



Notes méthodologiques

Préparées par Benjamin Israël

En collaboration avec Pierre-Olivier Pineau et Johanne Whitmore (HEC Montréal)

Novembre 2015

Correspondance

Chaire de gestion du secteur de l'énergie

HEC Montréal

Web : energie.hec.ca

Courriel : energie@hec.ca

Graphique 3.1 - Bilan énergétique du Québec, 2013

La méthodologie pour créer le graphique du *Bilan énergétique du Québec* a évolué depuis la précédente édition, *État de l'énergie au Québec 2015*. Cette section présente la méthodologie utilisée pour calculer chacun des flux énergétiques qui apparaissent dans le graphique 3.1 dans *l'État de l'énergie au Québec 2016*.

Biomasse	Les données liées à la production et à l'utilisation de la biomasse proviennent du modèle CanESS (whatIf Technologies Inc. et CESAR, scénario de référence 2013), ainsi que d'Hydro-Québec (<i>Rapport sur le développement durable 2013</i>) pour la production d'électricité. Il est à noter que les données d'Hydro-Québec contiennent indistinctement la production d'électricité à partir de biomasse et de déchets.
Coke de pétrole	Le coke de pétrole est inclus dans les produits pétroliers raffinés. Ceci n'était pas le cas dans le graphique 3.1 de <i>l'État de l'énergie au Québec 2015</i> .
Électricité - source éolienne	Les données de production d'électricité éolienne proviennent d'Hydro-Québec (<i>Rapport sur le développement durable 2013</i>). L'énergie primaire associée à l'éolien est rétrocalculée en utilisant un facteur de conversion énergétique de 25 % (cf. : note méthodologique <i>Facteurs de conversion énergétique pour les technologies de production d'électricité</i>). Dans <i>l'État de l'énergie au Québec 2015</i> , les données utilisées provenaient du modèle CanESS (WhatIf Technologies inc. et CESAR, scénario de référence 2012) qui sous-estimait de manière importante l'électricité de source éolienne au Québec (5,8 PJ au lieu de 9,2 PJ selon Hydro-Québec).
Facteurs de conversion en énergie utile	Les facteurs d'efficacité utilisés pour la conversion de l'énergie secondaire en services finaux ont été proposés par l'équipe de CESAR en fonction de l'éventail technologique utilisé par un secteur donné au Québec. Ces facteurs ont des ordres de grandeur semblables aux facteurs utilisés dans les bilans énergétiques de l'Agence Internationale de l'Énergie (IEA), de Pollution

	<p>Probe et de Ressources naturelles Canada. Le graphique 4.1 utilise les facteurs d'efficacité suivants (entre parenthèses se trouve le facteur utilisé par le Groupe consultatif national sur les sciences et technologies relatives à l'énergie durable [2006, p.79] dans leur rapport, <i>Construire des alliances puissantes : priorités et orientations en sciences et en technologies énergétiques au Canada</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Secteurs résidentiel et commercial : 0,76 (0,71) • Industrie : 0,66 (0,61) • Transport : 0,25 (0,20)
Facteurs de conversion énergétique pour les technologies de production d'électricité	<p>Les facteurs suivants ont été utilisés pour rétrocalculer les sources d'énergie primaire pour la production d'électricité :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydroélectricité : 90 % de l'énergie liée à la chute de l'eau dans un barrage hydroélectrique est convertie en électricité (Pew Center on Global Climate Change, 2009. <i>Climate TechBook</i>. www.c2es.org/docUploads/Hydropower10%2009_FINAL_cleanPDF.pdf) • Éolien : 25 % de l'énergie du vent est convertie en électricité par l'éolienne (Kira Grogg. 2005. <i>Harvesting the Wind: The Physics of Wind Turbines</i>, Carleton College. http://apps.carleton.edu/campus/library/digitalcommons/assets/pacp_7.pdf . • Centrales thermiques : l'efficacité assumée des centrales thermiques produisant de l'électricité à partir gaz naturel, de biomasse et de déchets est estimée à 30%.
Gaz naturel	<p>Un manque de 18 PJ entre la quantité de gaz naturel disponible et celle utilisée dans les postes de consommation finale reflète une incohérence des données de Statistique Canada. La Chaire de gestion du secteur de l'énergie de HEC Montréal a signalé ce problème à Statistique Canada, mais n'a pas obtenu de réponse à ce sujet.</p>
Importations et exportations	<p>Les importations et exportations d'énergie prennent en compte les importations et exportations à l'intérieur et à l'extérieur du Québec. Ceci inclut les importations et exportations internationales à destination et au départ du Québec, ainsi que le solde des transferts d'énergie entre le Québec et les provinces et territoires voisins. Par conséquent, des échanges plus grands que ceux indiqués ont lieu, notamment pour l'électricité et les produits pétroliers raffinés.</p>
Liquides de gaz naturels	<p>Les liquides de gaz naturel (essentiellement le propane et le butane) sont inclus dans les produits pétroliers raffinés.</p>
Secteur agricole	<p>L'énergie utilisée pour l'agriculture (hors engrais) est comptabilisée dans le secteur industriel (35 PJ en 2012).</p>
Secteur non énergétique	<p>Ce secteur inclut la production d'asphalte, de plastique, de lubrifiant, d'engrais chimiques et d'autres produits non énergétiques à base d'hydrocarbures.</p>
Sources d'énergie	<p>Les flux d'énergie représentés dans le graphique 3.1 incluent la variation des stocks, les transferts inter-produits, ainsi que les autres mises à jour apportées par Statistique Canada.</p>
Utilisation d'électricité dans le secteur des transports	<p>Selon Statistique Canada, l'utilisation d'électricité dans le secteur des transports représentait moins de 2 PJ en 2013. Ce flux est donc absent du graphique 3.1 parce que seuls les flux d'énergie supérieurs à 3 PJ sont affichés.</p>
Vapeur	<p>La vapeur, utilisée principalement dans des procédés industriels, n'est produite qu'en très petite quantité au Québec (3 PJ en 2013) est n'est donc pas représentée dans le graphique 3.1.</p>

Graphique 4.1 - Bilan des émissions de gaz à effet de serre au Québec, 2013

Cette section présente la méthodologie utilisée pour générer le *Graphique 4.1 Bilan des émissions de gaz à effet de serre [GES] au Québec, 2013*. Ce graphique montre les émissions de GES au point d'utilisation de l'énergie, exprimées en million de tonnes d'équivalent CO₂ (Mt éq. CO₂). Les émissions de GES inférieures à 1 Mt éq. CO₂ ne sont pas affichées sur ce diagramme.

<p>Données des émissions de GES non liées à la production d'énergie (procédés industriels, agriculture, déchets)</p>	<p>Ces données proviennent du <i>Rapport d'inventaire national : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada – 1990-2013</i> publié par Environnement Canada (2015). Le rapport est disponible sur le site Web de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (www.unfccc.int).</p>
<p>Calcul des émissions de GES par source d'énergie</p>	<p>Les données d'Environnement Canada n'incluent pas les émissions de GES par source d'énergie. Les émissions des GES ont donc été calculées sur la base des émissions de CO₂, et ces calculs ont donné des résultats très près de ceux d'Environnement Canada exprimés en équivalent CO₂.</p> <p>Les émissions de CO₂ ont été calculées en utilisant les données des flux d'énergie fournis par Statistique Canada (57-003-X, 2013) combinées aux facteurs d'émissions de Energy Information Agency, Fuel and Energy (www.eia.gov/oiaf/1605/emission_factors.html).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gaz naturel : 50,3 kg CO₂/GJ • Produits pétroliers : 67,5 kg CO₂/GJ • Charbon : 88,8 kg CO₂/GJ <p>Ces facteurs permettent de calculer les émissions de CO₂ par source d'énergie pour chacun des secteurs économiques. Les notes suivantes décrivent comment le rapprochement en équivalent CO₂ a été effectué :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les émissions de GES des secteurs industriel et du transport sont constituées respectivement à 99 % et à 97 % de CO₂, selon le <i>Rapport d'inventaire national : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada – 1990-2013</i>. Les émissions de CO₂ calculées pour ces secteurs dans l'<i>État de l'énergie au Québec 2016</i> sont très près des émissions totales de GES exprimées en équivalent CO₂. C'est pour cette raison que les émissions de CO₂ de ces deux secteurs sont exprimées en équivalent CO₂. Par ailleurs, les facteurs d'émission utilisés reflètent la moyenne d'émissions pour une source d'énergie donnée en Amérique du Nord et ne reflètent pas parfaitement la diversité des technologies utilisées au Québec pour convertir l'énergie en service. En l'absence de données plus détaillées, la marge d'erreur des résultats obtenus était jugée acceptable. • Les émissions de GES des secteurs résidentiel, commercial et institutionnel sont composées à 75 % de CO₂ et à 25 % de méthane selon le <i>Rapport d'inventaire national : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada – 1990-2013</i>. Ces taux suggèrent une forte augmentation des émissions de méthane (+150 %) entre 2012 et 2013 alors que les émissions de CO₂ sont demeurées stables. Cette augmentation est difficilement explicable. Cependant, le calcul des émissions de CO₂ effectué dans le cadre de l'<i>État de l'énergie au Québec 2016</i> offre une donnée semblable aux émissions estimées par Environnement Canada (-2.3 %). Les résultats avaient donc une marge d'erreur jugée acceptable pour utilisation dans le graphique 4.1. <p>Au total, il y a une différence d'approximativement 0,1 Mt CO₂, entre le total d'émissions de GES pour le Québec en 2013 présenté dans le graphique 4.1 de l'<i>État de l'énergie au</i></p>

	<i>Québec 2016 et celui présenté dans le Rapport d'inventaire national : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada – 1990-2013.</i>
Génération d'électricité	En raison de l'importante contribution d'hydroélectricité dans la production d'électricité au Québec, la génération d'électricité n'émet que 0,4 Mt éq. CO ₂ . Les émissions inférieures à 1 Mt éq. CO ₂ ne sont pas représentées dans le graphique 4.1.
Utilisation non énergétique du pétrole	Ce secteur inclut la production d'asphalte, de plastique, de lubrifiant et d'engrais chimiques, entre autres.