



Positionner le secteur de l'électricité canadien : vers un avenir restreint en carbone



SÉNAT | SENATE
CANADA

Rapport du Comité sénatorial permanent de l'énergie,
de l'environnement et des ressources naturelles

L'honorable Richard Neufeld, président
L'honorable Paul J. Massicotte, vice-président

Mars 2017



Renseignements :

Par courriel : ENEV@sen.parl.gc.ca

Par téléphone : 613-990-6080

Sans frais : 1-800-267-7362

*Par la poste : Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement
et des ressources naturelles*

Sénat, Ottawa (Ontario), Canada, K1A 0A4

Le rapport peut être téléchargé à l'adresse suivante :

sencanada.ca/fr/comites/enev

Le Sénat est présent sur Twitter : [@SenatCA](https://twitter.com/SenatCA), suivez le comité à l'aide du mot-clé diésé #ENEV

This report is also available in English.

Table des matières

Membres	iii
Ordre de renvoi	iv
Résumé.....	vi
Lutte contre les changements climatiques	1
Engagement du Canada en matière de réduction des émissions	1
Production d'électricité au Canada.....	5
Demande d'électricité	5
Approvisionnement en électricité.....	8
Production d'électricité sans émissions	10
Hydroélectricité.....	10
Énergie nucléaire	11
Énergie éolienne et énergie solaire	13
Production d'électricité à partir de la biomasse	14
Prochaine génération de sources d'énergie renouvelables.....	15
Production d'électricité avec émissions	15
Gaz naturel	16
Production d'électricité au charbon	17
Production d'électricité au diesel.....	19
Émissions liées à la production d'électricité	19
Captage et stockage du carbone (CSC)	22
L'avenir de la production d'électricité	23
Quel rôle le gouvernement fédéral devrait-il jouer?	24
L'électrification de l'économie.....	26
Concrétiser l'électrification.....	27
Efficacité énergétique et réseaux intelligents	29
Réseaux intelligents.....	30
Commerce de l'électricité.....	31
Commerce entre les provinces et les territoires	31
Commerce avec les États-Unis.....	33

Des objectifs équilibrés : Répercussions sur les ménages et les entreprises	35
Compétitivité et transferts des émissions de carbone.....	36
L’avenir.....	37
Annexe A – Liste des témoins	38
Annexe B – Missions d’étude – Liste des témoins.....	45

Membres

L'honorable Richard Neufeld, président

L'honorable Paul J. Massicotte, vice-président

et

L'honorable Douglas Black

L'honorable Joseph A. Day

L'honorable Joan Fraser

L'honorable Rosa Galvez

L'honorable Diane Griffin

L'honorable Daniel Lang

L'honorable Michael L. MacDonald

L'honorable Elaine McCoy

L'honorable Don Meredith

L'honorable Percy Mockler

L'honorable Dennis Glen Patterson

L'honorable Judith G. Seidman

L'honorable Howard Wetston

Membres d'office du comité :

Les honorables sénateurs Peter Harder, C.P. (ou Diane Bellemare) et Claude Carignan, C.P. (ou Yonah Martin)

Le comité souhaite souligner la contribution inestimable des honorables sénateurs suivants qui ne siègent plus sur le comité :

L'honorable sénateur Grant Mitchell

L'honorable sénatrice Pierrette Ringuette

Autres sénateurs ayant participé à l'étude :

Les honorables sénateurs : Ataullahjan, Bellemare, Dean, Johnson (retraîtée), Martin, McIntyre, Omidvar, Raine, and Runciman.

Service d'information et de recherche parlementaires, Bibliothèque du Parlement :

Sam Banks et Marc LeBlanc, analystes

Direction des comités du Sénat :

Maxime Fortin, greffière du comité

Brigitte Martineau, adjointe administrative

Ordre de renvoi

Extrait des Journaux du Sénat du Canada, le jeudi 10 mars 2016

L'honorable sénateur Neufeld propose, appuyé par l'honorable sénatrice Frum :

Que le Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles soit autorisé à examiner, pour en faire rapport, les effets de la transition vers une économie à faibles émissions de carbone qu'il faut effectuer pour atteindre les objectifs du gouvernement du Canada en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Compte tenu du rôle de la production, de la distribution et de la consommation d'énergie au Canada, que le comité soit autorisé à :

- a) identifier, pour en faire rapport, l'impact que la transition vers une économie à faibles émissions de carbone aura sur les consommateurs d'énergie, y compris les ménages et les entreprises du Canada;
- b) identifier, pour en faire rapport, la façon la plus viable dont les secteurs suivants — électricité, pétrole et gaz, transport, bâtiments et industries tributaires du commerce et à forte intensité d'émissions — peuvent contribuer à la transition vers une économie à faibles émissions de carbone et à l'atteinte des objectifs du Canada en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre;
- c) examiner, pour en faire rapport, les enjeux intersectoriels et, au besoin, effectuer des études de cas de certains programmes ou de certaines initiatives visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre;
- d) identifier les préoccupations et présenter les recommandations nécessaires au gouvernement fédéral pour favoriser l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de gaz d'une manière durable, abordable, efficace, équitable et réalisable.

Que le comité présente des rapports provisoires sur les secteurs identifiés, les enjeux intersectoriels et les études de cas, qu'il présente son rapport final au plus tard le 30 septembre 2017 et qu'il conserve tous les pouvoirs nécessaires pour diffuser ses conclusions dans les 180 jours suivant le dépôt du rapport final.

Après débat,

La motion, mise aux voix, est adoptée.

Charles Robert

Greffier du Sénat

Jusqu'ici, le comité a tenu 35 audiences et reçu 91 témoins : des hauts fonctionnaires, des représentants des services d'électricité et de l'industrie, des experts en matière d'énergie, des étudiants d'université, les principaux consommateurs d'énergie et des membres d'organisations environnementales. Le comité s'est rendu à plusieurs endroits et a pris part à des réunions d'information à Vancouver, à Kitimat et à Prince George, en Colombie-Britannique, ainsi qu'à Calgary, en Alberta, à Estevan, en Saskatchewan, à Sarnia et Hamilton, en Ontario et à Montréal et Varennes au Québec.

Résumé

De nombreux Canadiens pourraient bientôt recevoir des factures d'électricité plus élevées alors que le pays s'efforce d'atteindre ses objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), en particulier dans les provinces où l'électricité est produite à partir de combustibles fossiles.

Le secteur de l'électricité est au nombre des secteurs qui réduisent le plus leurs émissions : de 2005 à 2014, ses émissions ont chuté de 33 %. On s'attend à ce qu'il les réduise de 56 % de 2014 à 2030, contribuant ainsi à la réduction des GES plus que tout autre secteur de l'économie canadienne.

Le comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles examine ce qu'il en coûtera aux entreprises et aux Canadiens moyens pour atteindre les objectifs de réduction de GES du Canada. Il présentera au gouvernement fédéral les recommandations nécessaires pour aider le Canada à respecter ses engagements en matière de réduction des GES, et ce, d'une manière durable, abordable, efficiente, équitable et réalisable.

Le comité examine l'effet qu'auront les objectifs de réduction des GES du Canada sur cinq secteurs de l'économie canadienne : électricité, pétrole et gaz, transport, bâtiment, et industries tributaires du commerce et à forte intensité d'émissions qui sont principalement des industries lourdes qui compétitionnent sur le marché international comme des usines de fabrication d'acier ou de ciment.

Le premier rapport provisoire que voici porte sur le secteur de l'électricité. Le rapport final du comité devrait être publié à la fin de 2017 et comportera des recommandations à l'intention du gouvernement fédéral.

L'augmentation des coûts est l'une des conséquences probables du virage que prendra le Canada pour créer une économie à faible intensité de carbone et du pari qu'il fait pour atteindre ses engagements conformément à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, communément appelée l'Accord de Paris.

Les Canadiens peuvent être fiers de leurs réseaux électriques, qui sont parmi les plus propres dans le monde et qui produisent de l'énergie sans émissions dans une proportion dépassant les 80 %. Ces systèmes ont toutefois besoin d'être modernisés et renouvelés, car de nombreux actifs ont atteint leur limite de vie utile. Le pays se trouve à un tournant décisif. Alors que les sources d'énergie propre se diversifient, les centrales thermiques à faible coût et fiables, comme celles fonctionnant au charbon, sont progressivement mises hors service. Le défi consiste à maintenir le prix abordable de l'électricité tout en garantissant la fiabilité de l'approvisionnement énergétique. Ce n'est pas une mince affaire.

Pour réduire le plus possible leur empreinte de carbone, les gouvernements se tournent vers l'utilisation accrue de l'électricité comme source d'énergie pour les véhicules, les bâtiments et

les procédés industriels, mais la technologie n'est pas toujours rentable. Les pouvoirs publics cherchent aussi à accroître l'efficacité énergétique, les applications de réseau intelligent ainsi que les échanges interprovinciaux et territoriaux d'électricité. Le coût élevé de l'infrastructure de transport freine cependant ces initiatives.

Le gouvernement fédéral est peu engagé dans le secteur de l'électricité. Ce sont les gouvernements des provinces et des territoires qui décident des moyens d'approvisionnement en électricité et des modalités de paiement dans leurs secteurs de compétence. Le gouvernement fédéral dispose cependant de nombreux pouvoirs et instruments politiques pour influencer sur le fonctionnement des réseaux électriques du pays. Le présent rapport soulève des questions et traite des moyens d'action possibles qui s'offrent au gouvernement fédéral, depuis les mesures réglementaires strictes, la tarification du carbone, les incitatifs et les programmes de financement de la technologie.

L'autre défi important qui se présente au Canada est l'incertitude découlant de l'élection présidentielle de 2016 aux États-Unis. La nouvelle administration américaine a déjà fait état des changements qui seront probablement apportés aux politiques commerciale, énergétique et relative au changement climatique du pays, notamment une réduction considérable de l'impôt sur le revenu des sociétés.

Les objectifs de la nouvelle administration posent de sérieux défis pour le Canada, qui doit demeurer compétitif tout en s'efforçant de réduire ses émissions de GES, ce qui entraîne généralement une augmentation des coûts d'affaires.

En décembre 2015, le Canada et 194 autres pays ont conclu à Paris un accord au sujet des changements climatiques. Une tâche colossale attend le Canada : l'élimination de 219 mégatonnes d'émissions de GES, conformément à son objectif de réduction prévu dans l'Accord de Paris. Pour mettre les choses en contexte, si tous les véhicules automobiles, camions, avions, trains et navires disparaissaient du Canada en 2030, nous serions encore très loin de notre objectif.

Le comité croit que les Canadiens devraient être bien informés de ce qu'il faudra faire pour atteindre les objectifs de réduction des GES. La perspective d'une augmentation des tarifs d'électricité rappelle ce qu'il en coûtera véritablement aux Canadiens ordinaires durant la transition vers une économie produisant moins de carbone.

Lutte contre les changements climatiques

Le changement climatique pose un immense défi, à la fois complexe et urgent, à l'échelle planétaire. Il représente une menace déstabilisante pour la santé et la sécurité mondiales, et pourrait façonner le prochain siècle comme jamais auparavant. Pendant plusieurs décennies, de nombreux pays dont le Canada ont remis à plus tard les décisions difficiles qui s'imposaient pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). Certes, le problème est de taille. Mais il ne se résorbera pas par lui-même, et il n'est plus question de le refiler aux générations futures.

Tout le monde se partage l'atmosphère. La lutte contre les changements climatiques exige donc un niveau de coopération mondial d'envergure. Le 12 décembre 2015, le Canada et 194 autres pays signataires de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques ont signé l'Accord de Paris en vue de limiter l'augmentation des températures moyennes en deçà de 2 °C et de poursuivre les efforts pour les réduire à 1,5 °C au-dessus des niveaux de l'époque préindustrielle¹. Pour beaucoup, il s'agit d'un moment charnière dans la lutte contre les changements climatiques, car cette entente est intervenue entre les pays développés et en développement, qui sont, ensemble, responsables de la majeure partie des émissions dans le monde.

Depuis l'Accord de Paris, les États-Unis ont élu une nouvelle administration qui modifiera sans doute l'orientation des politiques américaines en matière de commerce, d'énergie et de lutte contre les changements climatiques. Les États-Unis représentent le premier partenaire commercial du Canada. Les deux pays ont des économies fortement intégrées, où les biens circulent librement de part et d'autre de la frontière, souvent à l'intérieur de chaînes d'approvisionnement communes.

Les changements climatiques surviennent alors que la demande d'énergie mondiale croît. Selon l'Agence internationale de l'énergie, l'utilisation d'énergie dans le monde augmentera de près du tiers d'ici 2040, sous l'effet de la demande accrue des économies émergentes². Par ailleurs, le prix actuellement peu élevé du pétrole n'incite pas à opter pour d'autres carburants moins polluants. Entretemps, la faiblesse de la reprise économique dans certains pays fait en sorte que, partout dans le monde, les ménages sont plus préoccupés par la nécessité de trouver ou de conserver un emploi que par la lutte contre les changements climatiques, d'autant plus que les pires conséquences des changements ne se manifesteront pas avant plusieurs décennies, voire un siècle.

Engagement du Canada en matière de réduction des émissions

Les GES ne sont pas des polluants ordinaires. Ils font partie intégrante de presque toutes les activités, tous les produits et tous les services, et leur émission est favorisée par des infrastructures ayant souvent une grande longévité³. Pour s'attaquer aux changements climatiques, il faudra moderniser rapidement et en profondeur les systèmes énergétiques qui

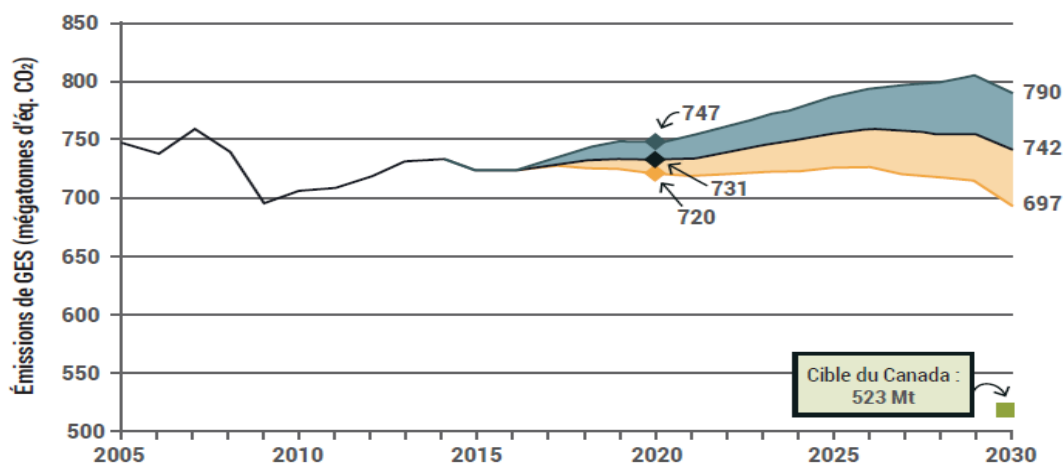
soutiennent l'économie depuis près d'un siècle. À la différence du passé, il s'agit d'une transition mue principalement par des politiques publiques, qui ne se fera pas sans entraîner de coûts.

La cible du Canada aux fins de l'Accord de Paris consiste à réduire les émissions de 30 % par rapport au niveau de 2005 d'ici 2030. Il s'agit d'un objectif minimal. Des réductions plus importantes sont à prévoir pour atteindre l'objectif ambitieux établi dans l'Accord de Paris, soit réduire de 80 % les émissions par rapport au niveau de 2005 d'ici la deuxième moitié du siècle⁴.

Dans la foulée de l'Accord de Paris, les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux se sont engagés à collaborer pour réduire les émissions. En décembre 2016, les premiers ministres du Canada ont publié le Cadre pancanadien en matière de croissance propre et de changement climatique, à l'exception de la Saskatchewan et du Manitoba qui n'ont pas adopté ce cadre⁵. Celui-ci s'appuie sur les initiatives déjà annoncées, par exemple l'établissement d'un prix plancher national pour les émissions de carbone et l'accélération du retrait progressif des unités de production d'électricité traditionnelles, qui sont alimentées au charbon.

Les projections suivantes (figure 1) incluent les plus récentes prévisions du produit intérieur brut (PIB), des prix du pétrole et du gaz et de la production. Elles tiennent compte également des nouvelles mesures fédérales, provinciales et territoriales qui offraient, au 1er novembre 2016, une certitude sur le plan législatif ou en matière de financement.

Figure 1 – Projections des émissions du Canada en 2020 et en 2030 (Mt d'éq. CO₂)



Note: mégatonnes d'équivalent de dioxyde de carbone: MT CO₂ eq.

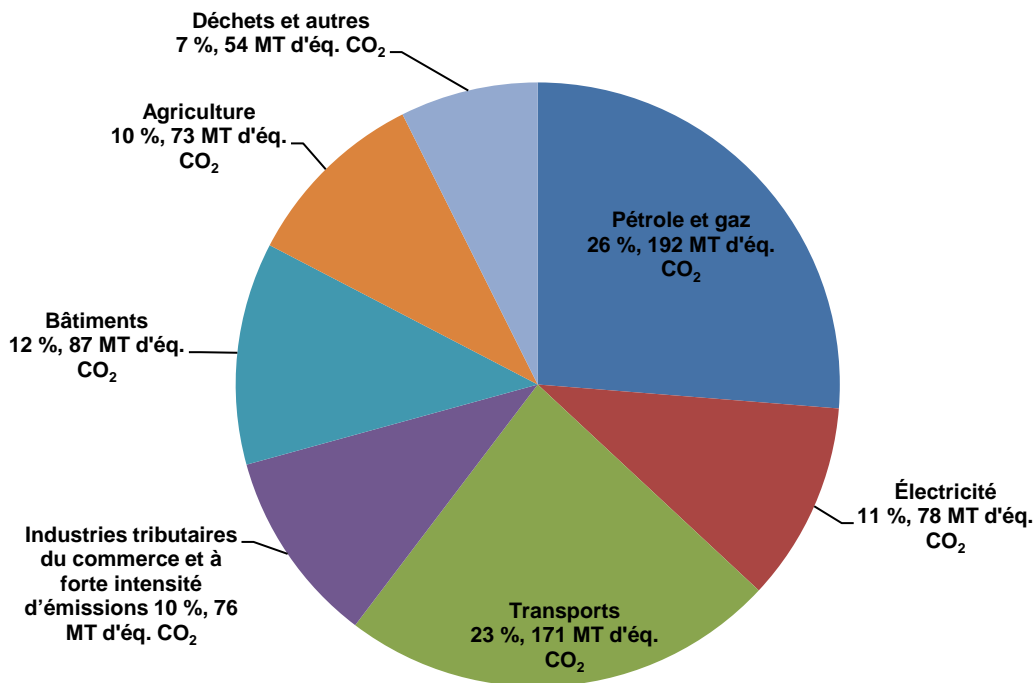
Source : Environnement et Changement climatique Canada, Scénario de référence des émissions de gaz à effet de serre 2016 du Canada.

Légende : Projections des émissions selon trois scénarios :

- 1** Prix du pétrole et du gaz élevés et forte croissance du PIB (ligne bleue)
- 2** Scénario de référence illustrant les prix du pétrole et du gaz ainsi que la croissance du PIB selon le statut quo (ligne noire)
- 3** Prix du pétrole et du gaz peu élevés et faible croissance du PIB (ligne jaune).

Hypothèses	Élevé	Référence	Faible
Croissance annuelle moyenne du PIB (2014-2030)	2,3 %	1,7 %	1 %
Cours du pétrole West Texas Intermediate (\$US/b en 2014)	111	81	42
Prix du gaz naturel au centre Henry (\$US/gigajoule en 2014)	4,62	3,72	2,89

Figure 2 – Répartition des émissions du Canada, 2014 (MT d'éq. CO₂)



PROJECTION DES ÉMISSIONS (SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE) PAR SECTEUR ÉCONOMIQUE (Mt CO₂ EQ)

	2005	2014	2020	2030
PÉTROLE ET GAZ	159	192	201	233
ÉLECTRICITÉ	118	78	64	34
TRANSPORTS	171	171	168	157
INDUSTRIES TRIBUTAIRES DU COMMERCE ET À FORTE INTENSITÉ D'ÉMISSIONS	88	76	85	97
BÂTIMENTS	85	87	89	94
AGRICULTURE	70	73	72	74
DÉCHETS ET AUTRES	56	54	51	53
TOTAL	747	732	731	742
CIBLES D'ÉMISSIONS				523
ÉCART				(219)

Tableau préparé par la Bibliothèque du Parlement à partir de données d'Environnement et Changement climatique Canada, [Scénario de référence des émissions de gaz à effet de serre 2016 du Canada](#).

Remarque : **Inclut les nouvelles mesures fédérales, provinciales et territoriales qui offriraient, au 1^{er} novembre 2016, une certitude sur le plan législatif ou en matière de financement.**

L'objectif fixé pour 2030 est ambitieux. Selon les projections établies par Environnement et Changement climatique Canada en novembre 2016, le Canada doit réduire ses émissions annuelles de 219 mégatonnes d'équivalent de dioxyde de carbone (Mt d'éq. CO₂) pour atteindre son objectif en 2030. Pour mettre les choses en perspective, cela correspondrait presque aux

émissions de tout le secteur pétrolier et gazier du Canada en 2030, lesquelles devraient s'établir à 233 mégatonnes.

La réalisation de l'objectif fixé pour 2030 nécessitera un virage colossal des modes de production et des habitudes de consommation de l'énergie au Canada. Pour les années ultérieures à 2030, il faut envisager une société essentiellement sans carbone, transformée en profondeur. Les projections de la figure 1 ne tiennent pas compte des vastes stratégies ni des mesures futures qui font partie de plans existants dont le détail reste à peaufiner, par exemple les normes fédérales d'émissions applicables aux véhicules utilitaires lourds, les mesures réglementaires de réduction du méthane, le projet de norme relative au combustible propre et l'élimination progressive, d'ici 2030, des centrales électriques fonctionnant au charbon.

Les Canadiens doivent faire leur juste part dans la lutte contre les changements climatiques. Il faut cependant garder à l'esprit que la part d'émissions attribuables au Canada dans le monde est relativement restreinte, soit 1,6 %⁶. La part du Canada devrait reculer tandis que les émissions provenant des économies émergentes comme la Chine, l'Inde, le Brésil et l'Indonésie continueront d'augmenter⁷. Cela étant dit, dans la lutte contre le changement climatique, les efforts déployés par chacun des pays s'additionnent; ce n'est que par l'action collective qu'on viendra à bout du problème. Sans efforts concertés de notre part pour atteindre nos propres objectifs, comment pouvons-nous, en tant qu'économie avancée, demander à d'autres pays d'atteindre les leurs? Il y va de la réputation et de la crédibilité du Canada dans le monde.

Toutefois, si les États-Unis reviennent sur leurs objectifs de réduction d'émissions et sur l'Accord de Paris, cela mettra à rude épreuve les efforts de coopération mondiale dans la lutte contre les changements climatiques, et il sera encore plus difficile pour les autres pays d'appliquer des politiques de réduction strictes. Si nous ne faisons pas tous front commun, le Canada atteindrait ses objectifs que cela influencerait peu sur l'état de l'atmosphère.

Le comité est conscient que l'économie de l'énergie propre offre des occasions, mais la rapidité et l'ampleur de la transition envisagée se répercuteront sur le mode de vie et sur le portefeuille de l'ensemble des Canadiens, et ce, probablement de manière inégale. La question est de savoir dans quelle mesure nous sommes prêts à sacrifier notre bien-être pour respecter nos engagements. D'un autre côté, que risquons-nous à retarder l'application des politiques de réduction des émissions? Plus nous attendrons pour agir, plus le coût de la décarbonisation risque de s'élever, puisqu'il faudrait que la transition s'accélère.

Production d'électricité au Canada

La technologie électrique est tellement imbriquée dans nos vies – elle sous-tend presque chacune des activités dans la société – qu'on ne saurait imaginer un monde moderne dépourvu d'électricité. L'électricité sert à d'innombrables applications : depuis les divers modes d'éclairage et appareils ménagers, jusqu'aux systèmes de chauffage et de refroidissement, en passant par les systèmes de communication. Des industries ont vu le jour grâce à l'électricité. Sans elle, l'ère de l'information numérique n'existerait pas, ni les multiples applications numériques, systèmes de contrôle et appareils qui sont aujourd'hui monnaie courante⁸.

En gros, l'électricité est le flux de milliards et de milliards d'électrons en mouvement et peut être produite à partir de presque n'importe quelle source d'énergie. Le plus souvent, elle est produite par une turbine qui fait tourner un aimant à l'intérieur d'une génératrice. La force appliquée à la turbine peut provenir de nombreuses sources, comme l'eau, la combustion de combustibles fossiles ou de la biomasse, la chaleur dégagée par la fission nucléaire ou l'énergie éolienne. La technologie solaire photovoltaïque n'implique pas l'utilisation de turbines; elle convertit plutôt la lumière en électricité au moyen d'un matériau semi-conducteur.

Une fois créée, l'électricité doit être utilisée ou stockée; toutefois, outre les barrages hydroélectriques, les moyens de stocker de grandes quantités d'électricité sont rares. L'électricité peut être transportée sur de longues distances par des fils de haute tension et acheminée directement aux maisons et aux entreprises à partir de vastes réseaux de distribution où l'on s'en servira à différentes fins simplement en appuyant sur un interrupteur.

Bien des gens emploient les termes « énergie » et « électricité » de manière interchangeable, ce qui donne à penser que tous les types d'énergie peuvent se combiner aisément et qu'ils proviennent du même réservoir d'énergie. Ce n'est pas le cas. Les carburants liquides tels l'essence ne peuvent facilement être remplacés par de l'électricité. Ces sources d'énergie ont différentes propriétés et peuvent servir, par exemple, à des travaux de levage et de traction, à l'éclairage et au chauffage, faisant appel à diverses technologies.

Demande d'électricité

En 2014, la consommation d'électricité au Canada s'établissait à environ 550 térawattheure (TWh), soit à peu près 2,5 % de la consommation mondiale d'électricité⁹. Le secteur industriel qui englobe le secteur manufacturier est celui qui utilise le plus d'électricité, soit 43 % de la consommation totale du pays. Les entreprises de ce secteur doivent disposer d'une source d'énergie fiable et constante parce



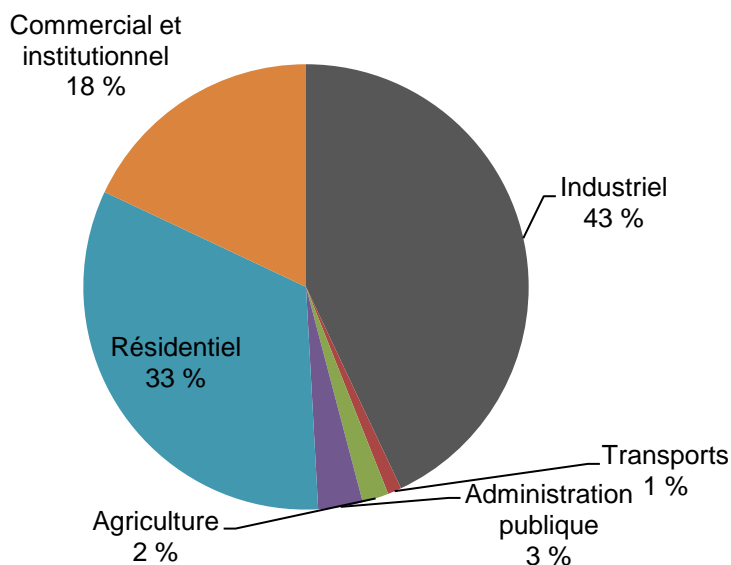
ArcelorMittal Dofasco à Hamilton en Ontario est le plus grand producteur d'acier au Canada.

Crédit photo: ArcelorMittal Dofasco

qu'elles utilisent de grandes quantités d'énergie généralement 24 heures par jour. C'est le cas notamment des usines de fabrication de l'acier.

Les ménages viennent au second rang des consommateurs d'électricité avec 33 %, suivis du secteur commercial et institutionnel à 18 %, qui comprend le secteur des services. D'autres activités industrielles et le secteur de l'administration publique représentent respectivement 8 et 3 %. Les secteurs de l'agriculture et des transports n'utilisent pas beaucoup d'énergie et représentent respectivement 2 et 1 % de la demande d'électricité. En fait, la majeure partie de l'électricité utilisée dans le secteur des transports est attribuable aux pipelines¹⁰.

Figure 3 : Demande d'électricité par secteur au Canada, 2014 (GW/h)

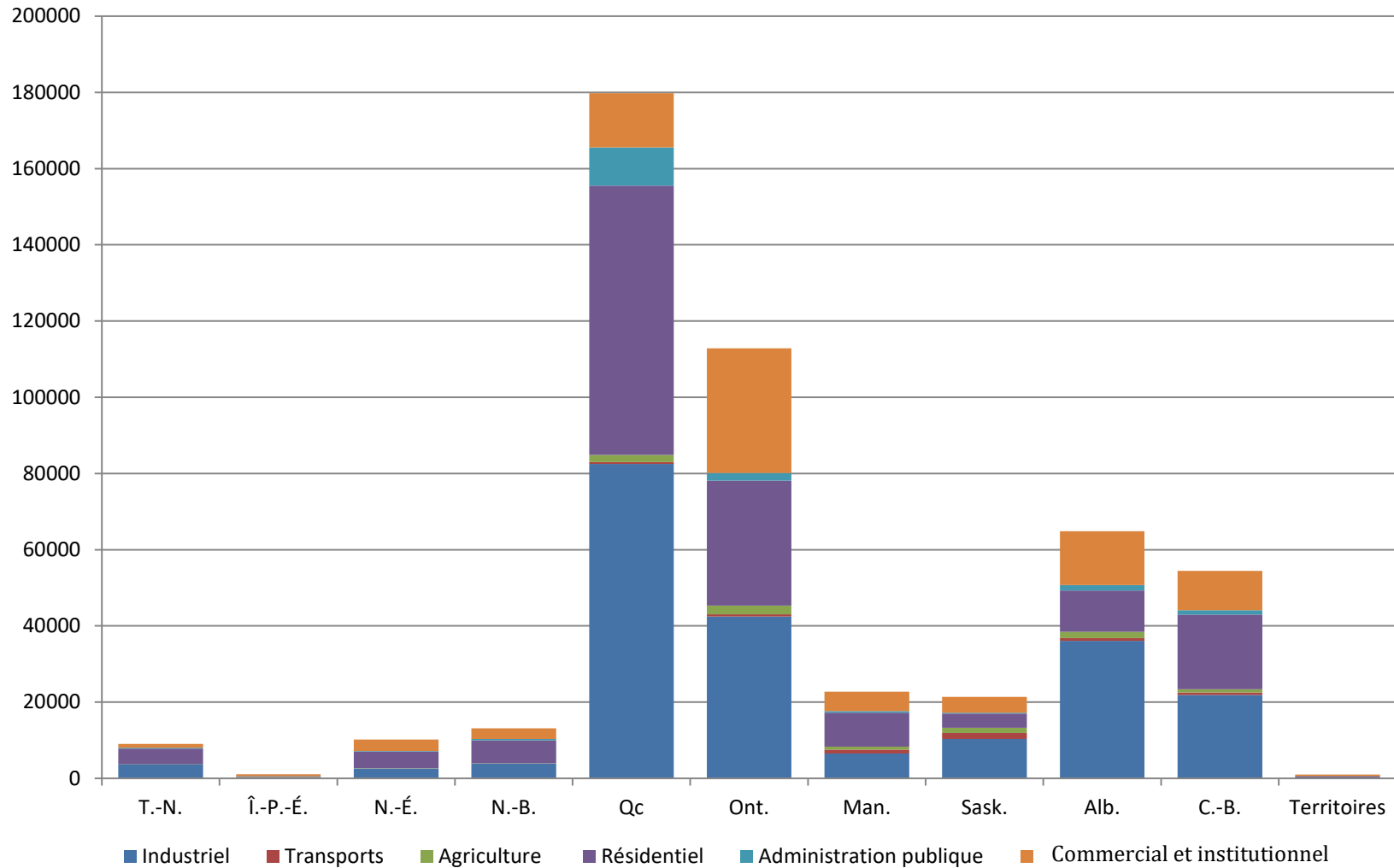


Remarque : GW/h : gigawatts par heure.

Source : Figure préparée par la Bibliothèque du Parlement à partir de données de Statistique Canada, [Bulletin sur la disponibilité et l'écoulement d'énergie au Canada](#).

Le Québec est la province qui consomme le plus d'électricité au Canada, suivi de l'Ontario. Les secteurs industriels du Québec, de l'Ontario, de la Saskatchewan, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique consomment plus d'électricité que le secteur résidentiel de leur province respective. À noter que les secteurs industriels de l'Alberta et de la Saskatchewan dominent la demande d'électricité de chacune de ces provinces et représentent environ la moitié de la charge électrique. En Ontario, en Saskatchewan et en Alberta, le gaz naturel est la principale source d'énergie utilisée pour le chauffage des maisons, tandis qu'à Terre-Neuve-et-Labrador, au Nouveau-Brunswick, au Québec et au Manitoba, c'est l'électricité. Les ménages de la Colombie-Britannique comptent à la fois sur le gaz naturel et sur l'électricité, tandis que l'huile de chauffage est principalement utilisée en Nouvelle-Écosse, à l'Île-du-Prince-Édouard, au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut.

Figure 4 : Demande d'électricité par secteur, par province, 2014 (GW/h)



Remarque : GW/h : gigawatts par heure.

Pour des raisons de confidentialité, les données sur le secteur industriel de l'Île-du-Prince-Édouard ne sont pas disponibles.

Source : Figure préparée par la Bibliothèque du Parlement à partir de données tirées de Statistique Canada, [Bulletin sur la disponibilité et écoulement d'énergie au Canada](#).

Approvisionnement en électricité

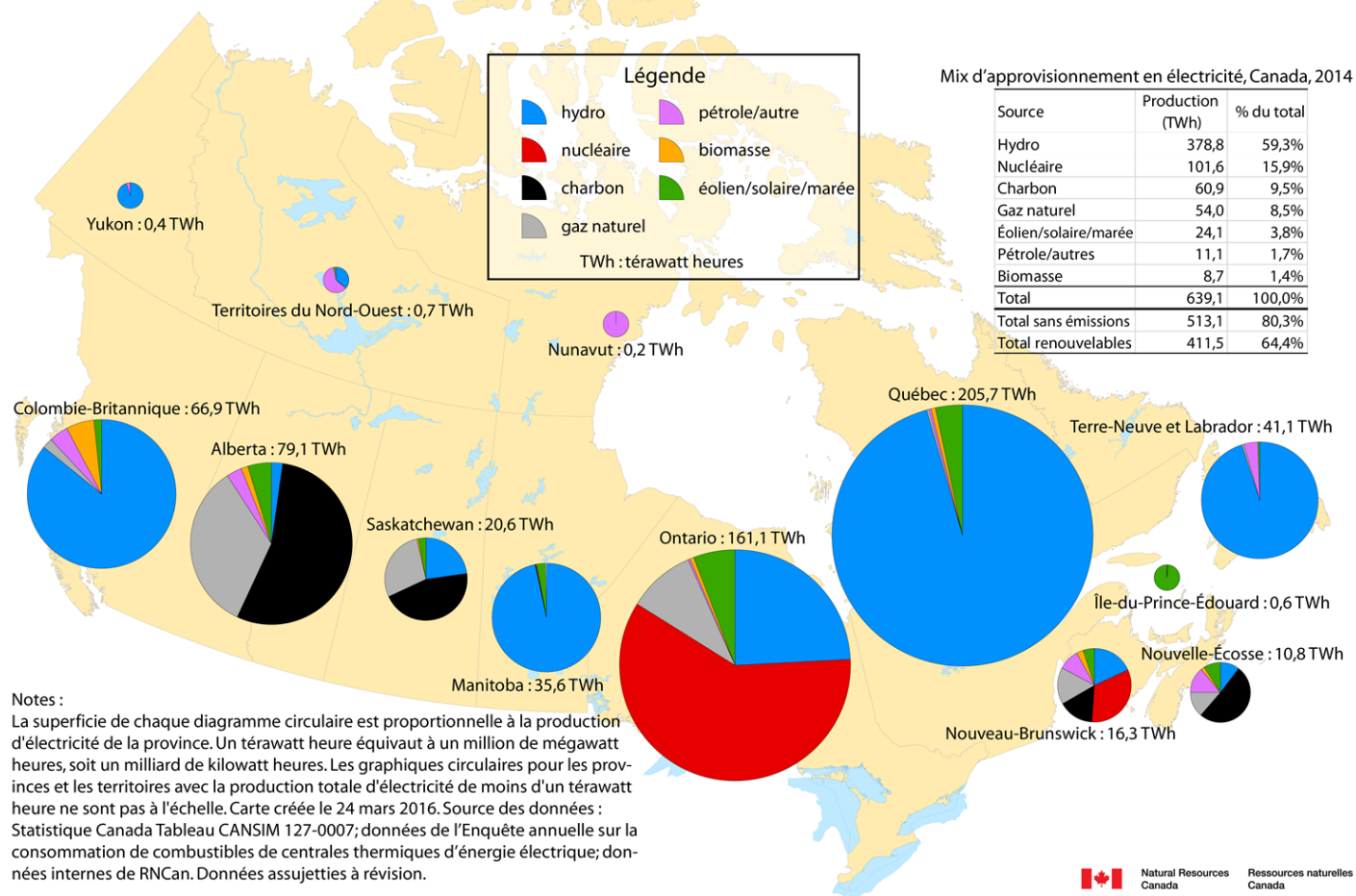
Le Canada est le sixième producteur d'électricité dans le monde, et la majeure partie de l'électricité produite au pays provient de sources propres¹¹. En 2014, l'électricité produite au Canada était tirée à 80 % de sources non émettrices. Le reste provenait du charbon (9,5 %), du gaz naturel (8,5 %) et d'autres produits pétroliers (1,7 %).

*Plus de 80 % de
l'électricité du Canada est
sans émission*

Le gros de l'énergie propre du pays, soit 59,3 %, est produit à partir des eaux vives; le Canada est le deuxième producteur d'hydroélectricité dans le monde¹². L'énergie nucléaire générée à partir d'une technologie conçue au Canada, les réacteurs CANDU, représente 15,9 % de l'électricité produite au Canada. On considère que l'énergie nucléaire n'est pas polluante, car elle ne produit pas d'émissions directes de GES. L'énergie éolienne permet de produire 3,5 % de l'électricité globale au Canada, tandis que la biomasse et l'énergie solaire/marémotrice en produisent respectivement 1,4 et 0,3 %.

Figure 5 : Les types d’approvisionnement en électricité, par province

Le mix d’approvisionnement en électricité du Canada, 2014



Source: Ressources naturelles Canada

Le mode de production de l’électricité varie d’une région à l’autre du pays, principalement parce que les provinces et les territoires ne disposent pas des mêmes ressources, mais aussi en raison des décisions prises par les pouvoirs publics.

Production d'électricité sans émissions

Hydroélectricité

L'hydroélectricité, la pierre angulaire de l'énergie propre produite au Canada, devrait jouer un rôle prépondérant dans l'approvisionnement en électricité au Canada pendant les décennies à venir. Même si le Canada compte de nombreuses petites centrales hydroélectriques, ce sont les grandes centrales qui fournissent la majeure partie de la capacité hydroélectrique du pays.



Barrage hydroélectrique à Saint-Maurice au Québec

Crédit photo : Getty Images

Dans l'ensemble, l'hydroélectricité fournit l'énergie de base, c'est-à-dire l'électricité requise de manière constante. La production hydroélectrique peut fluctuer au gré des saisons selon les niveaux de précipitation et d'eau. Les grandes centrales nécessitent d'importants investissements, mais leurs coûts de fonctionnement sont généralement peu élevés.

Jacob Irving, président du Conseil canadien sur l'électricité renouvelable, s'est montré enthousiaste à l'égard du potentiel de croissance de l'énergie hydroélectrique au Canada. Il a expliqué qu'il existe au pays un potentiel extraordinaire pour le développement de la capacité hydroélectrique, qui permettrait de doubler la production actuelle¹³.

D'autres témoins, dont Don Wharton, directeur général, Transition vers une réduction du carbone de la TransAlta Corporation, estimait pour sa part qu'il serait difficile de réaliser de nouveaux projets hydroélectriques d'envergure dans les provinces où il existe des options moins coûteuses, par exemple le gaz naturel ou d'autres combustibles. Il a dit :

Toutefois, les besoins en capitaux pour les nouvelles installations hydroélectriques représentent un problème. Aujourd'hui, en Alberta, par exemple, cette énergie n'est pas en concurrence directe avec le gaz naturel ou le charbon, ni même avec l'éolien, d'ailleurs. La question est la suivante : comment pouvons-nous penser à une augmentation de la production d'énergie hydroélectrique dans les régions où il existe des options plus compétitives au chapitre du prix, tout en gardant à l'esprit qu'il faut que le coût pour les consommateurs soit le plus réduit possible? Je pose la question, mais je n'ai pas de solution à offrir; je voulais simplement que le comité soit au courant de notre opinion sur la question¹⁴.

Il faut indiquer que les provinces comme la Saskatchewan et l'Alberta disposent de ressources hydroélectriques limitées, qui sont situées loin de la demande en énergie. Les provinces et territoires devront chacun répondre à leurs besoins en électricité en fonction de leurs ressources disponibles et de leur capacité de s'alimenter en énergie auprès de leurs voisins.

Chris Sandve, directeur des politiques et des rapports à BC Hydro, a dit au comité que les plans d'avenir de la province ne prévoient pas de grands barrages après le Projet d'énergie propre du site C, de 1 100 mégawatts, qui est en voie de construction. Aux termes de la Clean Energy Act de la Colombie-Britannique, au moins 93 % de la production d'électricité dans la province doit être renouvelable et propre, et 66 % de la nouvelle demande prévue doit être comblée par des mesures de conservation¹⁵.

Énergie nucléaire

Les réacteurs nucléaires produisent de grandes quantités d'électricité sans émission et avec fiabilité. En règle générale, leur puissance installée est comparable à celle des grandes centrales hydroélectriques. Ils constituent davantage une source d'approvisionnement en électricité de base qu'une source d'électricité dont la génération peut être répartie, car il est plus difficile d'amplifier ou de réduire leur activité en fonction des fluctuations de la demande. Il faut toutefois gérer et stocker à long terme le combustible nucléaire irradié.

La construction de réacteurs nucléaires exige des coûts initiaux importants, mais, une fois construits, les réacteurs fonctionnent selon un modèle d'approvisionnement en combustible à faible coût toute leur vie



Centrale nucléaire sur les rives du lac Ontario à Pickering en Ontario

Crédit photo : bukharova, iStock

Réacteurs CANDU

Il existe trois types de réacteurs CANDU : CANDU-6, qui est actuellement en service, le CANDU-6 évolué, une version améliorée de CANDU-6, et le réacteur CANDU avancé, le plus récent dans la lignée des réacteurs CANDU. Ce dernier est optimisé de manière à fonctionner à partir d'un combustible à base d'uranium recyclé provenant de réacteurs à eau légère et d'un combustible à base de thorium.

durant. Le Canada a une abondance d'uranium, qui est surtout enfoui dans le nord de la Saskatchewan et que l'on s'emploie à extraire. Les réacteurs CANDU construits au Canada ont une durée de vie maximale de 60 ans, mais il faut remplacer à mi-chemin nombre de leurs composants de base; on procède ainsi à la remise à neuf des centrales nucléaires.

Aucune nouvelle centrale nucléaire n'a vu le jour au Canada depuis plus de 25 ans, bien que les

projets de remise à neuf sont l'équivalent de nouvelles constructions. Neil Larlee, directeur, Planification stratégique à Énergie NB, a indiqué au comité que l'énergie nucléaire est probablement l'option la plus solide qui s'offrira au Nouveau-Brunswick après la mise hors service des centrales thermiques à combustibles fossiles, d'ici le milieu du siècle¹⁶. Guy Bruce, vice-président, Planification, environnement et développement durable, à SaskPower, a expliqué que la Saskatchewan avait envisagé l'option nucléaire, mais les grands réacteurs étaient trop gros pour le réseau électrique de la province. Par contre, on s'intéresse de près au développement de petits réacteurs modulaires, une option qui pourrait être retenue plus tard :

La Saskatchewan réfléchit à l'option nucléaire depuis plusieurs décennies, et c'est un sujet sur lequel nous nous pencherons à nouveau. La dernière fois que nous y avons réfléchi, en 2009, nous nous intéressions aux grands réacteurs, qui produisent de 700 à 1 000 mégawatts. Notre réseau ne compte que de 4 000 à 4 400 mégawatts, alors ces grands réacteurs sont trop gros pour la province. Nous gardons à l'œil la mise au point de ce qu'on appelle les petits réacteurs modulaires, qui peuvent produire de 50 à 300 mégawatts. C'est une technologie dont nous continuons de surveiller l'évolution. C'est une option que nous envisageons à long terme¹⁷.

Petits réacteurs modulaires

Les petits réacteurs modulaires, de conception compacte, sont fabriqués en usine et peuvent être transportés par camion ou par rail pour alimenter des marchés où la demande est peu élevée, incluant des industries d'exploitation de ressources comme les sables bitumineux en Alberta, ou encore des collectivités éloignées et hors réseau¹⁸. Selon l'Agence internationale de l'énergie atomique, environ 45 concepts sont en voie d'élaboration dans le monde et la moitié d'entre eux seront mis en service au cours des dix prochaines années : trois d'entre eux (élaborés par la Russie, la Chine et l'Argentine) devraient être opérationnels au cours des quatre prochaines années¹⁹.

En ce qui concerne les petits réacteurs modulaires, Jeff Lyash, président-directeur général, à la Ontario Power Generation, a indiqué au comité que :

[Ces centrales] sont étudiées par la United States Nuclear Regulatory Commission et la Commission canadienne de sûreté nucléaire en vue de l'octroi d'un permis. Je pense que la première de ces conceptions devrait franchir l'obstacle de l'autorisation au cours des deux prochaines années, et passer ensuite à l'étape de la centrale de démonstration initiale ou du déploiement initial. Aux États-Unis, les deux sites qui les examinent activement sont le site de Hanford, dans l'État de Washington, et le Oak Ridge National Laboratory, au Tennessee. Ce sont deux sites d'installations nucléaires qui appartiennent au gouvernement et qui pourraient être au cœur du premier déploiement de ces petits réacteurs modulaires.

La Chine déploie également de grands efforts pour accueillir la première vague de réacteurs²⁰.

Énergie éolienne et énergie solaire

L'énergie éolienne et l'énergie solaire gagnent en importance dans un grand nombre de provinces et de territoires, même si leur apport à l'approvisionnement en électricité demeure encore relativement limité. Par comparaison avec les grandes usines centralisées conventionnelles, ces sources d'énergie produisent moins d'électricité, mais elles sont disséminées plus largement dans l'ensemble du réseau électrique.

Ces sources d'énergie permettent de produire de l'électricité uniquement par temps venteux ou ensoleillé. Elles sont donc considérées comme étant de nature variable et impossible à répartir. Cela étant dit, les technologies éoliennes, solaires et connexes s'améliorent sans cesse. On a dit au comité que les exploitants du réseau d'électricité ont du mal à maintenir un approvisionnement abordable et fiable dans un contexte où les sources d'énergie variables se multiplient. C'est particulièrement le cas dans des provinces telles que l'Alberta et la Saskatchewan, qui doivent répondre à la demande d'électricité continue de grosses industries.

Une question d'équilibre

L'électricité est essentiellement une denrée hautement périssable. Une fois produite, elle doit être utilisée, exportée ou emmagasinée. Il faut toujours apparier l'offre et la demande. Trop peu d'électricité par rapport à la demande pose évidemment problème, mais un surcroît d'électricité peut être tout aussi difficile à gérer.



Wind Farm

Crédit photo : Senate of Canada

De l'avis de nombreux témoins, comme il est actuellement impossible d'emmagasiner à faible coût de grandes quantités d'électricité, les sources d'approvisionnement variable ne peuvent être introduites dans le réseau de manière illimitée. Par contre, le comité a constaté qu'il y a du progrès dans ce domaine, au laboratoire de stockage de l'énergie d'Hydro-Québec à Varennes au Québec.

Max Gruenig, président de l'Ecologic Institute US, a signalé que l'Allemagne est parvenue à intégrer au réseau des sources d'énergie renouvelables, dont les énergies solaire et éolienne, dans une proportion de 30 % sans compromettre la fiabilité du réseau²¹. Don Wharton, de

TransAlta Corporation, a toutefois soutenu qu'il était impossible de remplacer l'énergie de base traditionnelle comme le charbon par des sources d'énergie variables sans compter sur une énergie de soutien :

[S]i, aujourd'hui, on retirait du réseau de l'Alberta 100 mégawatts d'électricité produite au charbon et qu'on voulait les remplacer par de l'énergie éolienne, cela ne poserait pas de problème; on pourrait créer 100 mégawatts d'énergie éolienne. Toutefois, afin de maintenir la fiabilité, il faudrait également disposer de 100 autres mégawatts d'une autre production de base ou d'un approvisionnement en énergie fiable ou non intermittente afin d'assurer la fiabilité de son réseau²².

Comme les meilleures ressources éoliennes et solaires ne sont pas toujours disponibles près de la demande, il peut donc être nécessaire de prévoir d'autres lignes de transport, ce qui augmente le coût de ces sources d'énergie. Il arrive aussi que ces ressources ne correspondent pas à la demande, par exemple si des vents forts soufflent en période de temps doux, ou à l'inverse, en présence de vents faibles par temps froid.

Production d'électricité à partir de la biomasse

La production d'électricité à partir de la biomasse provient habituellement de la combustion du bois, de déchets ligneux ou de la liqueur résiduaire. Les usines de pâtes et papiers sont de loin celles qui utilisent le plus l'électricité issue de la biomasse; elles s'en servent pour produire de la chaleur et s'auto-alimenter en électricité, et tout surplus d'électricité est habituellement vendu au réseau.

L'Ontario a transformé deux de ses usines de charbon pour les adapter à la combustion de biomasse. Le comité a appris que plusieurs provinces et territoires se tournent vers cette source d'énergie. Dans certaines collectivités éloignées, la biomasse remplace le diesel. Guy Bruce, de SaskPower, a toutefois expliqué que la viabilité économique d'un système de production d'électricité à partir de la biomasse dépend de la présence d'une scierie ou d'une usine de pâtes et papiers à proximité de la collectivité, où les déchets issus de l'exploitation peuvent être utilisés pour produire de l'électricité²³.

Production d'électricité à partir de la biomasse

Laforge Holstein est une usine de biomasse située à Saint-André, au Nouveau-Brunswick, qui utilise des matières organiques comme des pelures de pomme de terre, des pommes de terre hors catégorie et des déchets verts combinés à du fumier de vaches laitières pour produire du méthane à partir de la digestion anaérobie. L'usine brûle ensuite le gaz pour produire de l'électricité. Elle produit suffisamment d'électricité chaque année pour alimenter l'équivalent de 200 foyers.

La biomasse sert aussi à produire du méthane grâce à la digestion anaérobie de déchets solides destinés à l'enfouissement, des eaux usées, du fumier, ou encore des produits agricoles et agroalimentaires. Le méthane ainsi produit, appelé biogaz, peut être récupéré pour produire de l'électricité par combustion. Jennifer Green, directrice générale à la Canadian Biogas Association, a mentionné au comité qu'il est possible d'accroître considérablement la production de biogaz au Canada, afin de réduire la quantité de méthane biosynthétique provenant des sites d'enfouissement et libéré dans l'air²⁴.



Canfor Pulp Ltd. à Prince George en Colombie-Britannique envisage d'utiliser la technologie australienne appelée « Licella » pour convertir les copeaux de bois en pétrole biobrut. Ce combustible pourrait ensuite être vendu aux sociétés pétrolières à titre d'additif pour l'essence.

Crédit photo: Canfor Pulp Ltd.

Prochaine génération de sources d'énergie renouvelables

À l'aide de technologies sous-utilisées ou émergentes, il est possible de tirer parti d'une nouvelle génération de sources d'énergie renouvelables au Canada, dont l'énergie éolienne produite en mer, l'énergie géothermique et l'énergie marine. On utilise l'énergie géothermique, c'est-à-dire l'énergie thermique enfouie dans le sous-sol de la Terre, pour produire de la chaleur. Cette source d'énergie pourrait fournir de l'électricité de manière fiable et en continu, 24 heures sur 24. La technologie marine fait appel au mouvement des marées, à la force des vagues et au courant des rivières pour actionner des turbines qui produisent de l'électricité de manière fiable et prévisible.

Des obstacles entravent cependant le déploiement de nombreuses technologies énergétiques émergentes : investissements considérables et coûts d'exploitation élevés, longues périodes d'amortissement, régimes de réglementation incertains ou peu étoffés jusqu'à présent, absence de chaînes d'approvisionnement spécialisées et incertitude générale quant à la fiabilité des nouvelles technologies.

Source d'énergie dans la baie de Fundy

Le Canada possède des sources d'énergie océanique et marémotrice parmi les plus abondantes sur la planète. En novembre 2016, une éolienne de deux MW a été installée dans la baie de Fundy dans le cadre d'un vaste projet de mise à l'essai technologique. L'énergie produite suffit à alimenter 500 foyers. L'énergie marémotrice recèle un immense potentiel.

Production d'électricité avec émissions

Quelle place les combustibles fossiles devraient-ils occuper dans les futurs réseaux d'électricité du pays? Dans la plupart des cas, les combustibles fossiles permettent de produire

à faible coût de l'électricité de base ou de l'électricité pouvant être répartie. La fermeture de centrales alimentées par des combustibles fossiles est-elle la façon la plus rentable de réduire les émissions? Existe-t-il des solutions technologiques rentables et propres qui peuvent être appliquées à la production d'électricité à partir de combustibles fossiles? Comment gérer la transition vers une économie qui ne dépend plus des combustibles fossiles de manière à maintenir la fiabilité et à réduire le plus possible les effets négatifs sur l'économie, de même que les coûts pour les consommateurs d'énergie?

Gaz naturel

L'utilisation du gaz naturel est en hausse rapide depuis quelques années et devrait gagner en importance à mesure que les compagnies d'électricité délaissent le charbon. L'Office national de l'énergie prévoit que, d'ici 2040, la capacité d'alimentation au gaz naturel aura presque doublé en raison du prix du gaz naturel qui n'a jamais été aussi bas et aussi parce qu'on considère que le gaz naturel est le combustible fossile le moins polluant. La construction d'usines alimentées au gaz naturel est généralement moins coûteuse et prend moins de temps que d'autres solutions comparables. Des réseaux de gazoducs sont aussi bien établis dans la plupart des régions du pays²⁵.

Le gaz naturel est polyvalent et peut répondre à la demande en électricité de base et en électricité pouvant être répartie pendant les périodes de pointe. Nombreux sont ceux qui considèrent qu'il peut servir de combustible de transition vers une économie à faibles émissions de carbone. Au cours des audiences du comité, des représentants des compagnies d'électricité et des spécialistes en matière d'énergie s'accordaient à dire que, à défaut d'options de stockage viables à des fins commerciales et à faibles coûts qui permettent d'équilibrer l'énergie renouvelable variable, le pays continuera de s'en remettre au gaz naturel pendant de nombreuses années²⁶. Cependant, à long terme, il se pourrait que les usines fonctionnant au gaz naturel aient à intégrer des technologies, par exemple pour la récupération et le stockage du carbone, afin d'en arriver à une décarbonisation substantielle.

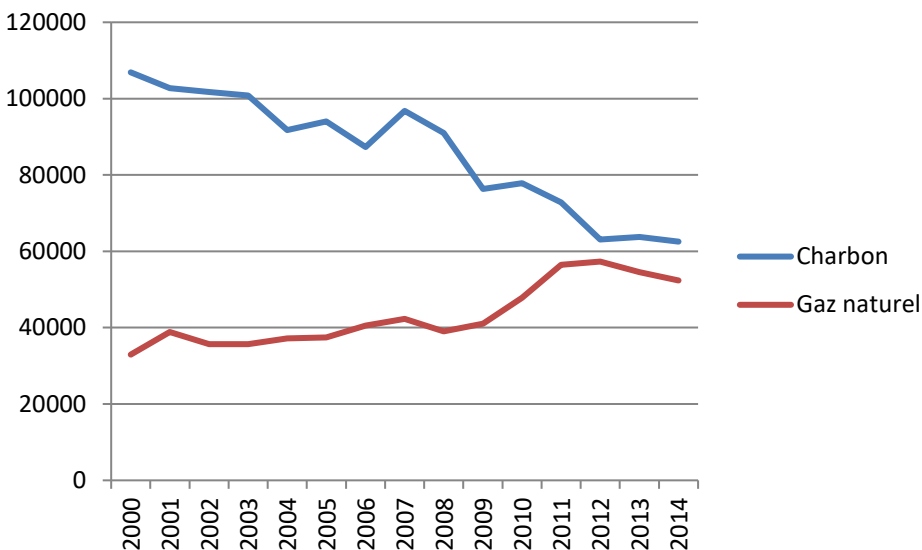
Le comité a appris que SaskPower collabore avec des entreprises privées pour récupérer le méthane (une forme de gaz naturel) issu de la production pétrolière afin de produire de l'électricité²⁷. Don Wharton, de TransAlta Corporation, a expliqué que les usines de charbon pourraient être converties pour fonctionner au gaz naturel, ce qui faciliterait l'abandon du charbon sans qu'il faille fermer complètement les usines et les remplacer²⁸.

En novembre 2016, le gouvernement fédéral a annoncé qu'il élaborait des normes de rendement pour la production d'électricité à partir du gaz naturel afin que les futures centrales alimentées au gaz naturel reposent sur une technologie efficace, et les normes constitueront des paramètres clairs pour l'utilisation des chaudières au charbon converties au gaz naturel²⁹.

Production d'électricité au charbon

La production d'électricité au charbon est l'une des plus grandes sources d'émission de GES dans le monde. Au Canada, ce type de production électrique est en baisse constante depuis dix ans, en partie en raison des efforts ciblés des gouvernements fédéral et provinciaux visant à réduire les émissions de GES. L'Ontario a éliminé sa dernière centrale au charbon en 2014. Le gouvernement fédéral a adopté des règlements sur la production d'électricité au charbon, des règlements qui sont entrés en vigueur en 2015. Ceux-ci imposent des normes de rendement qui, essentiellement, interdisent la construction de nouvelles centrales au charbon traditionnelles et accélèrent l'élimination progressive des centrales existantes³⁰. Le 21 novembre 2016, le gouvernement fédéral a annoncé l'accélération des échéanciers, de manière à ce que les centrales au charbon traditionnelles soient éliminées d'ici 2030³¹. Selon son Climate Leadership Plan annoncé en novembre 2015, l'Alberta compte réduire à zéro ses émissions de GES provenant de la production d'électricité au charbon d'ici 2030 et remplacer cette production par au moins un tiers provenant de sources d'énergie renouvelable, et deux tiers, provenant du gaz naturel³².

Figure 6 : Canada – Électricité provenant du charbon et du gaz naturel (en gigawatt/heure)



Source : Figure préparée par la Bibliothèque du Parlement à partir de données de Statistique Canada, [Production d'électricité des combustibles, centrales thermiques des services d'électricité](#).

Les centrales au charbon produisent de l'énergie de base et comptent parmi les moyens de production d'électricité les moins coûteux. L'Alberta Electricity System Operator (AESO) a indiqué que les besoins énergétiques du secteur industriel dominant la demande en électricité. Ce secteur nécessite une alimentation énergétique constante et fiable, 24 heures sur 24. L'élimination progressive des centrales au charbon en Alberta, qui répondent à près de la moitié des besoins énergétiques dans la province, donne lieu à des défis dans le maintien de la stabilité en approvisionnement électrique. Soulignant l'importance de la fiabilité du réseau électrique,

l'AESO a fait valoir que, advenant une panne d'électricité à Fort McMurray pendant l'hiver, les pipelines transportant du bitume risqueraient de geler, ce qui aurait pour conséquence d'interrompre la production pendant des mois et pourrait avoir des effets sur la santé et l'environnement.

L'AESO a fait valoir que la transition de l'Alberta vers des sources d'énergie propre nécessitera un renouvellement considérable des installations de production en peu de temps, ce qui pourrait rendre certains équipements irrécupérables. Pour régler ce problème, le gouvernement de l'Alberta a annoncé, le 24 novembre 2016, qu'il verserait à trois producteurs de charbon de la province une indemnisation de plus de 1 milliard de dollars, en raison de la fermeture précoce de leurs centrales³³.

Neil Larlee d'Énergie NB a fait valoir qu'il est crucial d'éviter un choc tarifaire aux consommateurs lors de l'établissement des échéances pour l'élimination de centrales thermiques comme les centrales au charbon :

[L]a seule centrale au charbon du Nouveau-Brunswick, la centrale électrique de Belledune, devrait fermer ses portes en 2043 selon la réglementation fédérale. Si elle devait cesser ses activités précocement, supposons en 2030, les tarifs augmenteraient d'environ 39 p. 100, en plus des augmentations tarifaires déjà prévues, ce qui aurait un effet dévastateur sur les clients d'Énergie NB et l'économie du Nouveau-Brunswick³⁴.

Des témoins ont indiqué au comité que la flexibilité doit être un élément central des nouvelles politiques fédérales visant la réduction des émissions. Ils ont souligné qu'il est important de reconnaître la situation unique de chacune des provinces, particulièrement celles qui dépendent de la production d'électricité au charbon. Par exemple, Terry Toner, directeur, Services de l'environnement à Nova Scotia Power Inc, a expliqué que, « pour réduire le plus possible les coûts pour nos consommateurs, il importe que nos services publics aient la marge de manœuvre nécessaire pour gérer la fermeture des centrales au charbon pendant la transition vers une économie à faibles émissions de carbone³⁵ ».



Les centrales au charbon comme la centrale électrique de Belledune au Nouveau-Brunswick produisent de l'énergie de base et comptent parmi les moyens de production d'électricité les moins coûteux.

Crédit photo : Énergie NB

Le gouvernement fédéral offre aux provinces la possibilité de conclure des accords d'équivalence qui les soustrairont aux

règlements fédéraux lorsqu'elles adoptent des régimes provinciaux qui visent des résultats environnementaux équivalents. Les accords permettent aux provinces de conserver leurs centrales traditionnelles au charbon au-delà de l'échéancier d'élimination fixée à 2030 par le gouvernement fédéral si des mesures équivalentes de réduction des émissions sont mises en place.

La Nouvelle-Écosse a déjà conclu un accord d'équivalence avec le gouvernement fédéral au sujet des normes de rendement des centrales au charbon existantes et, le 21 novembre 2016, la province a exprimé son intérêt de conclure un autre accord d'équivalence visant les nouvelles exigences de rendement des centrales au charbon³⁶. Le 28 novembre 2016, la province de la Saskatchewan et le gouvernement du Canada ont conclu une entente de principe en vue de l'établissement d'un accord d'équivalence visant la réglementation existante du Canada sur le charbon³⁷.

Production d'électricité au diésel

De nombreuses collectivités du Nord et éloignées dépendent de centrales au diésel pour la production d'électricité. Dans bien des cas, il s'agit de la seule option viable de production d'électricité pour les régions éloignées et hors réseau. Les centrales au diésel comportent de nombreux inconvénients sur le plan environnemental : elles produisent des GES et sont une source de pollution de l'air et de pollution sonore dans la région où elles se trouvent. Toutefois, leur installation est relativement peu coûteuse, elles peuvent être facilement déployées et adaptées et sont flexibles et extrêmement fiables.

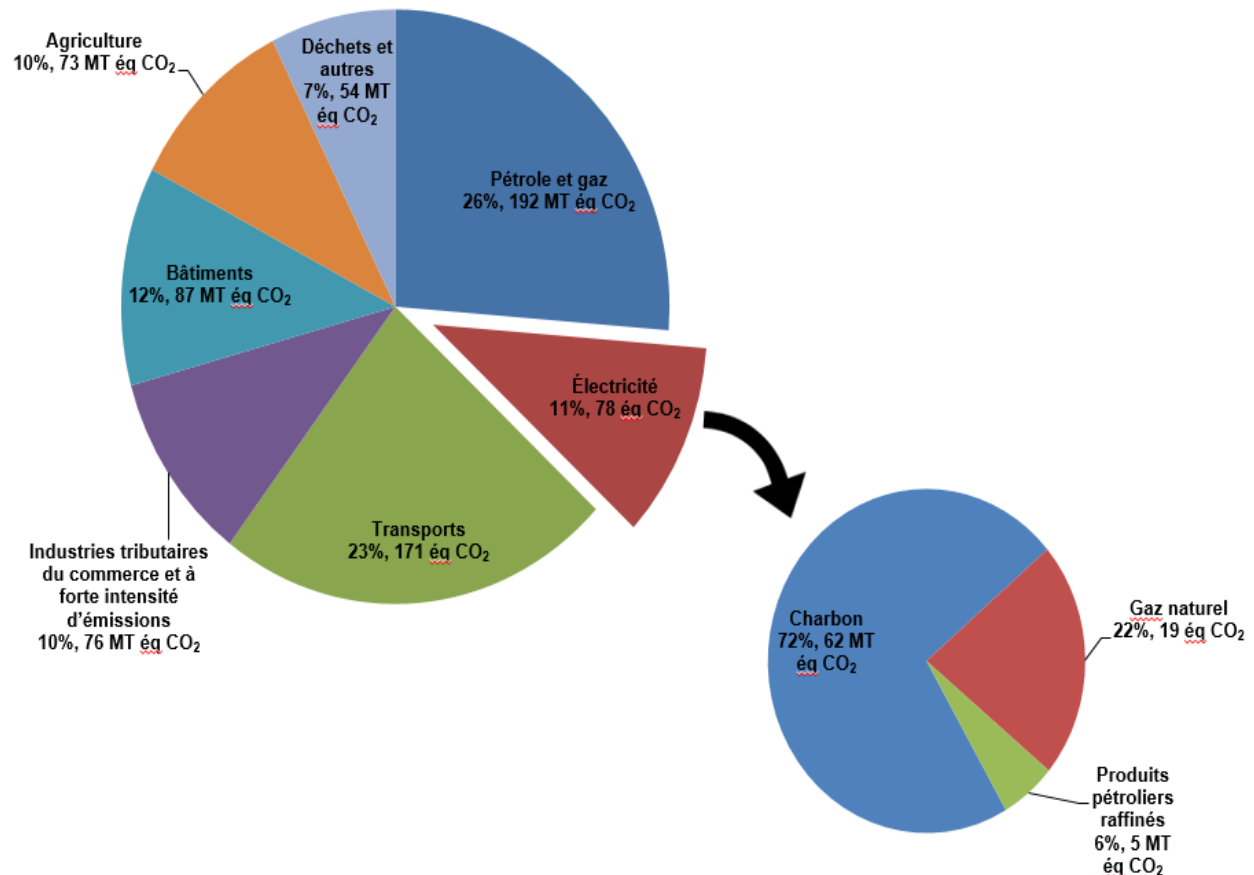
Selon certains témoins, comme Sergio Marchi, président-directeur général de l'Association canadienne de l'électricité, il importe de prendre davantage de mesures pour renforcer les réseaux énergétiques des collectivités du Nord et éloignées³⁸. En 2015, le comité a publié un rapport intitulé *Énergiser les territoires du Canada* dans lequel il décrivait les nombreux défis que connaissent les territoires³⁹. Dans ce rapport, le comité a constaté que les réseaux électriques étaient vieux et improductifs, qu'ils fonctionnaient à la limite de leur capacité et qu'il y avait un manque de capacité financière pour appuyer les grands projets en raison du faible taux d'imposition et des assiettes fiscales de petite envergure. Le rapport comportait des recommandations visant à améliorer la situation de l'énergie des territoires, y compris une aide fédérale accrue visant la modernisation des centrales au diésel vieillissantes, l'amélioration des solutions communautaires et le soutien sous forme d'investissement en infrastructure aux projets d'énergie territoriaux admissibles.

Émissions liées à la production d'électricité

Les émissions provenant du secteur de l'électricité sont majoritairement attribuables aux molécules de dioxyde de carbone (CO₂) produites par la combustion des combustibles fossiles. Le secteur canadien de l'électricité est responsable de 11 % des émissions totales au pays. Près

des deux tiers de ces émissions ont des centrales au charbon comme source, alors que 22 % des émissions proviennent du gaz naturel. Les produits pétroliers raffinés comme le mazout et le diesel sont responsables de 6 % des émissions du secteur de la production électrique.

Figure 7 : Ventilation des émissions du Canada, 2014 (MT éq CO₂)

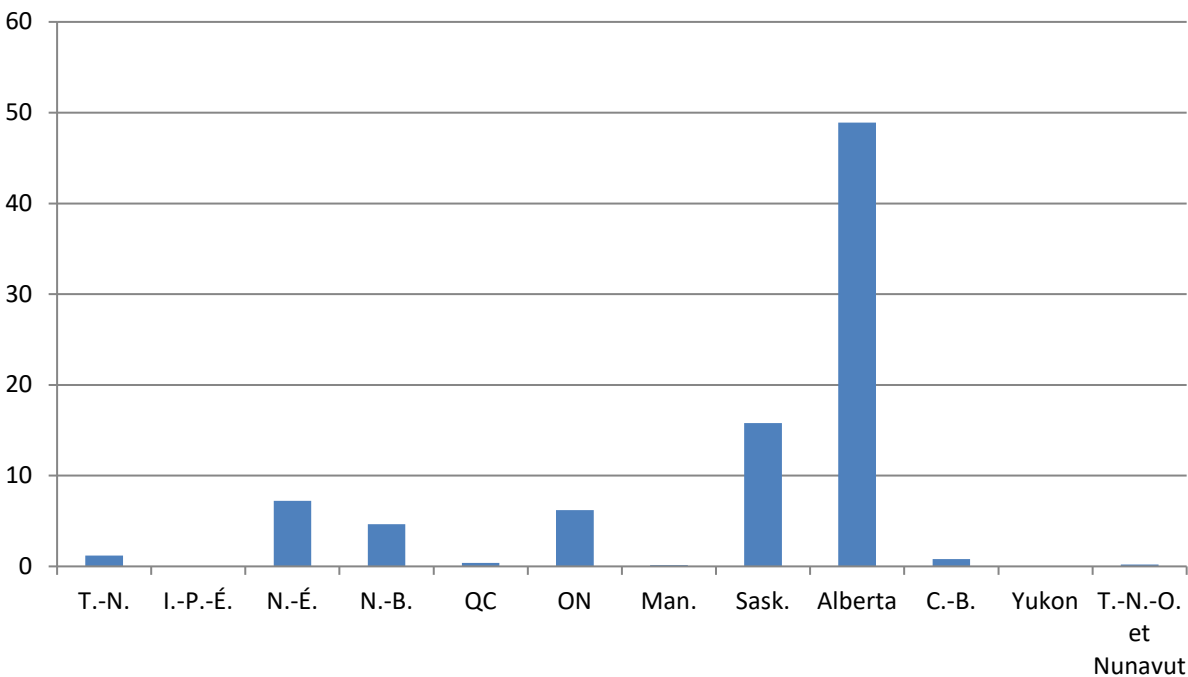


Note : Mégatonne d'équivalent en dioxyde de carbone : MT éq CO₂.

Source : Figure préparée par la Bibliothèque du Parlement à partir de données d'Environnement et Changement climatique Canada, [Rapport d'inventaire national 1990-2014, Sommaire](#).

Les émissions liées à la production d'électricité en Alberta et en Saskatchewan sont les plus élevées du Canada. La production d'électricité en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick représente une grande portion des émissions totales de ces deux provinces. Il y a lieu de mentionner les émissions des Territoires du Nord-Ouest et du Nunavut puisqu'ils ont des collectivités éloignées, peu peuplées et dispersées qui dépendent grandement de centrales au diesel pour l'électricité et du mazout pour le chauffage. Par contre, leur contribution aux niveaux d'émission nationaux est très minime.

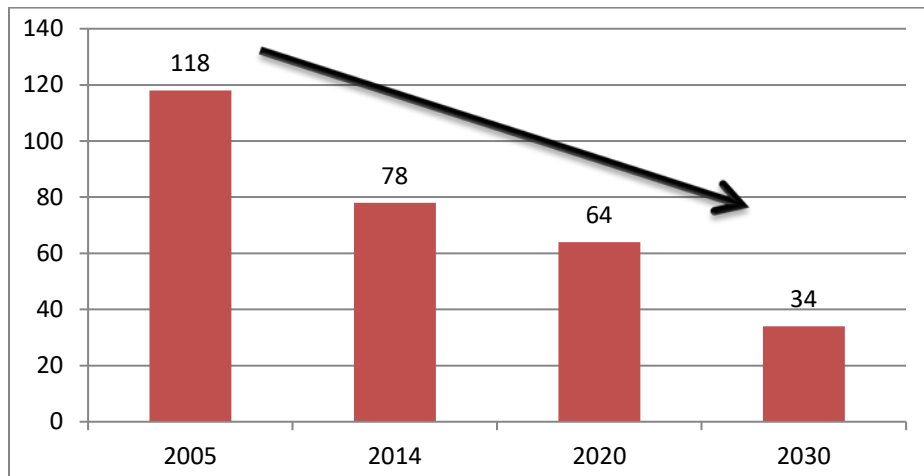
Figure 8 : Émissions de GES totales provenant du secteur de l'électricité, par province et territoire, 2014 (Mt d'éq. CO₂)



Source : Figure préparée par la Bibliothèque du Parlement à partir de données d'Environnement et Changement climatique Canada, [Rapport d'inventaire national 1990-2014 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada, partie 3](#).

La production d'électricité au Canada devient plus écologique. En 2014, 78 Mt d'éq. CO₂ étaient attribuables à ce secteur. De 2005 à 2014, les émissions liées à la production d'électricité ont été réduites de 40 Mt d'éq. CO₂, soit plus que dans n'importe quel autre secteur de l'économie. Le gouvernement fédéral prévoit que les émissions liées à l'électricité diminueront à 34 Mt d'éq. CO₂, en se fondant sur les politiques existantes qui représentent une réduction approximative de 56 % par rapport aux niveaux existants (2014). Ces réductions seront principalement attribuables aux provinces où l'électricité est produite à partir du charbon, comme l'Alberta, la Saskatchewan, la Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick.

Figure 9 : Canada – Émissions historiques et projetées du secteur de l'électricité (Mt d'éq. CO₂)



Source : Figure préparée par la Bibliothèque du Parlement à partir de données d'Environnement et Changement climatique Canada, [Scénario de référence des émissions de gaz à effet de serre 2016 du Canada](#).

Captage et stockage du carbone (CSC)

Presque toutes les avenues vers la décarbonisation à long terme, à l'échelle internationale ou nationale, font appel aux technologies de captage et de stockage du carbone (CSC). On entend par le CSC une gamme de technologies qui captent les émissions provenant de la combustion de combustibles fossiles. Il s'agit d'une solution permettant de continuer d'utiliser les abondantes sources de combustibles fossiles pour répondre à la demande croissante d'énergie sans augmenter les émissions. Selon Jeff Erikson, directeur général de la Région des Amériques au Global CCS Institute, environ 2 000 nouvelles centrales au charbon sont prévues ou en voie de construction dans le monde⁴⁰.

L'Institut cite l'Agence internationale de l'énergie, selon laquelle la voie la moins coûteuse pour atteindre les objectifs de réduction des émissions mondiales fixés dans l'Accord de Paris exigerait la récupération de 4 000 millions de tonnes par année (Mtpa) de CO₂ au moyen du CSC d'ici 2040. Toutefois, selon l'Institut, la capacité de récupération actuelle du carbone pour les projets en cours ou en voie d'exécution est d'environ 40 Mtpa. L'Institut soutient qu'on ne recourt pas assez au CSC pour répondre aux objectifs fixés dans l'Accord de Paris⁴¹. M. Erickson affirme qu'il est essentiel d'utiliser le CSC pour atteindre les objectifs liés au changement climatique, mais le déploiement des technologies de CSC n'est pas inévitable. Il craint qu'on sacrifie le CSC au profit d'énergies renouvelables et de programmes d'efficacité énergétique dans les dialogues internationaux. Le CSC est considéré comme l'unique option qui se présente pour réduire de manière considérable les émissions directes de nombreux procédés industriels.

Le CSC consiste habituellement à capter le CO₂ émis par les centrales électriques ou d'autres usines, puis à le réacheminer par tuyau dans le sous-sol pour le stocker ou, encore, pour l'utiliser dans des opérations de récupération assistée des hydrocarbures afin de purger le pétrole résiduel dans les réservoirs. Le stockage du carbone se limite aux régions possédant les formations géologiques adéquates, plus particulièrement celles où les réserves de pétroles sont épuisées ou vieillissantes.

Le comité a eu l'occasion de visiter la centrale Boundary Dam à Estevan, en Saskatchewan, soit le site de la toute première installation commerciale de grande envergure de captage et de stockage du carbone au Canada. Cet impressionnant projet capte le CO₂ produit par l'une des génératrices de la centrale au charbon puis l'achemine par pipeline vers des champs de pétrole à proximité, où il est utilisé pour la récupération assistée d'hydrocarbure. Le CO₂ qui n'est pas utilisé est injecté dans le sol, dans une couche de grès sursalé. Achievé en 2014, le complexe a la capacité de retirer de l'atmosphère jusqu'à un million de tonnes de CO₂ par année, ou 90 % des émissions produites par la centrale.



Les normes de rendement du gouvernement fédéral appliquées aux centrales au charbon ne s'appliquent pas aux installations qui utilisent des technologies de CSC. Partout dans le monde, on reconnaît que la technologie de CSC marque un tournant, mais le plus grand obstacle à son adoption est le coût. Cependant, le comité a appris que le profil des coûts de la technologie s'améliore progressivement⁴². Des représentants de SaskPower ont indiqué au comité que la nouvelle génération de technologies de CSC serait probablement de 20 % à 30 % moins coûteuse.

Centrale électrique Boundary Dam de SaskPower à Estevan en Saskatchewan, le site de la toute première installation commerciale de grande envergure de captage et de stockage du carbone au Canada.

Crédit photo : Sénat du Canada

L'avenir de la production d'électricité

L'Office national de l'énergie prévoit une augmentation annuelle de 1 % de la demande d'électricité au Canada au cours des 25 prochaines années⁴³. Parallèlement, les réseaux électriques du Canada nécessitent des investissements massifs puisque la majeure partie de cette infrastructure a été construite il y a 30 ou 40 ans.

Bon nombre de centrales et de réseaux de transport et de distribution doivent être remplacés, rénovés ou modernisés. Le Conference Board du Canada a estimé en 2012 les coûts de ce réinvestissement à près de 350 milliards de dollars de 2011 à 2030⁴⁴; il s'agit d'un vaste projet

d'injection de capital et de stimulation de l'emploi, mais celui-ci mènera à une augmentation des tarifs d'électricité au fil du temps.

Quel rôle le gouvernement fédéral devrait-il jouer?

Le gouvernement fédéral ne décide pas de quelle manière l'électricité est produite au Canada. En général, ces décisions reviennent à chaque province et territoire. Cependant, le gouvernement fédéral a à sa disposition de nombreux outils et pouvoirs stratégiques lui permettant d'orienter la production d'électricité du pays.

Le gouvernement fédéral offre un soutien financier à la production d'électricité propre par de multiples avenues, notamment les programmes d'infrastructure verte et les programmes de financement et de bourses aux recherches visant des projets d'innovation, de conception et de démonstration touchant l'énergie propre au Canada¹. Bon nombre de ces programmes sont coordonnés en partenariat avec les provinces, les territoires et les municipalités. Le gouvernement fédéral a également recours au régime fiscal pour encourager les investissements dans les technologies énergétiques propres.

Le gouvernement peut exercer une influence au moyen de son approvisionnement en électricité propre pour alimenter ses opérations. À ce sujet, le gouvernement fédéral a annoncé le 2 novembre 2016 que, d'ici 2025, l'ensemble de ses achats d'électricité proviendront de sources d'énergie propre⁴⁵.

Le gouvernement fédéral peut exercer une influence de manière plus importante encore en se servant de mesures réglementaires pour imposer des normes de rendement strictes à l'égard de la production d'électricité d'origine fossile, comme celles qui visent actuellement la production à partir du charbon. En outre, le gouvernement fédéral peut prendre des mesures de protection de l'environnement qui ont de vastes retombées économiques, comme le prix national minimum pour le carbone annoncé en octobre 2016. Fixé à 10 \$ la tonne pour 2018, le prix minimum augmentera de 10 \$ par année pour atteindre 50 \$ la tonne en 2022. Les recettes recueillies seront remises aux provinces et aux territoires.

Les principales questions stratégiques sont les suivantes : ***De quelle manière le gouvernement fédéral devrait-il collaborer avec les provinces et les territoires pour élargir son soutien à l'énergie renouvelable, aux technologies de stockage de l'énergie, aux technologies de captage et de stockage du carbone, à l'énergie nucléaire et à la flexibilité des réseaux? Le***

¹ Le budget fédéral de 2016 prévoyait un montant de 2 milliards de dollars pour le Fonds pour une économie à faibles émissions de carbone afin de financer des projets qui visent la réduction des émissions. Le Bureau de la recherche et du développement énergétiques (BRDE) coordonne, pour le gouvernement du Canada, les activités ministérielles de recherche et développement touchant l'énergie dans des domaines prioritaires comme la production d'électricité propre. Le BRDE est responsable des programmes suivants : le Fonds pour l'énergie propre, l'Initiative écoÉNERGIE Innovation, le Programme de recherche et de développement énergétiques (PRDE) et le Programme d'innovation énergétique.

gouvernement devrait-il déterminer les technologies à adopter ou à délaissier? Quels secteurs prioritaires devraient obtenir du financement? Quels devraient être les principes directeurs des programmes de financement?

Comment le gouvernement fédéral devrait-il se servir de ses pouvoirs de réglementation afin d'accélérer la transition vers l'électricité propre? Les portefeuilles et les ressources de la production d'électricité varient d'une province à l'autre. De quelle manière le gouvernement fédéral devrait-il tenir compte de ces différences dans l'établissement de politiques nationales sur la réduction des émissions? Comment la tarification du carbone favorisera-t-elle les investissements dans les technologies propres? Quelles sont les répercussions financières de la tarification du carbone sur les ménages et les entreprises du Canada? La tarification du carbone devrait-elle être la principale mesure adoptée pour nous aider à atteindre les cibles de réduction des émissions? Devrions-nous protéger nos industries tributaires du commerce et à forte intensité d'émissions? Dans l'affirmative, par quels moyens?

L'électrification de l'économie

L'un des avantages distinctifs de l'électricité est qu'elle ne produit ni combustion ni émission à son point d'utilisation. De nombreux témoins ont indiqué que, à long terme, l'électrification de l'économie par l'élimination de multiples sources de combustion, comme les véhicules, les bâtiments et les procédés industriels, peut être la manière la plus efficace d'arriver à une décarbonisation substantielle⁴⁶.

Transports



Presque tous les véhicules fonctionnent grâce aux produits pétroliers liquides. Le secteur des transports est responsable d'environ le quart de toutes les émissions au Canada. Le transport routier, y compris les automobiles et les véhicules de transport de marchandises, représente la part du lion des émissions produites par les transports.

Bâtiments



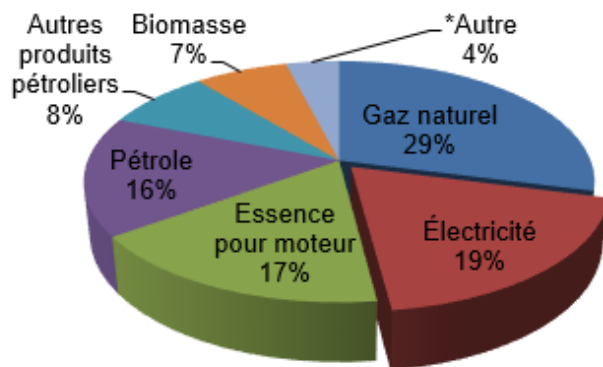
Dans les bâtiments, l'énergie est principalement utilisée pour le chauffage des locaux et de l'eau. La plupart des émissions non électriques produites par les bâtiments au Canada proviennent du gaz naturel, suivi dans une moindre mesure par le mazout de chauffage.

Industries



Le secteur industriel consomme de grandes quantités d'énergie pour transformer les matières premières en marchandises et en produits à l'aide de chaleur et d'énergie motrice (énergie qui fait fonctionner les machines). Le gaz naturel est la principale source d'énergie dans ce secteur, suivi par l'énergie électrique.

Figure 10 : Consommation d'énergie au Canada par type d'énergie, 2013



*La catégorie « Autres » comprend le coke, le charbon, le gaz de cokerie, les liquides de gaz naturel et la vapeur ainsi que les combustibles résiduels.

En 2013, l'électricité représentait 19 % de l'ensemble de l'énergie consommée au Canada (voir figure 10). L'électrification de l'économie signifie que l'on substitue le gaz naturel, l'essence pour moteur et aux autres combustibles à base de pétrole pour de l'électricité propre. L'électrification nécessiterait une expansion majeure de la production d'énergie propre et de grandes innovations en efficacité énergétique et probablement un changement de culture chez les Canadiens.

Concrétiser l'électrification

Au cours des audiences du comité, des représentants de Ressources naturelles Canada ont indiqué que l'électricité propre pourrait constituer le fondement d'une décarbonisation substantielle⁴⁷. *Assistons-nous à une transition massive de l'économie vers l'électrification? Dans ce cas, le gouvernement fédéral devrait-il collaborer avec les provinces et les territoires pour établir une stratégie nationale sur l'électrification?* Une telle stratégie a obtenu le soutien de Sergio Marchi de l'Association canadienne de l'électricité. Selon lui, il convient de s'attarder d'abord aux transports et d'ensuite diriger les efforts vers les bâtiments et le secteur industriel⁴⁸. On considère la stratégie comme un moyen de miser sur les sources abondantes d'électricité renouvelables et non polluantes du pays, et de coordonner les nombreuses initiatives de tous les ordres de gouvernement sous un objectif commun.

Certains témoins ont incité à la prudence à l'égard d'un virage trop hâtif, sous la pression des pouvoirs publics, en faveur de l'électrification de l'économie. Par exemple, Mike Cleland, spécialiste canadien en matière d'énergie et agrégé supérieur à l'Université d'Ottawa, a indiqué ce qui suit au comité :

[J]e veux vous laisser sur une mise en garde concernant l'utilisation de l'électricité pour le chauffage, dans le secteur des bâtiments ou dans le secteur industriel. Dans un [rapport] récent du Conseil des académies canadiennes, auxquelles j'ai contribué à titre de membre d'un groupe d'experts, nous avons conclu qu'à long terme, à mesure que les bâtiments atteindront des taux d'efficacité élevés, l'électricité deviendra une option viable pour le chauffage d'espaces. Ces types d'immeubles sont encore rares et continueront de l'être pour un certain temps dans l'avenir. Le chauffage électrique de bâtiments classiques ne serait réalisable qu'à un équivalent du prix du carbone qui serait économiquement déraisonnable, c'est le moins qu'on puisse dire⁴⁹.



Une station de recharge pour les véhicules électriques aux laboratoires Powertech à Surrey en Colombie-Britannique.

Crédit photo : Sénat du Canada

Allan Fogwill, président et directeur général du Canadian Energy Research Institute (CERI), a expliqué au comité que le CERI avait étudié l'impact de l'électrification des secteurs résidentiel, commercial et du transport de passagers. Le CERI a constaté que l'électrification des trois secteurs ne suffirait pas pour atteindre les objectifs gouvernementaux de réduction des émissions. Cette organisation a aussi constaté que les tarifs d'électricité augmenteraient probablement de 2 ou 3 % par année, en plus de l'augmentation habituelle des tarifs, au cours des 30 prochaines années. Enfin, le CERI a constaté que la demande d'électricité serait deux ou trois fois plus grande que la demande actuelle par suite de l'électrification des trois secteurs.

Chris Sandve de BC Hydro a fait valoir au comité qu'il existe d'autres possibilités d'électrifier la production de pétrole et de gaz en amont afin de réduire les émissions⁵⁰. Le professeur Pierre-Olivier Pineau de l'École des hautes études commerciales (HEC) de Montréal a souligné les occasions créées par le remplacement des camions lourds par des trains électriques dans le transport de marchandises⁵¹.

Une question importante consiste à déterminer dans quelle mesure les gouvernements devraient favoriser l'électrification pour concrétiser la décarbonisation. L'électrification nécessite une plus grande expansion de la production d'électricité propre et des investissements considérables dans ce secteur. Comment financera-t-on ces investissements?

Efficacité énergétique et réseaux intelligents

L'efficacité énergétique et la conservation de l'énergie sont souvent considérées comme des cibles faciles puisqu'il s'agit des moyens les moins coûteux de réduire les émissions. On semble toujours viser plus haut dans ces domaines puisqu'il est sans cesse possible d'optimiser notre consommation d'énergie. Ce faisant, nous réduisons les dépenses, les pertes et les émissions tout en atténuant le besoin de trouver de nouvelles sources d'énergie.

Des représentants de Ressources naturelles Canada ont indiqué au comité que l'efficacité énergétique devrait permettre d'atteindre environ 10 % des cibles de réduction des émissions fixées par le gouvernement fédéral, voire davantage selon les politiques qui seront adoptées⁵². À ce sujet, on s'attend à ce que l'amélioration de la consommation d'électricité joue un grand rôle dans la réduction des émissions, plus particulièrement si l'on prévoit accorder plus de place à l'électricité.

L'efficacité énergétique est un dossier de compétence partagée entre les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux. En règle générale, les programmes ciblés du gouvernement fédéral visant à améliorer l'efficacité énergétique prennent la forme d'activités de sensibilisation, d'ateliers, de normes et de codes, de projets de recherche et développement, ainsi que de mesures incitatives de partage des coûts avec les secteurs industriels.

Les questions importantes à cet égard sont les suivantes : de quelle manière le gouvernement fédéral devrait-il s'appuyer sur ses politiques et programmes d'efficacité énergétique et comment devrait-il les coordonner avec ceux des provinces et des territoires afin d'améliorer la consommation d'électricité? Les programmes incitatifs gouvernementaux encourageant de meilleurs achats et comportements par rapport à l'efficacité énergétique ont-ils un bon rapport qualité-prix ou financent-ils plutôt des activités qui auraient eu lieu même sans soutien financier? Quelles répercussions aura la nouvelle administration américaine, le cas échéant, sur l'harmonisation des normes et des codes entre le Canada et les États-Unis en ce qui concerne les produits qui consomment de l'énergie?

Même si toute notre énergie était propre...

Même si, demain, toute notre électricité provenait uniquement de sources d'énergie non polluantes, l'efficacité énergétique demeurerait un objectif fort légitime. Elle réduit les factures d'essence, renforce la compétitivité, améliore le bien-être des consommateurs, élimine le besoin de nouvelles sources d'énergie coûteuses et permettrait d'accroître l'énergie propre disponible aux fins d'exportation.

Réseaux intelligents

Les percées dans le domaine des applications et des technologies numériques ont changé la manière dont nous interagissons et travaillons. Cette transformation rapide et radicale a élargi les possibilités technologiques futures. Comparativement à d'autres industries, le réseau électrique n'a pas évolué au même rythme que ces progrès. Mais des changements se profilent à l'horizon.

Le «réseau intelligent» est une refonte numérique du réseau électrique. Il renforce l'interaction entre l'offre, la distribution et la consommation. Certaines régions du Canada sont plus avancées que d'autres à ce chapitre.

Le réseau intelligent facilite l'intégration de l'énergie éolienne et solaire. Il permet à un plus grand nombre de résidences et d'entreprises de fournir de l'électricité au réseau. Il permet aussi de surveiller le réseau électrique en temps réel et d'y apporter les corrections nécessaires. Dans l'avenir, grâce aux réseaux intelligents, les compagnies d'électricité pourraient tirer profit de la capacité de stockage des bornes de recharge de véhicules électriques des particuliers, une forme de stockage d'énergie décentralisée en fonction de l'offre et de la demande d'électricité dans les périodes de pointe. En Ontario, les compagnies d'électricité ont déjà mis en place des programmes volontaires leur permettant d'ajuster le thermostat dans les résidences afin d'optimiser la charge de l'ensemble du réseau électrique.

Compteurs intelligents

Les compteurs intelligents transmettent en temps réel de l'information qui permet de mieux cerner les problèmes survenant sur le réseau et de fixer le tarif en fonction de l'heure de consommation, selon la disponibilité et le coût de l'électricité. Ces compteurs permettent de faire diminuer les coûts pour les consommateurs, tout en favorisant les économies d'énergie dans l'ensemble du réseau grâce à la conservation de l'énergie.

Neil Larlee a fait valoir au comité qu'Énergie NB investit dans la refonte de l'infrastructure électrique de la province pour établir un réseau intelligent. Toutefois, il a indiqué que la mobilisation des clients s'avère être un problème plus important que la mise en place de la nouvelle technologie⁵³.

Les réseaux intelligents représentent-ils l'avenir des réseaux électriques? Les Canadiens accepteront-ils que les compagnies d'électricité contrôlent la consommation énergétique de leur chauffe-eau et de leurs appareils ménagers? A-t-on besoin davantage de fonds fédéraux dans ce domaine?

Commerce de l'électricité

Le Canada ne possède pas de marché ou de réseau électrique national unique. Les réseaux électriques provinciaux et territoriaux ont évolué en grande partie de manière indépendante les uns des autres et, en règle générale, ils sont autonomes. Les réseaux des territoires ne sont pas connectés entre eux ni avec ceux des provinces voisines.

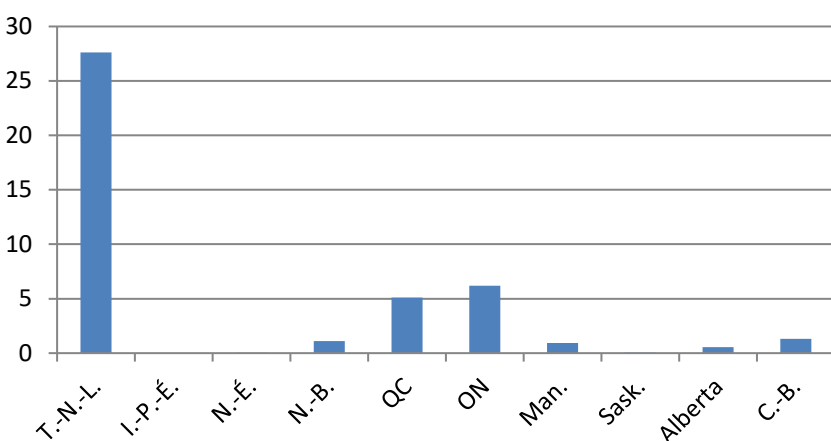
Le coût de construction d'une ligne de transport peut dépasser 1 million de dollars par kilomètre

Dans l'ensemble, les provinces ont établi davantage de liens de transport avec les États-Unis qu'entre elles, et ces liens ont de plus grandes capacités de transfert que ceux qui relient les provinces. Cette situation s'explique par le fait qu'il est plus rentable d'approvisionner les grands marchés américains. Par comparaison, la distance qui sépare les centres de distribution dans l'axe est-ouest, dans des régions vastes et peu peuplées, constitue un obstacle financier à la construction de lignes de transport entre les provinces. Selon Guy Bruce de SaskPower, il en « coûte environ plus de 1 million de dollars par kilomètre⁵⁴ » pour construire une ligne de transport haute tension.

Commerce entre les provinces et les territoires

En 2014, les transferts totaux d'électricité entre les provinces se sont élevés à 42,9 TWh, dont une proportion d'environ 65 % est attribuable aux transferts d'électricité de la centrale hydroélectrique de Churchill Falls, à Terre-Neuve-et-Labrador, au Québec dans le cadre d'une entente à long terme. Exclusion faite de ce cas, le total des transferts d'électricité interprovinciaux était de l'ordre de 15,3 TWh, ce qui représente environ 25 % du commerce international de l'électricité entre le Canada et les États-Unis.

Figure 11 : Transferts interprovinciaux d'électricité en 2014 (TWh)



Source : Figure préparée par la Bibliothèque du Parlement à partir de données de [Statistique Canada : Tableau 127-0003](#), livraisons mensuelles à d'autres provinces.

Au cours des audiences du comité, des témoins ont décrit l'augmentation des transferts d'électricité au Canada non pas sous la forme d'un vaste réseau national «est-ouest», mais plutôt comme une augmentation des interconnexions régionales entre les provinces et les territoires⁵⁵. Comme l'a indiqué Sergio Marchi de l'Association canadienne de l'électricité :

Quand on dit «est-ouest», on imagine immédiatement une vaste étendue de territoire qui rendrait impossible la viabilité financière du réseau établi sur cet axe. Comment est-ce possible de transmettre l'électricité d'un bout à l'autre du pays? [L]orsqu'on parle de commerce est-ouest, il faut se placer dans un contexte régional. Pour la Nouvelle-Écosse, c'est l'Ontario et le Québec. Et pour l'Alberta, [...] c'est la Colombie-Britannique et le Manitoba.⁵⁶

Des initiatives régionales, sur de plus courtes distances, entre provinces voisines, seraient donc plus viables économiquement qu'un réseau «est-ouest» national⁵⁷.

On voit le commerce entre les provinces et les territoires d'un bon œil puisqu'il permet de tirer profit de différentes sources d'énergie afin d'établir de manière plus efficace un équilibre entre l'offre et la demande entre les provinces et les territoires. Par exemple, il renforce la capacité de contrebalancer la production d'électricité d'origine fossile dans une province par de l'électricité propre produite dans une autre. En élargissant les marchés, il permet en outre d'équilibrer plus efficacement la charge des sources renouvelables variables comme l'énergie éolienne et l'énergie solaire.



Les nouveaux projets de ligne de transport peuvent susciter un vif intérêt du public et des mouvements d'opposition.

Crédit photo : Sénat du Canada

Le comité a appris que de nombreux défis techniques et liés aux marchés freinent l'expansion du commerce de l'électricité⁵⁸. Par exemple, Chris Sandve de BC Hydro a expliqué que les différences entre les systèmes du marché de l'électricité de la Colombie-Britannique et de l'Alberta constituent un défi à relever si l'on souhaite élargir le commerce entre les deux provinces⁵⁹.

En outre, les projets de ligne de transport s'étendent habituellement sur de longues distances et passent à travers de vastes territoires, suscitant ainsi un vif intérêt au sein du public et des mouvements d'opposition, particulièrement chez les propriétaires fonciers directement touchés. Comme l'a indiqué Mike Cleland au comité, «[t]ous les projets, surtout les grands dont l'empreinte est importante et ceux qui exigent une nouvelle transmission, exigeront une mobilisation du public axée sur la plus grande prudence⁶⁰».

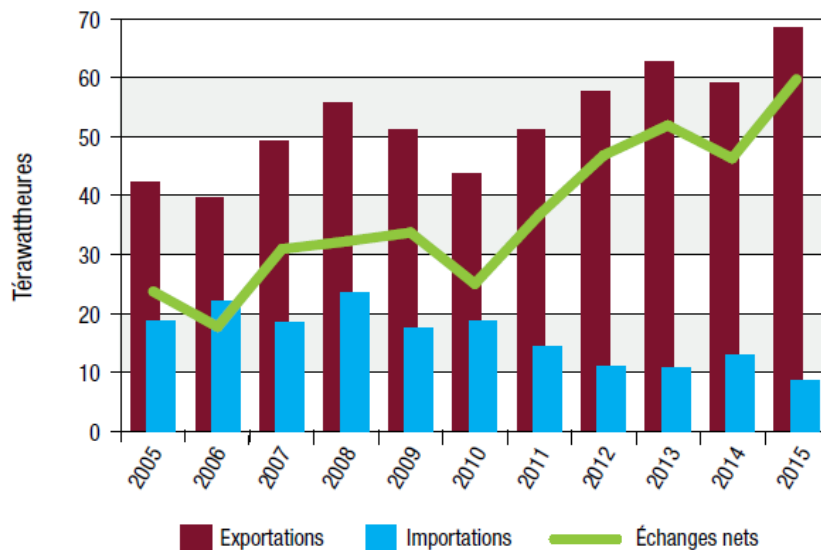
Dans son budget de 2016, le gouvernement fédéral a annoncé qu'il versera 2,5 millions de dollars sur deux ans pour appuyer des dialogues à l'échelle régionale entre les provinces et les territoires sur les possibilités de coopération concernant le commerce et le transport de l'électricité⁶¹.

Le 21 novembre 2016, le gouvernement fédéral a annoncé qu'il appuyait le recours à la Banque d'infrastructure du Canada pour financer des projets portant par exemple sur l'énergie propre viable et l'établissement de liens entre les réseaux électriques des provinces et des territoires. Cette mesure pourrait renforcer les liens de transport entre les provinces et les territoires. *Le gouvernement fédéral devrait-il consacrer des fonds aux projets de transport d'électricité entre les provinces et les territoires? Certains de ces projets représenteraient-ils de mauvais investissements des fonds publics? De quelle manière le gouvernement fédéral devrait-il équilibrer, d'une part, les avantages du commerce de l'électricité entre les provinces et les territoires et, d'autre part, les coûts pour le Trésor public? Le renforcement de la capacité du commerce de l'électricité constitue-t-il une manière efficace de réduire les émissions?*

Commerce avec les États-Unis

Le Canada est un exportateur net d'électricité aux États-Unis, et cette activité a augmenté au cours des 10 dernières années. Ces exportations d'électricité représentent environ 2 % de la consommation totale d'électricité aux États-Unis⁶². Cependant, dans les marchés américains qui dépendent des exportations canadiennes, le commerce de l'électricité occupe une place plus importante. Par exemple, en 2013, les exportations canadiennes d'électricité ont représenté 16 % et 13 % de la vente d'électricité au détail dans la région de la Nouvelle-Angleterre et dans l'État de New York, respectivement⁶³.

Figure 12 : Commerce de l'électricité entre le Canada et les États-Unis



Source : Ressources naturelles Canada, [Cahier d'information sur l'énergie 2016-2017](#).

Les exportations d'électricité représentent des sources de revenus d'une valeur considérable, soit plus de 3,1 milliards de dollars en 2015⁶⁴. Puisque la majeure partie de nos sources d'énergie sont propres, les exportations constituent une occasion de remplacer la production d'électricité d'origine fossile aux États-Unis et ainsi de réduire les émissions à l'échelle du continent. En 2015, environ 67 % de l'électricité produite aux États-Unis provenait de combustibles fossiles.

La contribution du Canada à la réduction des émissions à l'échelle du continent devrait-elle être reconnue dans les cibles de réduction nationales? Après tout, nous partageons tous la même atmosphère. Certains témoins approuvaient avec vigueur l'idée d'utiliser nos ressources d'énergie propre pour les substituer aux sources d'énergie fossile de notre voisin du Sud. Mike Cleland a affirmé ce qui suit :

Il se pourrait que l'option la plus économique soit de déplacer la production de combustibles fossiles des États-Unis. Cela ne figurait pas dans les données du Canada, mais la planète n'a que faire des chiffres canadiens. Voilà un point de vue important⁶⁵.

Des objectifs équilibrés : Répercussions sur les ménages et les entreprises

Toute transition sous-entend des changements. Les provinces et les territoires doivent faire des choix difficiles pour trouver un équilibre entre la production d'électricité à faibles émissions et le maintien d'un approvisionnement abordable et fiable.

Le comité a appris que les réseaux électriques du pays doivent être modernisés et restaurés puisqu'un bon nombre des installations atteindront bientôt la fin de leur vie utile. Essentiellement, le Canada se trouve à un moment décisif, où les sources d'énergie propre se multiplient, alors que les centrales thermiques peu coûteuses comme celles au charbon sont progressivement mises hors service.

Il est important de mettre un visage humain sur ce dossier

Bien qu'il existe de nombreux moyens pour réduire et optimiser la consommation de l'électricité par des programmes d'efficacité énergétique et de gestion de la demande, il n'en demeure pas moins que la majeure partie de ce virage sera financée par l'augmentation des tarifs d'électricité ou une hausse des dépenses publiques pour stabiliser les prix et encourager les investissements dans l'énergie propre.

Cela signifie que les sommes proviendront de la poche des consommateurs d'énergie et des contribuables, ce qui revient essentiellement à la même chose. Dans bien des régions du pays, les ménages et les entreprises font déjà face à une hausse des tarifs d'électricité en raison des pressions exercées en faveur du virage vers l'énergie propre. L'augmentation des tarifs d'électricité se répercute à la hausse sur le prix de presque tous les biens et services, puisque l'électricité est une dépense que doivent assumer toutes les entreprises et les institutions. Cette situation risque d'être exacerbée par les programmes de la tarification du carbone, plus particulièrement si les recettes recueillies ne sont pas investies de manière à réduire l'impôt sur le revenu.

Comme l'a indiqué Robin Campbell, président de l'Association charbonnière canadienne, au sujet de la transition vers un avenir à faibles émissions, il est important de mettre un visage humain sur ce dossier⁶⁶. M. Campbell a fait valoir qu'il est impossible de fermer les centrales au charbon au Canada sans provoquer une augmentation du coût de l'électricité.

L'augmentation des coûts de l'énergie touchera particulièrement les ménages à faibles revenus qui peinent déjà à joindre les deux bouts et qui disposent de peu de moyens pour moderniser leurs biens, se procurer des produits plus efficaces sur le plan énergétique, modifier leur consommation énergétique ou se payer des rénovations écoénergétiques afin d'atténuer les effets de cette augmentation. Pour régler ce problème, de nombreuses provinces ont mis sur pied des

programmes comme des crédits d'impôt et des allocations liées aux coûts de l'énergie afin d'atténuer les effets de la hausse des tarifs d'électricité.

Compétitivité et transferts des émissions de carbone

Le comité a entendu les préoccupations de manufacturiers et d'autres grands consommateurs d'électricité concernant l'augmentation des tarifs d'électricité et la mise en œuvre de programmes de tarification du carbone. Ils ont fait valoir au comité que la hausse des coûts opérationnels qui en résultera risque de miner les investissements et l'emploi. Elle met également en péril la compétitivité des entreprises canadiennes sur les marchés internationaux.

De nombreuses industries ne sont pas en mesure de transférer l'entièreté des coûts aux consommateurs puisqu'ils se trouvent dans des marchés compétitifs ou des marchés où le prix suit la tendance mondiale. En outre, on craint que les entreprises investissent ou déménagent dans des pays qui ont moins de restrictions concernant les émissions ou qui produisent leur électricité à l'aide de centrales au charbon, ce qui saperait les efforts déployés pour réduire les émissions dans le monde. Dans ce cas, le Canada se retrouverait à assumer le fardeau économique de la perte de production et d'investissement sans même parvenir à réduire les émissions mondiales⁶⁷.

Mathew Wilson, vice-président principal, Politique nationale, à Manufacturiers et Exportateurs du Canada, a expliqué les répercussions du « transfert des émissions de carbone » comme suit :

[S]i le Canada applique une taxe sur le carbone et que l'investissement et la production s'en vont ailleurs, ce sera encore produit, et, dans certains cas, probablement à une intensité d'émissions plus élevée que si la production avait été effectuée au Canada; il n'y a vraiment aucun gain net, d'un point de vue environnemental, en général, à l'échelle de la planète, et, au Canada, nous ne faisons que perdre des emplois⁶⁸.

Il a ajouté que, dans plusieurs provinces, la hausse rapide des tarifs d'électricité est la principale préoccupation des manufacturiers⁶⁹. Ces entreprises nécessitent un approvisionnement stable et abordable en électricité pour continuer d'exister.

Au cours des voyages d'étude du comité, de nombreux représentants d'entreprise ont indiqué aux sénateurs qu'ils s'inquiétaient des effets qu'aura la tarification du carbone sur leurs activités et leur compétitivité sur les marchés américains, plus particulièrement compte tenu de la nouvelle administration américaine.

L'avenir

Pour déterminer le rôle que jouera l'électricité dans l'avenir, à court ou moyen terme ou dans un avenir lointain redessiné, les décideurs doivent trouver un point d'équilibre entre plusieurs éléments stratégiques. *Les solutions sont-elles abordables et réalistes sur le plan technologique? Les mesures maintiendront-elles ou renforceront-elles la fiabilité des réseaux électriques? Permettent-elles de réduire les émissions de manière efficiente et équitable? Feront-elles croître l'économie ou la mineront-elles? Les mesures toucheront-elles une région du pays ou un segment de la population plus que les autres? Les mesures recueilleront-elles l'appui du public?*

Les échéanciers des objectifs de réduction des émissions du Canada sont serrés, ce qui signifie que les nouveaux projets liés à l'énergie doivent se mettre en œuvre rapidement. Toutefois, tous les projets de production d'électricité, y compris ceux utilisant des sources d'énergie renouvelables, sont susceptibles de susciter l'opposition du public, particulièrement s'ils comportent l'aménagement de lignes de transport. Afin de pouvoir anticiper et gérer les préoccupations du public et les répercussions sur les collectivités locales et y répondre adéquatement, il sera nécessaire d'établir des mécanismes de dialogue avec le public qui sont bien adaptés et exigent moins de temps que les longs processus d'évaluation et d'approbation.

Tous les thèmes abordés dans le présent rapport, qu'il s'agisse des percées dans les technologies de l'énergie propre, de la modernisation des réseaux, de la gestion de la demande, de l'électrification et du remplacement des combustibles ou de la croissance du commerce de l'électricité, ont pour objectif d'élargir l'éventail de solutions pour réduire les émissions. Toutefois, ces solutions doivent être mises en place de manière à assurer un équilibre entre la fiabilité de l'approvisionnement en électricité, la croissance économique, la réduction considérable des émissions, le caractère abordable des services et l'équité pour tous les Canadiens. Il est essentiel que la transition vers une économie à faibles émissions soit gérée de manière à éviter toute difficulté induite. Au bout du compte, les réseaux d'électricité dépendent d'immobilisations à long terme, ce qui signifie que les décisions que nous prenons aujourd'hui auront des effets stratégiques à très long terme. Il est important de définir une vision et de viser juste, puisque nous traitons littéralement avec l'héritage que nous laisserons aux générations futures.

Annexe A – Liste des témoins

Le 22 mars 2016

- *Environnement et Changement climatique Canada* :
 - Dan McDougall, sous-ministre adjoint, Direction générale de la politique stratégique;
 - Derek Hermanutz, directeur général, Direction de l'analyse économique, Direction générale de la politique stratégique;
 - Mike Beale, sous-ministre adjoint, Direction générale de l'intendance environnementale.

Le 12 avril 2016

- *Office national de l'énergie* :
 - Jim Fox, vice-président, Intégration de l'information sur l'énergie et de l'analyse;
 - Shelley Milutinovic, économiste en chef.

Le 14 avril 2016

- *Ressources naturelles Canada* :
 - Jeff Labonté, directeur général, Sûreté énergétique et sécurité;
 - Niall O'Dea, directeur général, Direction des ressources en électricité;
 - Marc Wickham, directeur, Programmes en science et technologie énergétiques, Secteur de l'innovation et de la technologie énergétique, Bureau de recherche et développement énergétiques;
 - Drew Leyburne, directeur général, Direction de la politique énergétique;
 - Patricia Fuller, directrice générale, Office de l'efficacité énergétique;
 - Paula Vieira, directrice, Division de transports et carburants de remplacement;
 - Laura Oleson, directrice, Élaboration de la politique et de l'analyse, Office de l'efficacité énergétique, Secteur de l'énergie;
 - Debbie Scharf, directrice, Division de l'équipement.

Le 19 avril 2016

- *Conseil canadien sur l'électricité renouvelable* :
 - Jacob Irving, président, Association canadienne de l'hydroélectricité.

Le 21 avril 2016

- *Association nucléaire canadienne* :
 - John Barrett, président et premier dirigeant.

Le 3 mai 2016

- *Ecologic Institute US* :
 - Max Gruenig, président.
- *TransAlta Corporation* :
 - Don Wharton, directeur général, Transition vers une réduction du carbone.

Le 5 mai 2016

- *Association canadienne de l'électricité* :
 - Sergio Marchi, président-directeur général;
 - Devin McCarthy, directeur, Génération et environnement.
- *Capital Power* :
 - Martin Kennedy, vice-président, Affaires extérieures.
- *Nova Scotia Power Inc.* :
 - Terry Toner, directeur, Services de l'environnement.
- *Canadian Biogas Association* :
 - Jennifer Green, directrice générale;
 - Kevin Matthews, directeur;
 - Donald Beverly, directeur.

Le 10 mai 2016

- *À titre personnel* :
 - Andrew Leach, professeur agrégé, Alberta School of Business, Université de l'Alberta;
 - Mike Cleland, agrégé supérieur, Université d'Ottawa.
- *HEC Montréal* :
 - Pierre-Olivier Pineau, professeur titulaire de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie.

Le 12 mai 2016

- *Association of Major Power Customers of BC* :
 - Brian Wallace, conseiller juridique;
 - Carlo Dal Monte, directeur, Division de l'énergie, société Catalyst Paper;
 - Karina Brino, présidente-directrice générale, Mining Association of BC.

Le 17 mai 2016

- *SaskPower* :
 - Mike Marsh, président et chef de la direction;
 - Guy Bruce, vice-président, Planification, environnement et développement durable.
- *BC Hydro* :
 - Chris Sandve, directeur des politiques et des rapports.

Le 19 mai 2016

- *Transports Canada* :
 - Ellen Burack, directrice générale, Politiques environnementales;
 - Jim Lothrop, directeur général, Administration du transport durable.

Le 31 mai 2016

- *Conseil national des lignes aériennes du Canada* :
 - Marc-André O'Rourke, directeur général;
 - Teresa Ehman, présidente, Sous-comité de l'environnement.
- *Groupement Aéronautique de Recherche et Développement en environnement* :
 - Sylvain Cofsky, directeur administratif;
 - Fassi Kafyeke, directeur principal, Technologies stratégiques et Conception avancée, Bombardier Aéronautique.

Le 2 juin 2016

- *Ontario Power Generation* :
 - Jeff Lyash, président-directeur général.
- *Énergie NB* :
 - Neil Larlee, directeur, Planification stratégique.

Le 9 juin 2016

- *Association canadienne de l'hydrogène et des piles à combustible* :
 - Eric Denhoff, président-directeur général.
- *Industries renouvelables Canada* :
 - Andrea Kent, président.
- *Canadian Automated Vehicles Centre of Excellence* :
 - Barrie Kirk, directeur exécutif.

Le 27 septembre 2016

- *Association des administrations portuaires canadiennes* :
 - Wendy Zatylny, présidente;
 - Debbie Murray, directrice, Politiques et affaires réglementaires.
- *Conference Board du Canada* :
 - Louis Thériault, vice-président, Politiques publiques.

Le 29 septembre 2016

- *Alliance canadienne pour les véhicules au gaz naturel* :
 - Bruce Winchester, directeur général.
- *Pollution Probe* :
 - Steven McCauley, chef de la direction par intérim.

Le 18 octobre 2016

- *Mobilité électrique Canada* :
 - Chantal Guimont, présidente-directrice générale.
- *Alliance canadienne du camionnage* :
 - Jonathan Blackham, adjoint, Politique et affaires gouvernementales.

Le 20 octobre 2016

- *Association charbonnière canadienne* :
 - Robin Campbell, président.

Le 25 octobre 2016

- *VIA Rail Canada* :
 - Yves Desjardins-Siciliano, président et chef de la direction;
 - Pierre Le Fèvre, conseiller principal au président et chef de la direction;
 - Bruno Riendeau, directeur, Sécurité et environnement.
- *Association des chemins de fer du Canada* :
 - Michael Bourque, président-directeur général;
 - Michael Gullo, directeur, Politiques, affaires économiques et environnementales.

Le 27 octobre 2016

- *Association canadienne des constructeurs de véhicules :*
 - Mark Nantais, président.
- *Fertilisants Canada :*
 - Garth Whyte, président et directeur général;
 - Clyde Graham, vice-président principal.

Le 1^{er} novembre 2016

- *Manufacturiers et Exportateurs du Canada :*
 - Mathew Wilson, vice-président principal, Politique nationale;
 - Nancy Coulas, directrice, Politique environnementale et énergétique.
- *CMC Research Institutes, Inc. :*
 - Richard Adamson, président.

Le 3 novembre 2016

- *Association canadienne du transport urbain :*
 - Alex Maheu, directeur, Affaires publiques;
 - Jeff Mackey, analyste des politiques.
- *Hydro-Québec :*
 - Louis Beauchemin, directeur principal, Gestion des filiales;
 - France Lampron, directrice, Électrification des transports.

Le 24 novembre 2016

- *Technologies du développement durable Canada :*
 - Leah Lawrence, présidente et directrice générale.
- *Alberta Innovates :*
 - John Zhou, vice-président, Énergie propre.

Le 29 novembre 2016

- *Institut C.D. Howe :*
 - Benjamin Dachis, directeur associé, Recherche.

Le 1^{er} décembre 2016

- *PTAC Petroleum Technology Alliance Canada :*
 - Soheil Asgarpour, président.

Le 6 décembre 2016

- *Conseil des académies canadiennes* :
 - Eric M. Meslin, président-directeur général;
 - Eddy Isaacs, membre du Comité consultatif scientifique.

- *In Situ Oil Sands Alliance* :
 - Richard Sendall, président;
 - Patricia Nelson, vice-présidente.

Le 8 décembre 2016

- *Fédération canadienne des municipalités* :
 - Clark Somerville, président;
 - Dallas Alderson, gestionnaire, Politiques et recherche.

- *À titre personnel* :
 - Mark Jaccard, professeur, Université Simon Fraser.

Le 13 décembre 2016

- *Canada West Foundation*:
 - Trevor McLeod, directeur du Centre de politique sur les ressources naturelles.

Le 15 décembre 2016

- *Institut canadien de recherche énergétique*:
 - Allan Fogwill, président-directeur général.

Le 31 janvier 2017

- *Global CCS Institute* :
 - Jeff Erikson, directeur général, Région des Amériques.

Le 2 février 2017

- *Institute for Oil Sands Innovation* :
 - Qi Liu, directeur scientifique.

- *Emissions Reduction Alberta* :
 - Steve MacDonald, chef de la direction.

Le 16 février 2017

- *Conseil canadien de l'innovation minière :*
 - Carl Weatherell, directeur exécutif et directeur général.

- *À titre personnel :*
 - Jennifer Winter, professeure adjointe, École de politique publique, University of Calgary.

Le 28 février 2017

- *Association canadienne de l'industrie de chimie :*
 - Bob Masterson, président et directeur général;
 - David Podruzny, vice-président, Affaires économiques et commerciales.

- *Petroleum Services Association of Canada :*
 - Mark A. Salkeld, président et directeur général.

Le 2 mars 2017

- *Association des produits forestiers du Canada :*
 - Robert Larocque, vice-président, Changement climatique, Environnement et main-d'œuvre ;
 - Kate Lindsay, Directrice, Règlementation environnementale et biologie de la conservation.

- *Association minière du Canada :*
 - Brendan Marshall, vice-président, Affaires économiques et du Nord.

Annexe B – Missions d'étude – Liste des témoins

L'Ouest canadien – 2 au 7 octobre 2016

(Vancouver, Kitimat et Prince George, Colombie-Britannique, Calgary, Alberta et Estevan, Saskatchewan)

- *Administration portuaire Vancouver-Fraser* :
 - Duncan Wilson, vice-président, Responsabilité sociale d'entreprises;
 - Carrie Brown, directrice, Programmes environnementaux;
 - Evangeline Englezos, directrice, Affaires communautaires et autochtones;
 - Christine Rigby, spécialiste environnementale, Émissions atmosphériques.

- *Alberta Electric System Operator* :
 - Miranda Keating Erickson, vice-présidente, Opérations;
 - Angela Anderson, conseillère en relations externes.

- *Alliance pour l'innovation dans les sables bitumineux* :
 - Dan Wicklum, chef de la direction;

- *ARC Financial Corp.* :
 - Peter Tertzakian, chef économiste de l'énergie et directeur général.

- *Assemblée législative de la Saskatchewan* :
 - Lori Carr, députée à l'Assemblée législative.

- *Canfor Pulp Ltd.* :
 - Martin Pudlas, vice-président, Opérations;
 - Peter Lovell, directeur général;
 - Robert Thew, directeur, Immobilisation et énergie stratégique.

- *CanmetÉNERGIE* :
 - Cécile Siewe, directrice générale du centre de recherche du Devon;
 - Jinwen Chen, directeur, Conversion d'hydrocarbures;
 - Michael Layer, gestionnaire principale de programme.

- *Institut Pembina* :
 - Chris Severson-Baker, directeur général.

- *Petroleum Technology Research Centre* :
 - Norm Sacuta, gestionnaire, Communications.

- *Powertech Laboratories* :
 - Madhvi Ramnial, gestionnaire, Mobilisation des clients et expansion de l'entreprise;
 - Angela Das, cadre supérieure, Amélioration des transports;
 - Jeff Turner, gestionnaire de projet, Véhicules électriques et systèmes énergétiques;
 - David Facey, conseiller juridique;
 - Frankie Nash, analyste des politiques.

- *Rio Tinto* :
 - Blair Dickerson, vice-présidente;
 - Richard Prokopanko, directeur, Affaires gouvernementales;
 - Gareth Manderson, directeur général;
 - Kevin Dobbin, gestionnaire, Communications et communautés, Travaux de la CB;
 - Manny Arruda, coordonnateur de la distribution, Travaux de la CB;
 - Alain Bouchard, partenaire commercial de la SSE;
 - Graham Caven, instructeur d'ouvriers aux creusets, Travaux de la CB;
 - Carolyn Chisholm, conseillère principale, bureau de la vice-présidente au Canada;
 - Marion Egan, adjointe de direction, Travaux de la CB;
 - Joe Velho, coordinateur, Travaux de la CB.

- *SaskPower* :
 - Howard Matthews, vice-président, Production d'énergie;
 - Sandra Beingessner, coordinatrice exécutive, cadre de direction;
 - Dave Jobe, directeur, Captage et stockage de carbone;
 - Mike Zeleny, ambassadeur, Captage et stockage de carbone.

- *Seven Generations Energy Ltd.* :
 - Alan Boras, directeur, Communications et relations avec les intervenants.

- *Université de Calgary* :
 - Dan McFadyen, directeur de programme, École de politique publique;
 - Robert Mansell, directeur des études, École de politique publique;
 - Shantel Jordison, gestionnaire du Programme de gouvernance des ressources des industries extractives.

- *Université du nord de la Colombie-Britannique* :
 - Daniel Weeks, président;
 - Daniel Ryan, vice-président intérimaire, doyen et vice-recteur;
 - Geoffrey Payne, vice-président intérimaire, Recherche;
 - Tim Tribe, vice-président, Avancement;
 - Robert Knight, vice-président, Finance et opérations commerciales;
 - Chris Buse, directeur du projet CIRC;
 - Stephen Déry, Chaire de recherche canadienne sur l'hydrométéorologie en milieu nordique;
 - Kevin Ericsson, ingénieur en chef;
 - David Claus, directeur adjoint, Gestion des installations.

Ontario – 14 au 17 novembre 2016
(Sarnia et Hamilton, Ontario)

- *ArcelorMittal Dofasco* :
 - Sean Donnelly, président et chef de la direction;
 - Tony Valeri, vice-président, Affaires générales;
 - Henry Wegiel, directeur, Relations commerciales et gouvernementales;
 - Ian Shaw, directeur, Gestion de l'énergie;
 - Jim Stirling, directeur général, Environnement;
 - Richard Do Couto, spécialiste, Responsabilité sociale de l'entreprise;
 - Tom Kuhl, directeur général des principales technologies de la fabrication;
 - Dan Evans, instructeur en matière de fiabilité;
 - Errol Hilado, spécialiste du processus de fiabilité.

- *Association canadienne des carburants* :
 - Lisa Stilborn, vice-présidente, Division de l'Ontario;
 - Erin Brophy, gestionnaire, Communications.

- *Association canadienne de l'industrie de la chimie* :
 - Bob Masterson, président et chef de la direction;
 - David Podruzny, vice-président, Commerce et économie;
 - Erika Adams, directrice, Communications.

- *BioAmber* :
 - Mike Hartmann, vice-président directeur;
 - Anne Waddell, vice-présidente, Affaires gouvernementales;
 - Fabrice Orecchioni, directeur des opérations.

- *Bioindustrial Innovation Canada* :
 - Sandy Marshall, directrice générale.

- *Biox Corporation* :
 - Alan Rickard, chef de la direction;
 - Courtney Quinn, vice-présidente, Finance;
 - Ryan Doell, gestionnaire des opérations;
 - Bozena Millivojevic, gestionnaire de la production.

- *CanmetMATÉRIAUX* :
 - Philippe Dauphin, directeur général;
 - Mark S. Kozdras, gestionnaire du programme, Matériaux automobiles;
 - Hitesh Jain, gestionnaire, Commerce et contrats.

- *Chambre de commerce de Sarnia Lambton :*
 - Shirley de Silva, présidente et chef de la direction;
 - Monica Shepley, directrice, Défense des droits et élaboration de politiques;
 - Mark Lumley, président, conseil d'administration;
 - Michael Kooy, premier vice-président;
 - Peter Smith, coprésident, Comité de l'énergie;
 - Alex Palimaka, membre du comité;
 - Cathy MacLellan, vice-présidente, Ressources humaines et sensibilisation, Ubiquity Solar;
 - Ed Brost, président, Je&M Consulting Ltd.;
 - Maïke Luiken, Centre d'accès à la technologie Bluewater;
 - Joe Lasowski, CF Industries.

- *Imperial :*
 - Brian M. Fairley, gestionnaire de la raffinerie Sarnia;
 - George E. Vincent, conseiller principal, Affaires réglementaires;
 - Dave Luecke, gestionnaire de l'usine chimique Sarnia;
 - Jon Harding, conseiller, Relations autochtones et affaires.

- *NOVA Chemicals :*
 - Rob Thompson, directeur régional, Fabrication;
 - Ken Faulkner, directeur, Relations avec les gouvernements;
 - Meaghan Kreeft, experte-conseil, Communications.

- *Parc de recherche Western Sarnia-Lambton :*
 - Tom Strifler, directeur général;
 - Katherine G. Albion, directrice, Centre de commercialisation;
 - Victoria Townsend, ingénieure de recherche et gestionnaire de projet;
 - Stephen Reaume, coordonnateur;
 - Mike Nesdoly, directeur, Recherche appliquée et innovation.

- *Partenariat économique Sarnia-Lambton :*
 - George Mallay, directeur général.

- *Shell :*
 - Helen Bennett, conseillère, Questions émergentes de politique de réglementation.

- *Suncor Énergie :*
 - Mike Kandravy, directeur, Qualité des carburants et affaires réglementaires;
 - Michael Southern, directeur, Relations avec les gouvernements.

- *Union Gas :*
 - Sarah Van Der Paelt, directrice, Développement de la distribution et comptes stratégiques.

- *Université McMaster :*
 - Ishwar Puri, doyen de la faculté d'ingénierie;
 - Rob Baker, vice-président, Recherche;
 - Nick Markettos, directeur par intérim, McMaster Institute for Transportation and Logistics;
 - Altaf Arain, directeur, McMaster Centre for Climate Change;
 - Gillian Goward, doyenne associée intérimaire, Recherche et relations externes;
 - Lori Dillon, directrice, Communication de la recherche;
 - Alex Lawson, conseiller exécutif, Affaires publiques;
 - Kristen Munro, directrice, Affaires publiques;
 - Ali Emadi, directeur de MacAUTO;
 - Saeid Habibi, professeur, génie mécanique;
 - Megan Wood, chef d'équipe, McMaster Engineering EcoCAR3 Team;
 - Theo Abraham, directeur des communications, McMaster Engineering EcoCAR3 Team.

- *Ville de Hamilton :*
 - Son honneur, Fred Eisenberger, maire de la ville;
 - Andrew Grice, directeur, Eaux et eaux usées;
 - Geoff Lupton, directeur, Énergie, parc automobile et circulation;
 - John Mater, directeur, Actifs et planification stratégique;
 - Dan Chauvin, directeur, Travaux d'amélioration de l'installation de l'avenue Woodward;
 - Dan McKinnon, directeur général, Travaux publics;
 - Mark Bainbridge, directeur par intérim, Direction de l'eau;
 - Greg Crone, conseiller en politiques et initiatives stratégiques;
 - Frank Gazzola, chef de service, Ingénierie énergétique;
 - Plamen Nikolov, gestionnaire principal de projet, Travaux d'immobilisation.

Québec – 7 et 8 février 2017
(Montréal et Varennes, Québec)

- *AQPER (Association québécoise de la production d'énergie renouvelable) :*
 - Jean-François Samray, président et chef de la direction.

- *CanmetÉNERGIE :*
 - Gilles Jean, directeur général;
 - Lisa Dignard, directrice, Programme de R. et D., Intégration des énergies renouvelables et ressources distribuées;
 - Éric Soucy, directeur, Programme de R. et D. – Industrie;
 - Chantal LeRoy, directrice par intérim, Programme de R. et D. – Bâtiment;
 - Amélie Richard, agente de commercialisation.

- *Gaz Métro* :
 - Stéphanie Trudeau, vice-présidente principale, Réglementation, clients et communautés;
 - Frédéric Krikorian, directeur, Développement durable, affaires publiques et gouvernementales.

- *Écotech Québec* :
 - Denis Leclerc, président et chef de la direction;
 - Marie-Hélène Labrie, vice-présidente du Conseil d'administration;
 - Élise Laferrière, vice-présidente, Partenariats et opérations.

- *Institut de recherche d'Hydro-Québec* :
 - Jérôme Gosset, directeur;
 - Jean-Pierre Tardif, conseiller – Communications et Marketing.

- *Union des producteurs agricoles* :
 - Pierre Lemieux, 2e vice-président général;
 - Daniel Bernier, conseiller, Recherches et politiques agricoles – environnement.

- *Université McGill* :
 - Jim Nicell, professeur et doyen de la Faculté de génie;
 - Subhasis Ghoshal, directeur, Institut de durabilité en ingénierie et conception Trottier;
 - Lauren Penney, gestionnaire, Institut de durabilité en ingénierie et conception Trottier;
 - Benoit Boulet, vice-doyen, Recherche et Innovation;
 - François Bouffard, professeur agrégé;
 - Yixin Shao, professeur;
 - Jeff Bergthorson, professeur agrégé.

- *Ville de Laval* :
 - Stéphane Boyer, conseiller municipal;
 - Ian Dessureault, Service de l'environnement.

-
- ¹ Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, [L'Accord de Paris](#).
- ² Agence internationale de l'énergie, *World Energy Outlook 2016*, « Executive Summary ».
- ³ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 10 mai 2016 (Mike Cleland, agrégé supérieur, Université d'Ottawa, à titre personnel).
- ⁴ Secrétariat des conférences intergouvernementales canadiennes, [Conférences — Réunion des premiers ministres — Déclaration de Vancouver sur la croissance propre et les changements climatiques](#), Vancouver, Colombie-Britannique, 3 mars 2016.
- ⁵ Gouvernement du Canada, [Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques](#).
- ⁶ Environnement et Changement climatique Canada, [Émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale](#), chiffre établi à partir des émissions mondiales de 2012.
- ⁷ Ibid.
- ⁸ Pollution Probe, [Primer on Energy Systems in Canada](#), 12 janvier 2011.
- ⁹ Chiffres provenant de Statistique Canada, [Disponibilité et écoulement d'énergie primaire et secondaire en unités naturelles](#), [CANSIM – tableau 128-0017](#) (comprend l'autoconsommation); Agence internationale de l'énergie, [Information sur l'électricité](#) 2015 d'après la consommation finale calculée. Les chiffres ont été arrondis.
- ¹⁰ Statistique Canada, [Disponibilité et écoulement d'énergie primaire et secondaire en unités naturelles](#), [CANSIM – tableau 128-0017](#).
- ¹¹ Ressources naturelles Canada, [Cahier d'information sur l'énergie 2016-2017](#).
- ¹² Ibid.
- ¹³ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 19 avril 2016 (Jacob Irving, président, Association canadienne de l'hydroélectricité, Conseil canadien sur l'électricité renouvelable).
- ¹⁴ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 3 mai 2016 (Don Wharton, directeur général, Transition vers une réduction du carbone, TransAlta).
- ¹⁵ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 17 mai 2016 (Chris Sandve, directeur des politiques et des rapports, BC Hydro).
- ¹⁶ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 2 juin 2016 (Neil Larlee, directeur, Planification stratégique, Énergie Nouveau-Brunswick).
- ¹⁷ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 17 mai 2016 (Guy Bruce, vice-président, Planification, environnement et développement durable, SaskPower).
- ¹⁸ Association nucléaire canadienne, [L'aide-mémoire du nucléaire au Canada 2015](#).
- ¹⁹ Agence internationale de l'énergie atomique, [Small Modular Reactors Offer Option for Near-Term Nuclear Power Deployment](#), 16 septembre 2015.
- ²⁰ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 2 juin 2016 (Jeff Lyash, président-directeur général, Ontario Power Generation).
- ²¹ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 3 mai 2016 (Max Gruenig, président, Ecologic Institute US; Don Wharton, directeur général, Transition vers une réduction du carbone, TransAlta).
- ²² Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 3 mai 2016 (Don Wharton, directeur général, Transition vers une réduction du carbone, TransAlta).
- ²³ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 17 mai 2016 (Guy Bruce, vice-président, Planification, environnement et développement durable, SaskPower).
- ²⁴ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 5 mai 2016 (Jennifer Green, directrice générale, Canadian Biogas Association).
- ²⁵ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 12 avril 2016 (Jim Fox, vice-président, Intégration de l'information sur l'énergie et de l'analyse, Office national de l'énergie).
- ²⁶ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 10 mai 2016 (Mike Cleland, agrégé supérieur, Université d'Ottawa, à titre personnel).
- ²⁷ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 17 mai 2016 (Mike Marsh, président et chef de la direction, SaskPower).
-

-
- ²⁸ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 3 mai 2016 (Don Wharton, directeur général, Transition vers une réduction du carbone, TransAlta).
- ²⁹ Gouvernement du Canada, [Le gouvernement du Canada accélère les investissements dans l'électricité propre – Centre des nouvelles du Canada](#).
- ³⁰ L'extrait suivant est tiré du rapport *Avenir énergétique du Canada en 2016* de l'ONÉ : « Le nouveau règlement canadien en la matière, intitulé Règlement sur la réduction des émissions de dioxyde de carbone – secteur de l'électricité thermique au charbon (Règlement sur la réduction des émissions) exige que les centrales électriques satisfassent à une norme d'intensité moyenne de 420 tonnes d'émissions de CO₂ par GWh durant une année civile. Cette norme de performance s'applique aux groupes au charbon mis en service après le 1^{er} juillet 2015 et à ceux qui sont parvenus à la fin de leur vie utile. Des exemptions temporaires peuvent être accordées si les groupes sont conçus ou peuvent être adaptés pour permettre l'intégration d'un système de captage et de stockage de carbone, à condition que certains échéanciers soient respectés pour la mise en œuvre. »
- ³¹ Gouvernement du Canada, [Le gouvernement du Canada accélère les investissements dans l'électricité propre](#).
- ³² Gouvernement de l'Alberta, [Climate Leadership](#) [DISPONIBLE EN ANGLAIS SEULEMENT].
- ³³ Gouvernement de l'Alberta, [Phasing out coal pollution](#) [DISPONIBLE EN ANGLAIS SEULEMENT].
- ³⁴ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 2 juin 2016 (Neil Larlee, Planification stratégique, Énergie NB).
- ³⁵ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 5 mai 2016 (Terry Toner, directeur, Services de l'environnement, Nova Scotia Power Inc.).
- ³⁶ Gouvernement du Canada, [Le gouvernement du Canada annonce une approche conjointe avec la Nouvelle-Écosse sur la tarification de la pollution par le carbone et un accord d'équivalence sur l'élimination progressive du charbon](#), document d'information.
- ³⁷ Gouvernement du Canada, « [Collaboration entre les gouvernements du Canada et de la Saskatchewan pour la conclusion d'un accord d'équivalence](#) », *Communiqué de presse*, 28 novembre 2016.
- ³⁸ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 5 mai 2016 (Sergio Marchi, président-directeur général, Association canadienne de l'électricité).
- ³⁹ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Énergiser les territoires du Canada](#), rapport final, 2^e session, 41^e législature, 17 juin 2015.
- ⁴⁰ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 31 janvier 2017 (Jeff Erikson, directeur général, Région des Amériques, Global CCS Institute).
- ⁴¹ Ibid.
- ⁴² Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 17 mai 2016 (Mike Marsh, président et chef de la direction, SaskPower).
- ⁴³ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 12 avril 2016 (Jim Fox, vice-président, intégration de l'information sur l'énergie et l'analyse, Office national de l'énergie).
- ⁴⁴ Conference Board du Canada, [Investment in Electricity Infrastructure Generates Employment and Economic Growth](#), 13 février 2012 [DISPONIBLE EN ANGLAIS SEULEMENT].
- ⁴⁵ Gouvernement du Canada, « [Le gouvernement fédéral réduira de façon significative ses émissions de gaz à effet de serre](#) », *Communiqué de presse*, 2 novembre 2016.
- ⁴⁶ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 10 mai 2016 (Mike Cleland, agrégé supérieur, Université d'Ottawa, à titre personnel).
- ⁴⁷ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 14 avril 2016 (Niall O'Dea, directeur général, Direction des ressources en électricité, Ressources naturelles Canada).
- ⁴⁸ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 5 mai 2016 (Sergio Marchi, président-directeur général, Association canadienne de l'électricité).
- ⁴⁹ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 10 mai 2016 (Mike Cleland, agrégé supérieur, Université d'Ottawa, à titre personnel).
- ⁵⁰ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 17 mai 2016 (Chris Sandve, directeur des politiques et des rapports, BC Hydro).
- ⁵¹ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 10 mai 2016 (Pierre-Olivier Pineau, professeur, HEC Montréal).
-

-
- ⁵² Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 14 avril 2016 (Jeff Labonté, directeur général, Sûreté énergétique et sécurité, Ressources naturelles Canada).
- ⁵³ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 2 juin 2016 (Neil Larlee, directeur, Planification stratégique, Énergie NB).
- ⁵⁴ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 17 mai 2016 (Guy Bruce, vice-président, Planification, environnement et développement durable, SaskPower).
- ⁵⁵ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 5 mai 2016 (Sergio Marchi, président-directeur général, Association canadienne de l'électricité).
- ⁵⁶ Ibid.
- ⁵⁷ Ibid.
- ⁵⁸ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 17 mai 2016 (Chris Sandve, directeur des politiques et des rapports, BC Hydro).
- ⁵⁹ Ibid.
- ⁶⁰ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 10 mai 2016 (Mike Cleland, agrégé supérieur, Université d'Ottawa, à titre personnel).
- ⁶¹ Gouvernement du Canada, budget fédéral de 2016, [Faire avancer la collaboration régionale en matière d'électricité](#).
- ⁶² Ressources naturelles Canada, *Cahier d'information sur l'énergie 2016-2017*.
- ⁶³ United States Energy Information Administration, [U.S.-Canada electricity trade increases](#) [DISPONIBLE EN ANGLAIS SEULEMENT].
- ⁶⁴ Statistique Canada, Base de données sur le commerce international canadien de marchandises, [Tableau 908-0027](#).
- ⁶⁵ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 10 mai 2016 (Mike Cleland, agrégé supérieur, Université d'Ottawa, à titre personnel).
- ⁶⁶ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 20 octobre 2016 (Robin Campbell, président, Association charbonnière du Canada).
- ⁶⁷ Commission de l'écofiscalité du Canada, [Tarification provinciale du carbone et pressions concurrentielles](#), 18 novembre 2015.
- ⁶⁸ Sénat, Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles, [Témoignages](#), 1^{re} session, 42^e législature, 1^{er} novembre 2016 (Mathew Wilson, vice-président principal, Politique nationale, Manufacturiers et Exportateurs du Canada).
- ⁶⁹ Ibid.