

20. Situation énergétique mondiale

20.4 – Le Canada et l'énergie

Daniel R. Rousse, Ph.D., P. Eng.

Département de génie mécanique

Pierre-Luc Paradis

Frédéric Coulombe

Thomas Lamalle

Plan de la présentation

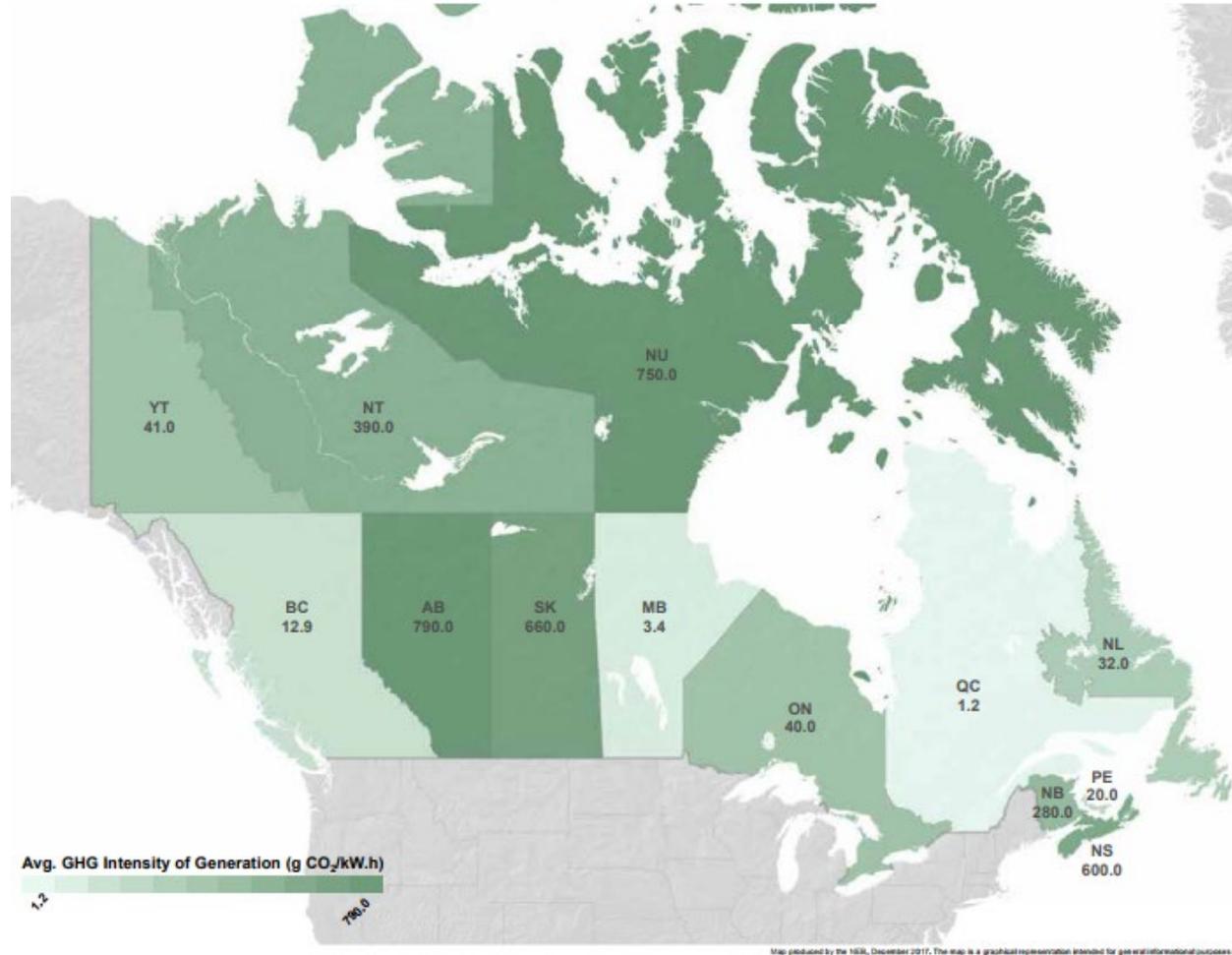
- ***Introduction et objectifs***
- La situation au Canada
 - Analyse de l'IEA
 - Production
 - Électricité
 - Consommation
- Le futur de l'énergie
- Les provinces en détail

Introduction et objectifs

- Le Canada est un pays atypique en termes de climat, de ressources et de consommation énergétique.
- Cette présentation a pour but de souligner les spécificités du Canada et de ses provinces sur les questions d'énergie.

Introduction et objectifs

Greenhouse gas intensity of electricity generation by province and territory



Source: Canada's Renewable Power Landscape 2017 – Energy Market Analysis

Introduction et objectifs

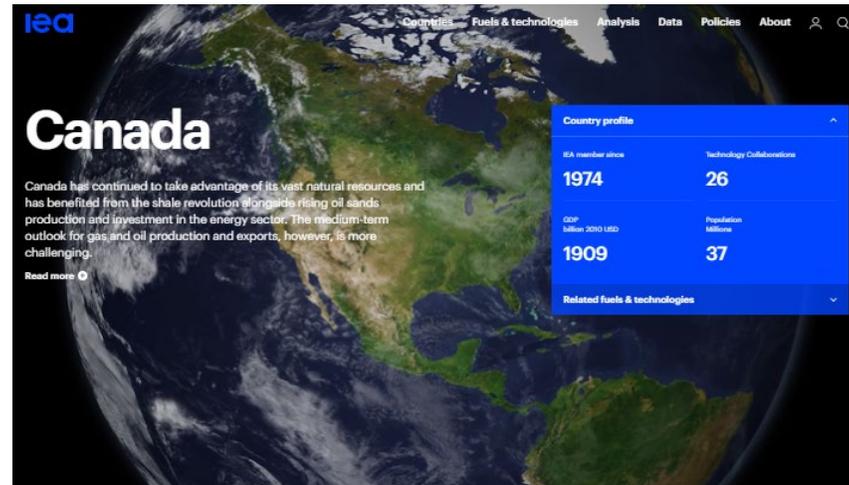
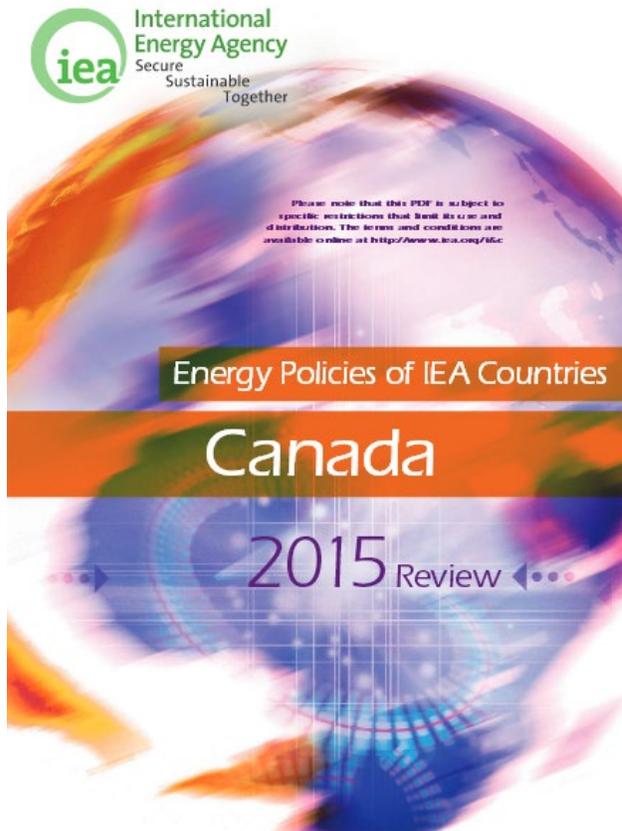
- Que connaissez-vous de la perspective énergétique dans les provinces canadiennes?
- Croyez vous important de comprendre les ressources de nos voisins pour mieux apprécier ce que nous devrions faire avec les nôtres?

Plan de la présentation

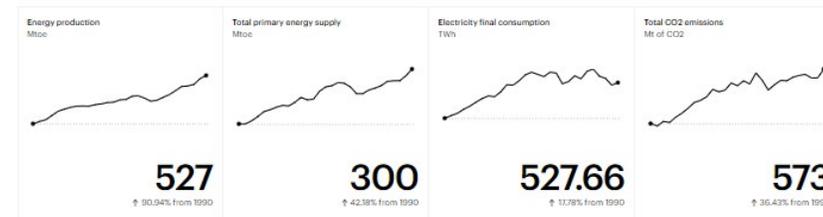
- Introduction et objectifs
- La situation au Canada
 - ***Analyse de l'IEA***
 - Production
 - Électricité
 - Consommation
- Le futur de l'énergie
- Les provinces en détail

La situation au Canada

- Analyse de l'IEA : www.iea.org/countries/Canada - 11 mars 2020
 - En 2015, l'IEA a produit un rapport sur le Canada et l'énergie.



Key energy statistics, 2018



Key recommendations, 2015

Explore country report

La situation au Canada

- Analyse de l'IEA :
 - Canada has continued to take advantage of its **vast natural resources** and has benefited from the **shale** revolution alongside rising **oil sands** production and investment in the energy sector. The medium-term outlook for gas and oil production and exports, however, is more **challenging**.
 - Canada's oil sector has faced **growth challenges**, partly owing to insufficient pipeline capacity to reach markets. Opposition to pipelines on environmental grounds has grown. The sector should focus on mitigating its upstream environmental footprint, including through steps being taken by the federal and provincial governments.
 - Canada's LNG sector is poised to take off, which will bolster Canada's energy ties with Asia and will help monetize an abundance of western shale gas resources.

(from www.iea.org/countries/Canada - 11 mars 2020)

La situation au Canada

- Analyse de l'IEA :
 - Canada's climate strategy is embodied in the Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change, which introduces a **federal price on carbon** starting at CAD 20/ton in 2019 and rising to CAD 50/ton in 2022. Other planks of the Framework include stronger efficiency standards for vehicles and buildings as well as support for renewables.
 - Canada has among the **cleanest electricity** profiles among IEA countries, with a large share of renewable (especially hydro) and nuclear power. The government plans to phase out of coal power by 2030.

(from www.iea.org/countries/Canada - 11 mars 2020)

La situation au Canada

- Analyse de l'IEA :
 - Canada maintains the **highest energy supply per capita** among IEA member countries.
 - Emissions from the **oil and gas** sectors increased by 14% in 2005-13, despite Canada's low-carbon electricity mix (largely hydro and nuclear).
 - The federal government, with the provinces, has put forward stringent energy efficiency and emission standards in the buildings, power and transport sectors, but **not in industry**.

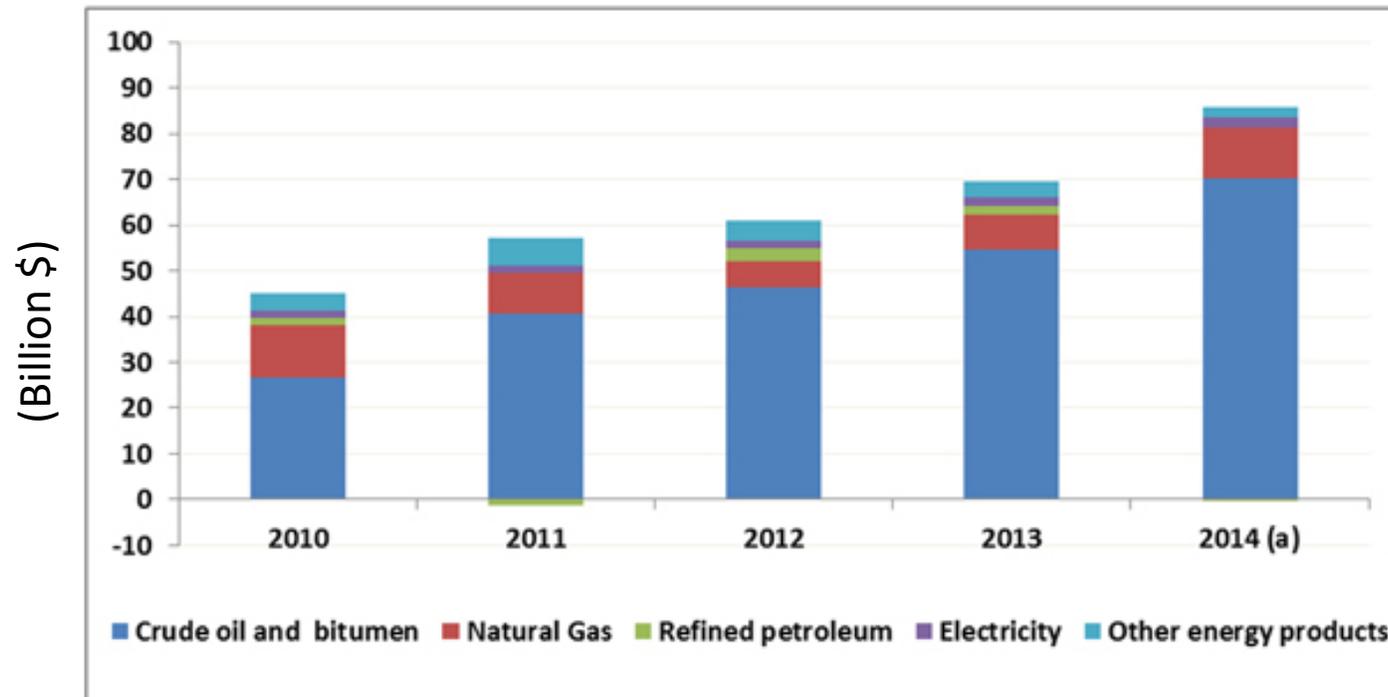
(IEA – Canada review – 2015)

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- La situation au Canada
 - Analyse de l'IEA
 - Production***
 - Électricité
 - Consommation
- Le futur de l'énergie
- Les provinces en détail

La situation au Canada

- Production énergétique :
 - Recettes nettes d'exportation 2010-2014



(a) Estimates

Source: Statistics Canada

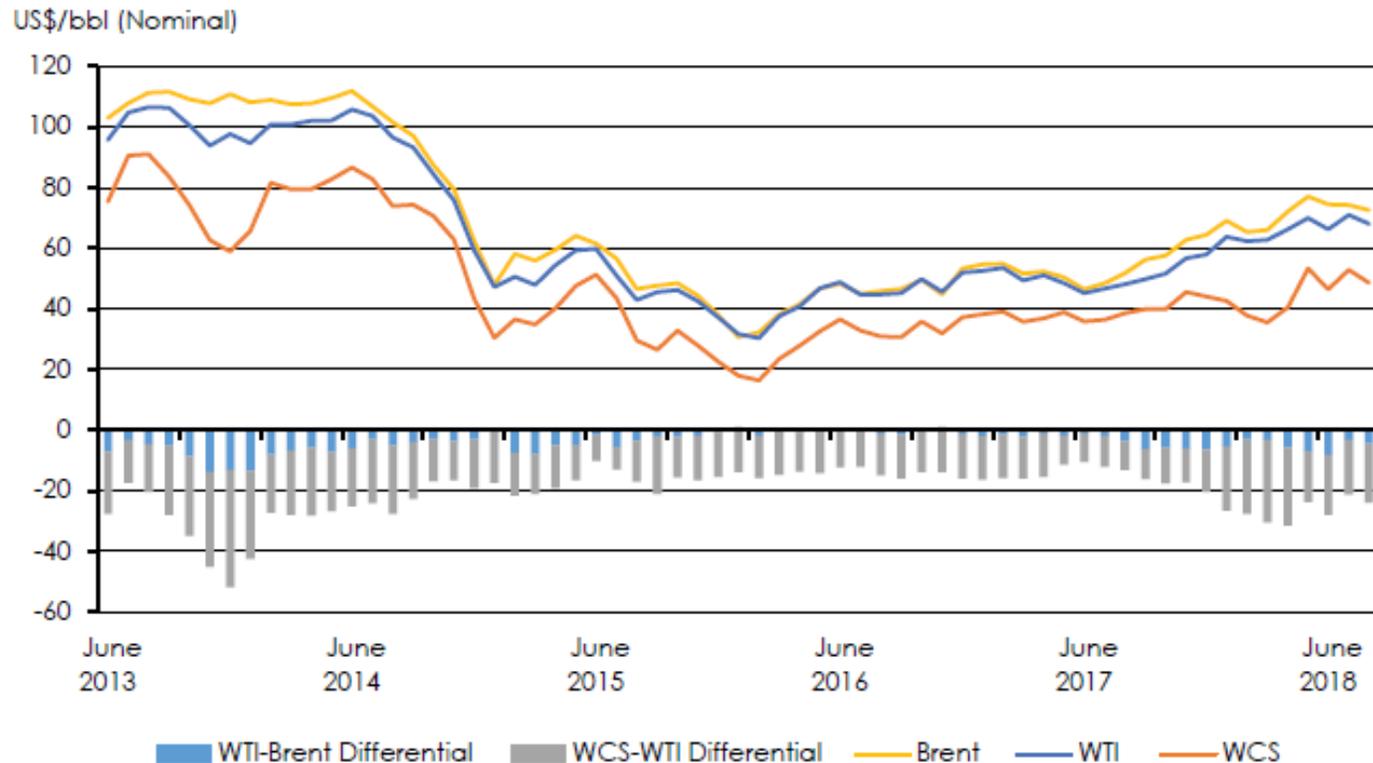
National Energy Board, Energy Overview 2014

Forte dépendance à l'exportation d'énergie fossile, en particulier le pétrole.

La situation au Canada

- Production énergétique :
 - Prix du baril - Un contexte mondial qui n'aide pas les exportations depuis 2014

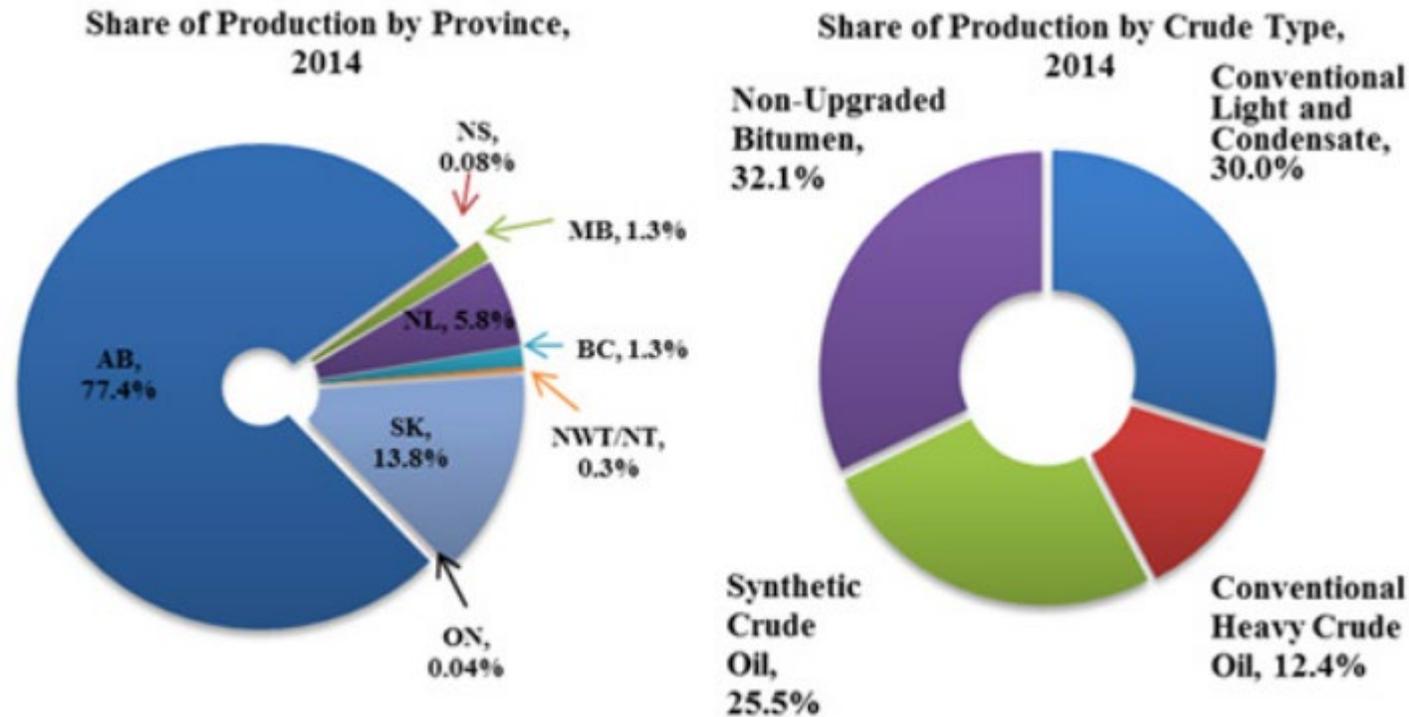
Figure 2.1: Brent, WTI, and WCS Prices and Discounts, 2013-2018



N.B.: Le Western Canadian Select (WCS) est un standard pour les pétroles bruts lourds tels que ceux provenant des sables bitumeux. Étant lourd et nécessitant plus de raffinage, il se vend moins cher que ses concurrents WTI et Brent.

La situation au Canada

- Production énergétique :
 - Production de brut et équivalents par province - 2014



Québec?

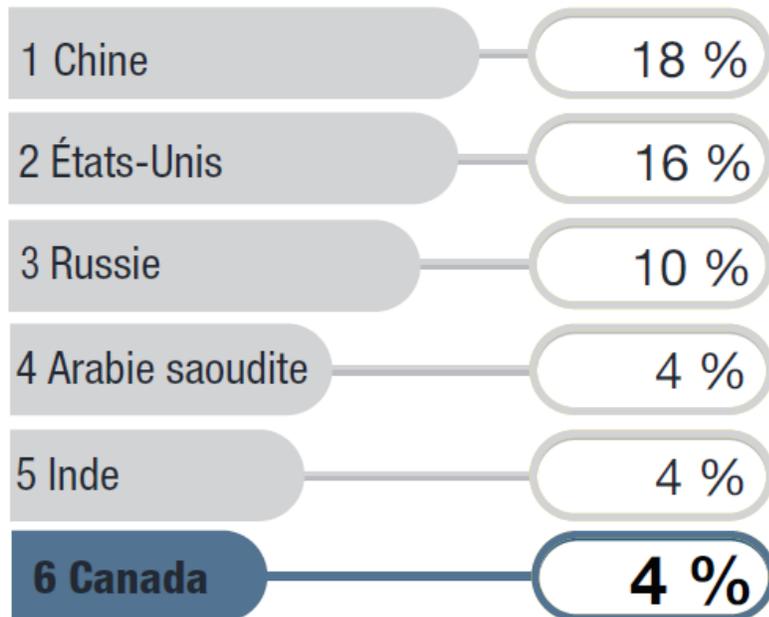
Sources: Provincial energy agencies, Offshore Petroleum Boards and NEB

La situation au Canada

- Production énergétique :

La quantité d'énergie primaire produite par le Canada en 2019 est **supérieure de 33 p.100** à la quantité produite en 2005. La quantité d'énergie produite à l'échelle mondiale a connu une augmentation de **28 p. 100** pendant la même période.

PRODUCTION GLOBALE D'ÉNERGIE PRIMAIRE PAR PRODUCTEURS D'ÉNERGIE LES PLUS IMPORTANTES, 2019



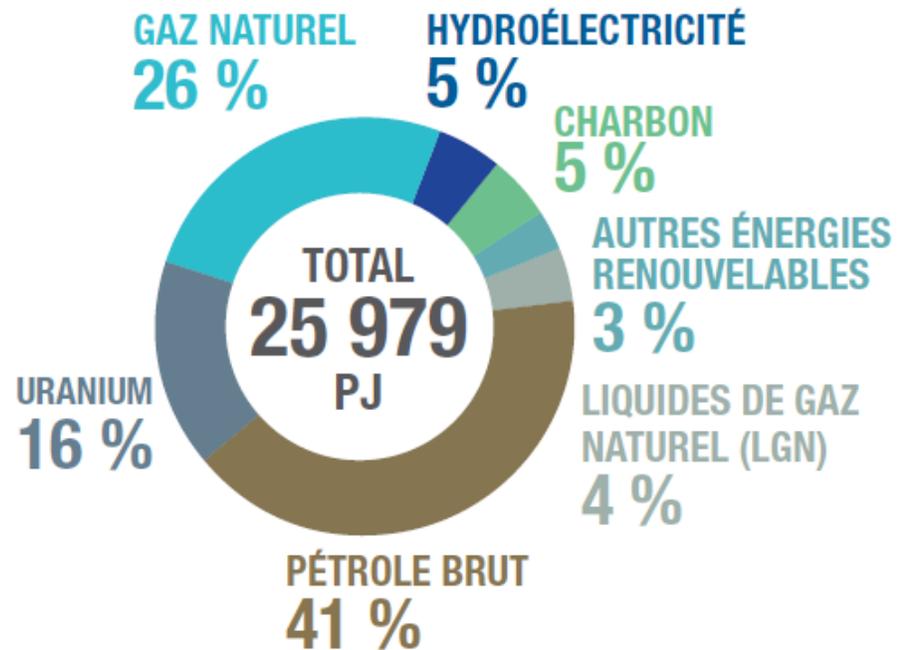
CLASSEMENTS ÉNERGÉTIQUES MONDIAUX POUR LE CANADA

	Réserves prouvées /capacités	Production	Exportations
Pétrole brut	4	4	3
Uranium	3	4	6
Hydroélectricité	3	3	-
Électricité	8	6	3
Charbon	16	14	6
Gaz naturel	17	5	6

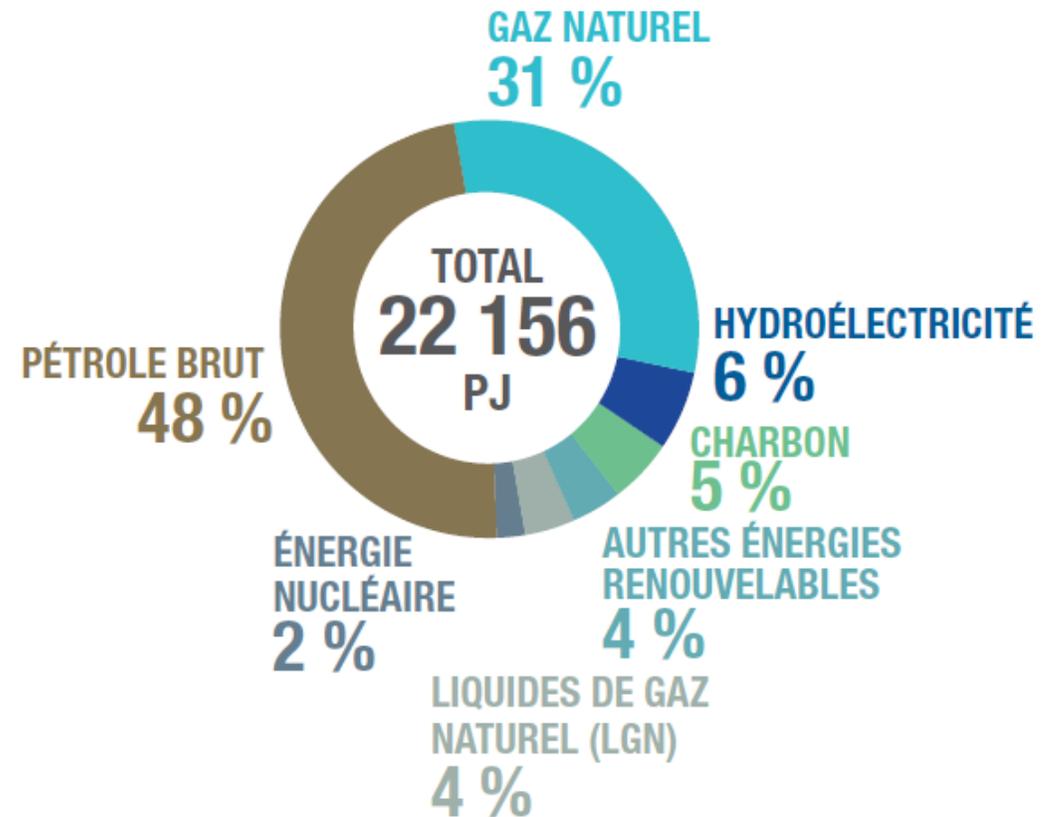
RNCan, Cahier d'information sur l'Énergie, 2021-2022

La situation au Canada

PRODUCTION D'ÉNERGIE PRIMAIRE,
INCLUANT L'URANIUM



PRODUCTION D'ÉNERGIE PRIMAIRE,
EXCLUANT L'URANIUM

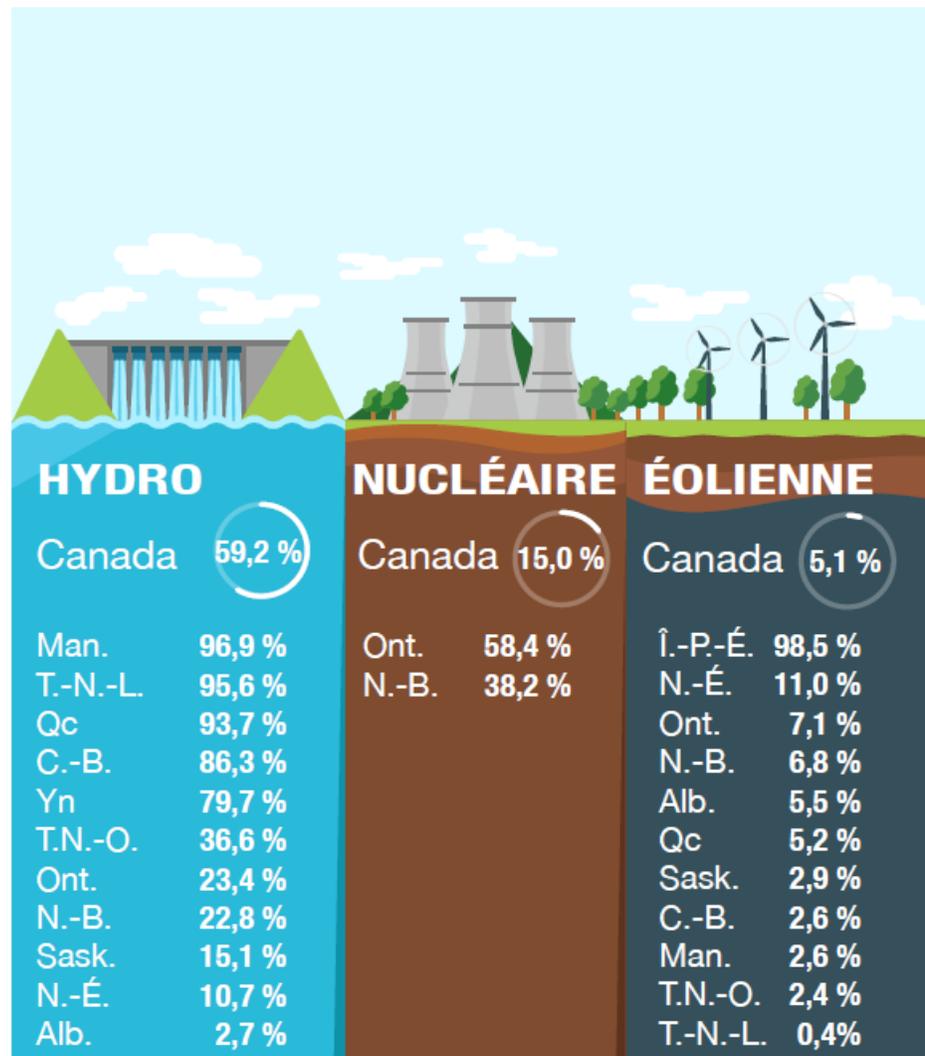
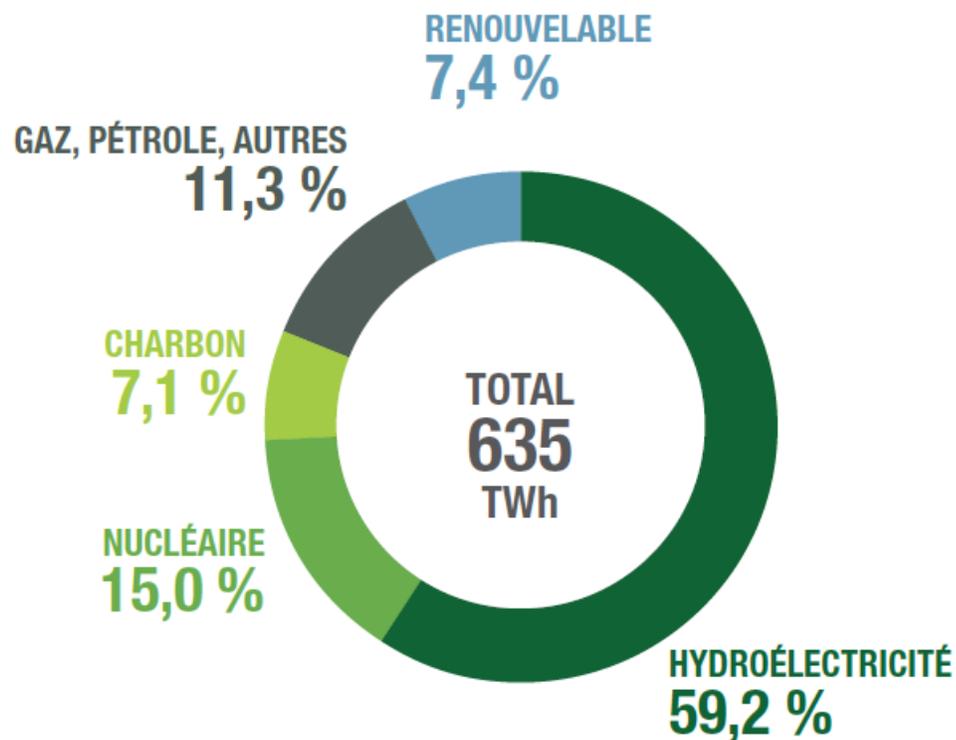


RNCan, Cahier d'information sur l'Énergie, 2021-2022

La situation au Canada

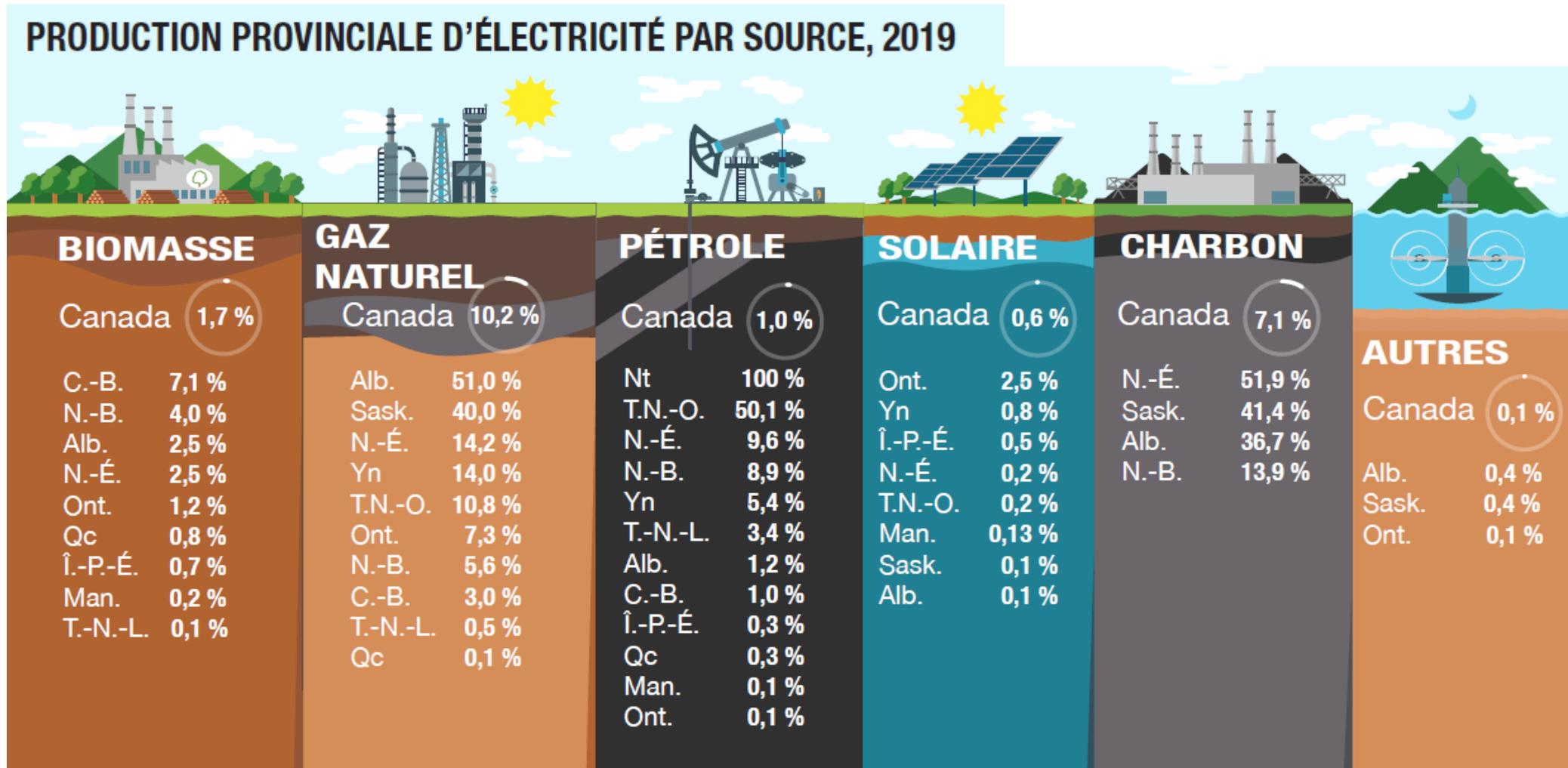
PRODUCTION AU CANADA – 635 TWh

PRODUCTION PAR SOURCE, 2019



RNCan, Cahier d'information sur l'Énergie, 2021-2022

La situation au Canada



RNCan, Cahier d'information sur l'Énergie, 2021-2022

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- La situation au Canada
 - Analyse de l'IEA
 - Production
 - Électricité**
 - Consommation
- Le futur de l'énergie
- Les provinces en détail

La situation au Canada

- Électricité :
 - Comparaison des prix de l'électricité (résidentiel)



<http://www.hydroquebec.com/publications/fr/docs/comparaison-prix/comparaison-prix-2016.pdf>

La situation au Canada

- Électricité : Production de 650 TWh en 2018

Production d'électricité au Canada par source (TWh)

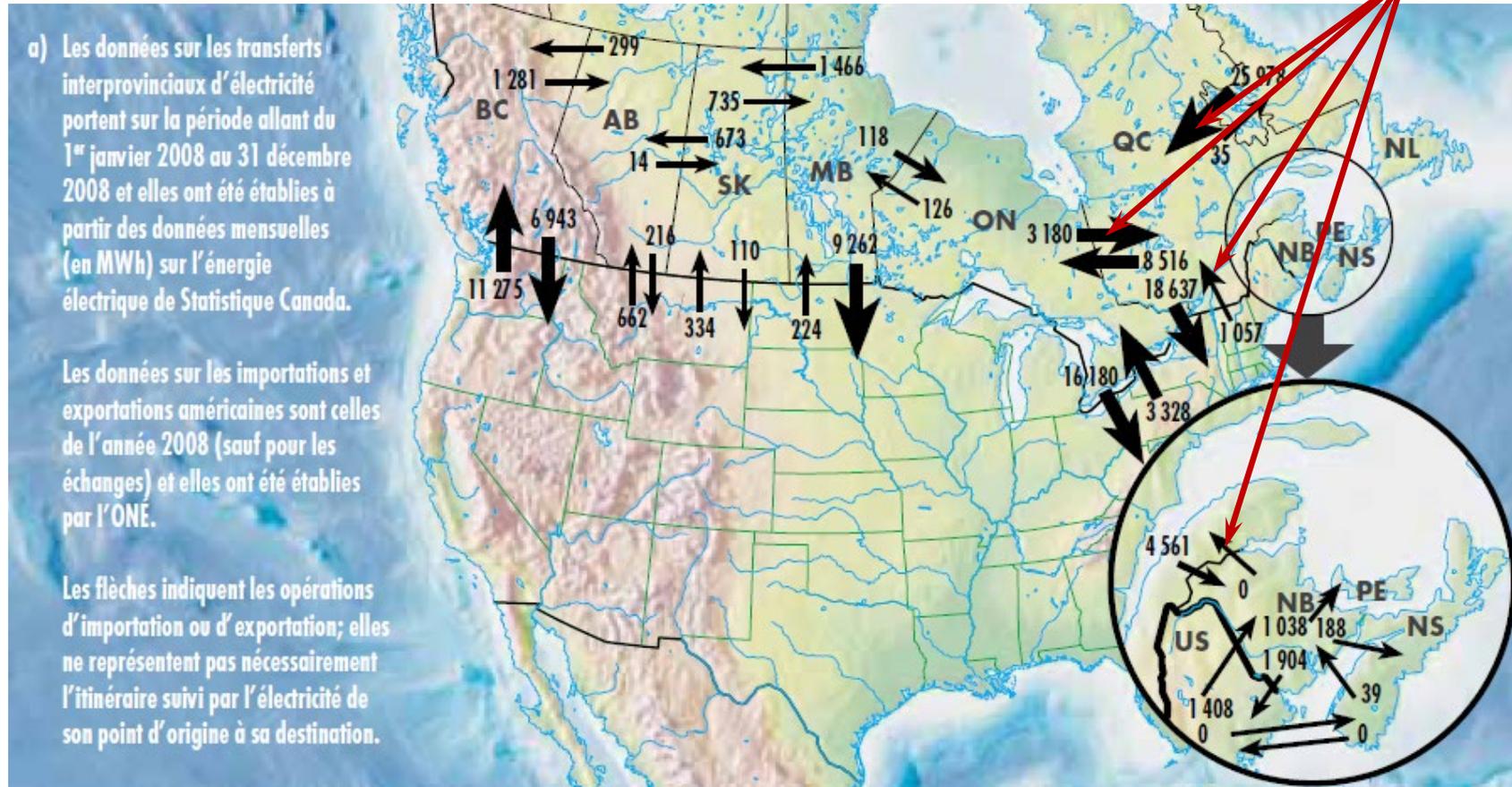
Source	1990	%	2000	%	2010	%	2017	2018	% 2018	var. 2018/1990
Charbon	82,2	17,1	117,6	19,4	79,5	13,2	59,8	50,8	7,8 %	-38 %
Pétrole	16,5	3,4	14,7	2,4	8,3	1,4	7,3	7,3	1,1 %	-55 %
Gaz naturel	9,7	2,0	33,5	5,5	51,9	8,6	57,6	67,3	10,3 %	+597 %
Sous-total fossiles	108,3	22,5	167,8	27,4	139,8	23,1	124,7	125,5	19,3 %	+16 %
Nucléaire	73,0	15,1	72,8	12,0	90,7	15,0	101,1	100,7	15,5 %	+38 %
Hydraulique	296,8	61,6	358,6	59,2	351,5	58,2	392,6	383,5	58,9 %	+29 %
Biomasse	3,9	0,8	8,1	1,3	10,3	1,7	7,1	7,1	1,1 %	+85 %
Déchets	0,12	0,02	0,15	0,03	0,2	0,04	0,3	0,3	0,04 %	+128 %
Éolien	0		0,26	0,04	8,7	1,4	28,8	29,7	4,6 %	ns
Solaire	0		0,016	0,003	0,3	0,04	3,6	3,8	0,6 %	ns
Marée	0,03	0,005	0,03	0,005	0,03	0,005	0,02	0,02	0,003 %	-23 %
Autres					3,0	0,5	0,2	0,2	0,04 %	ns
Sous-total EnR	300,8	62,4	367,2	60,6	373,9	61,9	432,6	424,6	65,2 %	+41 %
Total	482,2	100	605,7	100	604,4	100	658,4	650,8	100 %	+35 %

Source des données : Agence internationale de l'énergie ⁴¹.

La situation au Canada

- Transferts d'électricité (en GWh)

Flux stratégiques pour le Québec



Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- La situation au Canada
 - Analyse de l'IEA
 - Production
 - Électricité
 - Consommation**
- Le futur de l'énergie
- Les provinces en détail

La situation au Canada

- Consommation énergétique :
 - Le canadien moyen consommait 7,91 tep d'énergie primaire en 2017 (US: 6,61)

Consommation finale d'énergie au Canada par source (Mtep)

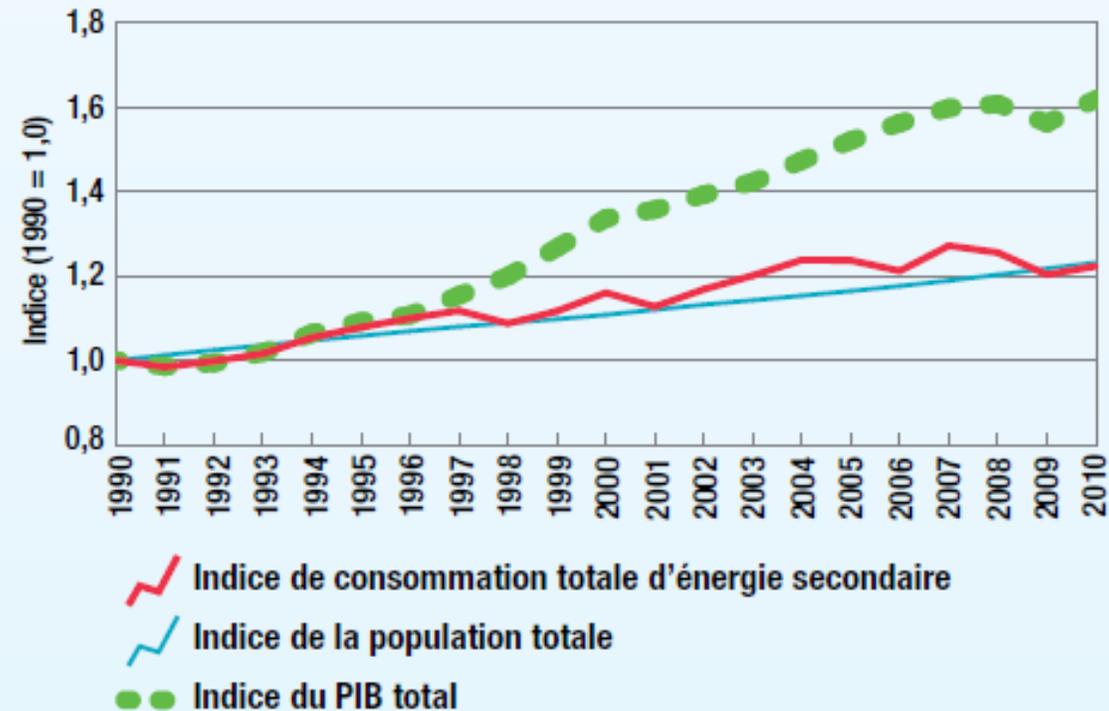
Source	1990	%	2000	%	2010	%	2016	2017	% 2017	var. 2017/1990
Charbon	3,1	1,9	3,5	1,9	3,1	1,6	2,5	2,7	1,4 %	-17 %
Produits pétroliers	68,8	42,5	80,5	42,0	89,5	47,0	92,6	89,5	45,7 %	+30 %
Gaz naturel	43,3	26,8	53,4	27,9	42,2	22,2	46,0	47,6	24,3 %	+10 %
Biomasse-déchets	9,9	6,1	11,8	6,2	10,5	5,5	9,6	11,8	6,0 %	+19 %
Électricité	36,0	22,2	41,4	21,6	44,4	23,4	40,8	43,7	22,3 %	+22 %
Chaleur	0,6	0,4	0,8	0,4	0,5	0,2	0,6	0,6	0,3 %	-11 %
Total	161,7	100	191,5	100	190,3	100	192,1	195,9	100 %	+21 %

Source des données : Agence internationale de l'énergie⁶⁹

La situation au Canada

- Consommation énergétique :

Figure 2.4 – Consommation totale d'énergie secondaire, population canadienne et PIB, 1990-2010



La situation au Canada

- Consommation énergétique :

Figure 2.1 – Consommation d'énergie secondaire par secteur, 2010

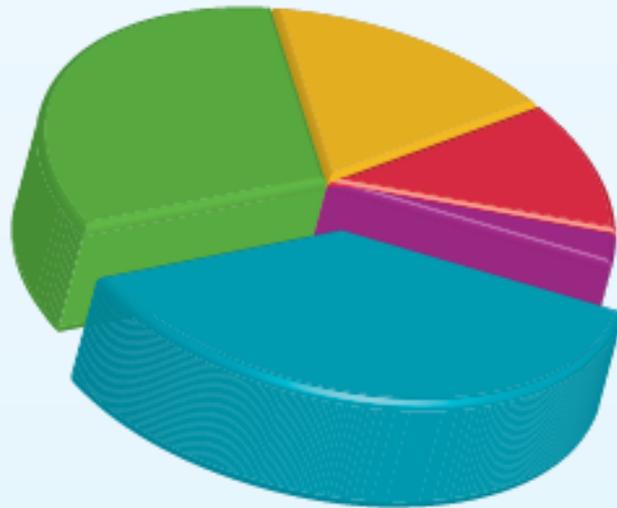
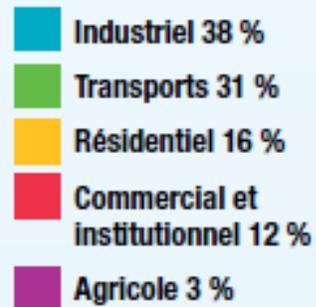
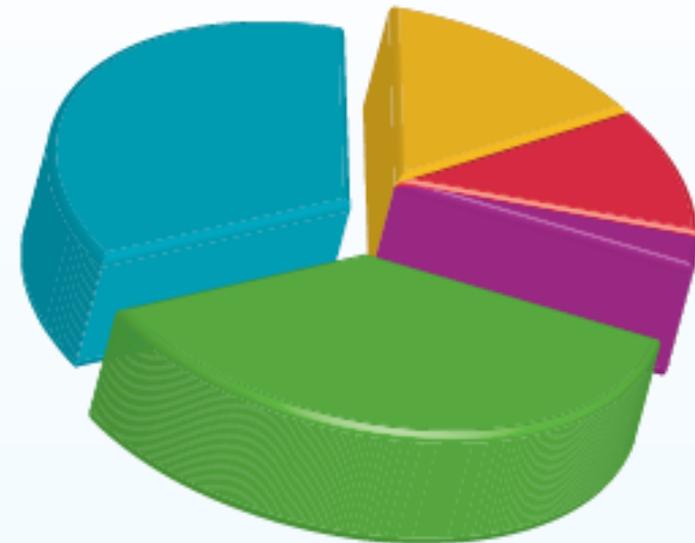
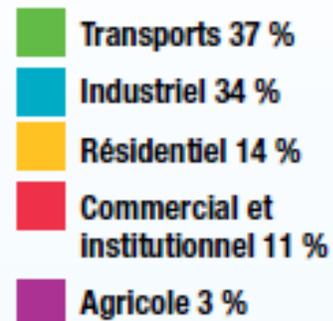


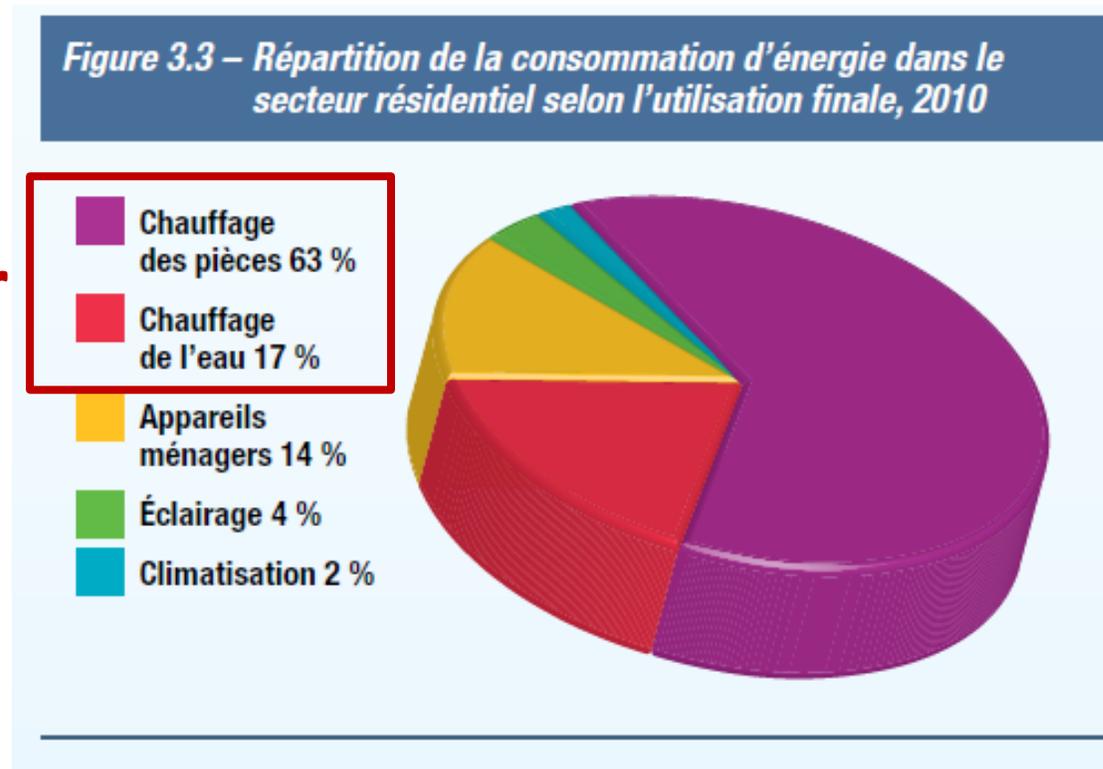
Figure 2.2 – Émissions de GES par secteur, 2010



La situation au Canada

- Consommation énergétique :
 - Secteur résidentiel

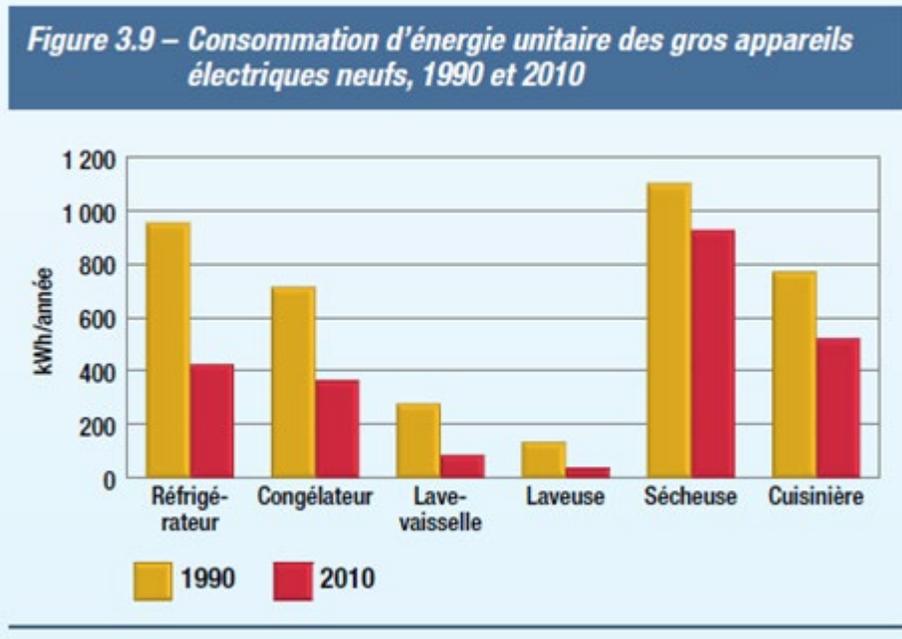
80% → Chaleur



La situation au Canada

- Consommation énergétique :
 - Secteur résidentiel

Des équipements plus efficaces, mais en plus grande quantité!



Télévision LG LED 74po : 116W (EnergyStar)

La consommation d'énergie de l'ensemble des petits appareils ménagers a plus que doublé entre 1990 et 2010. Cette hausse de 43,5 PJ correspond à l'énergie qui était nécessaire pour éclairer tous les logements du Canada au milieu des années 1980.

Power Consumption Comparison Between LED, LCD, CRT & Plasma:

Screen Size	LED	LCD	CRT	Plasma
15 inches	15	18	65	---
17 inches	18	20	75	---
19 inches	20	22	80	---
20 inches	24	26	90	---
21 inches	26	30	100	---
22 inches	30	40	110	---
24 inches	40	50	120	---
30 inches	50	60	---	150
32 inches	55	70	---	160
37 inches	60	80	---	180
42 inches	80	120	---	220
50 inches	100	150	---	300

La situation au Canada

- Consommation énergétique :
 - Secteur commercial/institutionnel

Figure 4.3 – Consommation d'énergie dans le secteur commercial et institutionnel selon l'utilisation finale, 2010

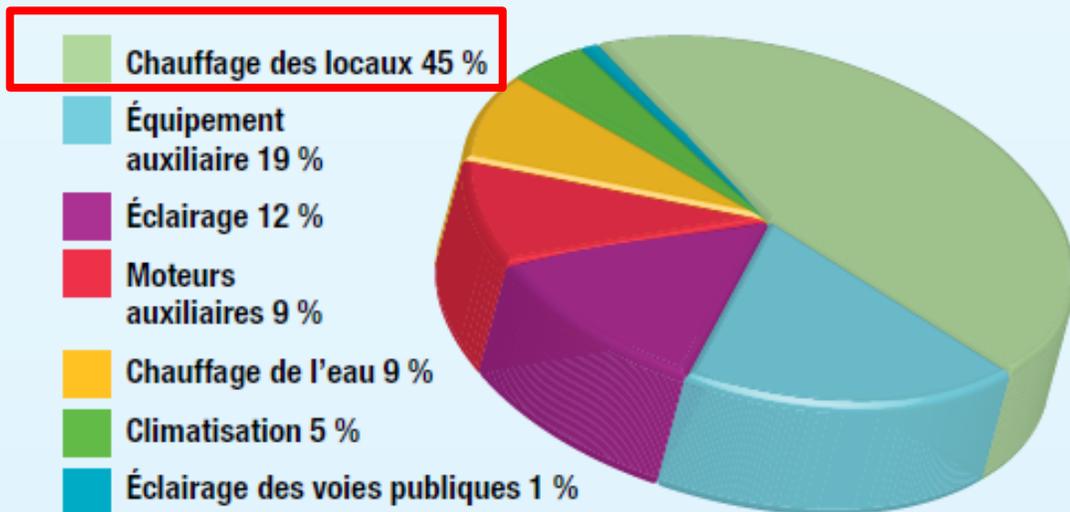
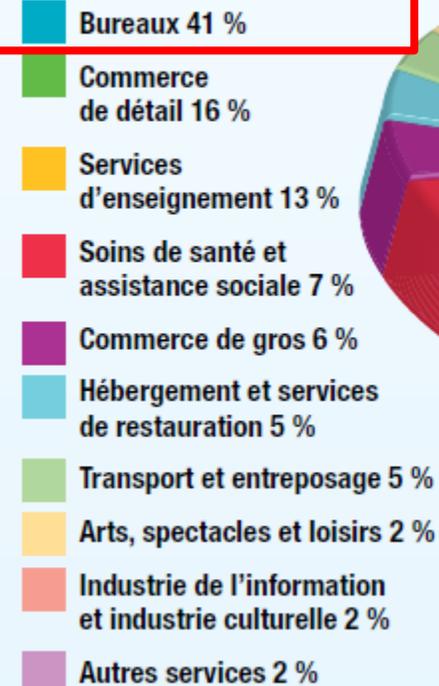


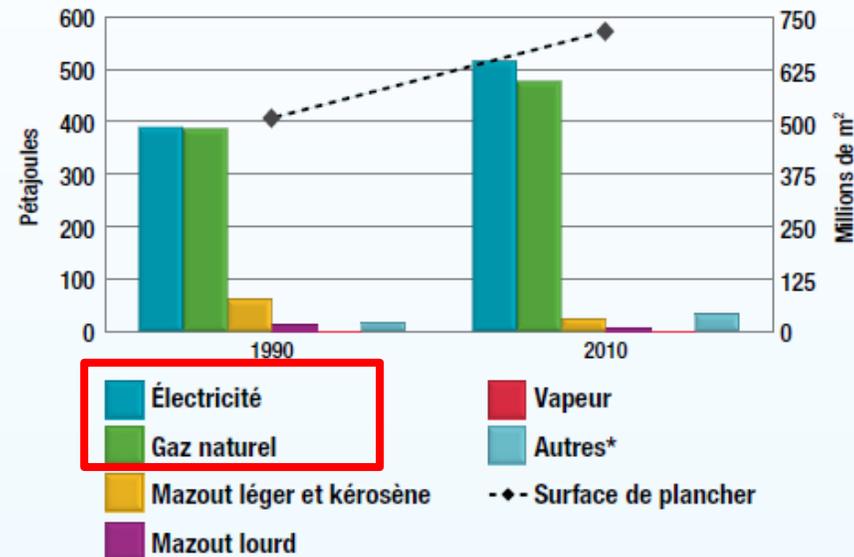
Figure 4.4 – Surface de plancher dans le secteur commercial et institutionnel selon le type d'activité, 2010



La situation au Canada

- Consommation énergétique :
 - Secteur commercial/institutionnel

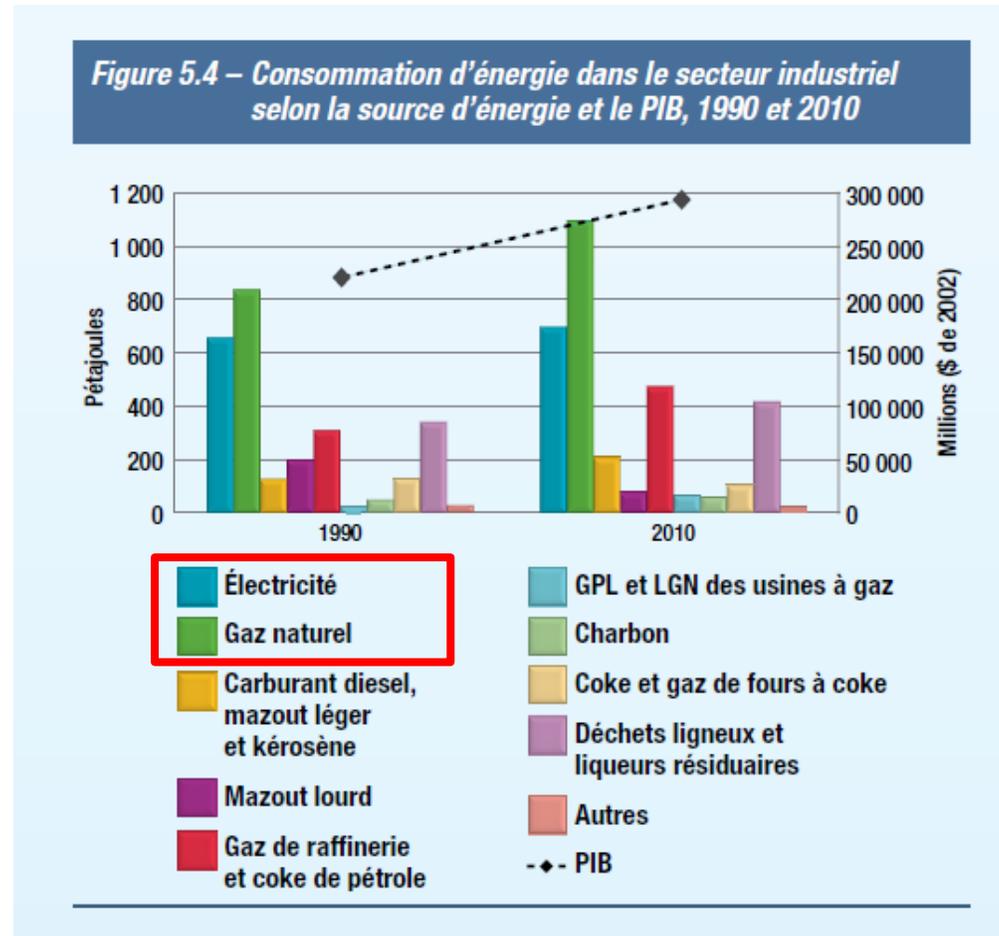
Figure 4.5 – Consommation d'énergie dans le secteur commercial et institutionnel selon la source d'énergie et la surface de plancher, 1990 et 2010



* La catégorie « Autres » inclut le charbon et le propane.

La situation au Canada

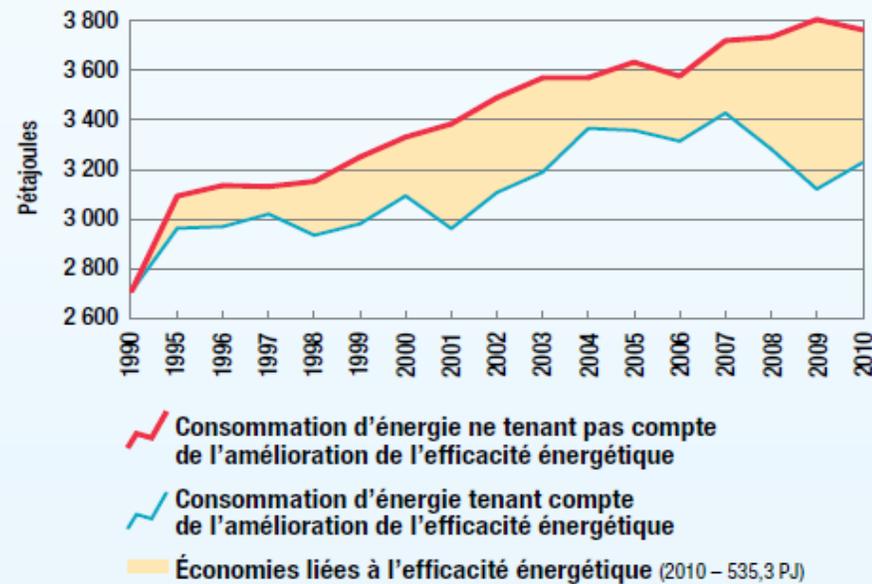
- Consommation énergétique :
 - Secteur Industriel



La situation au Canada

- Consommation énergétique :
 - Secteur Industriel – Efficacité énergétique

Figure 5.10 – Consommation d'énergie dans le secteur industriel, tenant compte ou non de l'amélioration de l'efficacité énergétique, 1990-2010



Note : les données comprises entre 1991 et 1994 ne sont pas disponibles.

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- La situation au Canada
 - Analyse de l'IEA
 - Production
 - Électricité
 - Consommation
- ***Le futur de l'énergie***
- Les provinces en détail

Le futur de l'énergie

COMMERCE DE L'ÉNERGIE ENTRE LE CANADA ET LES ÉTATS-UNIS EN 2020

90% de nos exportations d'énergie

Exportations vers les États-Unis

(Pourcentage de la production canadienne)

 Pétrole brut	79
 Gaz naturel	42
 Uranium	56
 Produits pétroliers raffinés	29
 Électricité	9
 Charbon	1

Exportations vers les États-Unis

(Pourcentage de la consommation américaine)

 Pétrole brut	21
 Gaz naturel	8
 Uranium	25
 Produits pétroliers raffinés	3
 Électricité	2
 Charbon	0,1

77% de nos importations

Importations des États-Unis

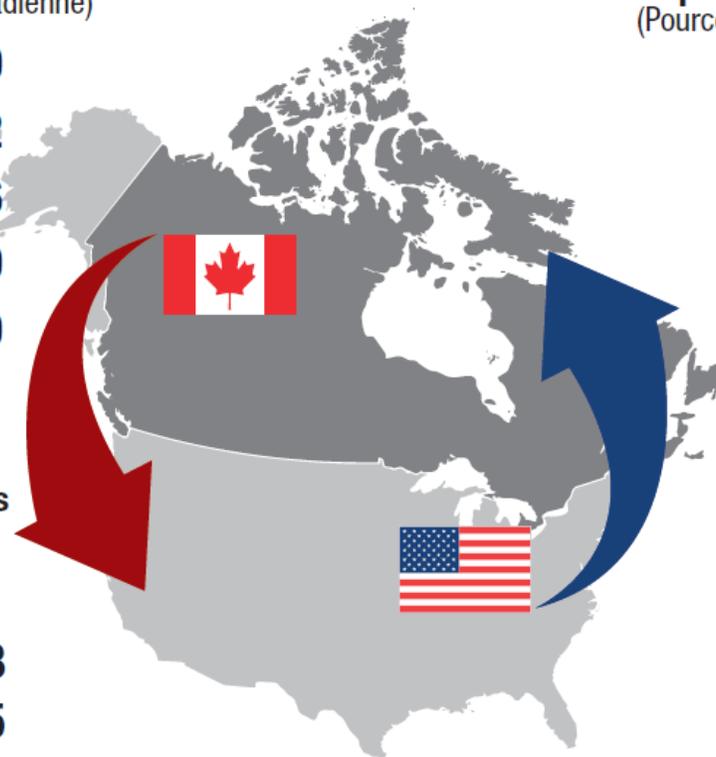
(Pourcentage de la consommation canadienne)

25 Pétrole brut	
20 Gaz naturel	
7 Produits pétroliers raffinés	
2 Électricité	
19 Charbon	

Exportations vers les États-Unis

(Pourcentage de l'importation américaine)

60 Pétrole brut	
98 Gaz naturel	
28 Uranium	
26 Produits pétroliers raffinés	
93 Électricité	
10 Charbon	



RNCan, Cahier d'information sur l'Énergie, 2021-2022

Le futur de l'énergie

- Les rapports annuels de l'office national de l'énergie

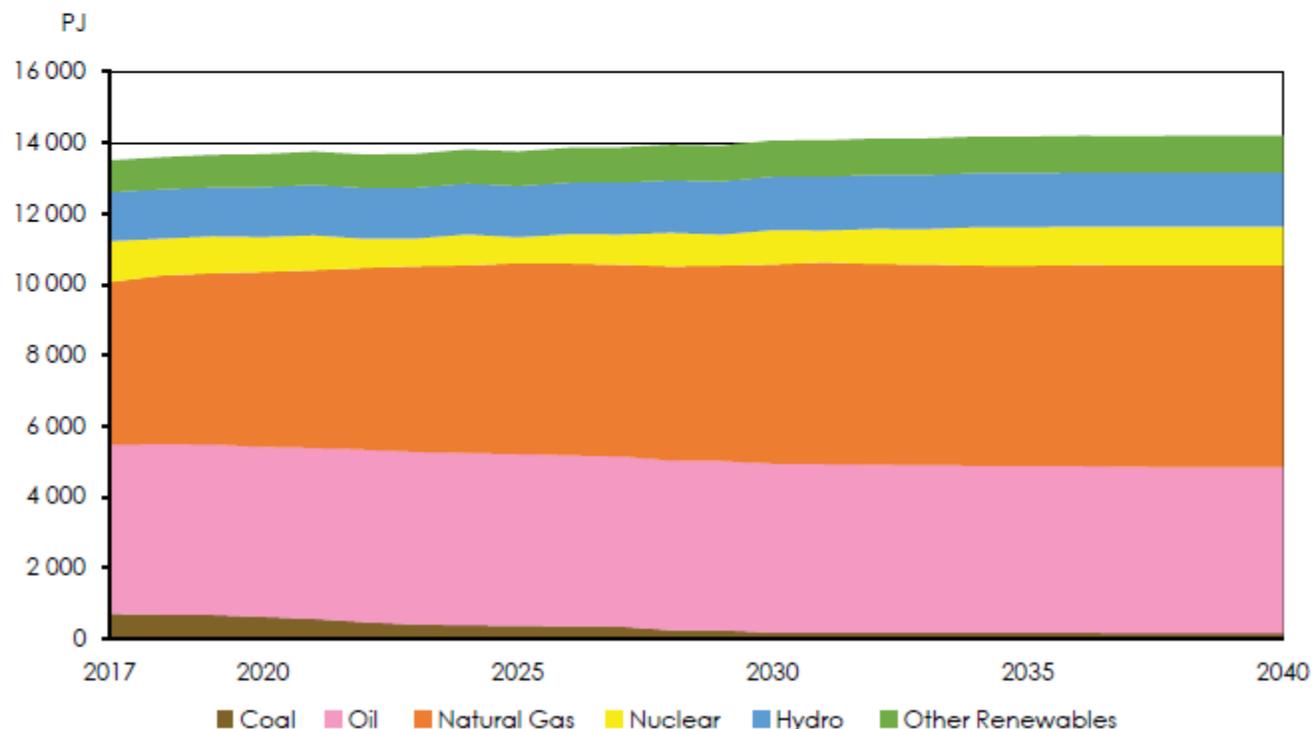


Le futur de l'énergie

Key Finding 1: Canada's energy demand growth is slowing, while sources to meet these demands are becoming less carbon intensive.

In the Reference Case projection, energy use grows slowly, and by 2040 is 5% higher than current levels. Canadians use more natural gas and renewables, and less coal and refined petroleum products. On the supply side, Canada's electricity mix becomes even greener and crude oil and natural gas production grow from current levels. However, Canada's energy future is not predetermined, and EF2018's alternate cases explore how markets, policies, technologies, and innovation can alter these baseline trends.

Figure ES.2: Total Canadian Energy Use by Fuel Type, 2017 to 2040, Reference Case

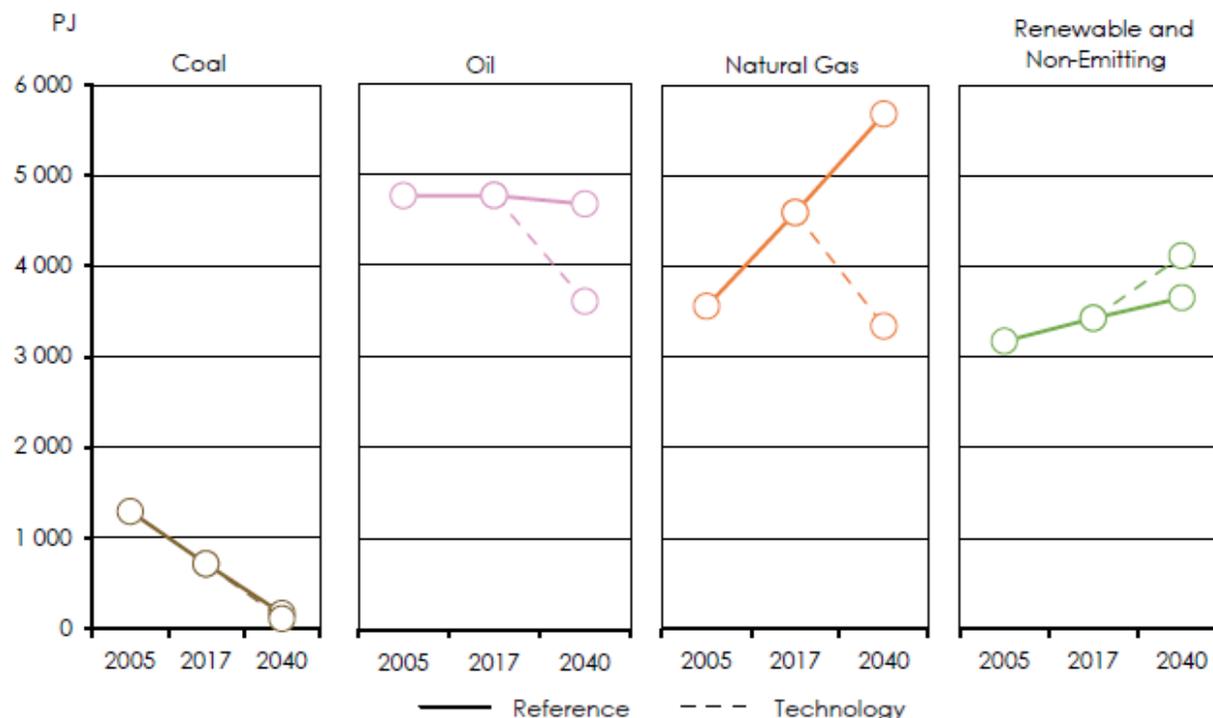


Le futur de l'énergie

Key Finding 2: Key Finding 2: In a scenario with greater adoption of new energy technologies, Canadians use over 15% less total energy and 30% less fossil fuels by 2040.

The EF2018 Technology Case explores what a global shift in the implementation of innovative technologies and related policy assumptions might mean for Canada. Non-emitting sources and energy technologies get cheaper, improvements to equipment and buildings reduce energy requirements, and markets and infrastructure adapt to these changing trends. By 2040, energy efficiency, new technologies, and fuel switching combine to reduce Canadian energy use by over 15% from current levels. The fossil fuel portion of the fuel mix declines even faster, and is 30% lower than current levels by 2040, as the relative share of non-emitting energy grows.

Figure ES.3: Canadian Total Energy Demand by Fuel Type, Reference and Technology Cases



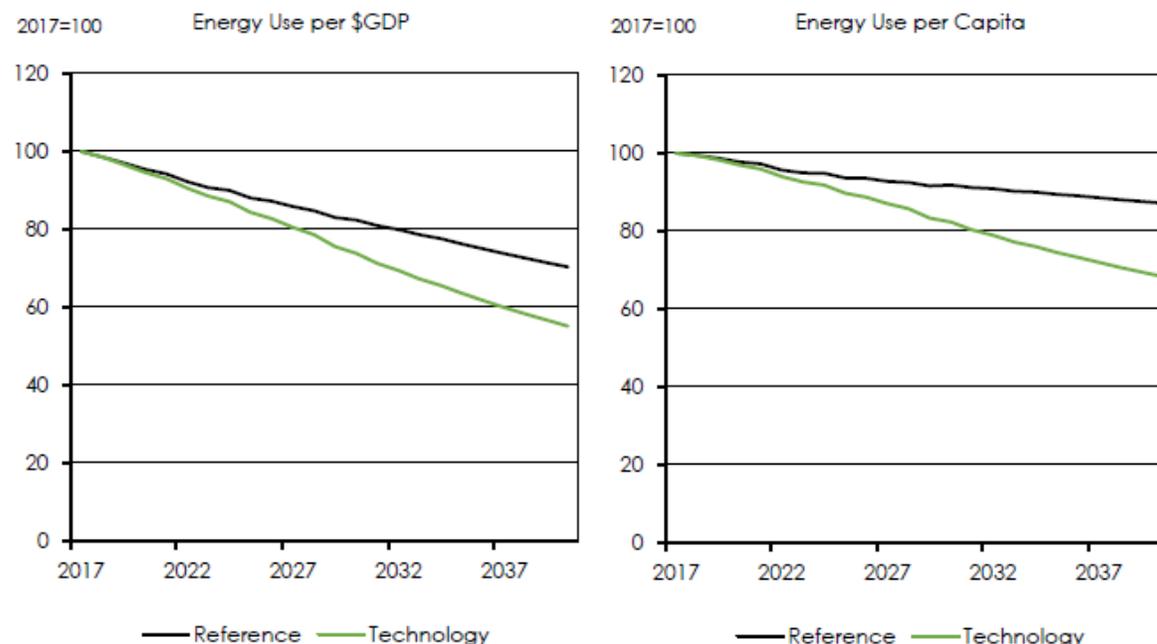
Le futur de l'énergie

Key Finding 3: Energy use and economic growth continue to decouple.

In both the Reference and Technology Cases, gross domestic product (GDP) and population grow faster than energy demand, leading to reductions in energy intensity, measured in terms of total energy use per dollar of GDP and per capita. In the Reference Case, energy use per dollar of GDP is nearly 30% lower than current levels by 2040, while energy use per person is nearly 15% lower than current levels by 2040. This represents a moderate increase in the pace of decoupling compared to historical trends, and is related to a variety of factors including energy efficiency improvements, policies and regulation, and economic structural change.

In the Technology Case, these trends depart significantly from history. As the globe shifts towards a lower carbon future and other countries act on climate change in a similar fashion, economic growth in Canada is able to remain comparable to the Reference Case. Because energy use decreases in this case, energy intensity trends decline even further. By 2040, GDP energy intensity is nearly half the current levels, and energy use per capita is reduced by a third.

Figure ES.4: Energy Intensity Trends, Reference and Technology Cases, % of 2017 Level

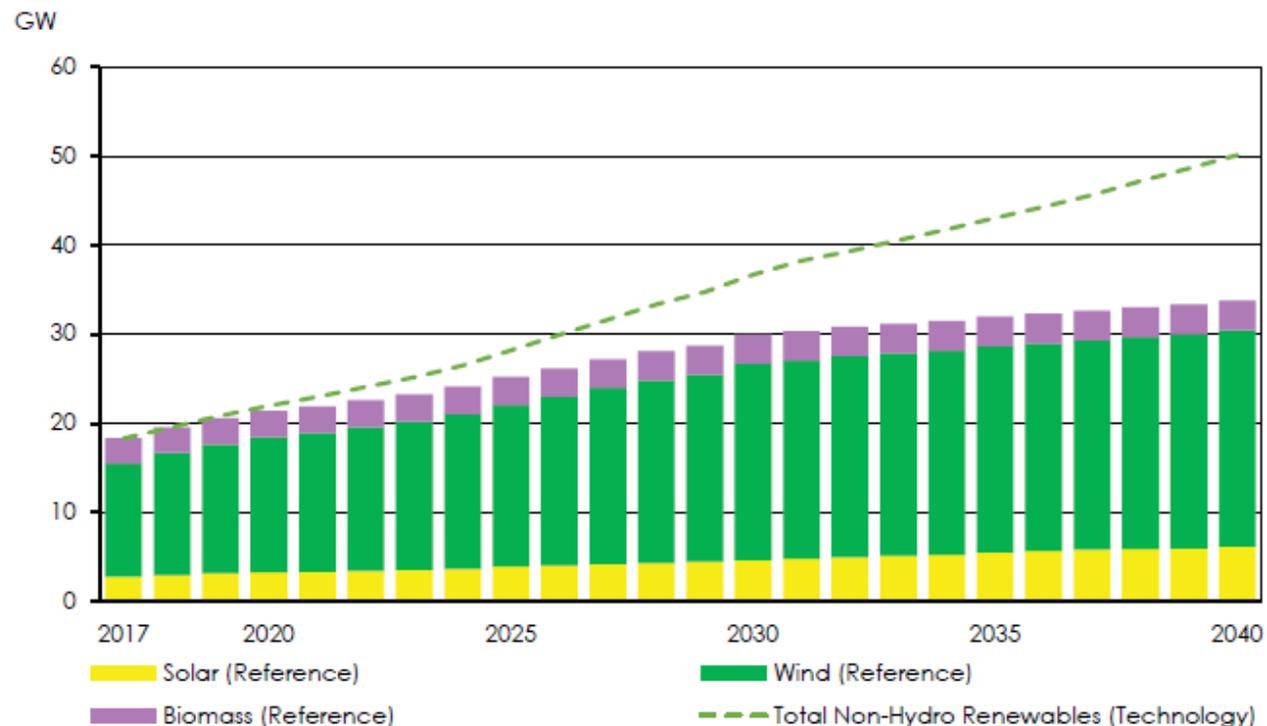


Le futur de l'énergie

Key Finding 4: Canada's energy mix continues to diversify, and its already low-emitting electricity mix adds more renewables.

As emerging forms such as wind and solar increase, traditional forms of energy have limited growth or decline. In the Reference Case, wind capacity doubles and solar capacity nearly triples over the projection period. In the Technology Case, installed capacity of non-hydro renewables reaches over 50 gigawatts (GW) by 2040, 48% higher than the Reference Case. By 2040, the share of non-emitting electricity generation increases to nearly 84% in the Reference Case and 90% in the Technology Case, compared to approximately 80% currently.

Figure ES.5: Non-hydro Renewable Capacity, Reference and Technology Cases



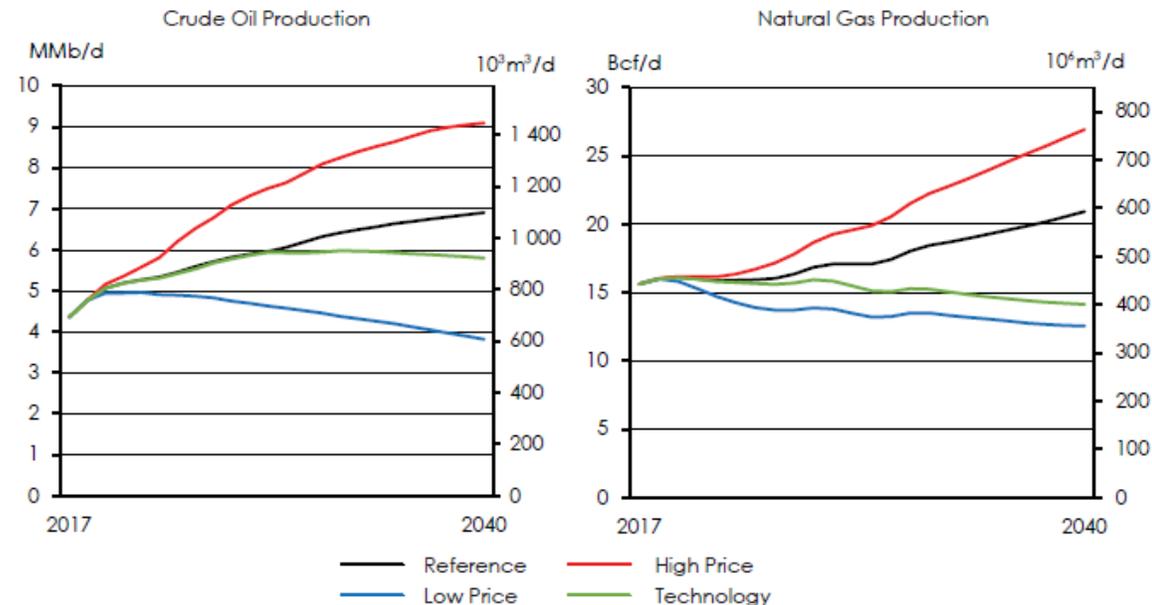
Le futur de l'énergie

Key Finding 5: Canadian oil and natural gas production increases in the Reference Case. Price and technology trends will be key factors influencing Canadian production in the future.

Even though domestic use of oil products and natural gas grows slowly or declines, Canada has potential to increase energy production. In the Reference Case, oil and gas prices are sufficient for oil production to increase 58% by 2040, and gas production to increase by 33%.

This production growth depends on two key assumptions. First, EF2018 assumes that elevated price discounts for Canadian crude oil and natural gas benchmarks continue in the short to medium term, as production continues to outpace infrastructure capacity additions. Second, EF2018 assumes that export markets will be found to purchase the growing production that is surplus to Canadian needs. The High and Low Price Cases show the potential impact of long-term lower or higher prices, which create a large range around future production trends. The Technology Case assumes lower global fossil fuel demand, lower prices, and highlights the potential for improved technology to reduce emissions and help production remain competitive in this changing environment.

Figure ES.6: Crude Oil and Natural Gas Production by Case, 2017-2040



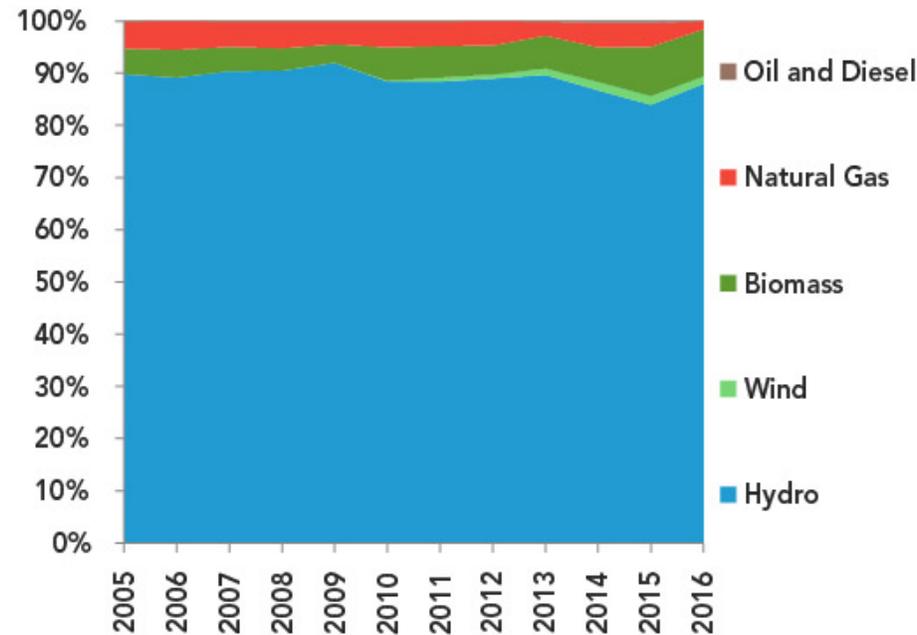
Plan de la présentation

- Introduction et objectifs
- La situation au Canada
 - Analyse de l'IEA
 - Production
 - Électricité
 - Consommation
- Le futur de l'énergie
- ***Les provinces en détail***

Les provinces en détail

- British Columbia:

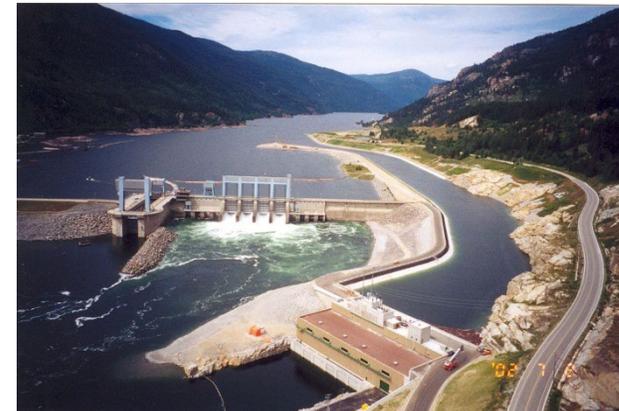
- B.C. generated 98.4% of its electricity from renewable sources in 2016, up from 95.0% in 2015. Although dominated by hydro, wind capacity has been growing in B.C. since 2009.



Source: Canada's Renewable Power Landscape 2017 – Energy Market Analysis

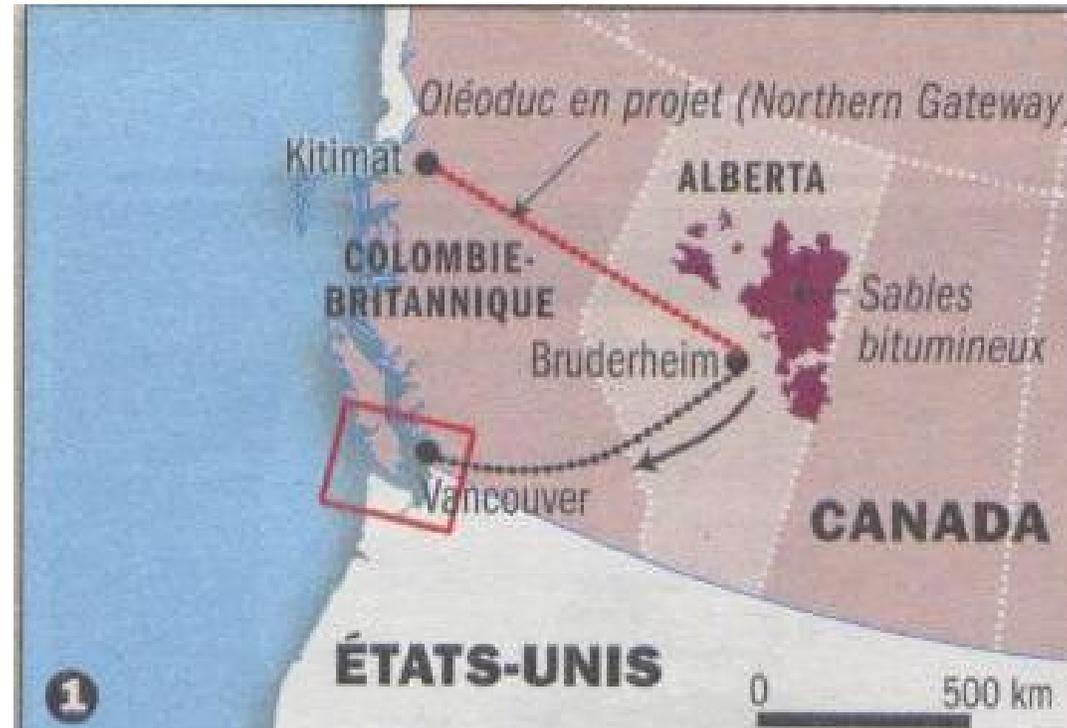
Les provinces en détail

- British Columbia:
 - BC Bioenergy Strategy
 - BC Hydro Review Report
 - It is the third largest electric utility in Canada, serving 95% of the population of the Province of British Columbia (the province), which represents approximately 1.8 million residential customers.
 - 30 facilities, 11 000 MW, 43-54 TWh/y
 - Clean Energy Act
 - Climate Action Plan
 - Innovative Clean Energy Fund



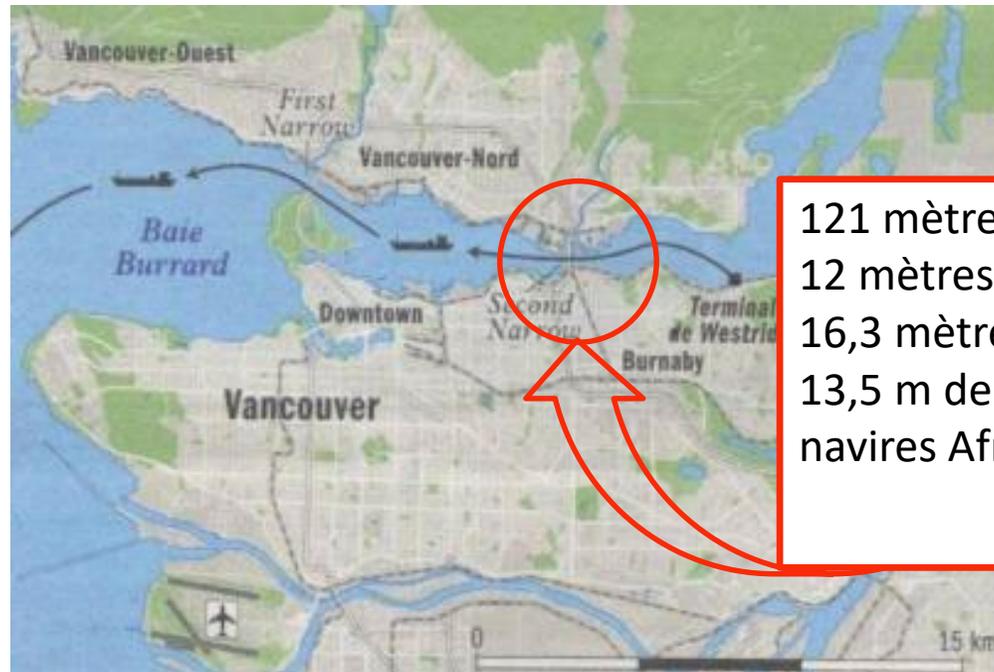
Les provinces en détail

- British Columbia:
 - La potentielle marée noire Vancouver :
 - Le pétrole issu des sables bitumineux est acheminé vers Vancouver
 - Le transit de pétrole a décuplé depuis 2001



Les provinces en détail

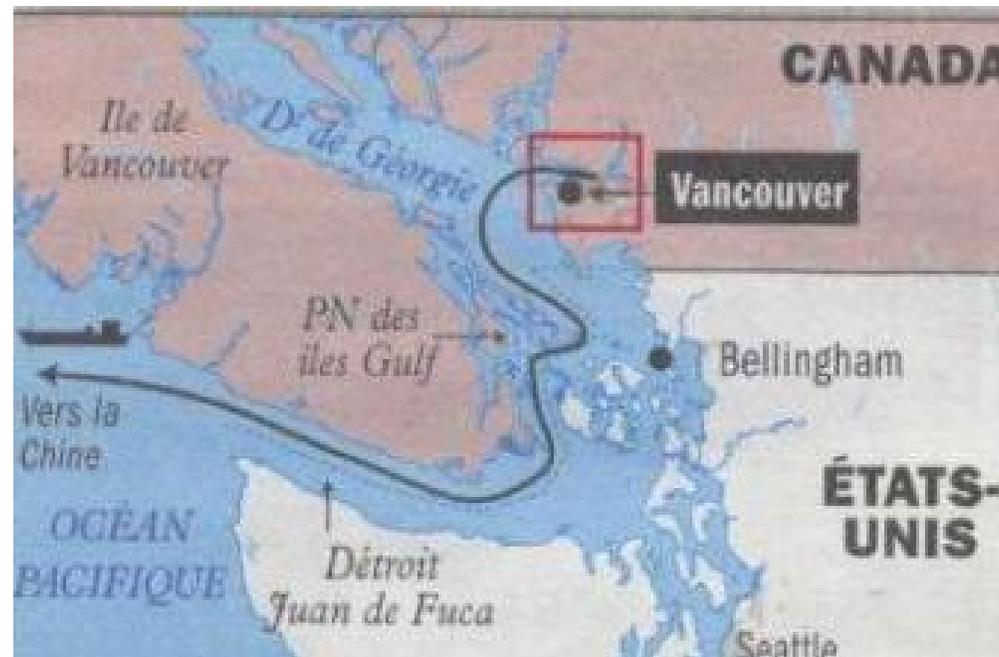
- British Columbia:
 - La potentielle marée noire Vancouver :
 - Le problème à Burnaby: 20 minutes pour sortir de la Baie après les passages « Second Narrow » et « First Narrow ».



121 mètres de large
12 mètres (marée basse)
16,3 mètres (marée haute)
13,5 m de tirant d'eau pour les navires Aframax qui circulent.

Les provinces en détail

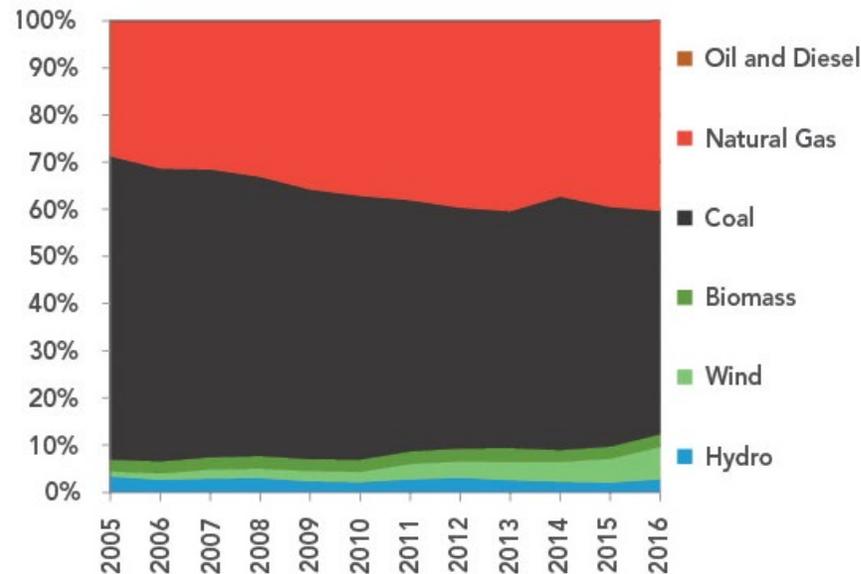
- British Columbia:
 - La potentielle marée noire Vancouver :
 - Les pétroliers empruntent ensuite le détroit de Géorgie, à proximité du Parc des Iles Gulf et d'une aire marine protégée.



Les provinces en détail

- Alberta:

- In 2016, Alberta generated 47.4% of its electricity from coal, 40.3% from natural gas, and 12.3% from renewables. Wind was the largest source of renewable power, generating 6.9% of Alberta's electricity.



Source: Canada's Renewable Power Landscape 2017 – Energy Market Analysis

Les provinces en détail

- Alberta:



Sables bitumineux (En anglais: oil sands ou tar sands)

Les provinces en détail

- Alberta:
 - L'exploitation des sables bitumeux a de grands impacts environnementaux sur l'air, la terre, l'eau



Rivière Athabasca



Les provinces en détail

- Alberta:



Un paysage de rêve...

Les provinces en détail

- Alberta:

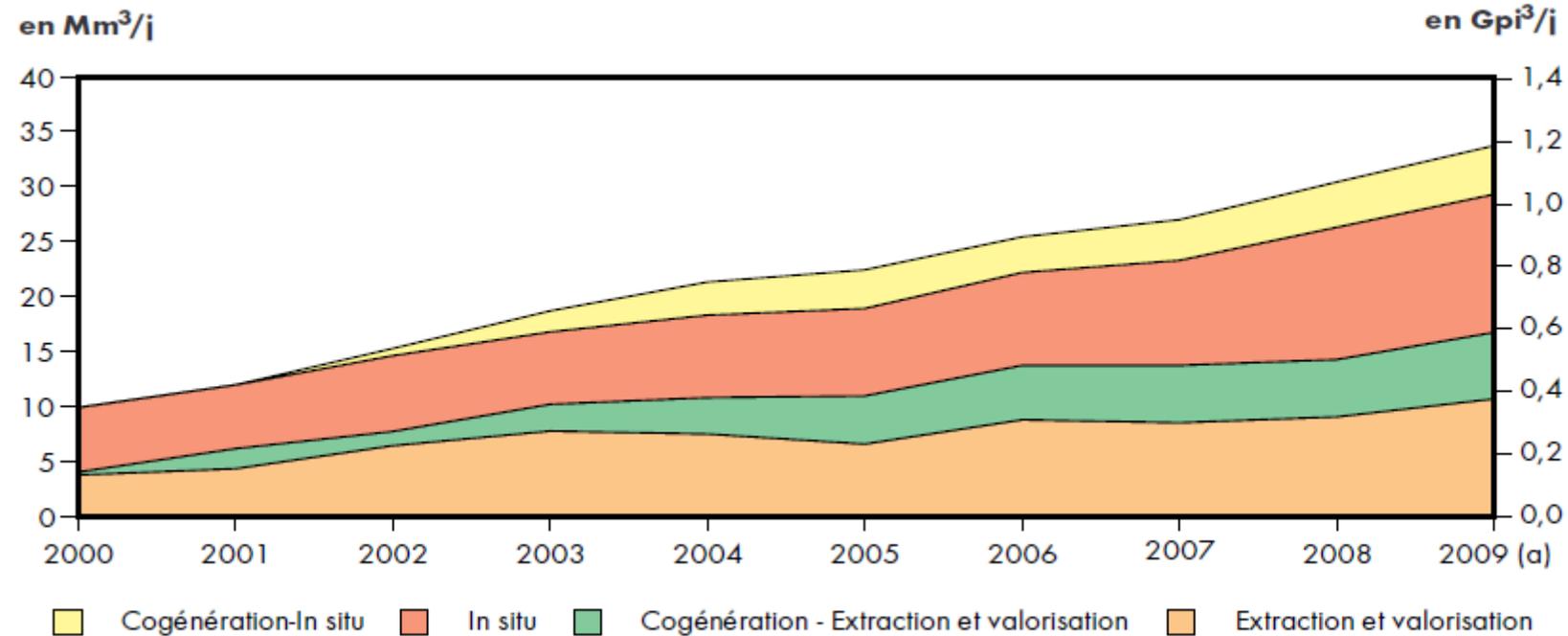
- Fort McMurray et les sables bitumineux

- Réserves de 170 milliards de barils (3^e réserve mondiale)
 - 200 milliards investis entre 1999 et 2013
 - Représente 2% du PIB canadien de 2014
 - **2.3 Mb/jour en 2014**
 - Quelques multinationales se partagent la ressource
 - En 2016, les incendies ont provoqué une baisse de production de près de 50%!
 - Des redevances sont payées aux deux paliers de gouv.
 - Lien avec le retrait du protocole de Kyoto...
 - Incident de 2007: Nomination de Heather Kennedy
 - Sous-ministre adjointe au développement de Fort McMurray ... mais elle reste une employée de Suncor

Les provinces en détail

- Alberta:

Besoins annuels moyens de gaz naturel pour l'exploitation des sables bitumineux



(a) Estimations

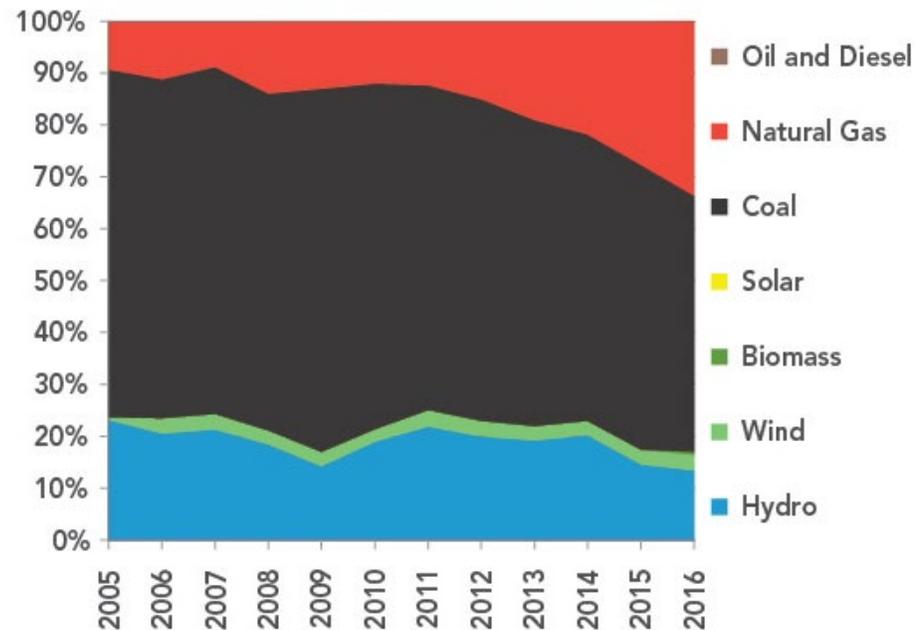
Les provinces en détail

- Alberta :
 - Quelle est la différence entre:
 - Pétrole conventionnel
 - Pétrole de schiste
 - Pétrole bitumineux
- Que feriez-vous avec les très grandes réserves de pétrole bitumineux en Alberta?
 - Approximativement 1 800 milliards de barils

Les provinces en détail

- Saskatchewan:

- decreased its generation from coal by 6.5% in just one year. It generated 49.3% of its total electricity from coal in 2016, down from 54.8% in 2015. Natural gas increased its share from 27.7% to 33.7%. Renewables accounted for 17.1% of total generation in 2016.

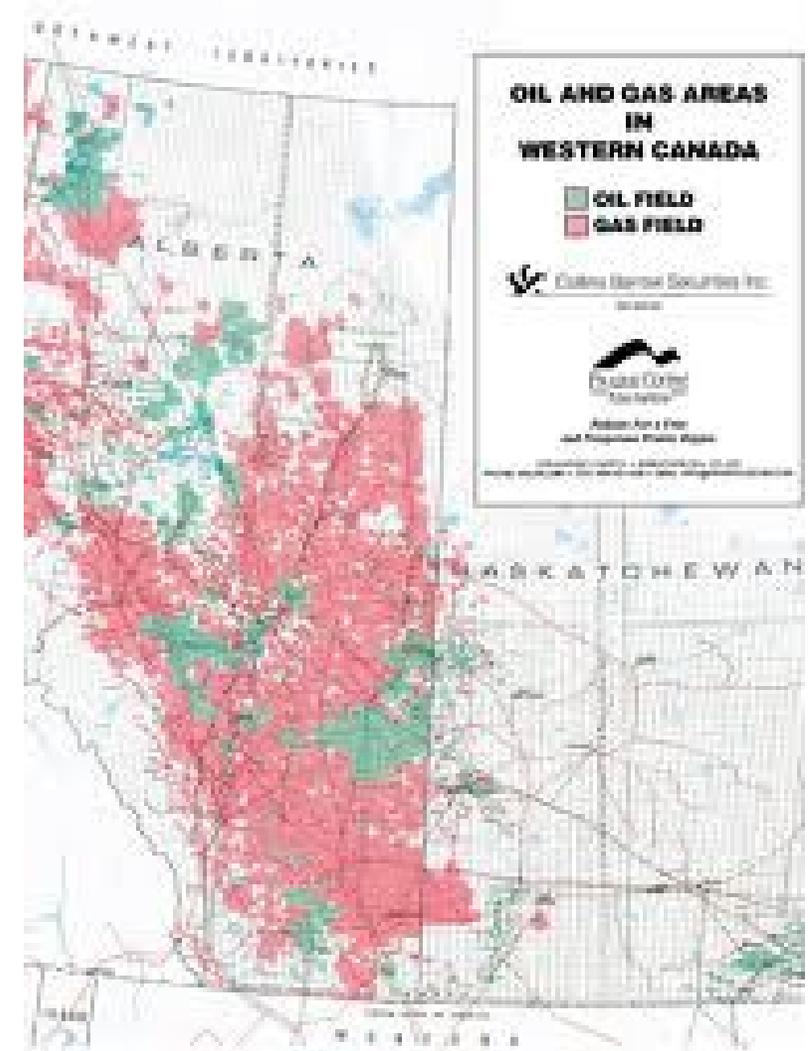


Source: Canada's Renewable Power Landscape 2017 – Energy Market Analysis

Les provinces en détail

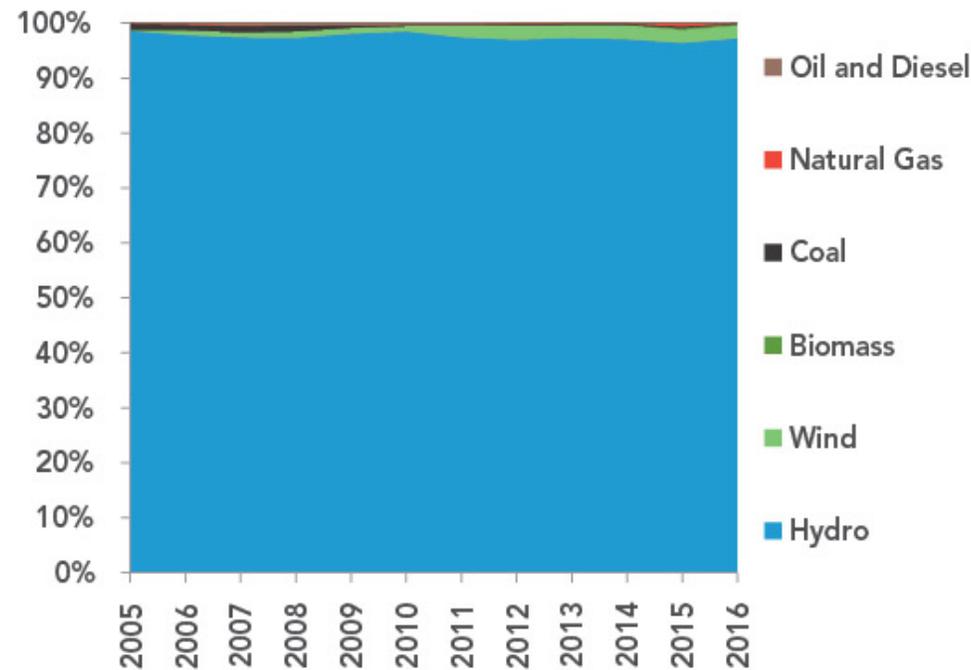
- Saskatchewan:
 - Le pétrole et le gaz
 - La gestion provinciale a permis des surplus budgétaires entre 1994 et 2012.
 - La dette 2016: 5.8 G\$
 - La dette québécoise en 2018: X G\$

<http://www.iedm.org/fr/57-compteur-de-la-dette-quebecoise>



Les provinces en détail

- Manitoba :
 - generated 99.6% of its electricity from renewable sources in 2016. This is the second highest share of renewable generation after Quebec.



Source: Canada's Renewable Power Landscape 2017 – Energy Market Analysis

Les provinces en détail

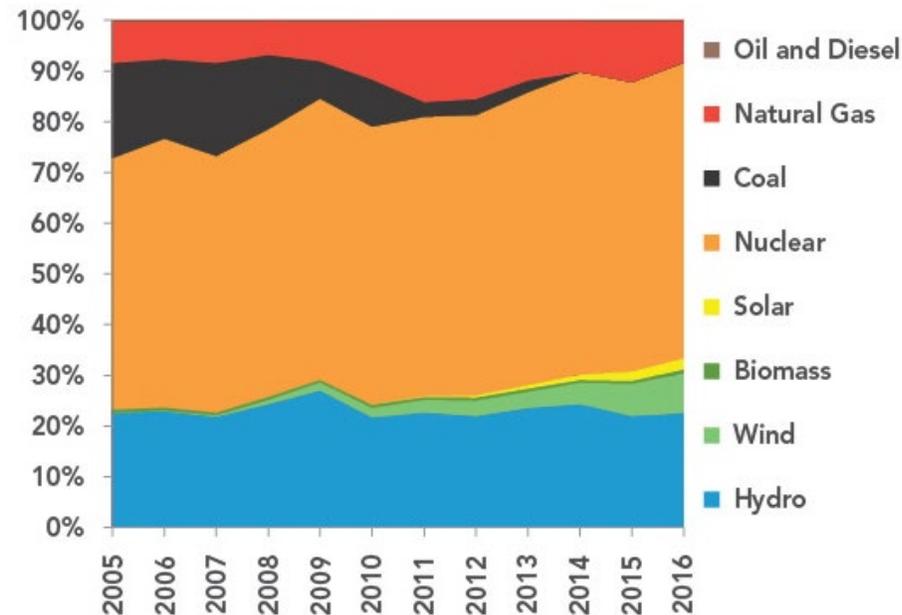
- Manitoba : La Norvège canadienne
 - Pétrole au sud-ouest et près de la Baie d'Hudson
 - 11,7 Mb en 2010, 282,7 Mb au total.
 - Hydroélectricité
 - Manitoba Hydro, seul opérateur
 - 14 facilités, 98% hydro, 5 998 MW,
 - 21 TWh en 2008 for 1,2 millions inhabitants ou 17500 kWh/cap
 - Exportation capacity 2 600 MW 9,6 TWh en 2008



*Prix de l'essence à Winnipeg, juillet 2017
Photo de Bilal Adel Boussadia*

Les provinces en détail

- Ontario :
 - Generated 33.4% of its electricity from renewable sources in 2017 and generated 91.7% of its electricity from sources that are non-emitting during operation.



Source: Canada's Renewable Power Landscape 2017 – Energy Market Analysis

Les provinces en détail

- Ontario :
 - Loi sur l'énergie verte en Ontario [2009]
 - 1200 MW d'ER implantées entre 2003 et 2009
 - 1200 MW ER en 2009 (325 000 résidences)
 - 4G\$ de chantiers ER en 2009
 - Objectif nucléaire? Non, éliminer le charbon

Les provinces en détail

- Ontario :
 - Loi sur l'énergie verte en Ontario [2009]



*Installation PV privée à Thunder Bay, juillet 2017
Photo de Bilal Adel Boussadia*

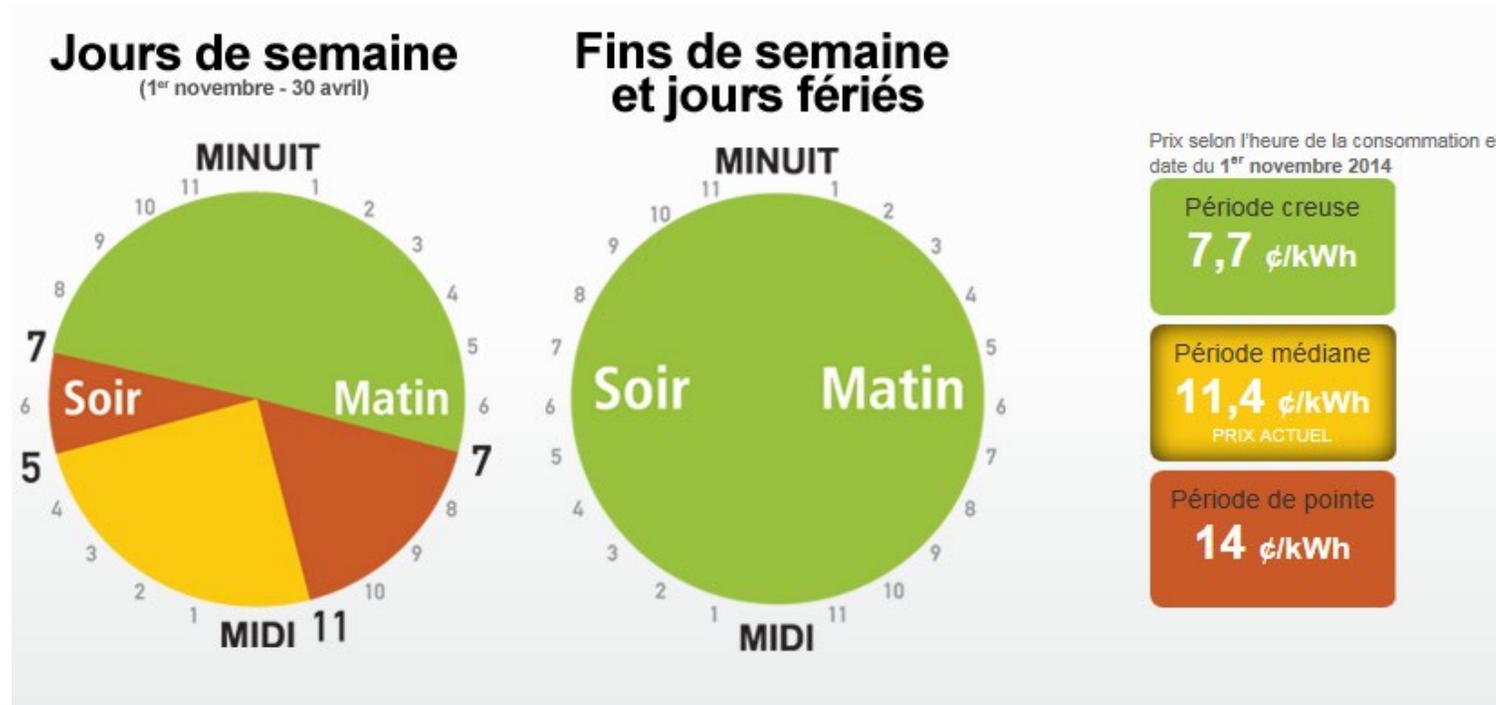
Les provinces en détail

- Ontario :
- Feed-in Tariff Program [OPA, 2011]
 - Biomass (13,0 ¢/kWh ou 13,8 ¢/kWh)
 - Biogaz (10,4 ¢/kWh à 19,5 ¢/kWh)
 - Landfill gaz (10,3 ¢/kWh à 11,1 ¢/kWh)
 - Off shore Wind (en étude)
 - Solar PV (44,3 ¢/kWh à 80,2 ¢/kWh)
 - Waterpower (12,2 ¢/kWh ou 13,1 ¢/kWh)
 - On shore Wind (13,5 ¢/kWh)

Seuil de 10 MW

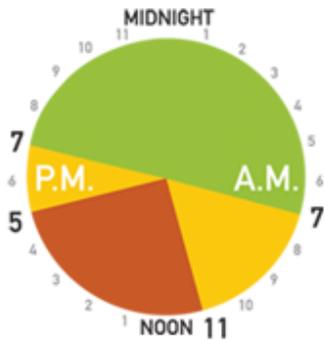
Les provinces en détail

- Ontario :
 - Prix de l'électricité selon l'heure



Les provinces en détail

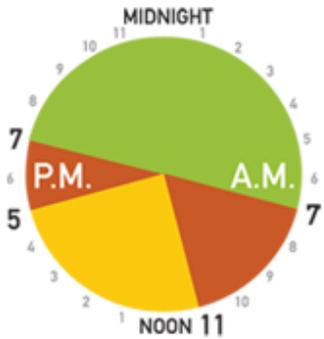
- Ontario :
 - Prix de l'électricité selon l'heure



En semaine l'été

Du 1^{er} mai au 31 octobre

En été, la consommation d'électricité atteint son plus haut niveau pendant la partie la plus chaude de l'après-midi, lorsque les climatiseurs fonctionnent à plein régime. Les heures de pointe sont donc en mi-journée.



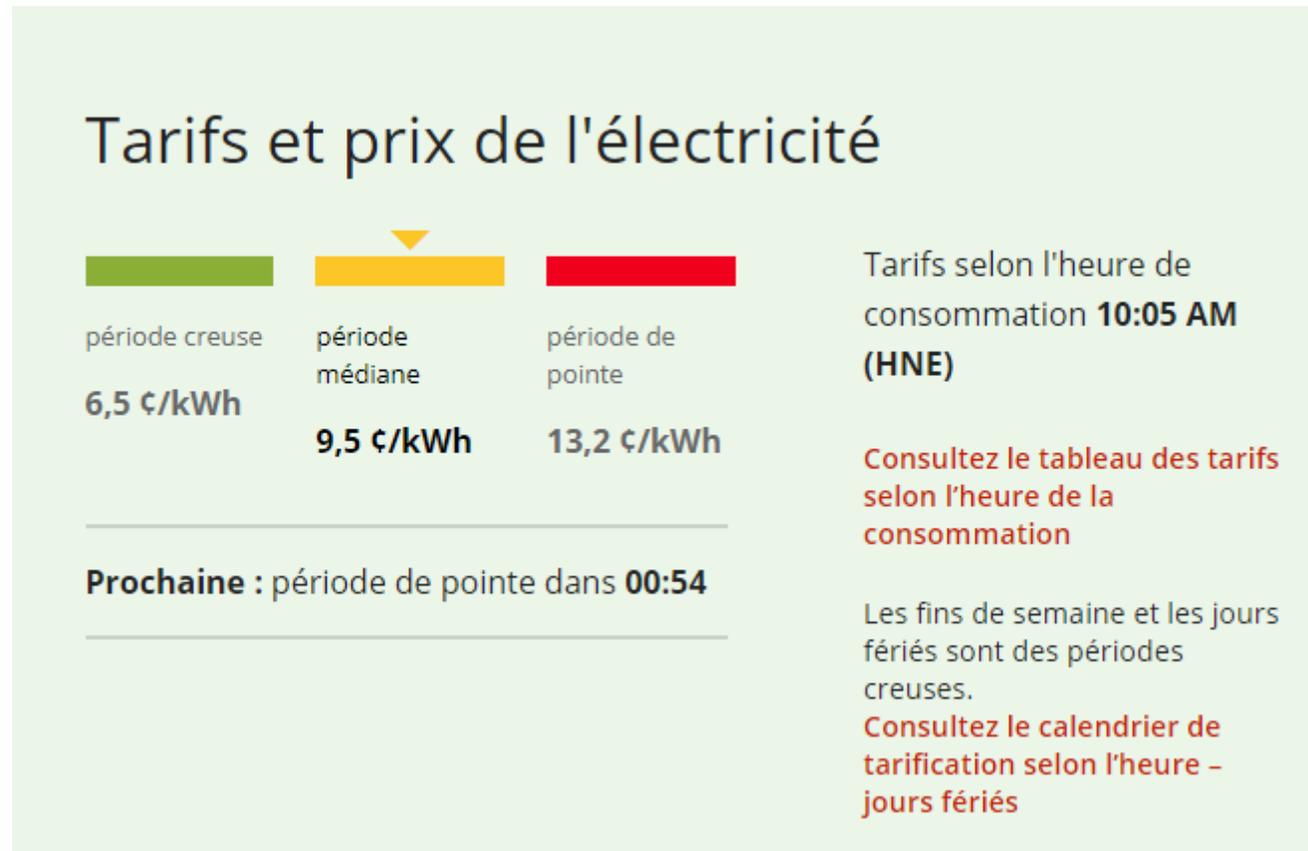
En semaine l'hiver

Du 1^{er} novembre au 30 avril

En hiver, de plus courtes périodes de lumière naturelle signifient que la consommation d'électricité atteint son plus haut niveau deux fois : le matin, lorsque les gens se réveillent, allument les lumières et mettent leurs appareils électroménagers en marche, et lorsque les gens reviennent du travail. Pour en tenir compte, deux périodes d'heures de pointe sont établies.

Les provinces en détail

- Ontario :
 - Prix de l'électricité selon l'heure en septembre 2017



Les provinces en détail

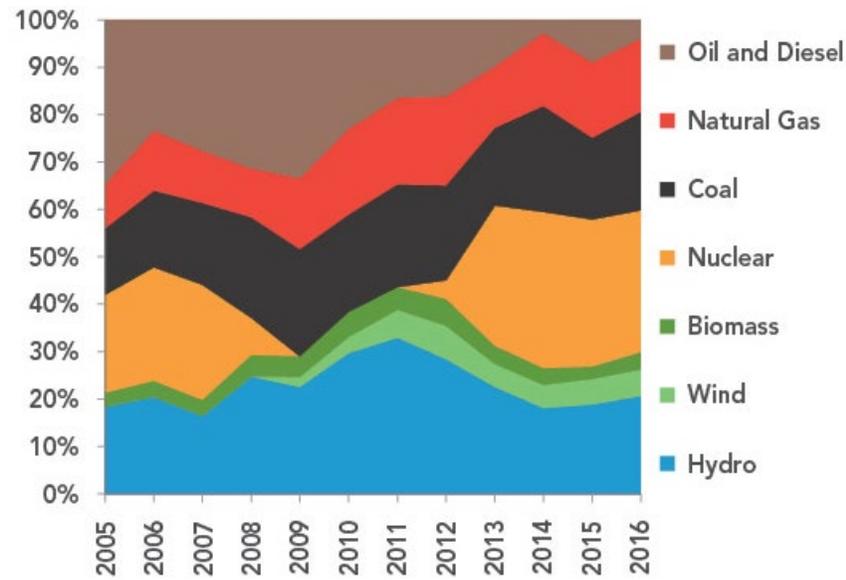
- Ontario :

- Pouvait-on produire de l'électricité en éclairant des panneaux solaires de 7 pm à 7 am en Ontario en 2011?
- Prix de vente : 80,2 ¢/kWh et Coût d'achat : 5,9 ¢/kWh

- Si le rendement global de conversion est de 10% avec du rayonnement en provenance de lampes, qu'en pensez-vous?

Les provinces en détail

- New Brunswick :
 - Generated its electricity from a mix of sources, which was 29.9% renewable in 2016. Nuclear was the primary source of electricity, also accounting for 29.9% of generation, followed by hydro and coal, producing 20.6% and 20.7% of generation, respectively.



Source: Canada's Renewable Power Landscape 2017 – Energy Market Analysis

Les provinces en détail

- New Brunswick :

Canaport LNG : premier terminal d'importation de GNL au Canada

En 2009, le terminal méthanier Canaport a reçu sa première cargaison de GNL, faisant de lui le premier terminal méthanier d'importation en exploitation au Canada. Cette cargaison initiale provenait de Trinité-et-Tobago. Propriété conjointe de Repsol et de Fort Reliance (Irving Oil Limited), le terminal Canaport LNG, situé à Saint John, au Nouveau-Brunswick, est accessible toute l'année.

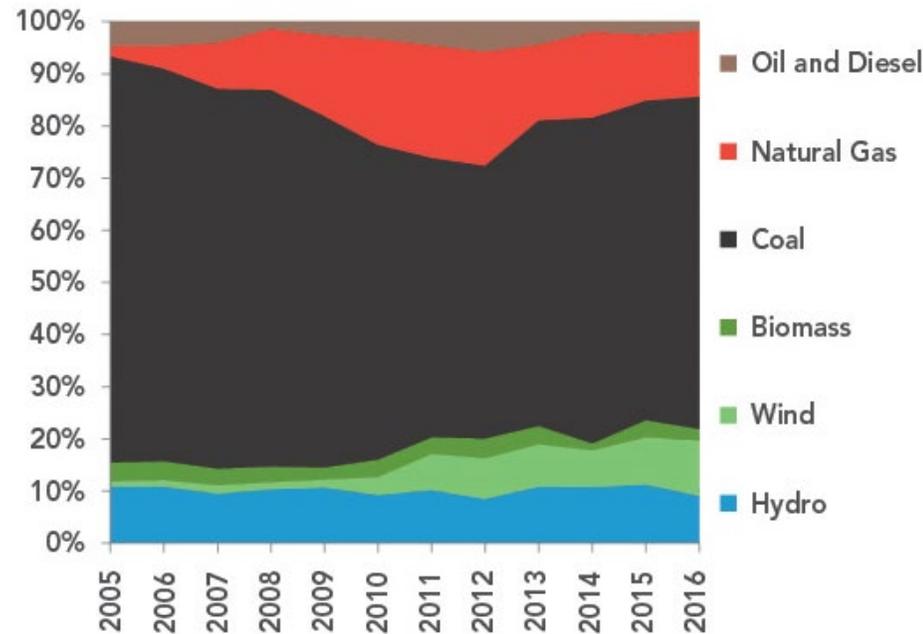
Le GNL arrive au terminal à bord de navires spéciaux et il est stocké dans d'immenses réservoirs réfrigérés. Lorsque la demande de gaz naturel sur le marché justifie son utilisation, le GNL est regazéifié et livré à partir du gazoduc Brunswick de 145 kilomètres de longueur. À l'heure actuelle, le terminal Canaport a une capacité de production d'environ 28,3 Mm³/j (1 Gpi³/j) et de stockage de 480 000 m³ de GNL (9,9 Gpi³ d'équivalent de gaz), répartie dans trois réservoirs.

Depuis la cargaison inaugurale, le terminal Canaport LNG a reçu des arrivages régulièrement; il offre ainsi une source d'approvisionnement supplémentaire pour desservir le marché régional. Depuis la première livraison, en juillet, la quantité de gaz expédiée depuis le terminal a excédé les 970 Mm³ (35 Gpi³), avec une moyenne de plus de 6 Mm³/j (200 Mpi³/j). À l'approche de l'hiver, les expéditions ont été encore plus élevées depuis décembre 2009, atteignant une moyenne de plus de 10 Mm³/j (350 Mpi³/j).



Les provinces en détail

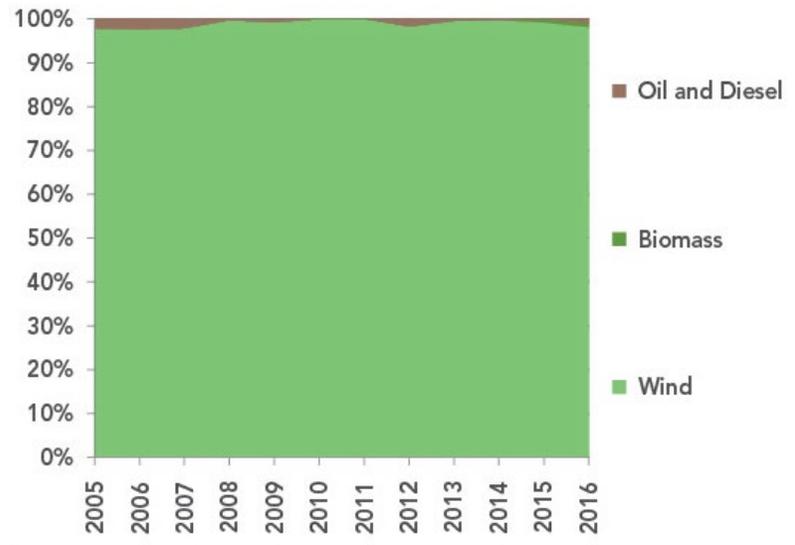
- Nova Scotia :
 - generated 63.7% of its electricity from coal in 2016. Natural gas was the second largest source of electricity in the province, followed by wind and hydro.



Source: Canada's Renewable Power Landscape 2017 – Energy Market Analysis

Les provinces en détail

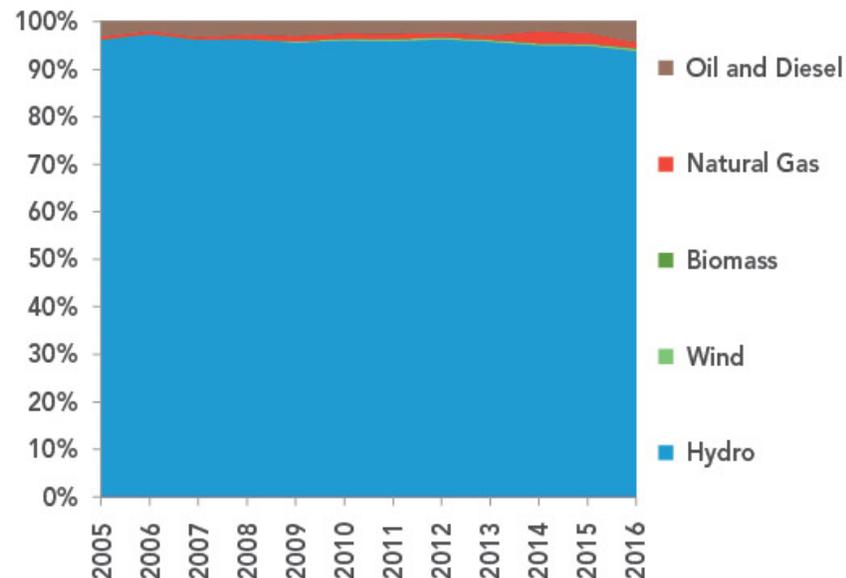
- Prince Edward Island (PEI) :
 - In 2016, 99.0% of electricity generated in PEI was renewable, almost all of it from wind. PEI has the highest percentage of wind generation of any province or territory. Oil and diesel accounted for the rest of the generation in.



Source: Canada's Renewable Power Landscape 2017 – Energy Market Analysis

Les provinces en détail

- Newfoundland and Labrador :
 - Generated 94.3% of its electricity from renewable sources, almost entirely from hydro. The remaining generation was mainly from oil, diesel, and natural gas.



Source: Canada's Renewable Power Landscape 2017 – Energy Market Analysis

Les provinces en détail

- Newfoundland and Labrador :
 - Hydro, seul producteur
 - Centrales: 12 hydro, 1 pétrole, 4 gaz et 26 diésels
 - 7289 MW dont 5 428 MW pour Churchill-Falls
 - La 2è plus grosse centrale souterraine au monde, 11 turbines
 - Le deal du siècle : achat à 0,25 ¢/kWh de 1969 à 2016 et 0,20 ¢/kWh jusqu'en 2041
 - En contrepartie, HQ construit les lignes de distribution et participe au risque financier de l'époque

Les provinces en détail

- Newfoundland and Labrador :
 - Pétrole de Terre-Neuve
 - Production totale offshore :
 - 125,2 Mb pour 2008
 - 97,2 Mb pour 2011
 - 62.7 Mb pour 2015

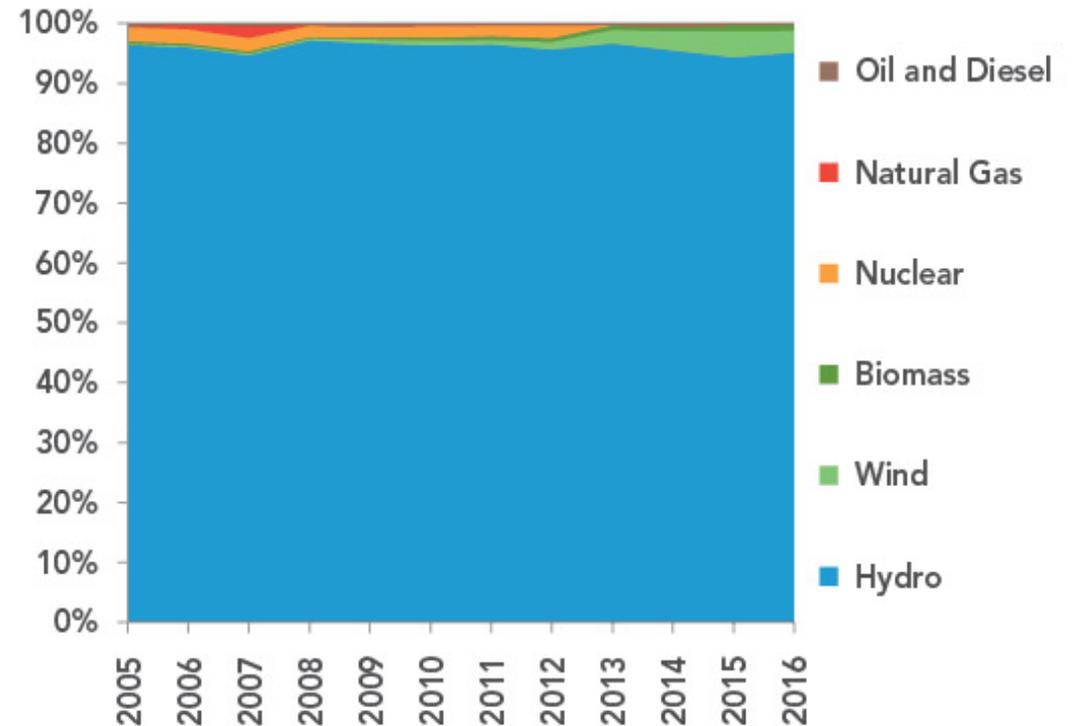
- Et Old Harry?
 - Nouveau gisement encore non exploité



Plate-forme flottante Hibernia
(opéré par ExxonMobil)

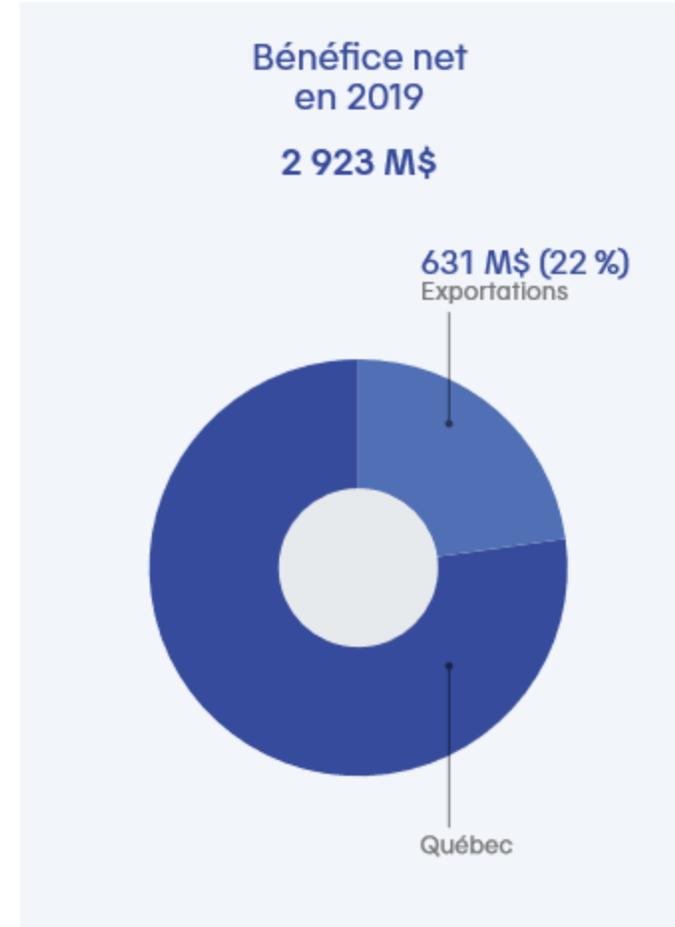
Les provinces en détail

- Québec :
 - Présentation plus en détails : cf 3.5
 - Quebec generated 99.8% of its electricity from renewable sources in 2016 and had the highest percentage of renewable generation in Canada. Hydro was the primary source of Quebec's electricity, accounting for 95.2% of generation. Wind and biomass were Quebec's next largest electricity sources.



Les provinces en détail

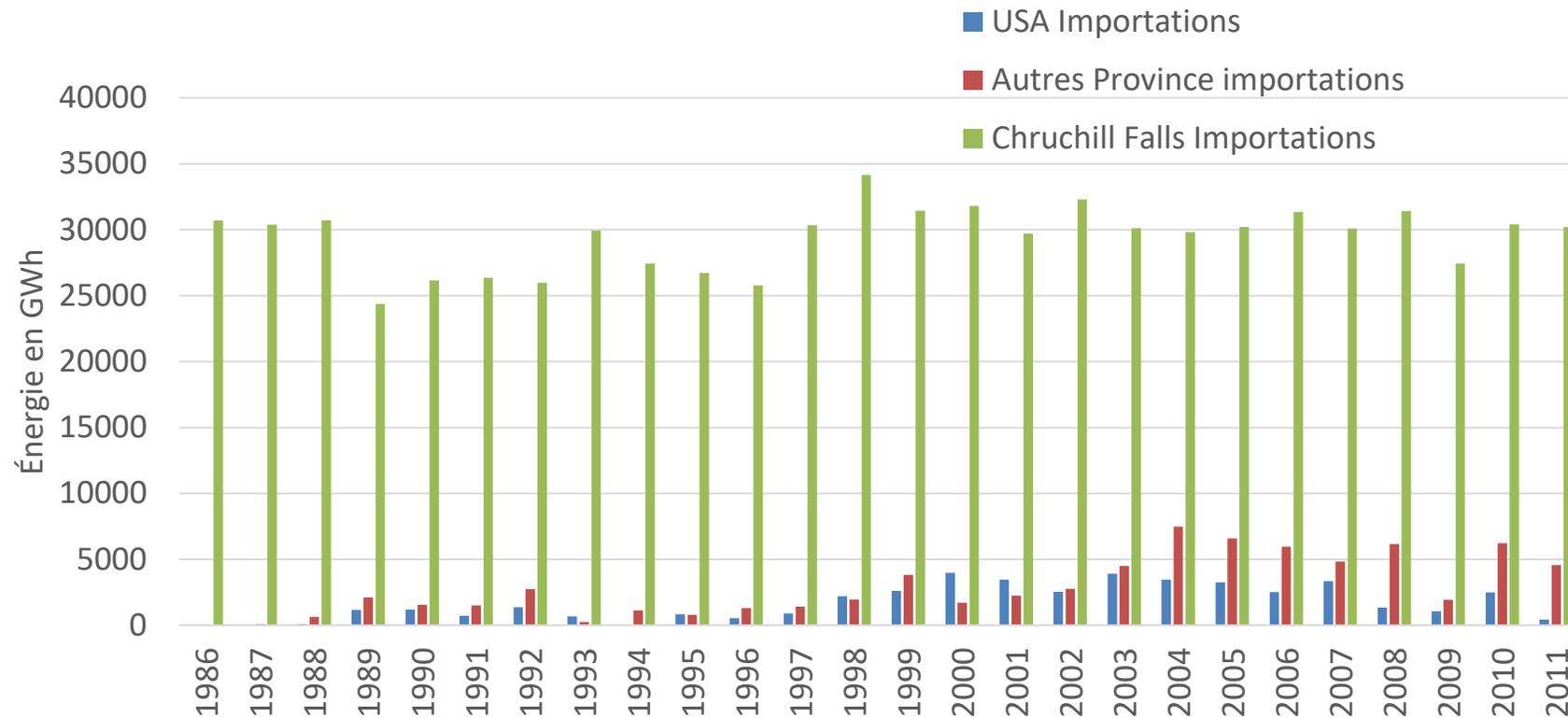
- Québec :



Les provinces en détail

- Québec :

Importations d'électricité au Québec (1986-2011)



Les provinces en détail

- Québec :
 - **63** centrales hydroélectriques, 98% de production hydraulique (énergie)
 - 39 720 MW (en comparaison : 6 139 MW pour le Manitoba, 250 000MW pour la Chine)
 - Le plus gros producteur mondial d'électricité
 - 174,3 TWh vendu en 2019 pour 8,485 millions habitants ou 2 060 kWh/cap (21% de plus que les manitobains)
 - Exportation 33,7 TWh en 2019



Merci de votre attention !

Lorsque cette capsule de formation est présentée en asynchrone (PDF récupérable sur le site du cours), si vous avez des questions à formuler, veuillez les poser par écrit et spécifier le nom et le numéro de la présentation. Nous vous répondrons le plus rapidement possible.

Période de questions

