



LES **SURPLUS** **ÉLECTRIQUES** AU QUÉBEC

2020

Chaire de gestion
du secteur de l'énergie
HEC MONTRÉAL

AUTEURS

Christophe Bouchet, Consultant en stratégies énergétiques

Pierre-Olivier Pineau, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal

À PROPOS DE LA CHAIRE DE GESTION DU SECTEUR DE L'ÉNERGIE, HEC MONTRÉAL

La Chaire de gestion du secteur de l'énergie de HEC Montréal a pour mission d'accroître les connaissances sur les enjeux liés à l'énergie dans une perspective de développement durable, d'optimisation et d'adéquation entre les sources d'énergie et les besoins de la société. Les activités de la Chaire sont rendues possibles grâce au soutien de ses partenaires : Boralex, Enbridge, Énergie Valero, Énergir, Evolugen, Hydro-Québec, WSP.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les personnes suivantes pour leur collaboration :

Johanne Whitmore et Sylvain Audette, de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie de HEC Montréal

NOTE AUX LECTEURS

Les informations contenues dans ce rapport sont issues de documents et sources publiques. Le volume actuel des surplus d'électricité au Québec est une évaluation donnée à titre indicatif et peut varier d'une année à l'autre, notamment selon l'hydraulicité. Aussi, les projets d'utilisation de ces surplus au Québec sont uniquement évoqués en guise d'exemples, afin notamment d'avoir une idée des ordres de grandeur, et ne constituent pas des recommandations, mais simplement des options possibles. Le rapport n'engage que la responsabilité des auteurs.

Chaire de gestion du secteur de l'énergie | HEC Montréal

3000, chemin de la Côte-Sainte-Catherine

Montréal (Québec) H3T 2A7 Canada

energie.hec.ca

[@HECenergie](https://www.instagram.com/HECenergie)

Infographie de la page couverture : Brigitte Ayotte (Ayograph)

Préambule

Objectif de l'étude

La présente étude vise à fournir un état des lieux à haut niveau de l'électricité produite et importée au Québec ainsi que des surplus disponibles, pouvant être échangés avec les réseaux voisins ou bien encore utilisés pour alimenter l'électrification et le développement de nouveaux marchés au Québec.

L'étude couvre notamment les éléments suivants :

- Lister les différents moyens de production d'électricité au Québec ainsi que les capacités et volumes associés
- Évaluer le volume d'électricité annuel disponible au Québec, communément appelé surplus, ainsi que ses perspectives d'évolution
- Présenter les utilisations possibles des surplus et notamment dans le contexte de la transition énergétique ainsi que de la relance économique du Québec

Éléments de contexte

Hydro-Québec Production (HQP)

HQP exploite le parc de production d'Hydro-Québec et fournit l'électricité pour répondre à la majeure partie des besoins du marché québécois.

HQP participe également aux marchés d'exportation d'électricité.

Hydro-Québec Distribution (HQD)

HQD est en charge des approvisionnements permettant de répondre aux besoins en électricité prévus de la clientèle québécoise, tant au niveau de l'énergie que de la puissance.

Pour ce faire, HQD compte sur un portefeuille d'approvisionnements, constitué du bloc d'électricité patrimoniale, de contrats avec HQP et avec des producteurs indépendants d'énergie renouvelable, ainsi que d'achats sur les marchés de court terme.

Bloc d'électricité patrimoniale

Le bloc d'électricité patrimoniale est un volume maximal annuel de référence de 165 TWh qu'HQP est tenue de fournir à HQD à un prix initialement fixé à 2,79 ¢ le kWh, et indexé annuellement à l'inflation depuis 2014 (le prix actuel est aux alentours de 3 ¢ le kWh).

À noter que ce bloc correspond approximativement à la production des centrales dites « patrimoniales » d'Hydro-Québec Production.

Surplus électriques au Québec

Les surplus électriques traités dans la présente étude correspondent à l'électricité que le Québec pourrait produire au-delà du volume permettant de répondre aux besoins de la clientèle québécoise et de respecter les engagements contractuels d'exportation long terme.

Ces surplus ne doivent pas être confondus avec l'électricité patrimoniale non utilisée (qu'on appelle parfois « surplus d'HQD ») et qui correspond à de l'électricité patrimoniale à laquelle HQD a accès, mais qui n'est pas requise pour satisfaire les besoins québécois, et ce principalement en été.

Énergie versus Puissance

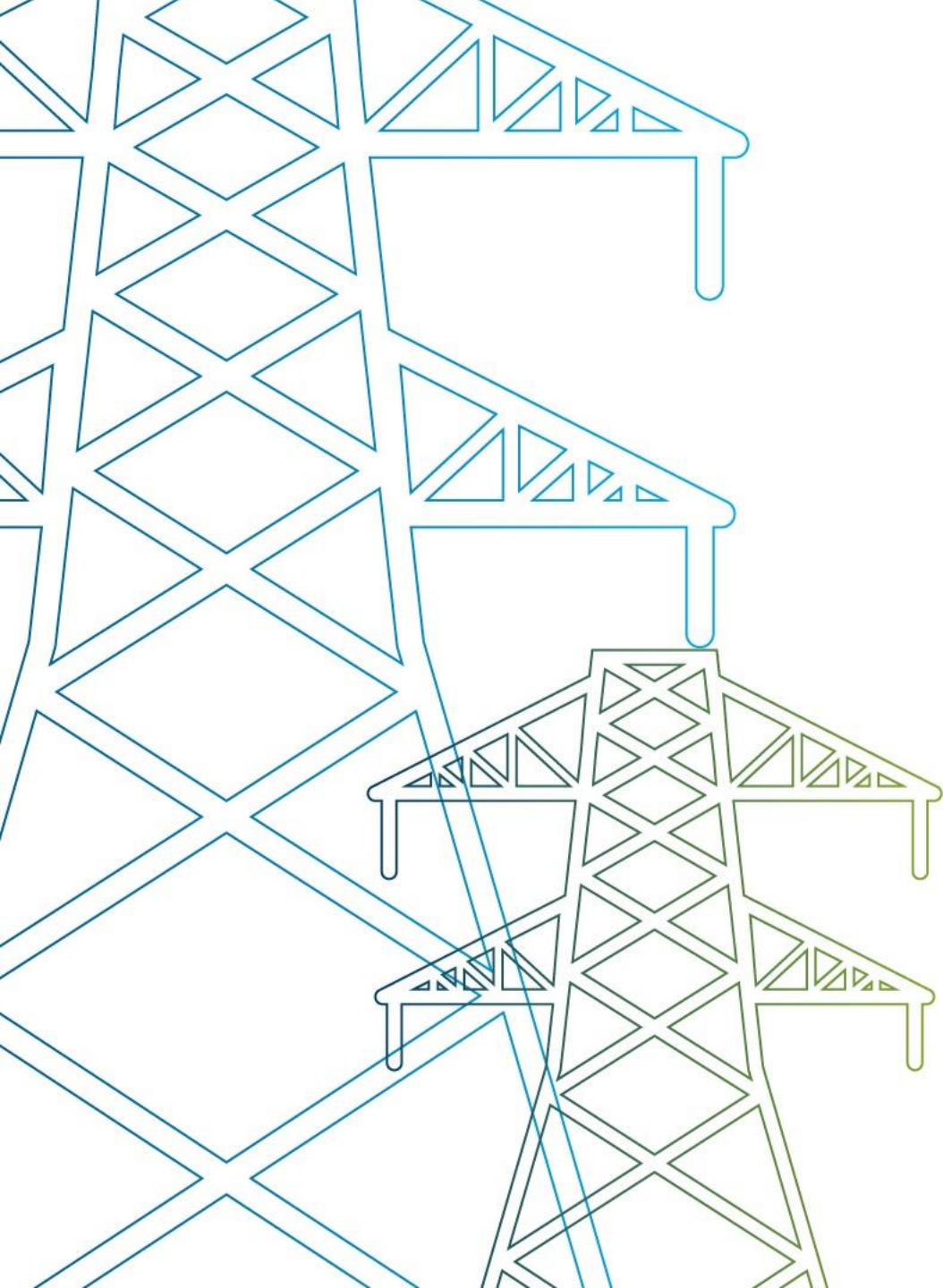
La puissance est la demande d'énergie à un moment précis (calculée en watts) alors que l'énergie est la puissance multipliée par la durée (mesurée en wattheures).

Le Québec est actuellement en situation de surplus en énergie, c'est à dire que la province dispose de volumes d'électricité additionnels, une fois la demande domestique et les engagements contractuels d'exportation long terme couverts.

Par contre, le Québec a des besoins en puissance pour répondre à la pointe hivernale, pendant les heures pour lesquelles la consommation d'électricité est la plus élevée.

Table des matières

1	DISPONIBILITÉ DE L'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC <ul style="list-style-type: none">› Un volume annuel de 249 TWh en incluant la production et les importations› Des sources d'énergie variées mais un portefeuille reposant principalement sur l'hydroélectricité	Page 5
2	ÉVALUATION DES SURPLUS <ul style="list-style-type: none">› Des surplus estimés actuellement à 32 TWh mais pouvant varier notamment selon l'hydraulicité› Des surplus en énergie mais des besoins en puissance	Page 8
3	UTILISATION DES SURPLUS <ul style="list-style-type: none">› Une stratégie de résorption des surplus principalement axée, ces dernières années, sur les exportations› De nouvelles opportunités de contrats d'exportations à long-terme› La possibilité de contribuer également à la transition énergétique et à la relance économique au Québec	Page 11
4	PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION <ul style="list-style-type: none">› Des surplus qui devraient se maintenir à court terme, mais des incertitudes à moyen et long terme› Une opportunité d'utiliser les moyens en gestion de la demande à leur plein potentiel	Page 16
5	ANNEXES <ul style="list-style-type: none">- Annexe 1 : Hydraulicité, réservoirs et évolution du stock énergétique d'Hydro-Québec- Annexe 2 : Facteur d'utilisation des moyens de production et réserve hydraulique au Québec- Annexe 3 : Évolution des ventes d'Hydro-Québec Distribution- Annexe 4 : Besoins à la pointe et stratégie d'approvisionnement d'Hydro-Québec Distribution- Annexe 5 : Liste des principales références	Page 19

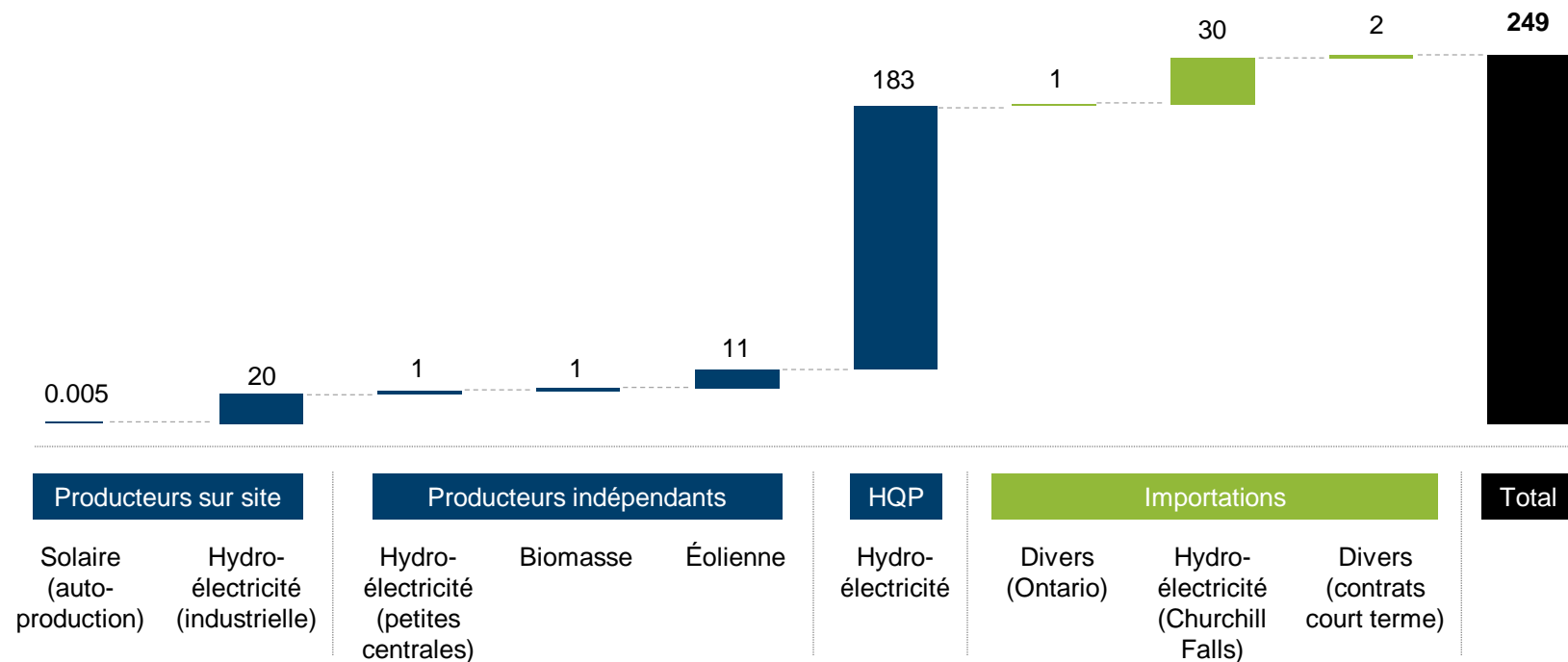


1. DISPONIBILITÉ DE L'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC

1. DISPONIBILITÉ DE L'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC

Un volume annuel de 249 TWh en incluant la production et les importations

Disponibilité de l'électricité au Québec : production et importations
en TWh, volume annuel brut (incluant les pertes réseau)



Références : #1, 2, 3, 4 (voir Annexe 5) ; années utilisées : 2018 et 2019

- **Producteurs sur site** : des compagnies industrielles, telles que Rio Tinto, utilisent leurs propres centrales hydroélectriques pour alimenter directement leurs usines
- **Producteurs indépendants** : la quasi-totalité de la production indépendante est achetée par Hydro-Québec via des contrats long terme
- **Hydro-Québec Production** : HQP dispose de 62 centrales hydroélectriques ayant une puissance installée de 36,9 GW (voir Annexe 2 pour plus de détails sur le facteur d'utilisation et la réserve hydraulique au Québec)
- **Importations** : en plus de la capacité de production de ses propres installations, HQP détient la quasi-totalité de la production de la centrale des Churchill Falls, soit approximativement 30 TWh, via un contrat en vigueur jusqu'en 2041

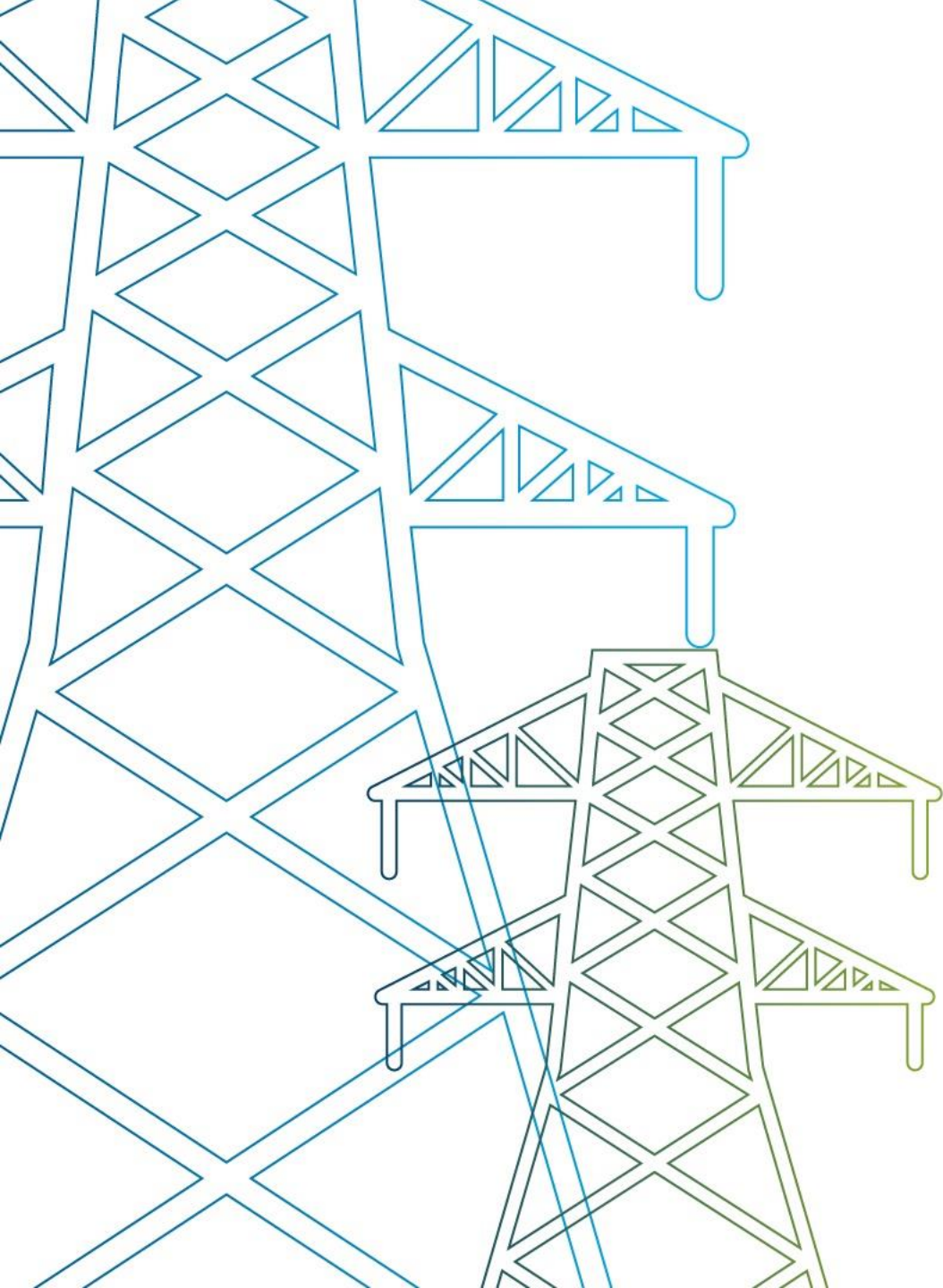
Ce volume annuel de 249 TWh peut varier d'une année à l'autre, et notamment selon l'hydraulicité. Depuis 2016, on assiste à une hausse des précipitations se traduisant par des stocks d'eau importants dans les grands réservoirs d'HQP et donc par une capacité de production hydroélectrique accrue (voir l'annexe 1 du présent document pour plus de détails).

1. DISPONIBILITÉ DE L'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC

Des sources d'énergie variées mais un portefeuille reposant principalement sur l'hydroélectricité

Source	Énergie (TWh)	Description
Producteurs sur site		
Solaire (autoproduction)	0,005	<ul style="list-style-type: none"> Production solaire provenant d'approximativement 700 clients d'HQD connectés au réseau et abonnés à l'option de mesurage net À noter que cela n'inclut pas les propriétaires de chalets et de résidences avec panneaux solaires et non desservis par le réseau d'HQD
Hydroélectricité (industrielle)	20	<ul style="list-style-type: none"> Production provenant de centrales hydroélectriques détenues par des compagnies industrielles et qui alimentent directement leurs usines Le principal producteur industriel est Rio Tinto avec plus de 3,000 MW de puissance installée
Producteurs indépendants		
Hydroélectricité (petites centrales)	1	<ul style="list-style-type: none"> Production provenant de petites centrales hydrauliques et achetée en quasi-totalité par HQD via 10 contrats
Biomasse	1	<ul style="list-style-type: none"> Production provenant de centrales de cogénération (biomasse/biogaz) et achetée en quasi-totalité par HQD via 23 contrats (max. de 2,3 TWh)
Éolienne	11	<ul style="list-style-type: none"> Production provenant de 39 parcs éoliens et achetée en totalité par HQD via 39 contrats (max. de 12 TWh) Exemples de producteurs éoliens indépendants : Innergex, Boralex, Evolugen, Northland Power, EDF, Cartier Energy, Invenergy
Hydro-Québec Production (HQP)		
Hydroélectricité	183	<ul style="list-style-type: none"> Production provenant des 62 centrales hydroélectriques d'HQP ayant une puissance installée de 36,9 GW À noter que la mise en service de la Romaine-4 en 2021 (245 MW) devrait venir ajouter 1,5 TWh d'énergie supplémentaire À noter également que les 24 centrales thermiques utilisées pour les réseaux autonomes ne sont pas comptabilisées ici mais représentent uniquement 0,22 % du portefeuille de production d'HQP
Importations		
Divers (Ontario)	1	<ul style="list-style-type: none"> Achat d'électricité basé sur le contrat entre HQ et l'IESO (« Independent Electricity System Operator ») de l'Ontario pour le partage saisonnier d'un bloc de puissance de 500 MW
Hydroélectricité (Churchill Falls)	30	<ul style="list-style-type: none"> Achat d'électricité produite par la centrale hydroélectrique de Churchill Falls à Terre-Neuve-et-Labrador Le contrat entre HQ et The Churchill Falls (Labrador) Corporation permet l'accès à 90 % de la production totale de cette centrale (puissance installée de 5,428 MW), à un prix fixe, et ce jusqu'en 2041
Divers (Contrats à court terme)	2	<ul style="list-style-type: none"> Achats d'électricité sur les marchés de court terme, principalement en hiver, par le biais des bourses d'énergie ou de transactions directes

Références : #1, 2, 3, 4 (voir Annexe 5) ; années utilisées : 2018 et 2019



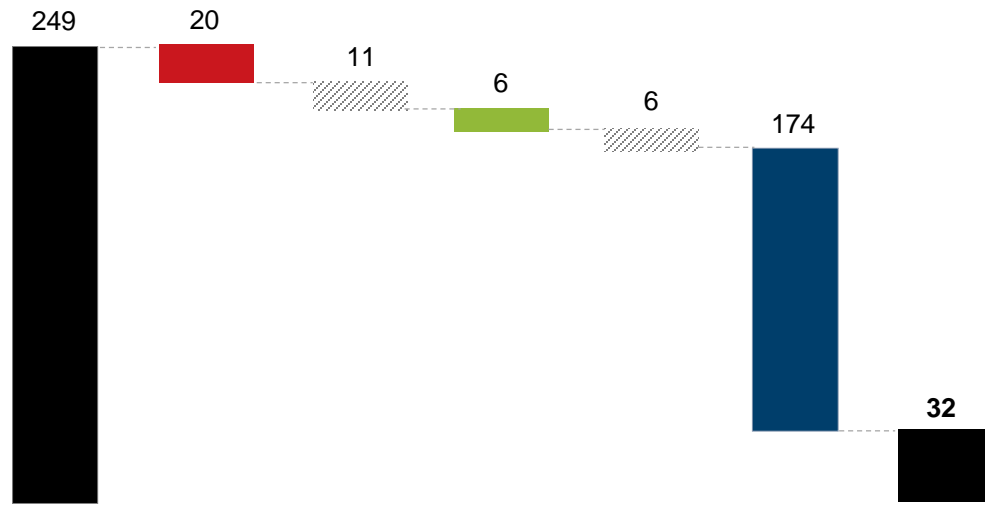
2. ÉVALUATION DES SURPLUS

2. ÉVALUATION DES SURPLUS

Des surplus estimés actuellement à 32 TWh mais pouvant varier notamment selon l'hydraulicité

Évaluation des surplus d'électricité au Québec

en TWh, surplus annuels nets après retrait des pertes réseau



Production électrique au Québec et importations Auto-conso. industrielle Pertes Transport (5%) Contrats d'exportation long terme en vigueur Pertes Distrib. (3%) Ventes d'HQD au Québec **Surplus**

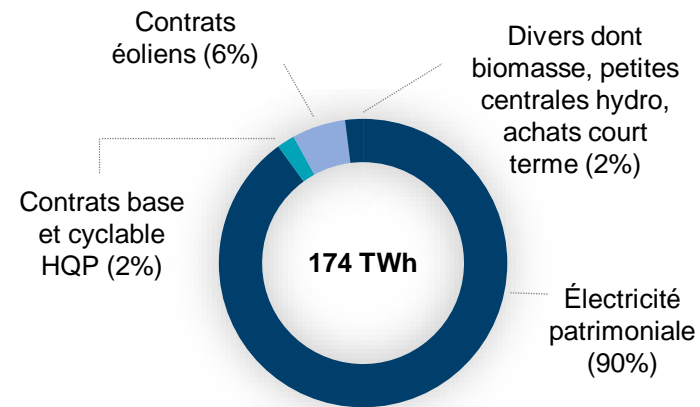
Références : #1, 2 (voir Annexe 5) ; années utilisées : 2018 et 2019

Le volume d'électricité annuel disponible, communément appelé surplus, est actuellement estimé à 32 TWh ; ce volume est donné à titre indicatif et peut varier d'une année à l'autre et notamment selon l'hydraulicité.

À noter que les surplus peuvent être en partie stockés dans les grands réservoirs pluriannuels d'Hydro-Québec.

Ventes d'HQD au Québec

volume annuel, en %, par type de contrat d'approvisionnement



Références : #1, 2 (voir Annexe 5) ; années utilisées : 2018 et 2019

- Les ventes d'HQD au Québec se répartissent comme suit : 41 % clients résidentiels, 29 % grands clients industriels, 27 % clients commerciaux, institutionnels et petits industriels, et 3 % autres clients (voir Annexe 3 pour plus de détails)
- Une partie des 165 TWh d'électricité patrimoniale n'est pas utilisée au Québec, principalement en été, et peut être vendue sur les marchés de court terme par HQP
- Les économies d'énergie liées aux interventions en efficacité énergétique d'HQD représentent environ 0.5 TWh annuellement (Référence #2 - voir Annexe 5)

Contrats d'exportation long terme en vigueur en TWh, volume annuel

Contrat	Énergie (TWh)	Période couverte
Ontario (IESO, Cornwall)	2,6	2017-2023
Vermont (VJO - Vermont Joint Owners)	1,3	2010-2038
Nouveau-Brunswick (NB Power)	2,4	2020-2040
TOTAL	6,3	-
Massachusetts (NG, Eversource, Unitil)	9,45	2022-2042

Références : #2, 6 (voir Annexe 5)

- Les contrats long terme sont des ententes de livraison de quantités préétablies et garanties d'électricité, conçues pour stabiliser les prix
- Le contrat avec le Massachusetts n'est pas inclus ici dans le total du fait des démarches et autres autorisations en cours

2. ÉVALUATION DES SURPLUS

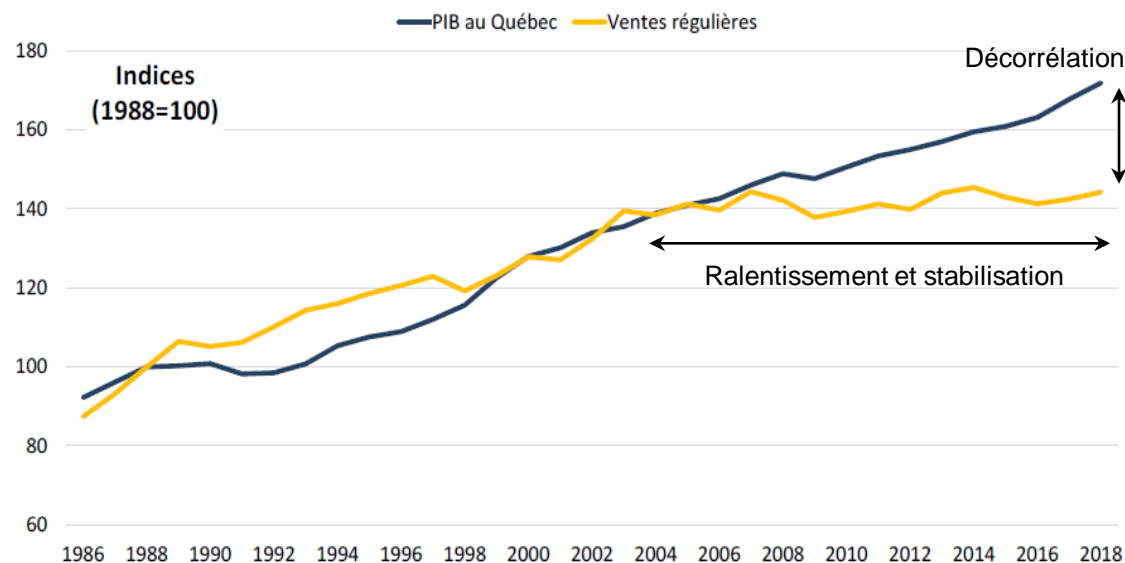
Des surplus en énergie mais des besoins en puissance

Surplus en ÉNERGIE

Depuis une quinzaine d'années au Québec, on assiste à :

- Un ralentissement et une stabilisation de la demande en électricité, notamment liés à une baisse de la consommation dans le secteur des grands clients industriels
- Une décorrélation entre la croissance du PIB et la consommation d'électricité

Évolution relative du PIB au Québec et des ventes d'électricité d'HQD



Référence : #3 (voir Annexe 5)

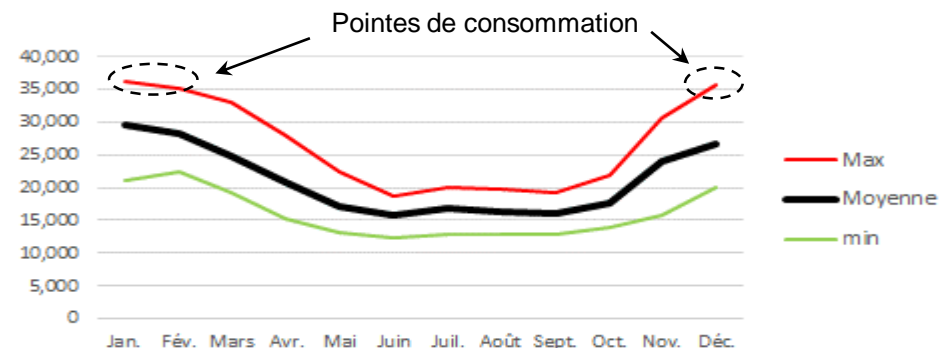
En parallèle, et ce depuis 2016, on assiste à une hausse des précipitations se traduisant par des stocks d'eau importants dans les grands réservoirs d'Hydro-Québec et donc par une capacité de production hydroélectrique accrue

Besoins en PUISSANCE

La pointe hivernale au Québec

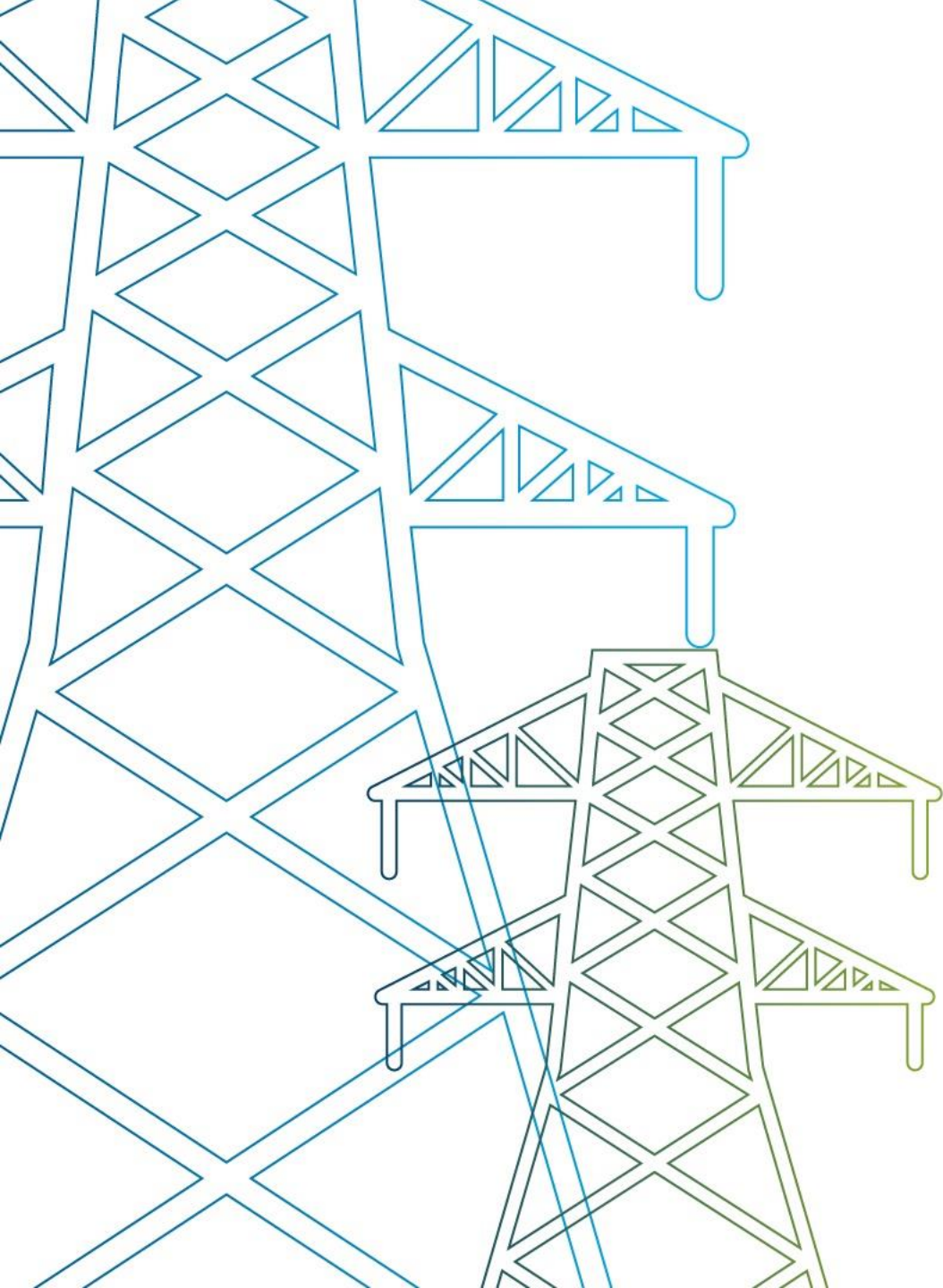
- Le taux de pénétration de l'électricité comme source principale de chauffage est 3 fois plus élevé au Québec comparativement au reste du Canada
- Par conséquent, le Québec subit une très forte demande d'électricité en hiver pendant les périodes de pointe quotidiennes (matinée et soirée), durant lesquelles l'appel de puissance peut augmenter de 25 % par rapport au reste de la journée
- Les besoins en puissance en hiver connaissent une croissance constante ces dernières années au Québec et devraient continuer à augmenter

Consommation d'électricité horaire mensuelle au Québec - HQD (2019) en MW, volume d'électricité fournie par le Producteur au Distributeur



Référence : #7 (voir Annexe 5)

- D'après le plan d'approvisionnement 2020-2029 d'Hydro-Québec Distribution, les besoins en puissance devraient croître de 3,2 GW sur la période, ce qui représente une croissance moyenne annuelle de 0,9 % (voir Annexe 4 pour plus de détails)
- Cette croissance s'explique notamment par l'électrification des transports ainsi que par l'intensification de l'électrification du chauffage commercial et résidentiel



3. UTILISATION DES SURPLUS

3. UTILISATION DES SURPLUS

Une stratégie de résorption des surplus principalement axée, ces dernières années, sur les exportations

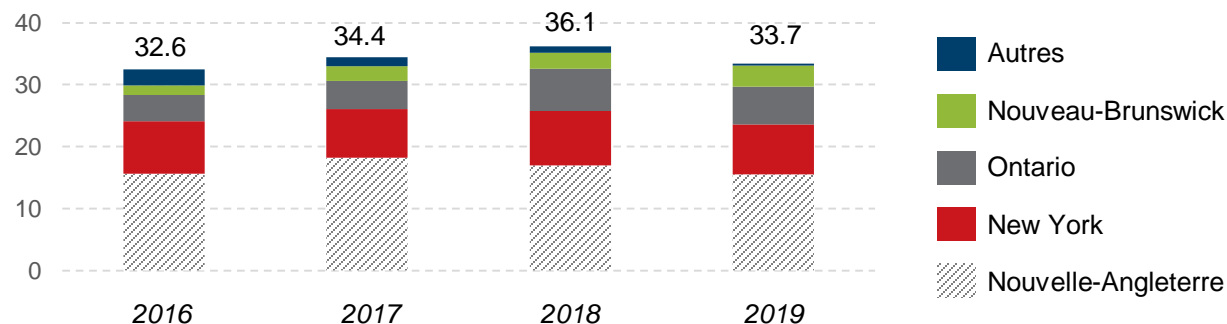
Exportations - contrats long terme

- Les contrats long terme sont des ententes de livraison de quantités préétablies et garanties d'électricité, conçues pour stabiliser les prix
- Comme vu précédemment, Hydro-Québec a des contrats long terme avec :
 - L'Ontario : livraison d'environ 2,6 TWh par année jusqu'en 2023
 - Le Vermont : livraison d'environ 1,3 TWh par année jusqu'en 2038; (à noter que ce volume équivaut à 25 % des besoins annuels du Vermont)
 - Le Nouveau-Brunswick : livraison d'environ 2,4 TWh par année jusqu'en 2040

Exportations - marchés court terme

- Les marchés de court terme sont utilisés pour vendre de l'électricité à des réseaux voisins ayant des besoins immédiats; ces transactions sont généralement liées à des enjeux de puissance, et notamment lorsque les réseaux interconnectés sont en période de pointe de la demande (en été, à cause des besoins en climatisation)
- Il existe 3 types de transactions de court terme : les transactions bilatérales, les transactions sur le marché « day-ahead » et enfin sur le marché « real-time »
- Les prix sur ces marchés dépendent notamment de la demande en électricité et du prix du gaz naturel

Exportations d'électricité 2016-2019
en TWh, volume annuel net



Référence : #2 (voir Annexe 5)

- Hydro-Québec exporte une partie de l'électricité produite sur les marchés de gros via 15 interconnexions; la capacité totale d'exportation est de 8 GW
 - Les volumes exportés sont fonction des ressources hydrauliques disponibles d'une année à l'autre, de la capacité de transport propre à chaque marché (interconnexions) et de la stratégie de vente d'HQ
 - En 2019, les exportations nettes d'électricité ont atteint un volume de 33,7 TWh et contribué à hauteur de 631 M\$ au bénéfice net d'Hydro-Québec, ce qui représente 16 % des ventes totales et 22 % du bénéfice net
- À noter qu'en 2000, Hydro-Québec s'est doté d'un parquet de transactions énergétiques pour écouler ses surplus d'électricité sur les marchés nord-américains de court terme.

La principale stratégie de résorption des surplus a été, ces dernières années, de vendre cette électricité hors Québec et notamment aux États américains voisins (Nouvelle-Angleterre, New York) et aux provinces canadiennes du nord-est du continent (Ontario, Nouveau-Brunswick).

Sur la période 2010-2020, les exportations annuelles d'Hydro-Québec se sont élevées à 30 TWh en moyenne, soit près de 15 % des ventes totales annuelles.

3. UTILISATION DES SURPLUS

De nouvelles opportunités de contrats d'exportations à long terme

Contribuer à la transition énergétique du nord-est de l'Amérique du Nord

- Comme vu précédemment, les exportations ont été, ces dernières années, la principale stratégie de résorption des surplus
- Avec l'intensification des mesures prises pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, l'hydroélectricité québécoise présente un avantage de taille pour les marchés voisins, et ce sur une stratégie de long terme
- Par contre, compte tenu des limites actuelles de capacités au niveau des interconnexions et des lignes de transmission, ces nouveaux contrats potentiels d'exportation nécessitent le développement de projets d'infrastructures
- Pour aller de l'avant, ces grands projets d'infrastructures requièrent l'approbation des autorités compétentes et sont assujettis à un processus de consultation et d'autorisation long et complexe

Exemples de nouvelles opportunités de contrats d'exportations à long-terme

Région	Statut	Énergie annuelle	Période couverte	Commentaires
Massachusetts	Contrat signé en 2018 Audience du BAPE en cours (juillet - nov. 2020)	9,45 TWh	2022-2042	<ul style="list-style-type: none">• 3 Distributeurs impliqués aux Etats-Unis : National Grid, Eversource, Unitil• Projet d'interconnexion Québec-Maine en collaboration avec Central Maine Power (CMP)• Mise en service prévue pour l'automne 2022
New-York	Négociations en cours (depuis 2019)	8 TWh	2024 - à définir	<ul style="list-style-type: none">• Négociations avec la Ville de New York dans le but d'alimenter les installations municipales• Projet d'interconnexion Hertel-New York

Si les opportunités d'exportation avec le Massachusetts et New York ainsi que les projets d'infrastructures associés se concrétisent, alors ce sont près de 18 TWh, soit environ la moitié des surplus, qui pourraient être utilisés pour couvrir ces nouveaux engagements contractuels.

3. UTILISATION DES SURPLUS

La possibilité de contribuer également à la transition énergétique et à la relance économique au Québec (1/2)

Contribuer à l'électrification du Québec

- Dans son « Plan pour une économie verte », qui sera a priori déposé à l'automne 2020, le gouvernement du Québec semble faire de l'électrification de son économie une priorité dans la lutte pour réduire les émissions de gaz à effet de serre
- A priori, les principaux secteurs visés sont :
 - Le transport léger (voitures électriques, autobus, REM)
 - La conversion du chauffage résidentiel et commercial (bâtiments)
- Des incitatifs et réglementations sont déjà en place pour favoriser l'électrification, comme par exemple des rabais gouvernementaux pour les véhicules électriques, l'abolition progressive du chauffage au mazout, etc.
- À noter que les stratégies du « tout électrique » ont leurs limites et notamment pour certains secteurs comme le transport lourd ou bien les industries nécessitant l'utilisation de procédés à hautes températures

Exemples de projets possibles au Québec et ordres de grandeur :

Exemple de Projet	Énergie annuelle	Hypothèses et commentaires
2 millions de véhicules électriques en circulation au Québec Soit près de 35 % du parc automobile québécois	6 TWh, sur la base d'une consommation annuelle de 3 MWh par véhicule	<ul style="list-style-type: none"> • Dans son plan d'approvisionnement 2020-2029, HQD évalue le nombre de véhicules électriques en circulation en 2029 à 635,000 avec une conso. électrique annuelle associée de 1,9 TWh (soit 3 MWh par véhicule) • À noter que l'impact à la pointe de consommation d'hiver est évalué par HQD à 0,7 kW par véhicule rechargé
La mise en service du Réseau express métropolitain (REM)	0,4 TWh, une fois la mise en service complète effectuée	<ul style="list-style-type: none"> • Dans son plan d'approvisionnement 2020-2029, HQD évalue la consommation en lien avec le REM à 0,4 TWh en 2029
La conversion à l'électricité de l'ensemble des usages au gaz naturel au Québec considérés comme « convertibles » <i>Référence : #10 (voir Annexe 5)</i>	43 TWh, sur la base d'installation d'équipements électriques conventionnels (plinthes, fournaies, bouilloires) 28 TWh, sur la base de technologies plus avancées et écoénergétiques (ex : pompes à chaleur)	<ul style="list-style-type: none"> • Les usages considérés comme « convertibles » sont le chauffage résidentiel, commercial, institutionnel et industriel, ainsi que certains procédés industriels (secteurs des aliments et boissons, pâtes et papiers) • Ces usages « convertibles » représentent 80 % de la consommation totale de gaz naturel au Québec • L'impact à la pointe de consommation d'hiver est évalué à 10 GW • Note : 35 % de la consommation industrielle est considérée comme « non convertible » (absence d'équipements électriques, coût trop élevé des technologies pour l'électrification, etc.) et notamment dans les secteurs tels que la construction, la chimie et pétrochimie, ou la métallurgie

Note : les projets décrits ci-dessus sont uniquement évoqués en guise d'exemples d'utilisation des surplus (afin notamment d'avoir une idée des ordres de grandeur) et ne constituent pas des recommandations, mais simplement des options possibles.

L'utilisation d'une partie des surplus afin d'électrifier davantage l'économie québécoise, notamment au niveau du secteur des transports ainsi que du chauffage résidentiel et commercial, nécessitera inévitablement de la puissance supplémentaire compte tenu des profils de consommation de ces usages qui coïncident avec les pointes de consommation au Québec.

3. UTILISATION DES SURPLUS

La possibilité de contribuer également à la transition énergétique et à la relance économique au Québec (2/2)

Contribuer au développement de nouveaux marchés au Québec

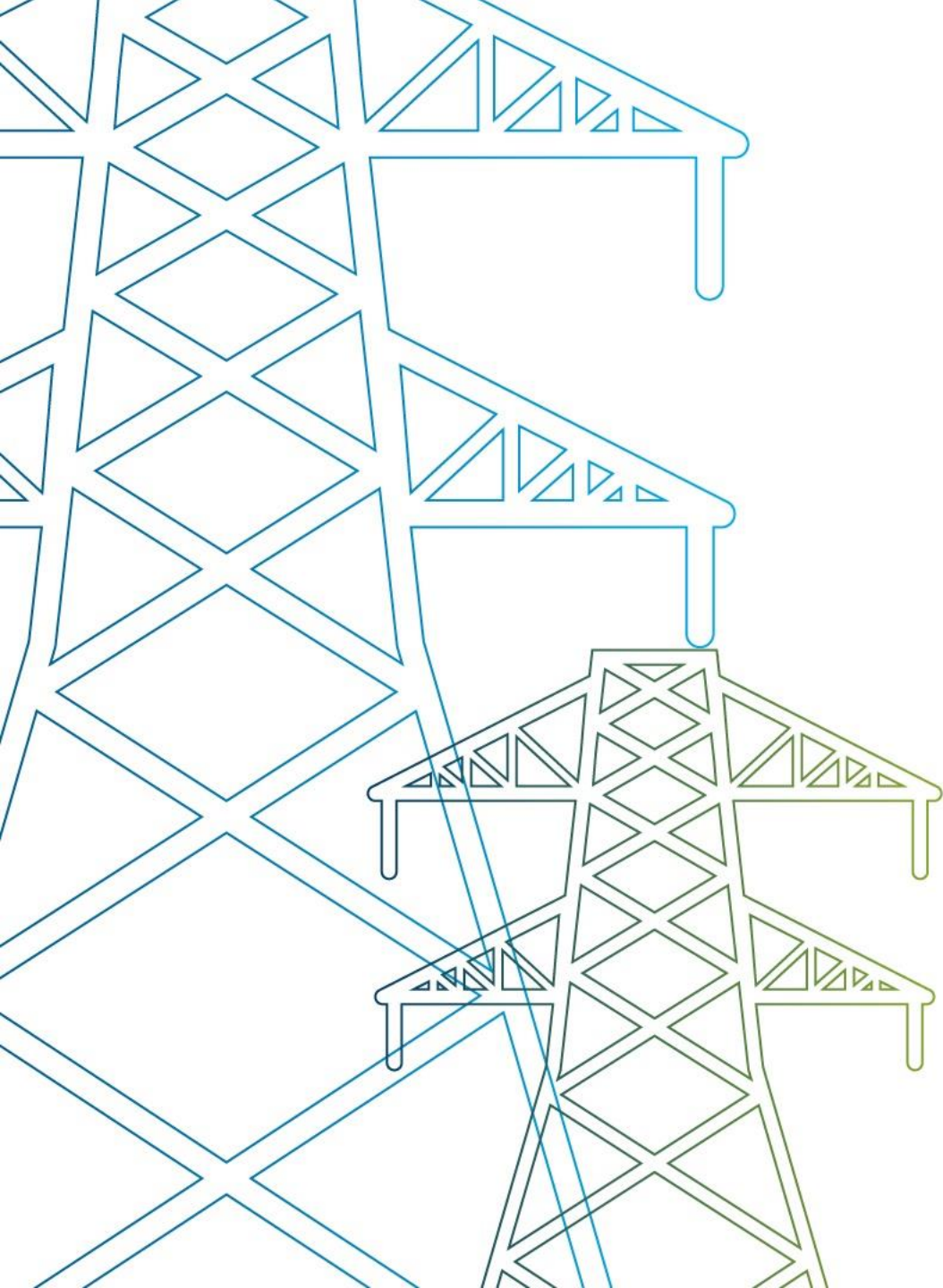
- Dans son plan d'approvisionnement 2020-2029, Hydro-Québec Distribution a déjà identifié 3 nouveaux segments de marchés :
 - Les centres de données
 - Le secteur des chaînes de blocs
 - La culture en serre
- Au-delà de ces 3 segments, et dépendamment des stratégies gouvernementales, d'autres secteurs pourraient être favorisés comme par exemple le développement d'une filière de production d'hydrogène vert au Québec

Exemples de projets possibles au Québec et ordres de grandeur :

Exemple de Projet	Énergie annuelle	Hypothèses et commentaires
20 nouveaux centres de données installés au Québec	5 TWh, sur la base d'une puissance appelée de 30 MW par centre	<ul style="list-style-type: none"> • Un centre de données consomme en moyenne 250 GWh par an, sur la base d'une puissance appelée moyenne de 30 MW • Dans son plan d'approvisionnement 2020-2029, HQD évalue la consommation annuelle additionnelle en lien avec les centres de données à 3,1 TWh en 2029
10 nouveaux centres de chaînes de blocs installés au Québec	3,5 TWh, sur la base d'une puissance appelée de 40 MW par centre	<ul style="list-style-type: none"> • Un centre de chaînes de blocs consomme en moyenne 350 GWh par an, sur la base d'une puissance appelée moyenne de 40 MW • Dans son plan d'approvisionnement 2020-2029, HQD évalue la consommation annuelle additionnelle en lien avec le secteur des chaînes de blocs à 1,4 TWh en 2029
200 nouveaux gros producteurs en serre installés au Québec	2 TWh, sur la base d'une consommation annuelle de 10 GWh par producteur	<ul style="list-style-type: none"> • HQD répertorie actuellement près de 300 producteurs en serre sur son territoire, consommant annuellement 250 GWh d'électricité; les plus gros producteurs consomment une moyenne de 10 GWh par an • Dans son plan d'approvisionnement 2020-2029, HQD évalue la consommation annuelle additionnelle en lien avec la culture en serre à 1,2 TWh en 2029
1 nouvelle usine de GNL (projet GNL Québec)	5 TWh, sur la base d'une puissance appelée de 550 MW	<ul style="list-style-type: none"> • La consommation de l'usine de liquéfaction est estimée à 5 TWh/an, sur la base d'une puissance appelée de 550 MW
10 électrolyseurs pour la production d'hydrogène vert	4 TWh, sur la base d'une puissance appelée de 50 MW par électrolyseur	<ul style="list-style-type: none"> • Projet du site de Bécancour d'Air Liquide : électrolyseur de 20 MW • Projet du site de Varennes de Greenfield : électrolyseur de 30 MW ayant la capacité d'augmenter sa puissance à 80 MW dans le futur
1 nouvelle aluminerie au Québec	4 TWh, sur la base de la conso. de l'aluminerie ABI	<ul style="list-style-type: none"> • Comme autre référence, la consommation des 3 alumineries d'Alcoa à Baie-Comeau est de 14 TWh/an, soit près de 5 TWh / an par aluminerie

Note : les projets décrits ci-contre sont uniquement évoqués en guise d'exemples d'utilisation des surplus (afin notamment d'avoir une idée des ordres de grandeur) et ne constituent pas des recommandations, mais simplement des options possibles.

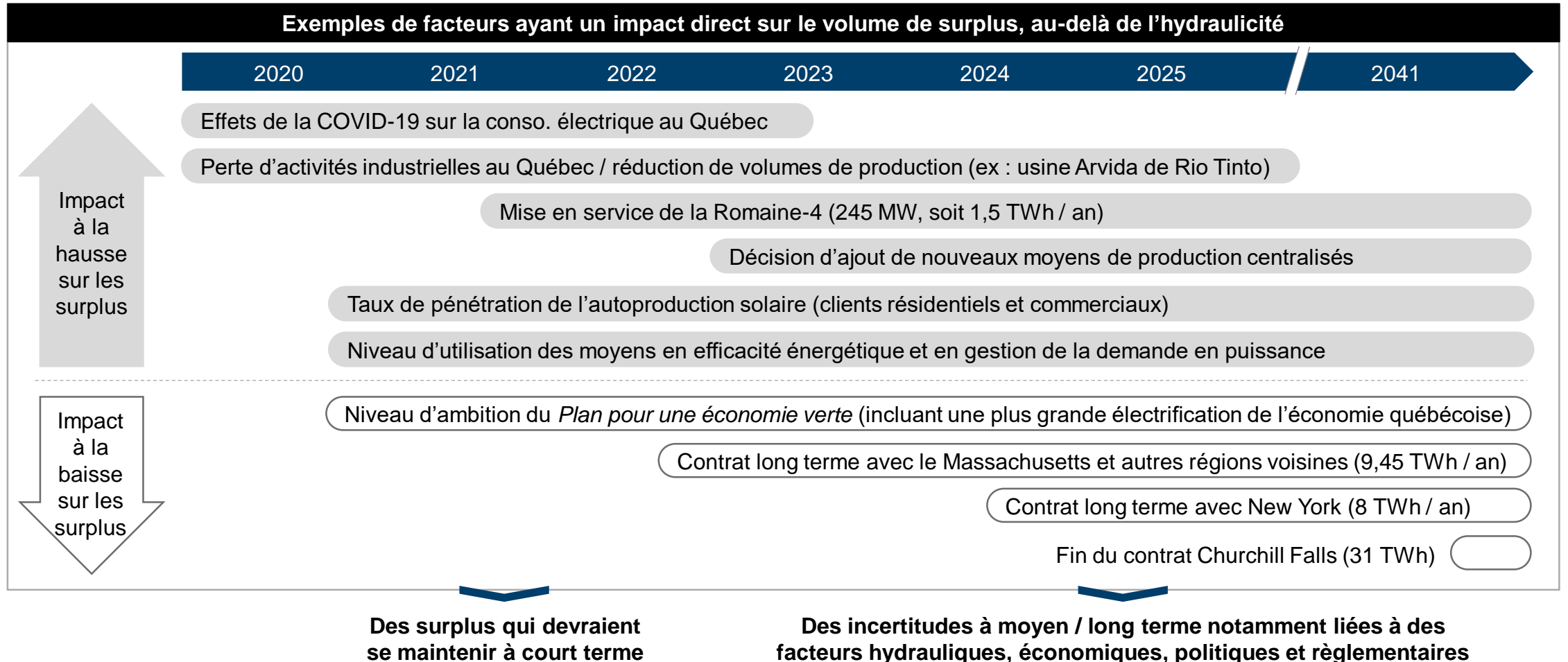
Les secteurs et segments de marchés à prioriser dépendent largement des stratégies gouvernementales et des retombées économiques au Québec de chacun d'entre eux. Afin d'attirer certains secteurs, la stratégie sur le volet énergétique consiste généralement à développer des options tarifaires avantageuses et adaptées.



4. PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

4. PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

Des surplus qui devraient se maintenir à court terme, mais des incertitudes à moyen et long terme



Tel qu'évoqué précédemment, les apports en eaux ont une influence importante sur le volume des surplus. Par conséquent, même si on s'attend à avoir des précipitations accrues dans les prochaines années, cette tendance ne peut être confirmée sur le long terme et le niveau actuel de surplus ne peut être considéré comme acquis.

4. PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

Une opportunité d'utiliser les moyens en gestion de la demande à leur plein potentiel

Efficacité énergétique (EE)

Gestion de la demande en puissance (GDP)

SITUATION ACTUELLE

- Les économies d'énergie annuelles liées aux interventions en EE d'HQD représentent 0.5 TWh, soit **moins de 0,3 % de la consommation d'électricité au Québec**
 - Par exemple, sur les 2 dernières années (2018 et 2019), Hydro-Québec Distribution a comptabilisé des économies d'énergie de 0.93 TWh pour ses programmes et activités en efficacité énergétique, soit une moyenne de 0.46 TWh / an
 - Ces économies d'énergie se répartissent assez équitablement entre le marché Résidentiel et le marché Affaires
- Dans son plan d'approvisionnement 2020-2029, Hydro-Québec Distribution ne prévoit **pas d'augmentation significative** en économies d'énergie puisque le total sur la période est estimé à 5,6 TWh, soit 0.56 TWh par an

- Les programmes de GDP d'HQD permettent de réduire les besoins en puissance de près de 1,3 GW, soit **3 % des besoins totaux à la pointe hivernale**
 - La majorité (1 GW) provient des contrats interruptibles signés avec une dizaine de clients de moyenne et de grande puissance et pour lesquels un crédit est offert s'ils acceptent de réduire leur consommation en pointe, à la demande d'HQD
 - Les autres 0,3 GW proviennent essentiellement du programme GDP Affaires
- Dans son plan d'approvisionnement 2020-2029, Hydro-Québec Distribution prévoit **doubler la contribution de la GDP** sur la période, avec un total de 2,8 GW en 2029, soit 6 % des besoins totaux à la pointe hivernale
 - Une plus grande pénétration du programme GDP Affaires ainsi que de nouveaux programmes portés par la filiale Hilo constituent l'essentiel de l'augmentation

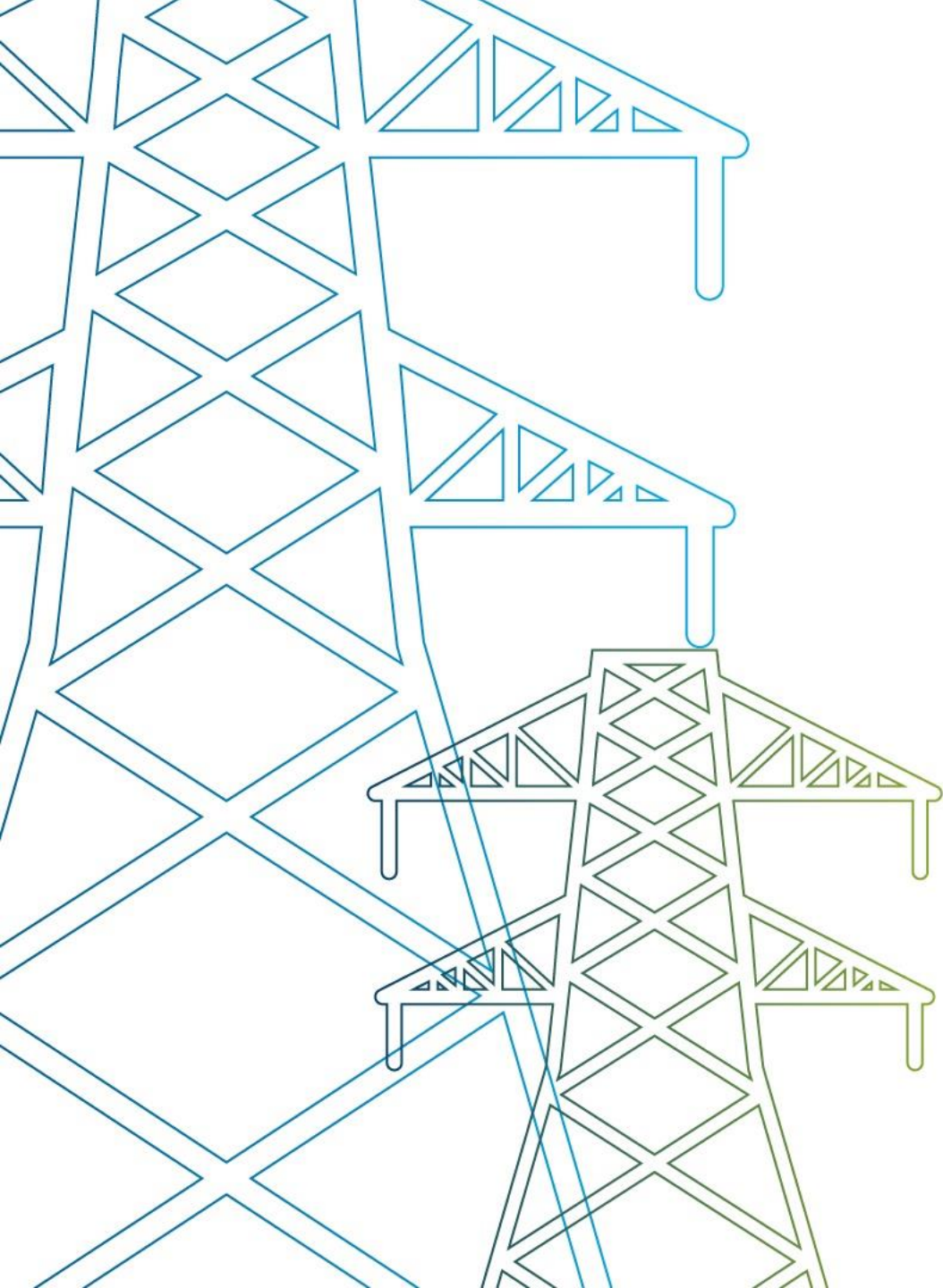
POTENTIEL

- Des études sur le potentiel technico-économique de réduction de la consommation d'électricité, réalisées notamment par Hydro-Québec, ont montré un **potentiel de près de 30 TWh / an**, soit plus de 15 % de la consommation d'électricité au Québec
 - Par exemple, le Québec pourrait investir davantage dans l'efficacité énergétique et notamment en favorisant les bâtiments efficaces (aide à la rénovation, code du bâtiment, cotation énergétique obligatoire, etc.)

- La dernière étude sur le potentiel technico-économique des moyens de GDP, réalisée à la demande d'HQD en 2020, a montré un **potentiel additionnel de près de 1,3 GW à horizon 2030** (Référence #3 - voir Annexe 5)
 - À noter que certaines mesures créent un phénomène de reprise de charge (au redémarrage de l'usage ciblé) qui peut créer une deuxième pointe à gérer

Les moyens en gestion de la demande pourraient permettre d'apporter plus de flexibilité quant à la gestion des volumes d'électricité disponibles, en évitant par exemple la construction de nouveaux actifs de production ou bien des achats d'énergie et/ou de puissance sur les marchés.

Comme vu précédemment, l'utilisation d'une partie des surplus sur le marché Québécois nécessitera inévitablement de la puissance supplémentaire et les moyens de GDP pourraient largement contribuer en libérant de la puissance chez les clients (en déplaçant et/ou en effaçant leur consommation lors des périodes de pointe).



5. ANNEXES

5. ANNEXES

Annexe 1 : Hydraulicité, réservoirs et évolution du stock énergétique d'Hydro-Québec

L'hydraulicité

- L'hydraulicité correspond au débit moyen annuel d'un cours d'eau permettant de caractériser l'abondance de l'écoulement
- Compte tenu que la production d'électricité au Québec repose principalement sur l'hydroélectricité, le facteur d'hydraulicité est une variable majeure pour déterminer la capacité de production

Les réservoirs d'Hydro-Québec

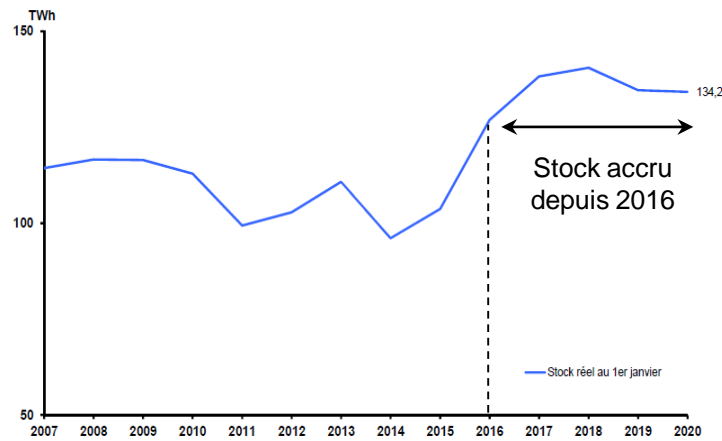
- Hydro-Québec possède 28 grands réservoirs permettant de stocker jusqu'à 176 TWh
- Les 5 principaux réservoirs sont listés dans le tableau ci-contre

Référence : #9 (voir Annexe 5)

Réservoir	Complexe Hydro.	Volume * (Milliards de m ³)
Caniapiscau	La Grande	39
Manicouagan	Manic-Outardes	35
La Grande 3	La Grande	25
Robert-Bourassa	La Grande	19
Aux Outardes 4	Manic-Outardes	11

* Volume pour générer de l'électricité

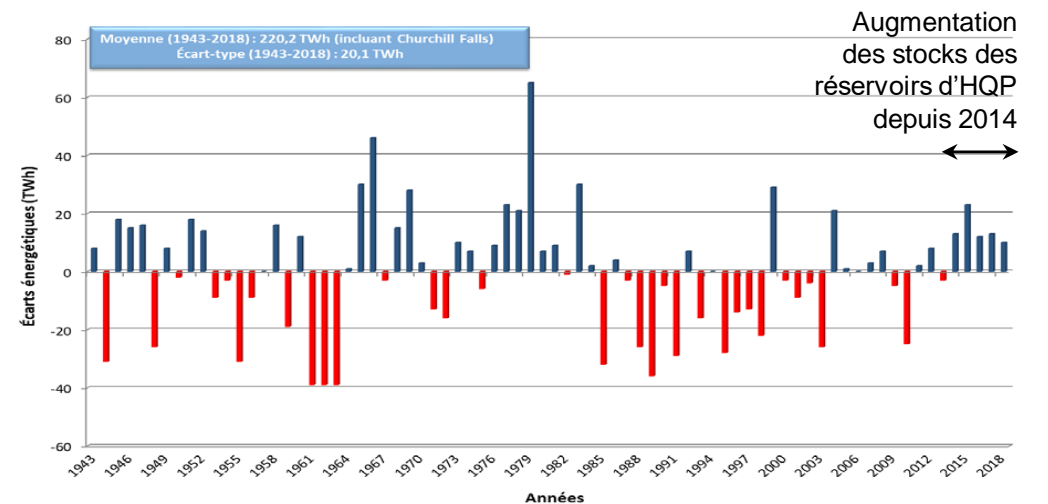
Stock énergétique d'Hydro-Québec en TWh, 2007-2020, au 1^{er} janvier de l'année



- Hydro-Québec dispose de stocks d'eau importants dans ses grands réservoirs au 1^{er} janvier de chaque année
- Depuis 2016, les stocks énergétiques sont supérieurs à ceux observés au cours des années précédentes, compte tenu d'une forte hydraulicité et d'une diminution de la demande industrielle

Référence : #8 (voir Annexe 5)

 carts annuels des apports énergétiques des réservoirs d'HQP en TWh, 1943-2018



5. ANNEXES

Annexe 2 : Facteur d'utilisation des moyens de production et réserve hydraulique au Québec

Facteur d'utilisation (FU) des moyens de production

- Le FU représente le rapport entre l'énergie électrique effectivement produite sur une période donnée et l'énergie produite par un fonctionnement à la puissance maximale durant la même période
- Notons qu'aucune installation de production d'électricité ne peut fonctionner à plein régime tout le temps (FU de 100%), et ce pour les raisons suivantes :
 - Besoins de maintenance (réparations, tests de sécurité, inspection, etc.)
 - Bris et pannes d'équipements
 - Disponibilité de la source d'énergie, incluant par exemple le caractère intermittent de l'éolien, du solaire et de l'hydroélectricité au fil de l'eau (sans réservoir)
- Par ailleurs, le FU est également dépendant des variations de la demande d'électricité ainsi que de certaines contraintes et règles de fiabilité nécessitant une réserve (voir ci-contre pour plus de détails sur la « réserve hydraulique » au Québec)
- Le facteur d'utilisation moyen estimé au Québec est présenté dans le tableau ci-dessous :

Source	FU moyen	Commentaire
Hydroélectricité	65 %	Certaines centrales sont utilisées de manière régulière tout au long de l'année (FU de l'ordre de 75-80 %) alors que d'autres sont destinées à répondre aux fluctuations horaires et quotidiennes de la demande (FU plus proche de 45-50%)
Éolien	35 %	À noter que les éoliennes ont un FU plus important en période hivernale que durant les autres périodes de l'année
Solaire photovoltaïque	15 %	Le FU varie grandement d'une région à l'autre selon la quantité de rayonnement solaire

Note : le concept de FU s'applique également au réseau de distribution d'électricité et caractérise le niveau d'utilisation de la capacité réseau. Celui-ci varie géographiquement par poste et selon le type de clientèle qui s'y trouve rattaché ; le FU est bas si il y a une majorité de clients résidentiels alors que le FU est élevé si il y a une majorité de clients industriels.

Réserve hydraulique au Québec

- Pour assurer la fiabilité de l'alimentation de la clientèle, une réserve suffisante est requise afin notamment de faire face aux aléas de la demande et au risque d'indisponibilité des ressources (comme par exemple une situation de faible hydraulité sur une longue période ou bien la perte d'un transformateur)
- Au Québec, HQD a la responsabilité de s'assurer de la disponibilité des moyens pour assurer la fiabilité, conformément aux normes de la NERC (North American Electric Reliability Corporation) et aux critères et procédures du NPCC (Northeast Power Coordinating Council)
 - Au niveau de la réserve en puissance, le NPCC exige que l'espérance de délestage dans une zone d'équilibrage n'excède pas 0,1 jour par année ; le volume de la réserve varie donc d'une année à l'autre mais correspond approximativement à 9.5% des besoins à la pointe
 - Au niveau de la réserve en énergie, les volumes approuvés par la Régie de l'énergie doivent permettre le maintien d'une réserve suffisante pour combler un déficit éventuel d'apport d'eau de 64 TWh sur 2 années consécutives et de 98 TWh sur 4 années consécutives
- Ces réserves sont entre autres fournies par les centrales hydroélectriques d'HQP, et doivent toujours être disponibles selon des critères bien définis tels leur acheminabilité, leur seuil minimal, leur délai de reconstitution et leur persistance

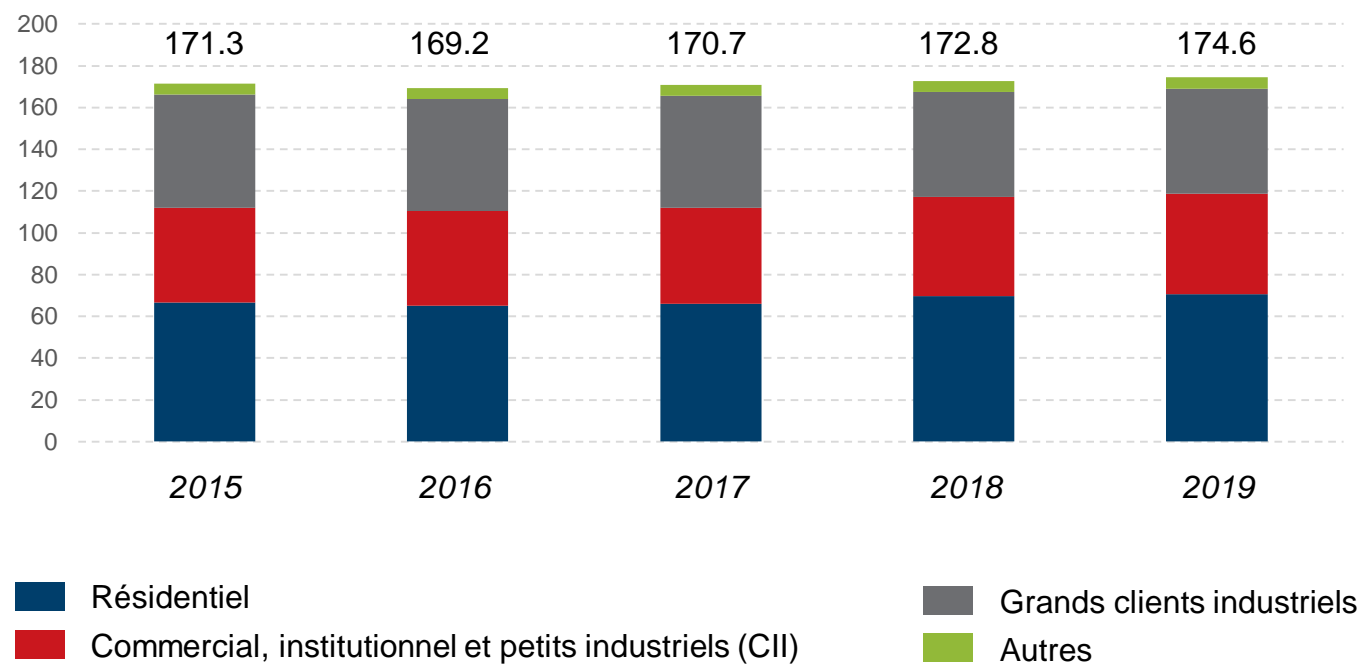
Références : #3, 11 (voir Annexe 5)

Au-delà de la capacité installée des moyens de production, une bonne compréhension du facteur d'utilisation associé (incluant les volumes devant être alloués à la réserve) est essentielle afin d'évaluer le volume maximal de production d'électricité au Québec.

5. ANNEXES

Annexe 3 : Évolution des ventes d'Hydro-Québec Distribution

Ventes d'électricité d'HQD au Québec 2015-2019
en TWh, volume annuel net



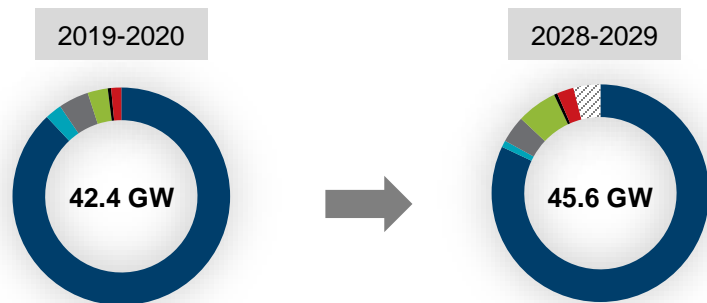
Référence : #5 (voir Annexe 5)

- On assiste à une croissance de la consommation dans le secteur résidentiel liée essentiellement à l'augmentation du nombre d'abonnements (+4% depuis 2015 pour un total de plus de 4 millions d'abonnements résidentiels en 2019)
- Pour le secteur CII, la consommation augmente également sur la période 2015-2019, malgré un nombre d'abonnements relativement stable
- Pour le secteur des grands clients industriels, on assiste à une baisse de la consommation sur la période 2015-2019, avec un nombre d'abonnements relativement stable

5. ANNEXES

Annexe 4 : Besoins à la pointe et stratégie d’approvisionnement d’Hydro-Québec Distribution

Besoins à la pointe et stratégie d’approvisionnement d’HQD en GW, incluant la réserve



HQD compte assurer l’équilibre du bilan de puissance grâce à :

- Des mesures de gestion de la demande en puissance
- Des achats de puissance sur les marchés de court terme
- Des approvisionnements additionnels à partir de 2025

Référence : #3 (voir Annexe 5)

	2019-2020	2028-2029
Électricité patrimoniale	88.2%	82%
Contrats HQP	2.6%	1.1%
Contrats Producteurs indépendants	4.3%	3.8%
Gestion de la demande en puissance	3.1%	6.1%
Abaissement de tension	0.6%	0.6%
Achats court terme	1.2%	2.4%
Approvisionnements additionnels	0%	4%

5. ANNEXES

Annexe 5 : Liste des principales références

- #1. Hydro-Québec - Portrait des ressources énergétiques d'Hydro-Québec (2019) - <https://www.hydroquebec.com/achats-electricite-quebec/plan-approvisionnement.html>
- #2. Hydro-Québec - Rapport sur le développement durable (2019) - <https://www.hydroquebec.com/documents-donnees/publications-officielles/>
- #3. Hydro-Québec Distribution - document déposé à la Régie de l'énergie du Québec - dossier R-4110-2019 - Demande d'approbation du Plan d'approvisionnement 2020-2029
- #4. Chaire de gestion du secteur de l'énergie HEC Montréal - État de l'énergie au Québec (2020) - <https://energie.hec.ca/eeq/>
- #5. Hydro-Québec - Renseignements sur les activités de distribution d'Hydro-Québec (2019) - <https://www.hydroquebec.com/documents-donnees/publications-officielles/activites-de-distribution-2019.html>
- #6. Hydro-Québec - site Internet, informations sur les exportations (<https://www.hydroquebec.com/international/fr/exportations/>)
- #7. Hydro-Québec Distribution - document déposé à la Régie de l'énergie du Québec - dossier D-2016-143 - Entente globale cadre 2017-2019 - Relevés des livraisons d'énergie en vertu de l'entente globale cadre pour la période du 1er janvier au 31 décembre 2017 (http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/Suivis/Suivi_HQD_D-2016-143.html)
- #8. Hydro-Québec Production - document déposé à la Régie de l'énergie du Québec - dossier D-2017-140 - Critères de fiabilité - État des réserves et de la fiabilité énergétique (2020) - http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/Suivis/Suivi_HQD_D-2017-140_CriteresFiabilite.html
- #9. Hydro-Québec - site Internet, informations sur les réservoirs (<http://www.hydroquebec.com/comprendre/hydroelectricite/gestion-eau.html>)
- #10. Chaire de gestion du secteur de l'énergie HEC Montréal - Electrification des usages du gaz naturel au Québec : analyse des impacts économiques (2020) - <https://energie.hec.ca/category/rapports-detude-de-la-chaire/>
- #11. Hydro-Québec - IREQ - Bilan de l'intégration de l'éolien au système électrique québécois à la fin 2015 (2016) - http://www.collectif-scientifique-gaz-de-schiste.com/accueil/images/pdf/texteschoisis/Rapport%20bilan_HQ_2016.pdf