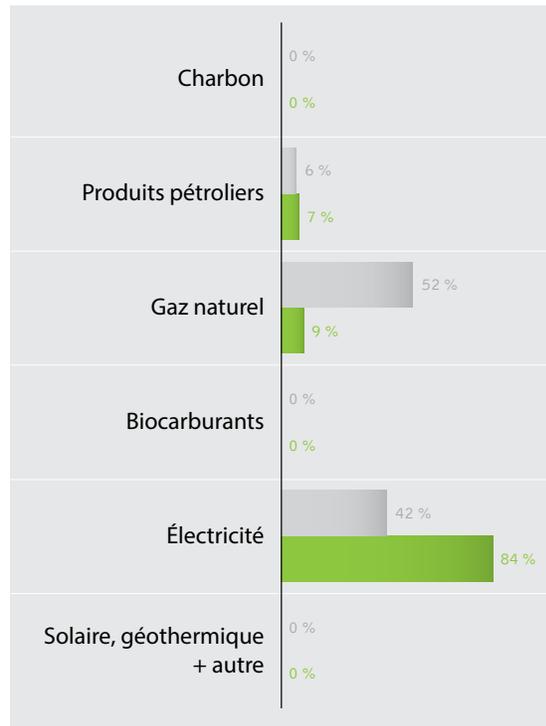
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

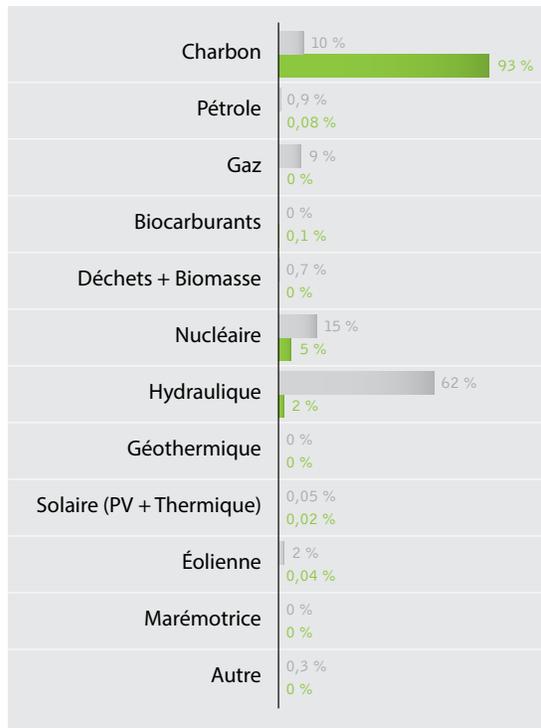


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

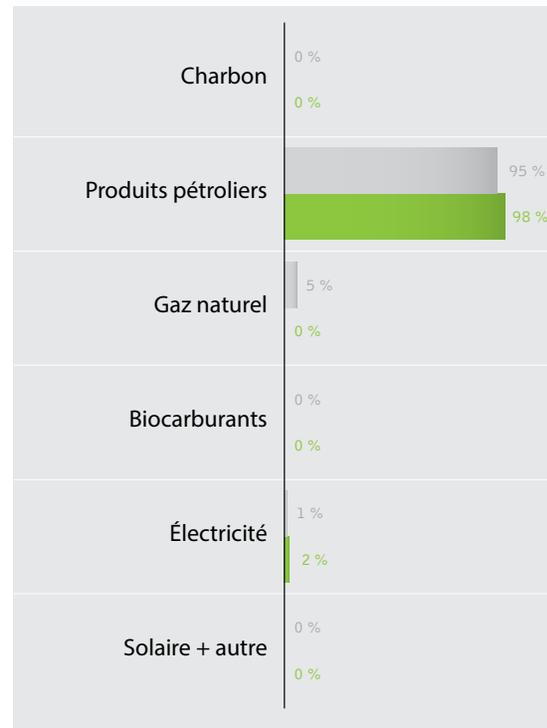
Canada

Afrique du Sud

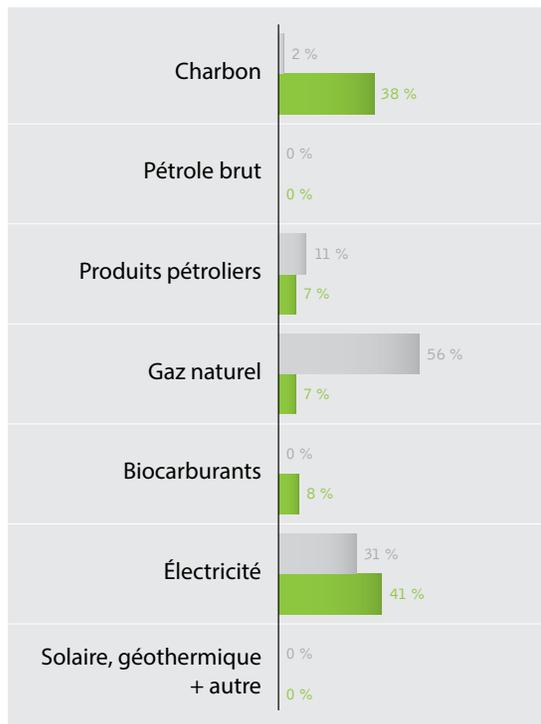
Production d'électricité



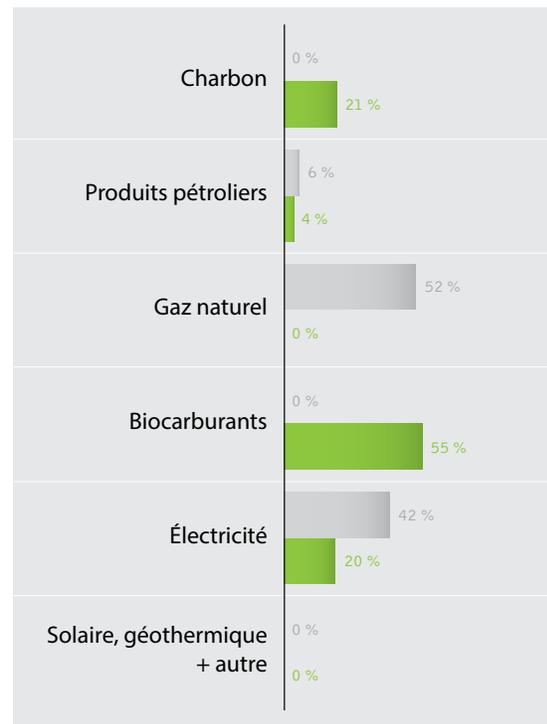
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

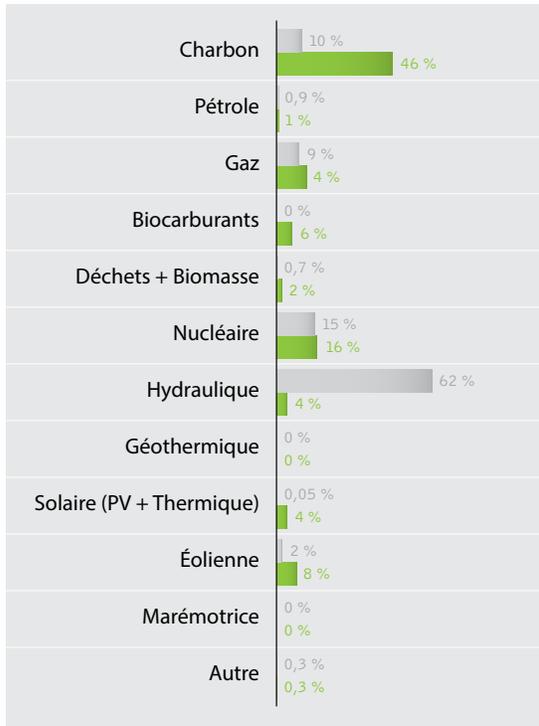


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

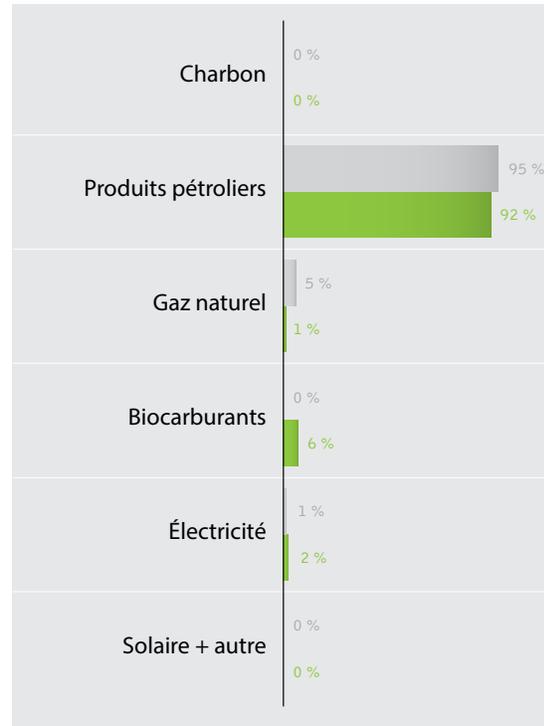
Canada

Allemagne

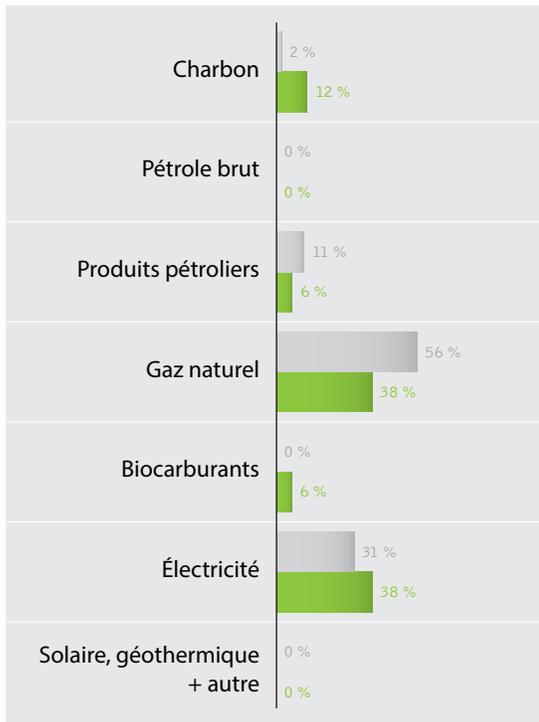
Production d'électricité



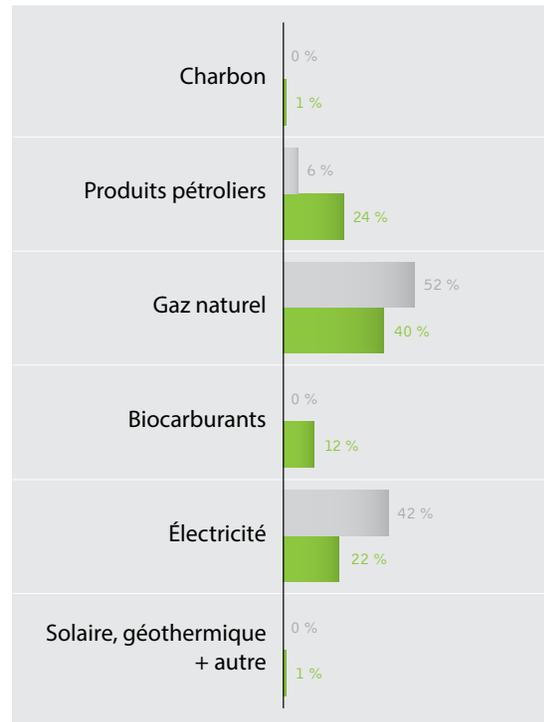
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

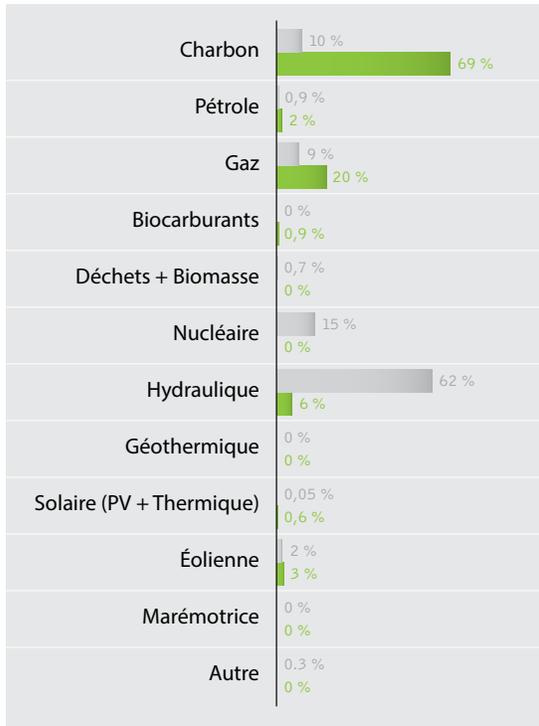


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

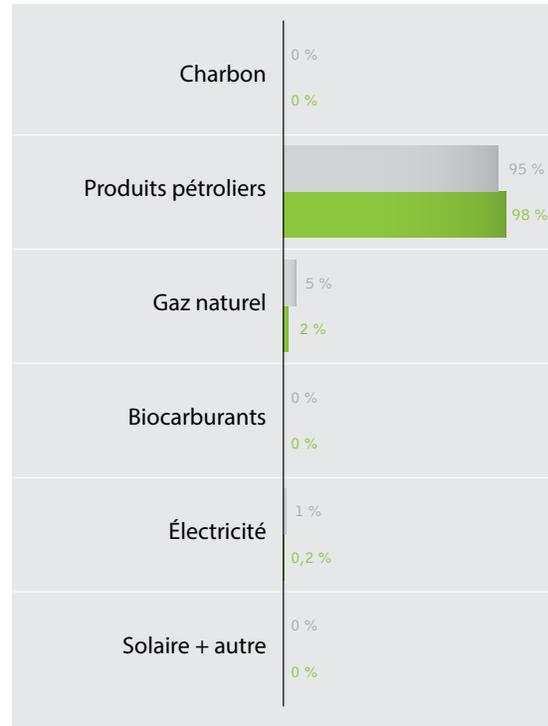
Canada

Australie

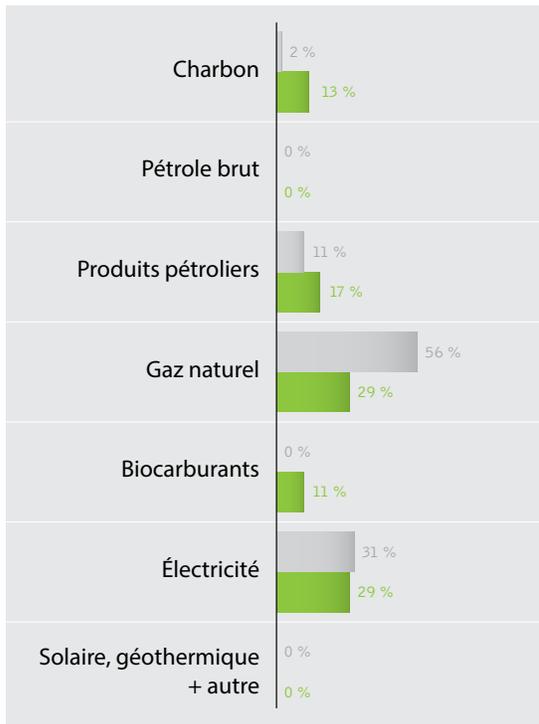
Production d'électricité



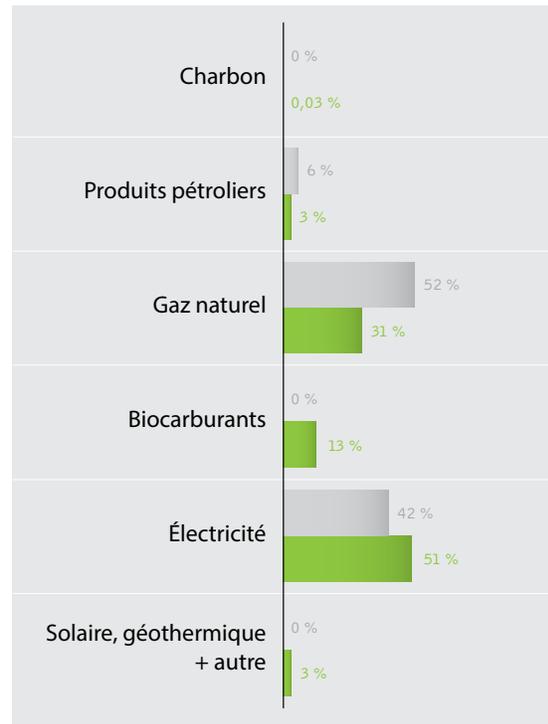
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

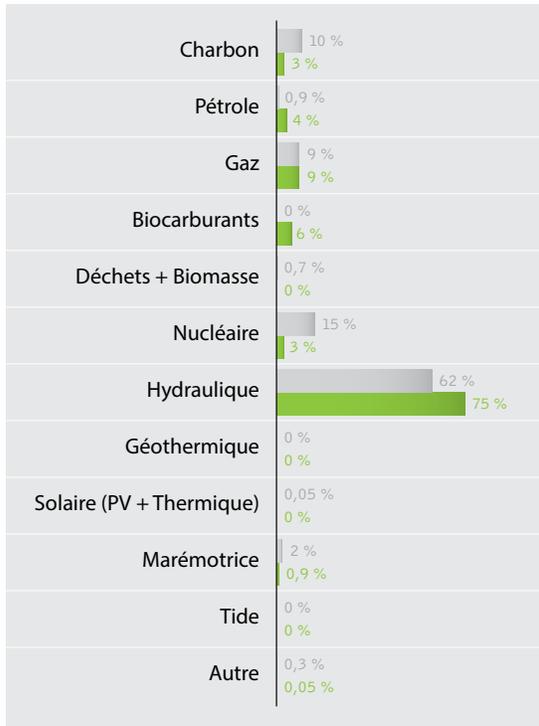


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

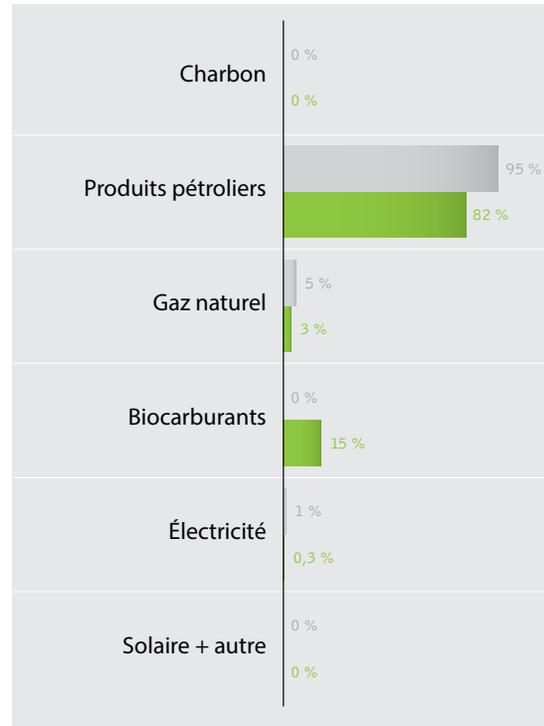
Canada

Brésil

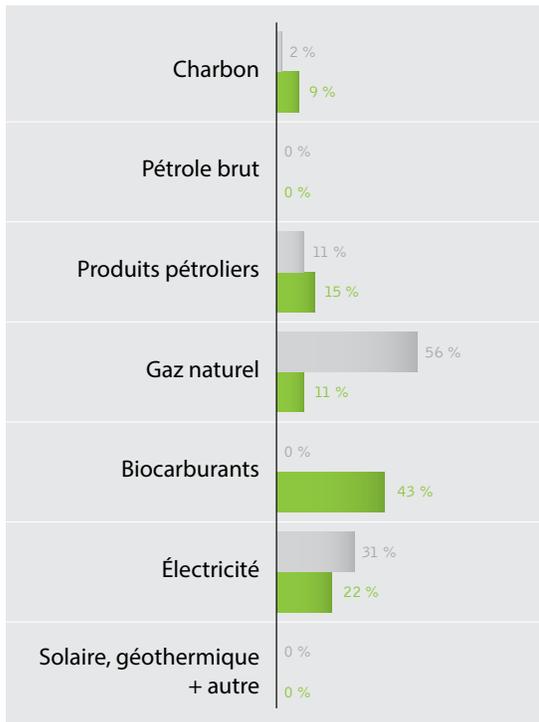
Production d'électricité



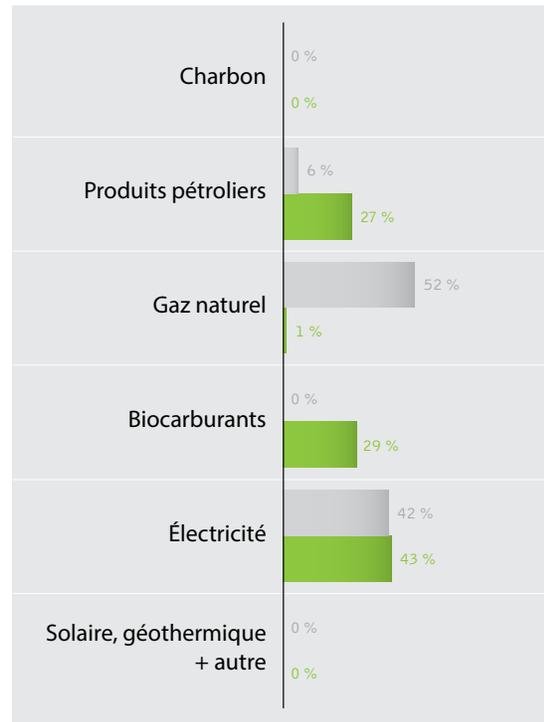
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

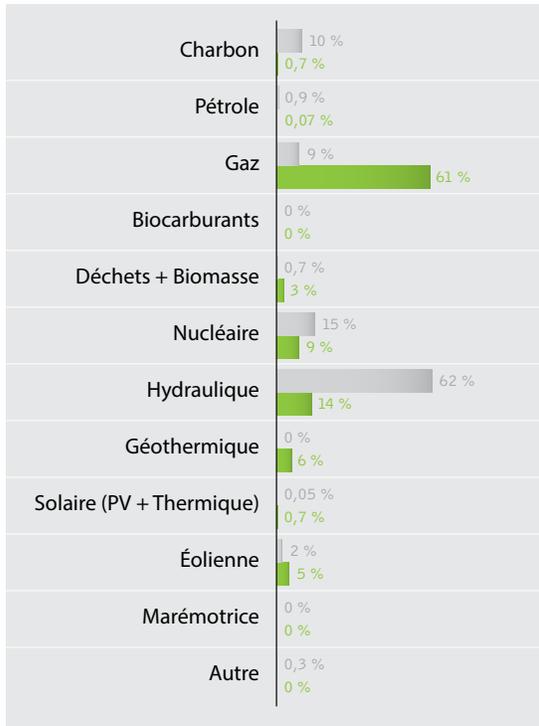


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

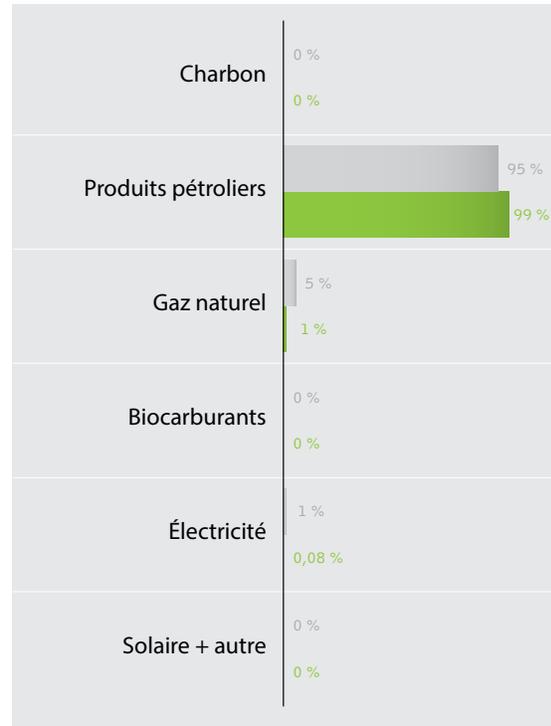
Canada

Californie

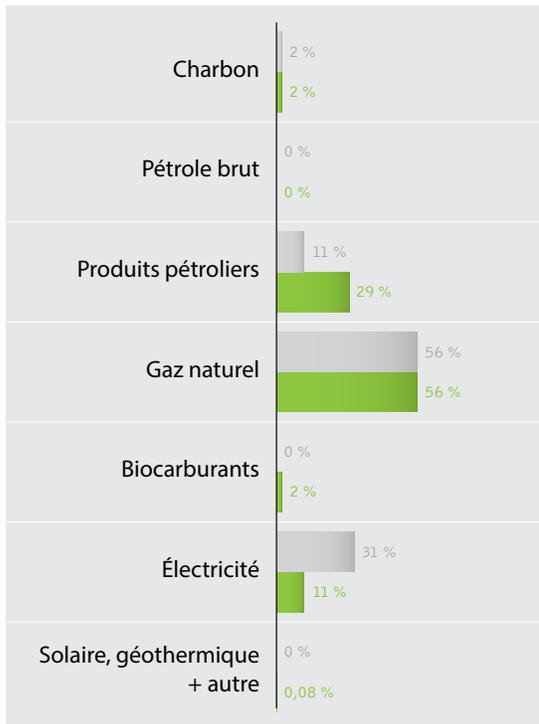
Production d'électricité



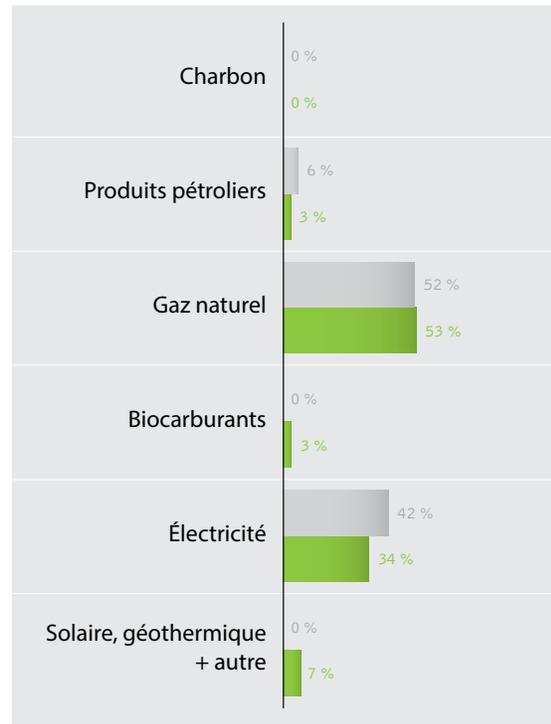
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

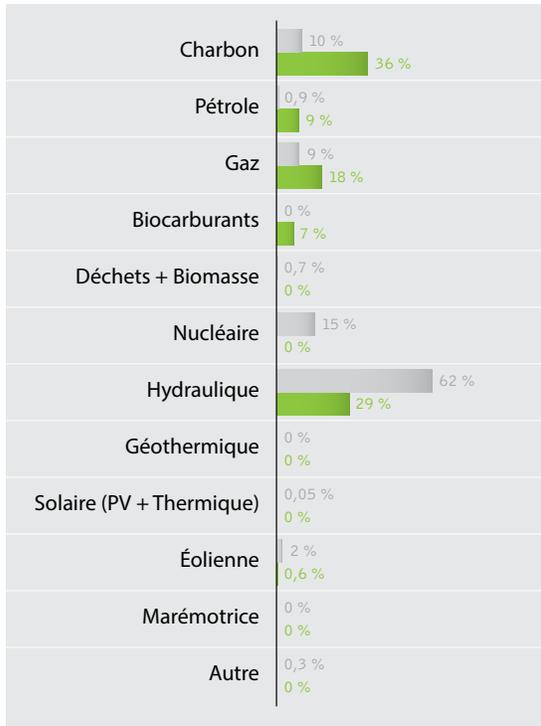


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

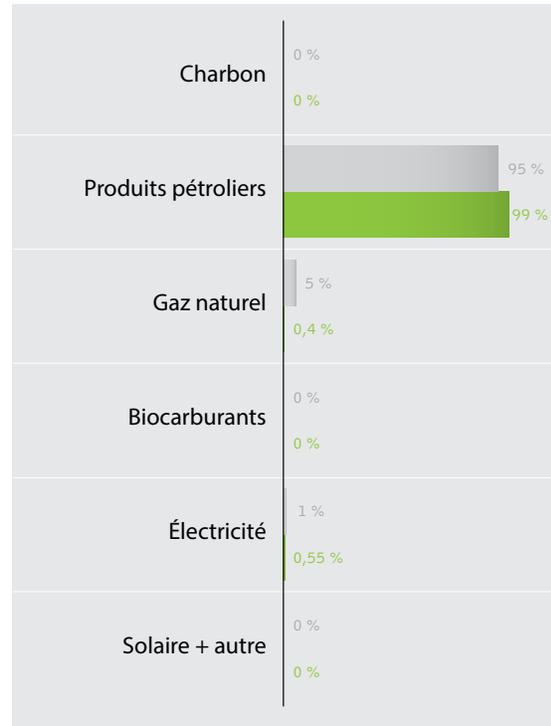
Canada

Chili

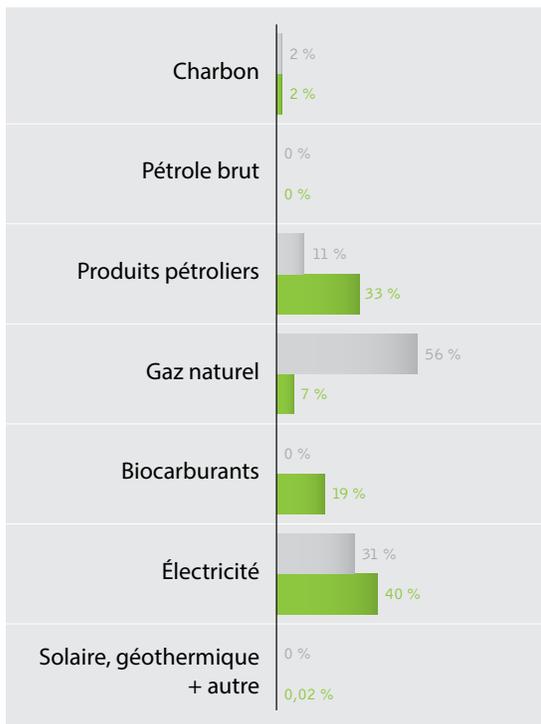
Production d'électricité



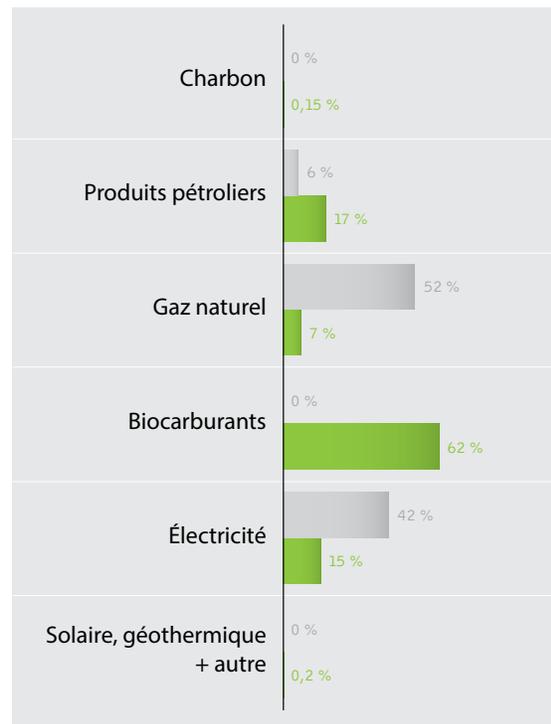
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

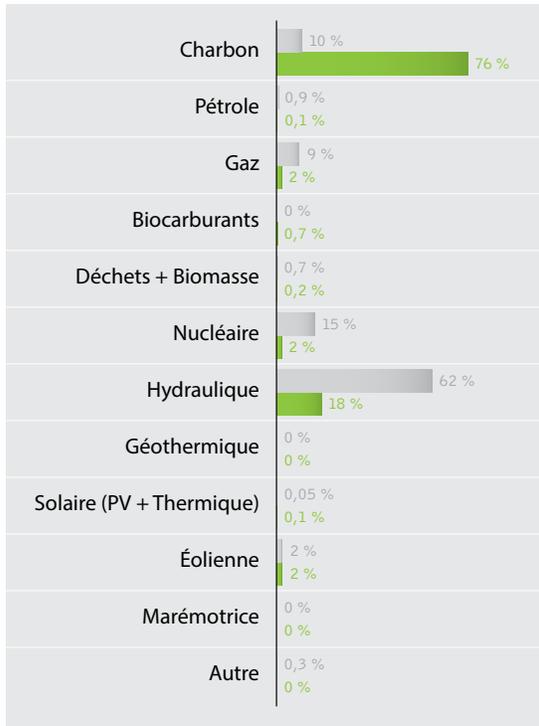


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

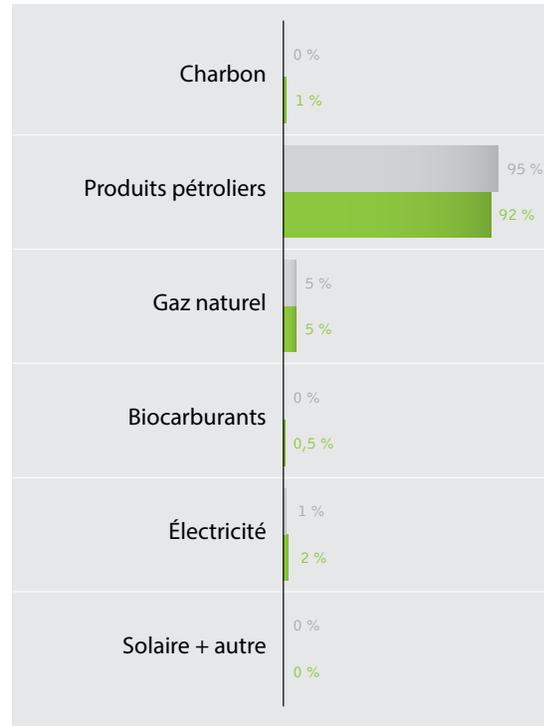
Canada

Chine

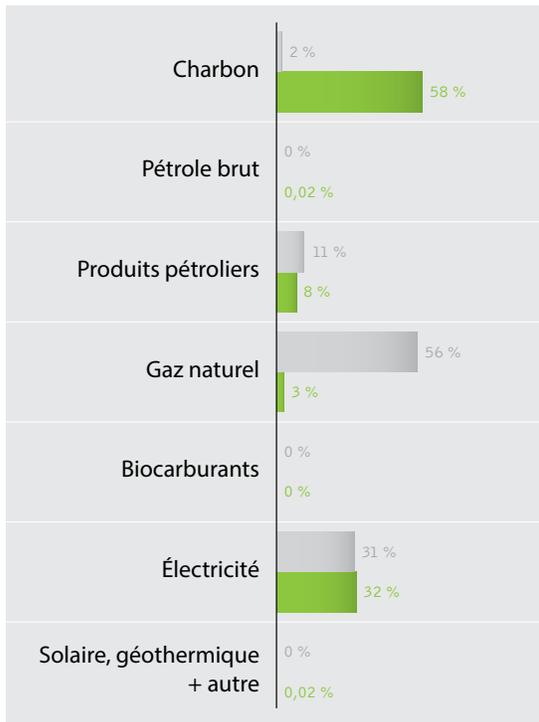
Production d'électricité



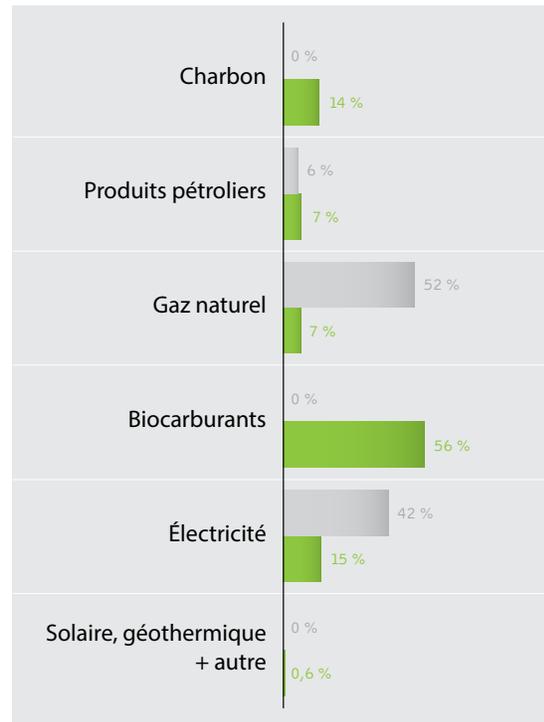
Transport



Secteur industriel



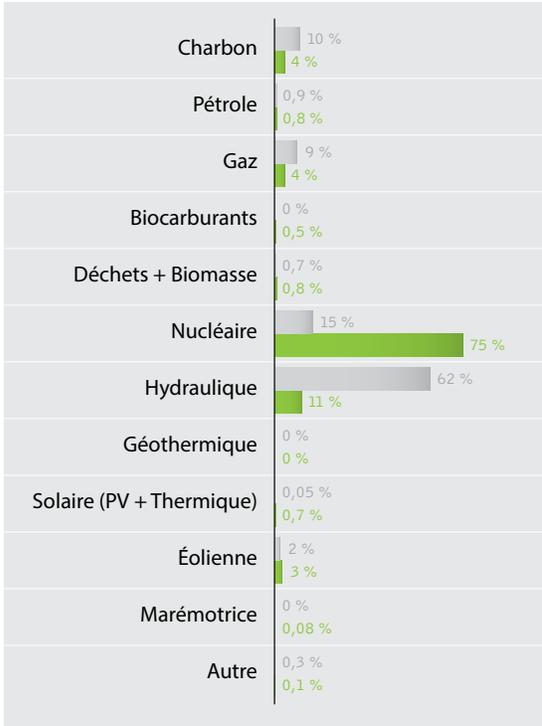
Secteur résidentiel



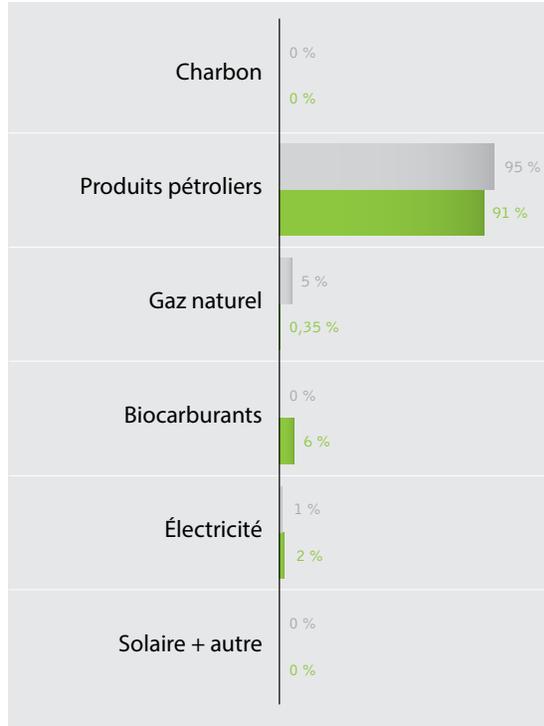
DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

Canada
France

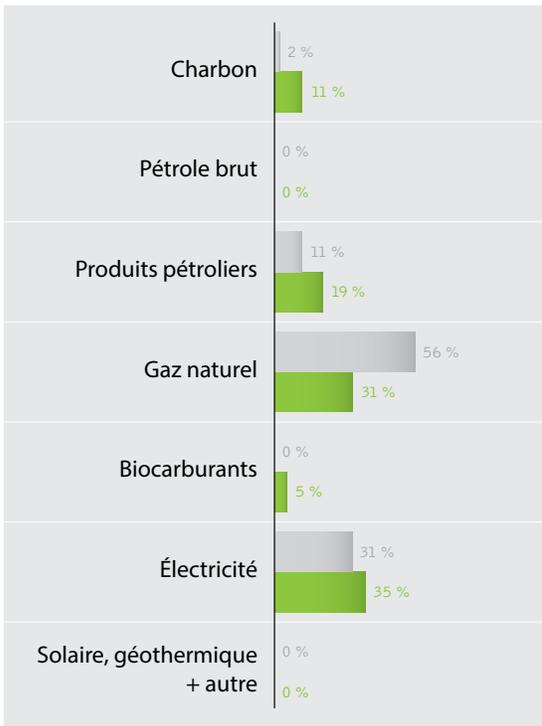
Production d'électricité



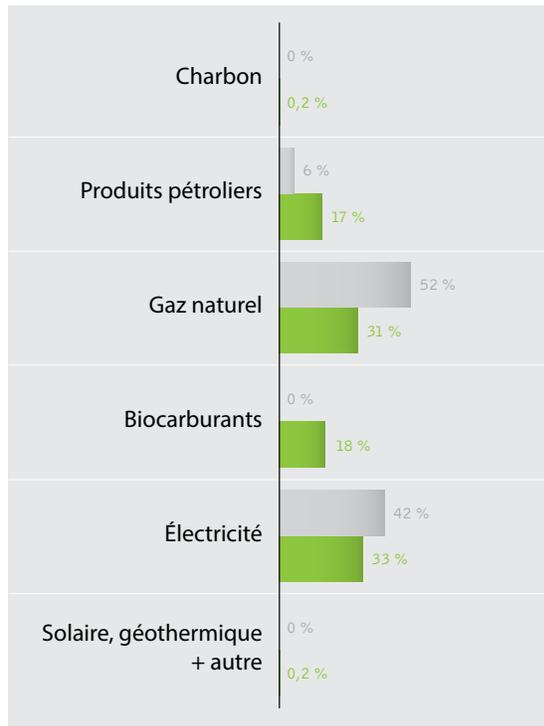
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

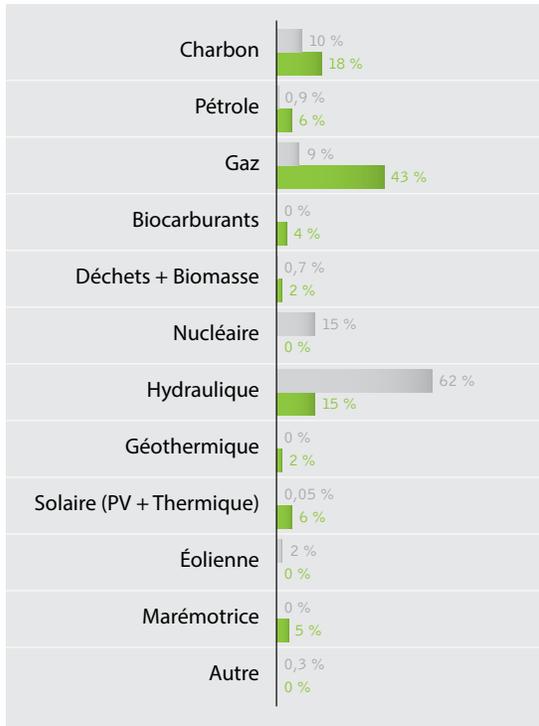


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

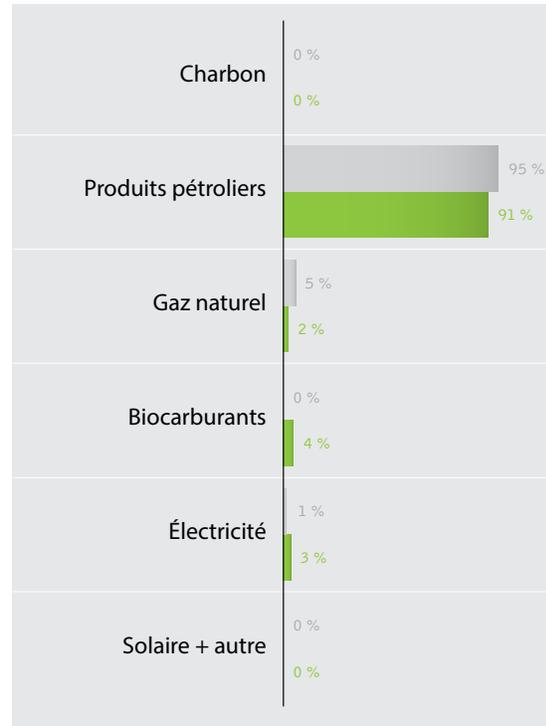
Canada

Italie

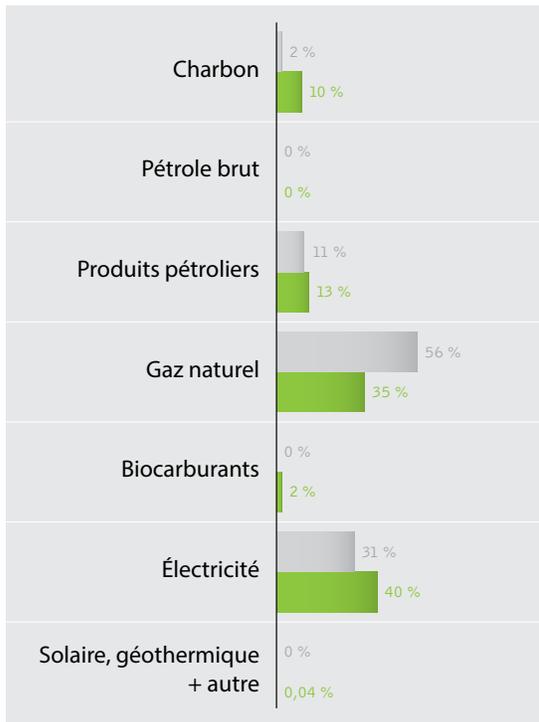
Production d'électricité



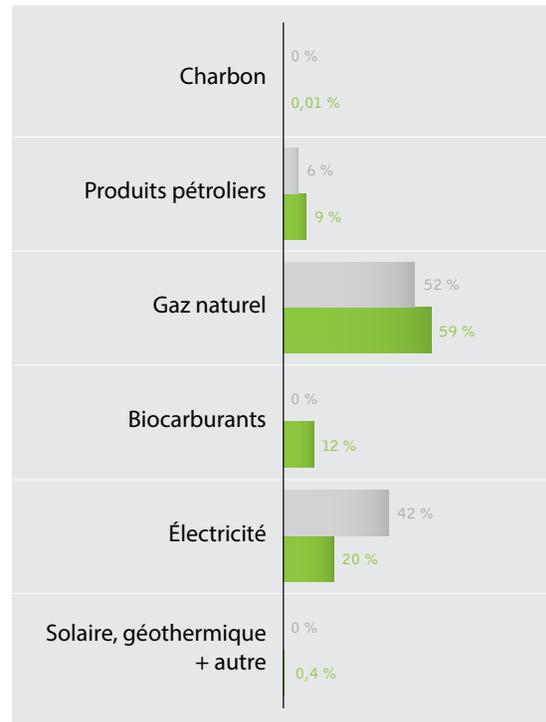
Transport



Secteur industriel



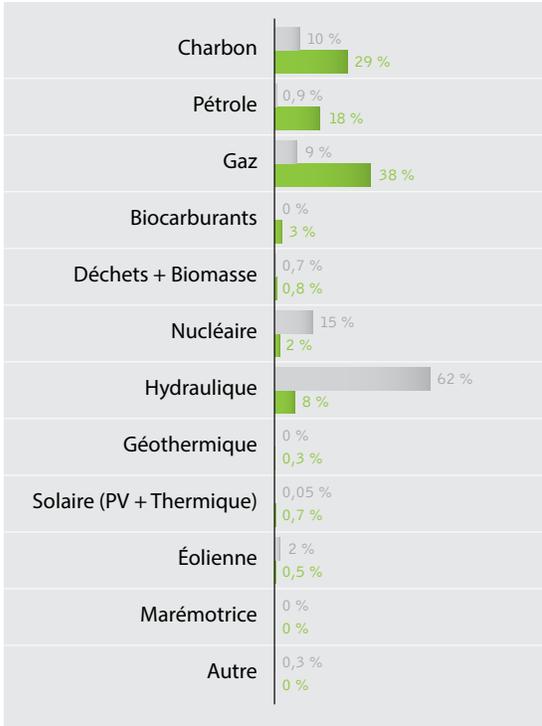
Secteur résidentiel



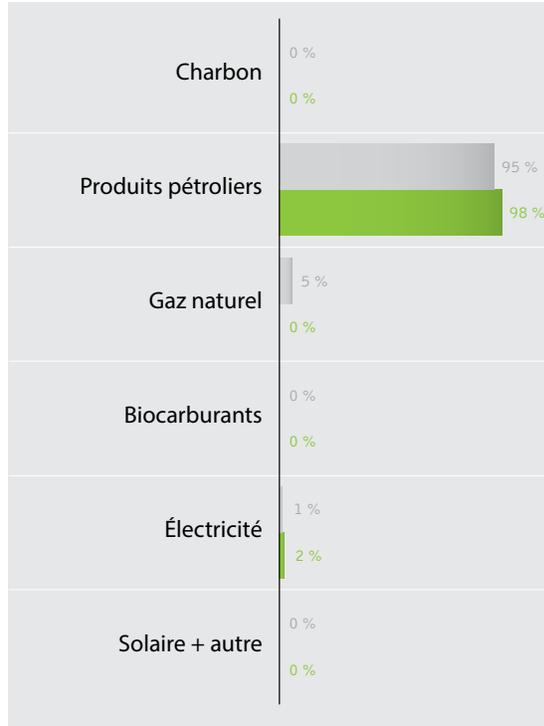
DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

- Canada
- Japon**

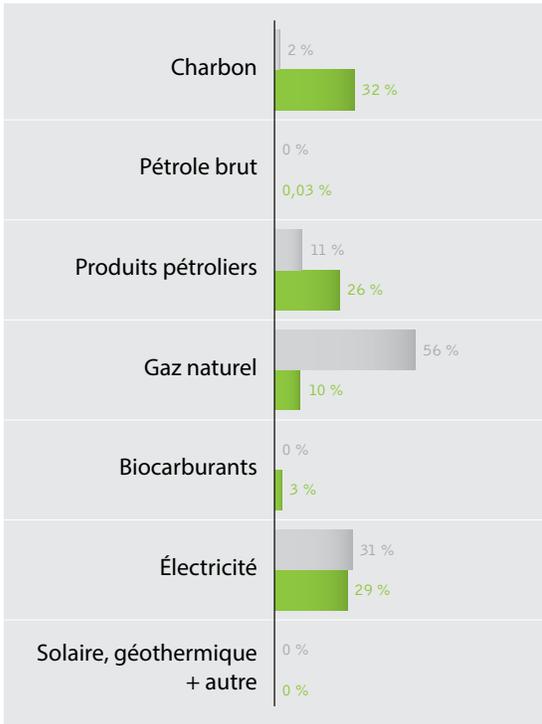
Production d'électricité



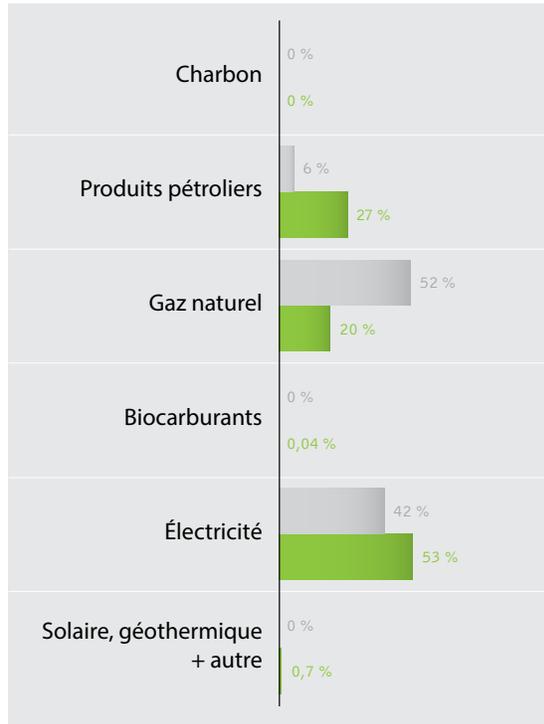
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

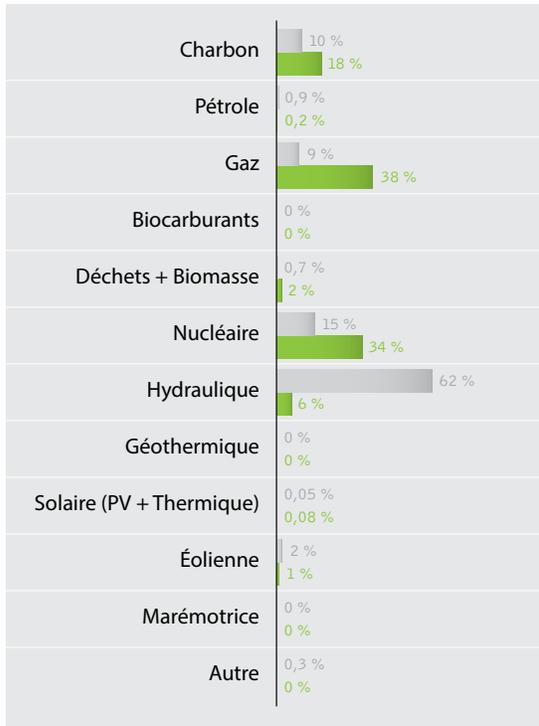


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

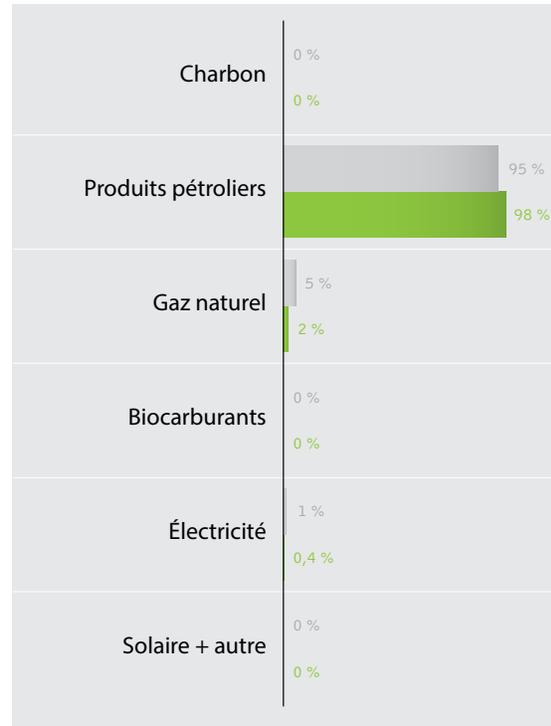
Canada

Nord-Est É-U

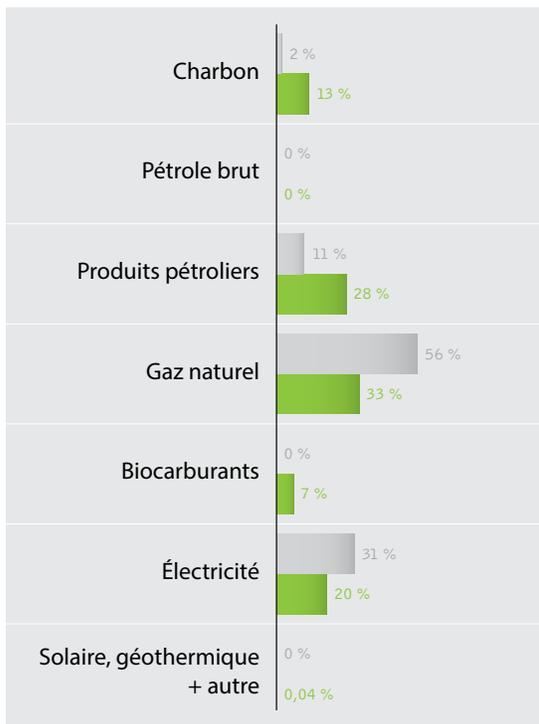
Production d'électricité



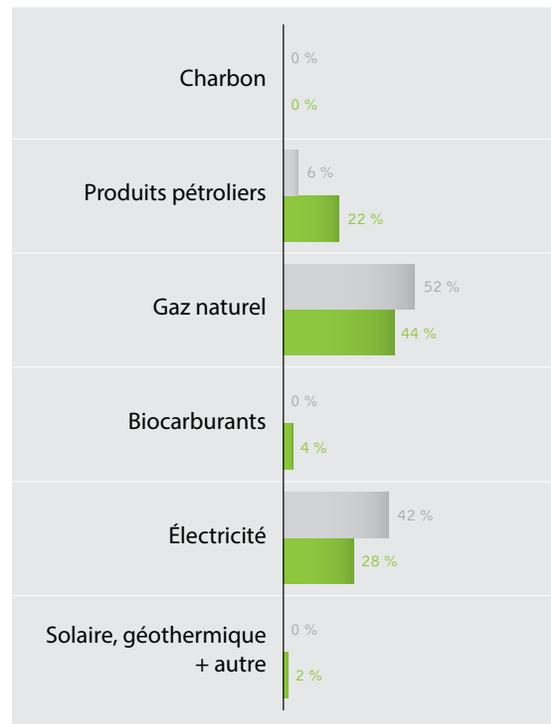
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

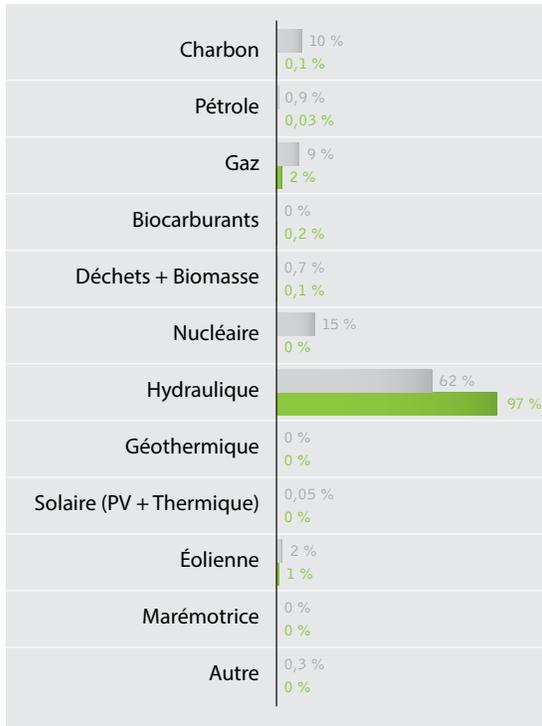


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

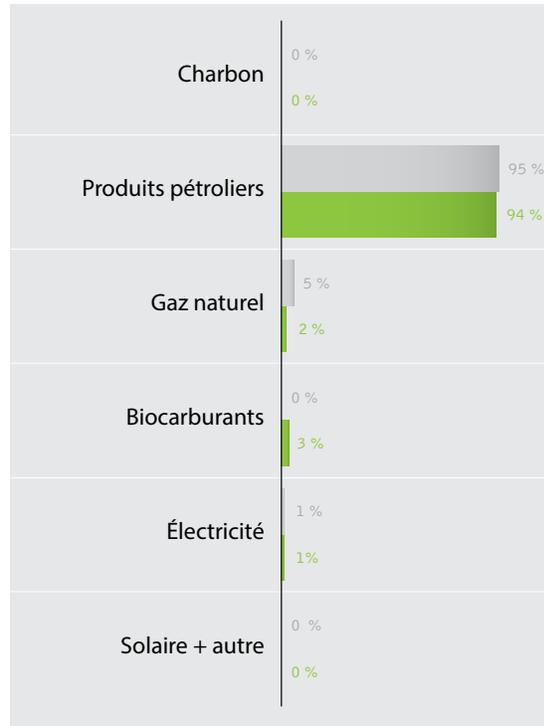
Canada

Norvège

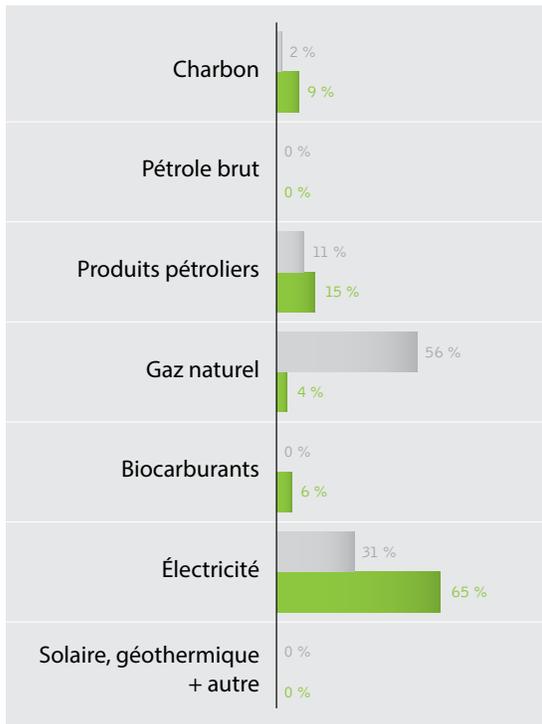
Production d'électricité



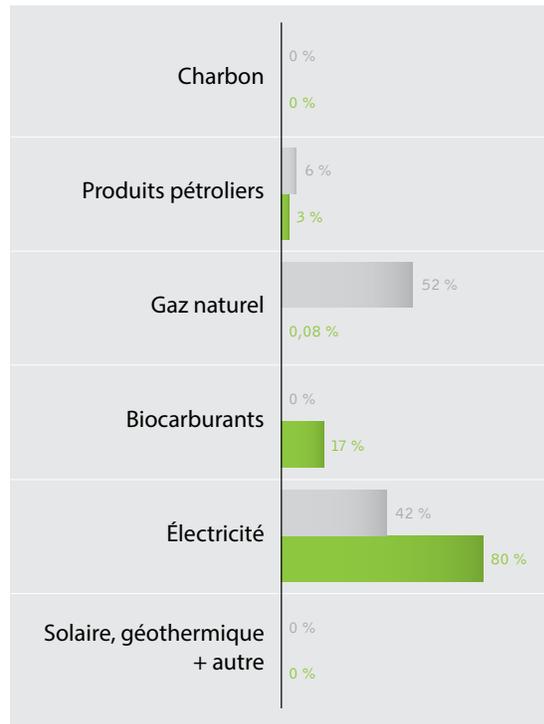
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

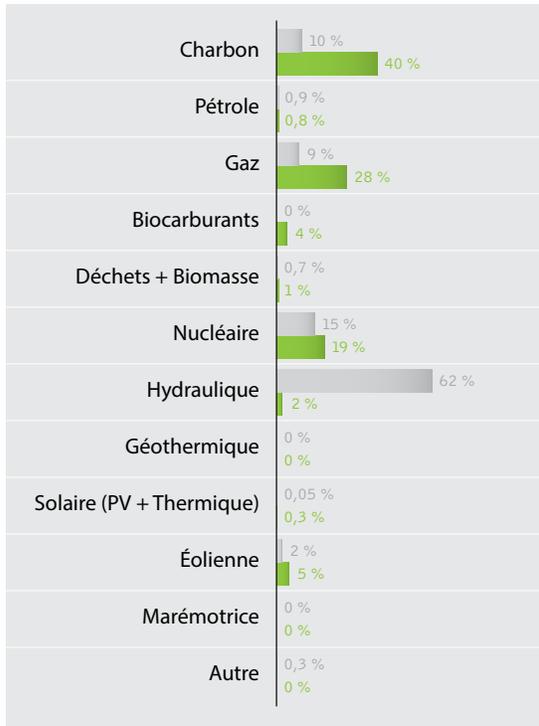


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

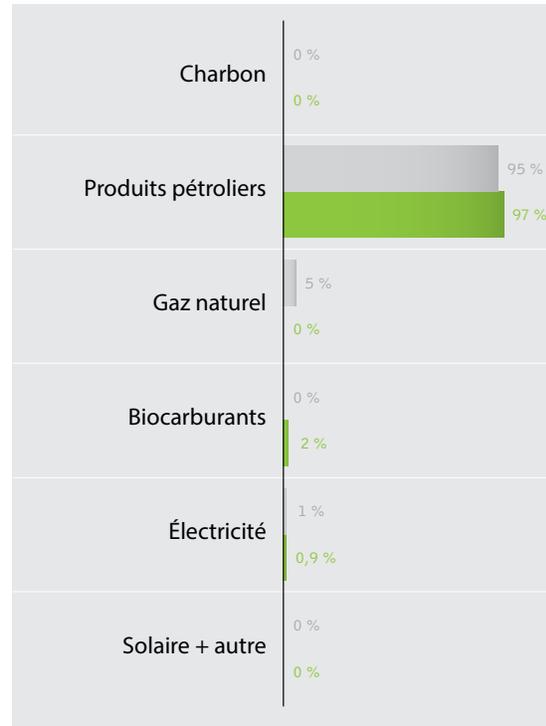
Canada

Royaume-Uni

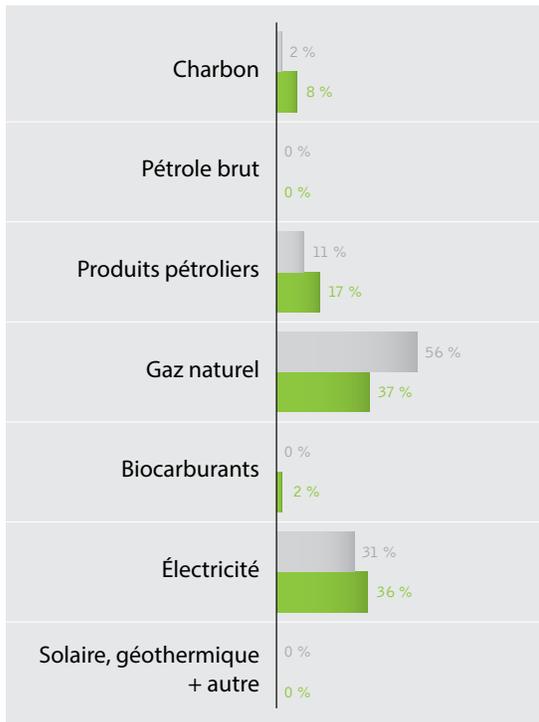
Production d'électricité



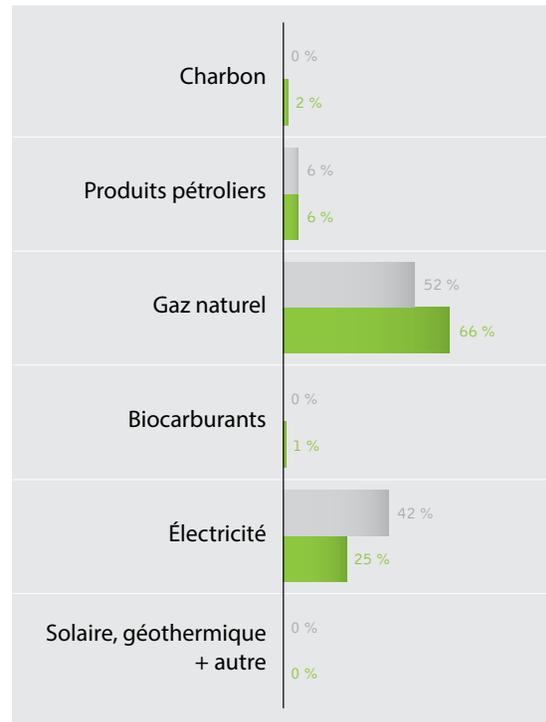
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

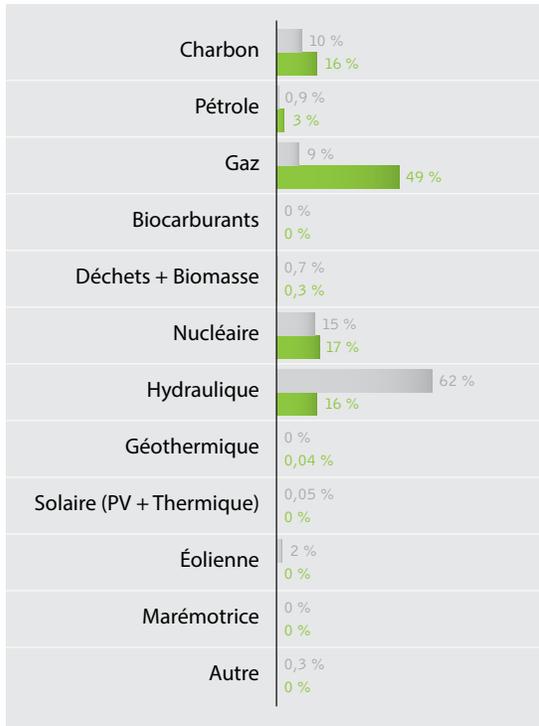


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

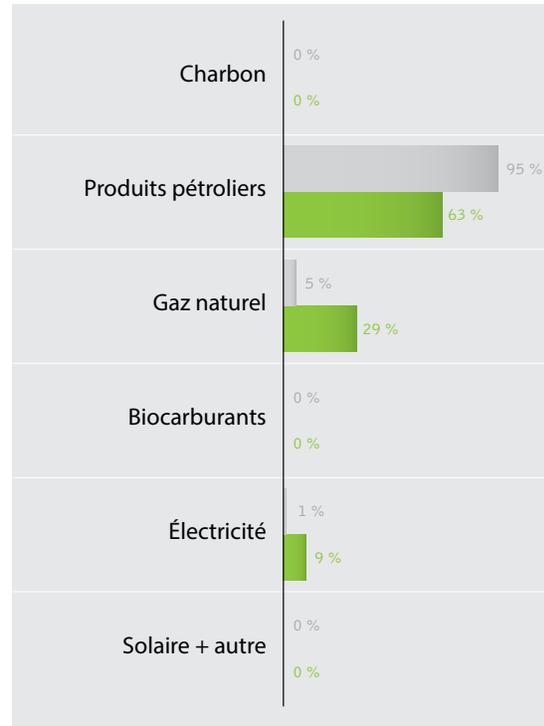
Canada

Russie

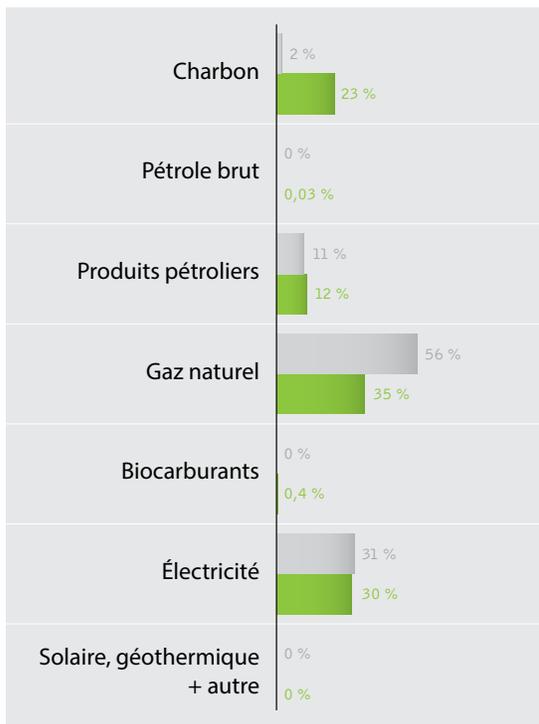
Production d'électricité



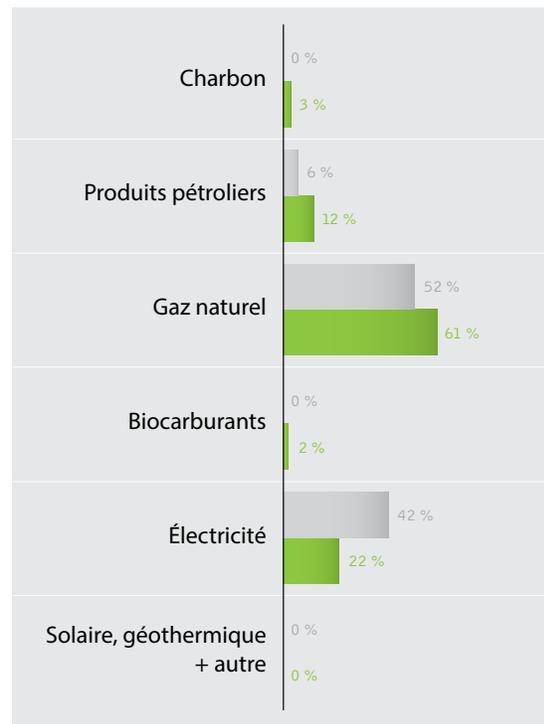
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

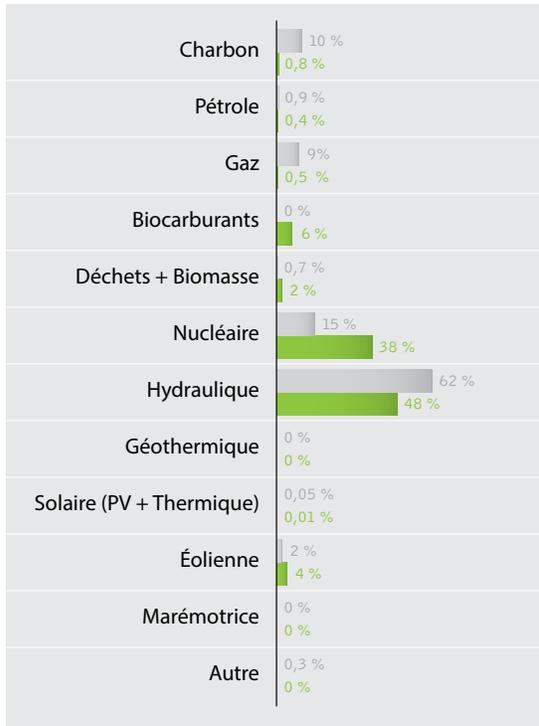


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

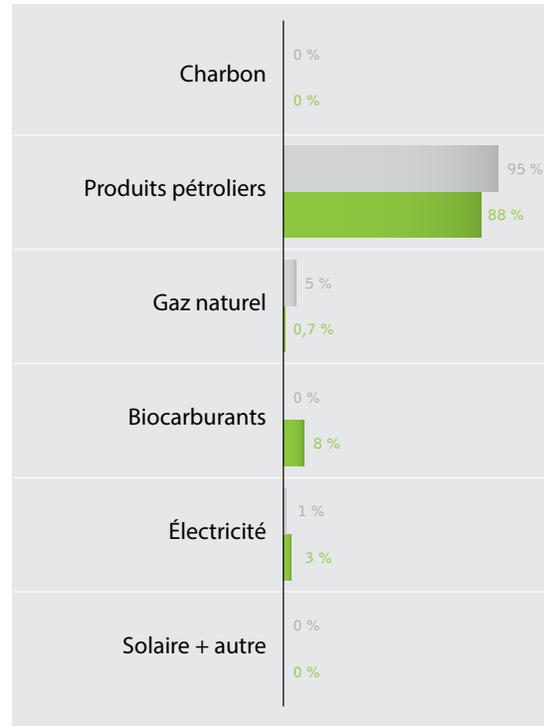
Canada

Suède

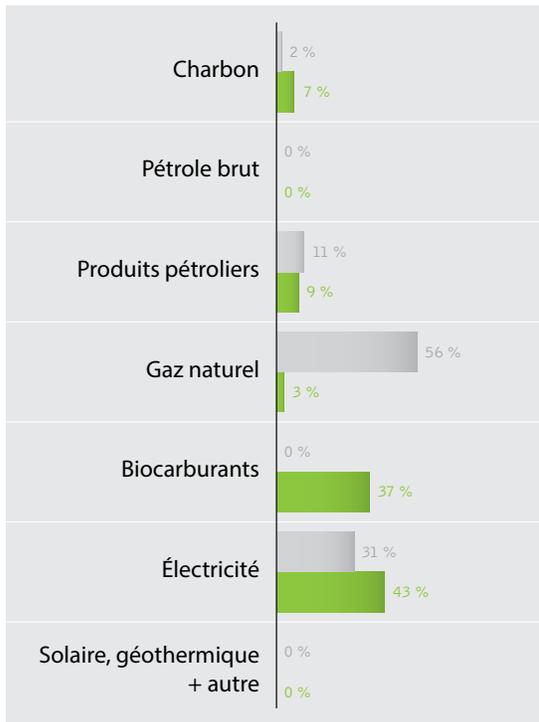
Production d'électricité



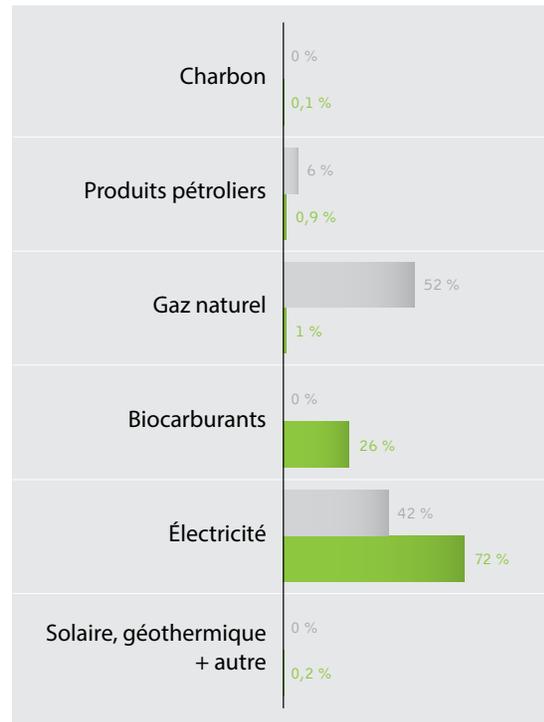
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel

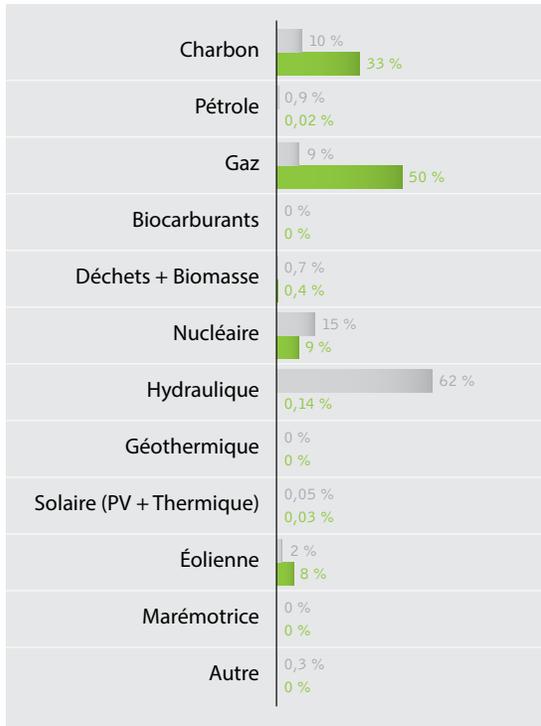


DONNÉES SUR LES RÉGIONS/PAYS

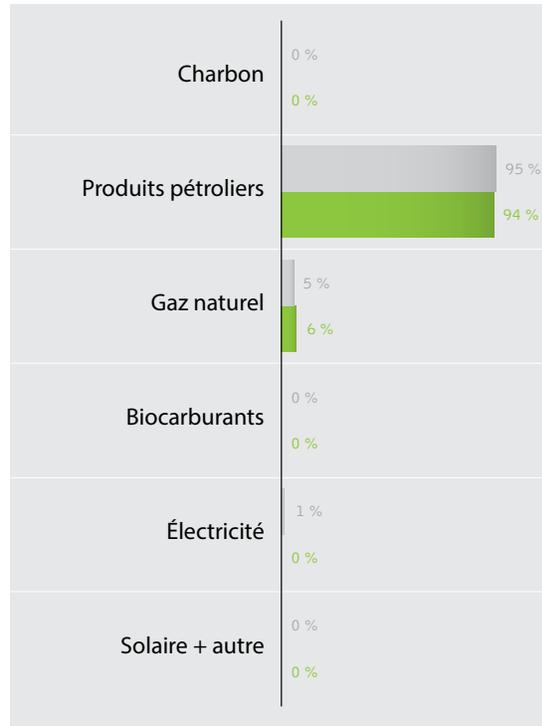
Canada

Texas

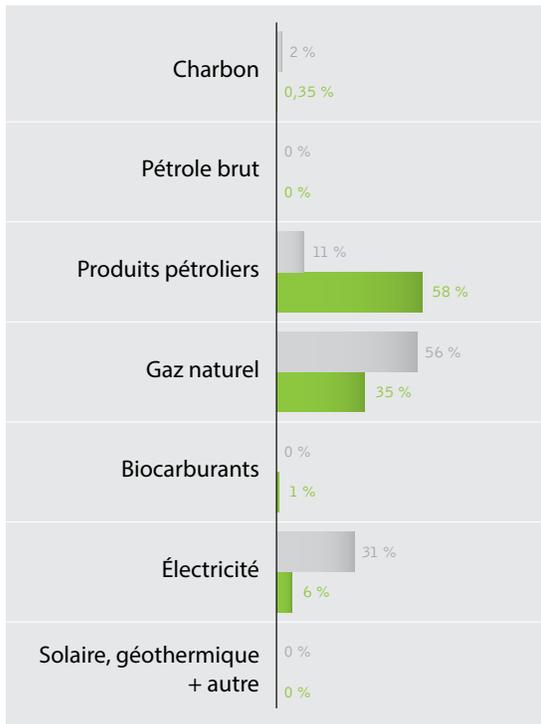
Production d'électricité



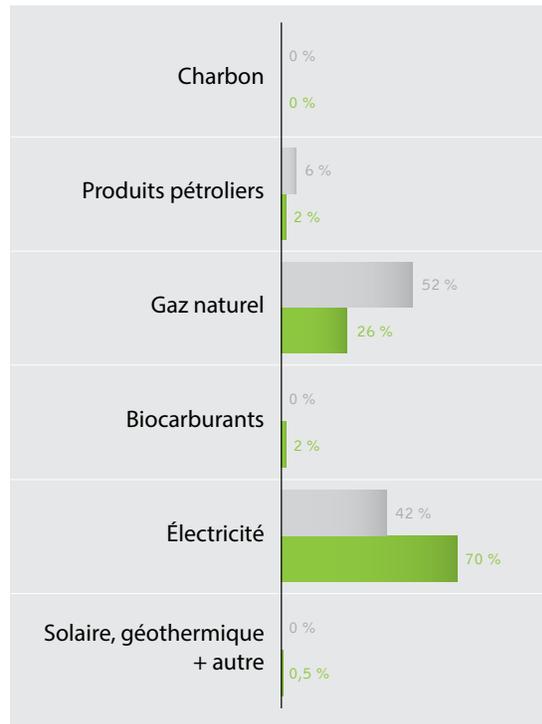
Transport



Secteur industriel



Secteur résidentiel



RÉFÉRENCES

Les raisons pour lesquelles l'énergie est importante

1. Statistics Canada, Additional Statistics on Energy, 2013
<http://www.nrcan.gc.ca/publications/statistics-facts/1239>
2. Exports of goods on a balance-of-payments basis, by product, Statistics Canada, January 2015
<http://www.statcan.gc.ca/tables-tableaux/sum-som/l01/cst01/gblec04-eng.htm>
3. Vision 2050: The Future of Canadian Electricity System, Canadian Electricity Association, April 2014, section 3
<http://powerforthefuture.ca/wp-content/uploads/2014/04/Vision2050.pdf>
4. Summary for Policymakers, Climate Change 2014 Synthesis Report, Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), page 21 http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_SPMcorr2.pdf

La réalité canadienne

1. Federal, Provincial and Territorial Energy Jurisdiction, Parliament of Canada
<http://www.parl.gc.ca/Content/SEN/Committee/411/ENEV/DPK-Energy/appendices/Appendix05-EN.pdf>
2. U.S. Crude Oil Imports Fall, but share of top three suppliers highest in four decades, US Energy Information Administration (EIA), April 2014
<http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=15711>
3. Electric Power Industry - U.S. Electricity Imports from and Electricity Exports to Canada, US Energy Information Administration (EIA)
http://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_02_13.html
4. Québec-Ontario Seasonal Electricity Capacity Exchange, Ministry of Energy, Ontario
<http://www.energy.gov.on.ca/en/empowerme/quebec-ontario-seasonal-electricity-capacity-exchange/>

Les approches financières visant la réduction des GES et les stratégies énergétiques

1. Nordic Energy Technology Perspectives, International Energy Agency (IEA), 2013, page 45
<http://www.iea.org/media/etp/nordic/NETP.pdf>
2. Canada's Action on Climate Change, Canada COP 20 Lima, Canada's Action on Climate Change, 2014
http://www.climatechange.gc.ca/Content/7/2/F/72F16A84-425A-4ABD-A26E-8008B6020FE7/2674_COP20_ClimateC_action_factsheet_E_04.pdf
3. Bill 44 - 2007 Greenhouse Gas Reduction Targets Act, Legislative Assembly of British Columbia
http://www.leg.bc.ca/38th3rd/3rd_read/gov44-3.htm
4. Carbon Tax, Ministry of Finance, British Columbia
http://www.fin.gov.bc.ca/tbs/tp/climate/carbon_tax.htm
5. Carbon Tax Review, June Budget Update 2013/14 to 2015/16
http://www.fin.gov.bc.ca/tbs/tp/climate/Carbon_Tax_Review_Topic_Box.pdf
6. 2008 Climate Change Strategy a target of 14% below 2005 by 2050
<http://environment.gov.ab.ca/info/library/7894.pdf>
7. Le Québec en Action Vert 2020, Plan d'action 2013-2020 sur les Changements Climatiques, Gouvernement du Québec, 2012
http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/plan_action/pacc2020.pdf
8. U.S. Regional Greenhouse Gas Initiative
<http://rggi.org>

Comparer le Canada à d'autres régions

1. Biodiesel Vehicle Emissions, Alternative Fuels Data Center, Energy Efficiency and Renewable Energy, US Department of Energy
http://www.afdc.energy.gov/vehicles/diesels_emissions.html

Données sur les régions/pays

Graphiques d'importations et d'exportations

Canada et Québec

1. Tableau 128-0016: Disponibilité et écoulement d'énergie primaire et secondaire en térajoules, CANSIM, 2012
<http://www5.statcan.gc.ca/cansim/pick-choisir?lang=fra&p2=33&id=1280016>

Résidentiel

1. IEA, Energy Policies of IEA Countries: The United Kingdom, 2012
http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/UK2012_free.pdf
2. Emily Gosden, "Green Deal energy efficiency scheme a 'disappointing failure'", The Telegraph, 15 September 2014
<http://www.telegraph.co.uk/news/earth/energy/11095359/Green-Deal-energy-efficiency-scheme-a-disappointing-failure.html>
3. Kystyna Dawson, "Green Deal success or failure?", BSRIA, August 2014
<https://www.bsria.co.uk/news/article/green-deal-success-or-failure/>
4. Electric Utility Marketing Managers of Texas (EUMMOT), Texas Energy Efficiency: Program Basis
<http://www.texasefficiency.com/index.php/utility-programs/program-basics>
5. ACEEE, State Energy Efficiency Policy Database, 2012
<http://aceee.org/sector/state-policy>
6. ACEEE, Utilities Summary, State and Local Policy Data Base
<http://database.aceee.org/state/utilities-summary>

Demandes finales (Industriel, transport and Résidentiel)

1. IEA, Australia : balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?year=2012&country=AUSTRALI&product=Balances>
2. IEA, Brazil: balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=BRAZIL&product=balances&year=2012>
3. IEA, Chile: balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=CHILE&product=balances&year=2012>
4. IEA, China: balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=CHINA&product=balances&year=2012>
5. IEA, France: balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=FRANCE&product=balances&year=2012>
6. IEA, Germany: balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=GERMANY&product=balances&year=2012>
7. IEA, Italy: balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=ITALY&product=balances&year=2012>
8. IEA, Japan: balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=JAPAN&product=balances&year=2012>
9. IEA, Norway: balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=NORWAY&product=balances&year=2012>
10. IEA, Russia: balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=RUSSIA&product=balances&year=2012>

11. IEA , South Africa: balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=SOUTHAFRIC&product=balances&year=2012>
12. IEA , Sweden: balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=SWEDEN&product=balances&year=2012>
13. IEA , United Kingdom: balances, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=UK&product=balances&year=2012>
14. EIA (2012), Residential Sector Energy Consumption Estimates, Washington, DC, accessed 18 January 2015
http://www.eia.gov/state/seds/data.cfm?incfile=/state/seds/sep_use/res/use_res_CA.html&sid=California
15. EIA (2012), Industrial Sector Energy Consumption Estimates, Washington, DC, accessed 18 January 2015
http://www.eia.gov/state/seds/data.cfm?incfile=/state/seds/sep_sum/html/sum_btu_ind.html&sid=US
16. EIA (2012), Transportation Sector Energy Consumption Estimates, Washington, DC, accessed 18 January 2015
http://www.eia.gov/state/seds/data.cfm?incfile=/state/seds/sep_sum/html/sum_btu_tra.html
17. Statistics Canada (2012), Report on Energy Supply and Demand in Canada, accessed 18 January 2015, pages 76-81
<http://www.statcan.gc.ca/pub/57-003-x/57-003-x2014002-eng.pdf>
18. Statistics Canada (2012), Table 128-0009 : Supply and demand of primary and secondary energy, accessed 20 January 2015, *<http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a26?id=1280012&retrLang=eng&lang=eng>*

Production d'électricité selon la source d'énergie

1. IEA , Australia : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=AUSTRALI&product=electricityandheat&year>Select>
2. IEA , Brazil : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=BRAZIL&product=electricityandheat&year=2012>
3. IEA , Chile : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=CHILE&product=electricityandheat&year=2012>
4. IEA , China : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=CHINA&product=electricityandheat&year=2012>
5. IEA , France : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=FRANCE&product=electricityandheat&year=2012>
6. IEA , Germany : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=GERMANY&product=electricityandheat&year=2012>
7. IEA , Italy : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=ITALY&product=electricityandheat&year=2012>
8. IEA , Japan : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=JAPAN&product=electricityandheat&year=2012>
9. IEA , Norway : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=NORWAY&product=electricityandheat&year=2012>
10. IEA , Russia : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=RUSSIA&product=electricityandheat&year=2012>
11. IEA , South Africa : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=SOUTHAFRIC&product=electricityandheat&year=2012>
12. IEA , Sweden : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=SWEDEN&product=electricityandheat&year=2012>
13. IEA , United Kingdom : electricity and heat, Paris, France, 2012
<http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=UK&product=electricityandheat&year=2012>

14. EIA, Electricity annual report : net generation (Tables 3.7 to 3.20), Washington, DC, 2012
<http://www.eia.gov/electricity/annual/>
15. Statistics Canada, Table127-0007 : Electric power generation, by class of electricity producer CANSIM database, 2012
<http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a05?lang=eng&id=1270007&pattern=1270007&searchTypeByValue=1&p2=35>
16. Statistics Canada, Report on Energy Supply and Demand in Canada, 2012, pages 110-111.
<http://www.statcan.gc.ca/pub/57-003-x/57-003-x2014002-eng.pdf>

Autre

1. Population by year, by province and territory (number), CANSIM, 2014
<http://www.statcan.gc.ca/tables-tableaux/sum-som/I01/cst01/demo02a-eng.htm>
2. The World Factbook, CIA
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/us.html>

