

# Analyse comparative de l'impact économique des alumineries québécoises

Rapport final

19 avril 2022



# Sommaire

## L'amenuisement des surplus d'électricité aura des impacts pour le Québec

Depuis plusieurs années, le Québec est en situation de surplus de production d'électricité. Cette situation s'apprête à changer, alors que la croissance des besoins est plus rapide que la croissance de la production, et qu'Hydro-Québec a signé d'importantes ententes d'exportation d'électricité avec des états voisins. Cette rareté accrue de l'électricité force le gouvernement du Québec à faire des choix en ce qui a trait à l'allocation des considérables ressources énergétiques dont le Québec dispose. En particulier, les alumineries québécoises sont d'importants consommateurs d'électricité. Il convient donc d'analyser la contribution économique de ce secteur comparativement à d'autres secteurs pour lesquels il est attendu que la consommation augmente au cours des prochaines années, c'est-à-dire les centres de données, les serres, et le développement du marché de l'hydrogène. Une comparaison avec la contribution économique des exportations d'électricité est aussi incluse dans l'étude.

### Le secteur des alumineries génère le plus de valeur ajoutée

L'apport économique découlant d'une augmentation de 0,1 tWh a été estimé en utilisant un modèle d'équilibre général calculable pour le Québec, et ce, pour chacun des secteurs d'intérêt. Les résultats incluent notamment la variation de revenus pour les agents, dont les ménages québécois, et ils démontrent que le scénario qui stimule la production des alumineries québécoises est le plus porteur pour le Québec, et ce, pour l'ensemble des variables concernées. Plus particulièrement, la variation de valeur ajoutée dans l'économie la plus élevée survient pour le scénario qui stimule la croissance des alumineries. Le faible apport des exportations à la valeur ajoutée au Québec est également l'un des constats phares de l'étude.

### Variation moyenne de la valeur ajoutée<sup>1</sup>

Québec, 2019, en ¢/kWh, par secteur

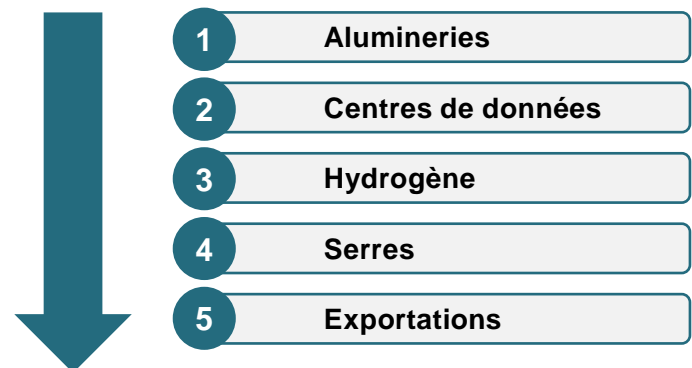
Secteur	¢/kWh
Alumineries	8,96
Serres	8,42
Centres de données	7,08
Hydrogène	5,38
Exportations	0,34

### Les exportations ont peu d'impacts économiques

Le faible impact des exportations d'électricité peut sembler a priori contre-intuitif dans le contexte où les nouvelles ententes d'exportation mèneront à des ventes d'électricité à un prix avantageux par rapport aux taux domestiques, qui contribue à la rentabilité d'Hydro-Québec et aux revenus du gouvernement. Cependant, en excluant la portion de la production de l'électricité, les exportations ne génèrent que peu de valeur ajoutée dans l'économie comparativement aux secteurs sélectionnés dans cette étude. **Ce constat est tributaire du manque d'interactions avec le reste de l'économie ou d'effet d'entraînement des exportations d'électricité.**

### Variation du bien-être dans l'économie

Québec, en termes de variation équivalente



Ce sont les alumineries, présentes au Québec depuis plus d'un siècle et dont l'apport économique est toujours d'actualité, qui se démarquent le plus en termes de contribution à la valeur ajoutée et en termes de variation de bien-être au Québec.

(1) Les résultats présentés excluent l'impact de la production d'électricité

# Table des matières

	<i>page</i>
Introduction et mise en contexte de l'étude	4
Portrait du secteur énergétique au Québec	8
Portrait des secteurs à l'étude	13
– Aluminerie	15
– Centres de données	21
– Serres	25
– Hydrogène	30
– Exportations d'électricité	33
Méthodologie et résultats des simulations	36
Conclusion	48
Annexes	50



Mise en contexte  
de l'étude

# Une forte demande pour l'électricité forcera Hydro-Québec à faire des choix

## La relative abondance

Depuis plusieurs années, le Québec est en situation de surplus de production d'électricité. Or, ces surplus devraient s'amenuiser rapidement dans les prochaines années. En effet, dans son plan d'approvisionnement 2020-2029, Hydro-Québec Distribution a annoncé avoir besoin de nouveaux approvisionnements à partir de 2026 pour pouvoir répondre à la demande croissante du marché québécois. Plusieurs réalisaient alors que dans les faits, le Québec fait face à un déficit de puissance énergétique. Parallèlement, d'importantes ententes d'exportation d'électricité à long terme avec les États de New York et du Massachusetts ont été signées.

Le gouvernement du Québec et Hydro-Québec, sont bien conscients de cette réalité. Récemment, la société d'État a avisé ses clients industriels que les nouvelles demandes pour des projets intensifs en énergie seront examinées plus attentivement qu'auparavant.

L'électricité abordable et abondante a longtemps été utilisée par le gouvernement du Québec comme un outil de développement économique, et plus récemment l'existence des surplus a justifié la stratégie d'exportation d'électricité d'Hydro-Québec. Le contexte a toutefois changé.

En effet, des tendances structurelles changent la situation, alors que **la croissance des besoins en électricité est supérieure à la croissance de la production**. Tout d'abord, la croissance de l'économie (PIB) et de la population continuera de faire pression sur la demande en énergie. En outre, l'attrait pour des produits à faible émission de CO<sub>2</sub> contribue à positionner favorablement les producteurs utilisant l'électricité du Québec par rapport à leurs compétiteurs ailleurs dans le monde et pousse à l'électrification de certains secteurs, notamment celui des transports.

Si ce n'est que quelque 500 MW d'énergie éolienne, Hydro-Québec ne prévoit pas que la capacité de production augmentera considérablement dans un proche futur. Sans omettre qu'un projet énergétique requiert de nombreuses années à se déployer entre sa planification et sa mise en service. L'argument de l'énergie abondante et peu dispendieuse n'aura potentiellement plus la même portée, forçant le gouvernement du Québec à faire des choix en ce qui a trait à l'allocation des considérables ressources énergétiques dont le Québec dispose.

## Objectifs de l'étude

C'est dans ce contexte que l'Association de l'aluminium du Canada a confié le mandat à Aviseo Conseil de comparer les retombées économiques de différents usages de l'électricité québécoise. L'objectif de la présente étude est donc d'estimer les retombées économiques entre une utilisation sur le territoire québécois de sa propre électricité par rapport à son exportation. De même, les impacts économiques de différents secteurs, dont le secteur de l'aluminium québécois, seront comparés.

Ces comparaisons se feront d'abord sous un angle plus qualitatif, alors qu'un portrait général des secteurs à l'étude sera effectué. Puis, en utilisant un modèle d'équilibre général calculable, la contribution à l'économie québécoise de ces secteurs sera comparée de manière quantitative.

Les différentes analyses qui ont conduit aux résultats des prochaines sections ont été réalisées entre les mois de décembre 2021 et février 2022. Les analyses s'appuient sur des données de l'industrie et des données publiques secondaires disponibles durant la même période. Bien entendu, si ces données devaient changer, les résultats pourraient en être affectés.



# Les particularités du contexte économique actuel au Québec

## Des objectifs de croissance de la productivité et du salaire

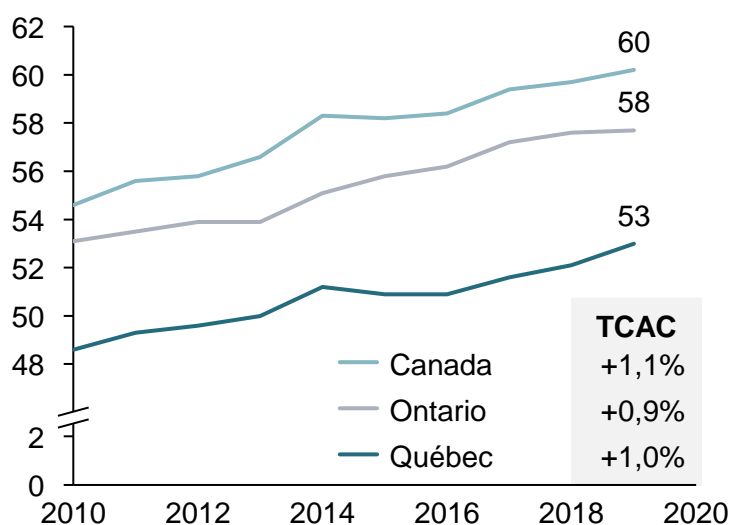
La productivité du travail du Québec se situe systématiquement en deçà de celle de l'Ontario et de l'ensemble du Canada. Bien que le taux de croissance annuel moyen se soit accru légèrement plus rapidement que celui de l'Ontario entre 2010 et 2019, la productivité du travail au Québec demeure environ 10 % inférieure à celle de l'Ontario.

Le gouvernement du Québec s'est d'ailleurs donné l'objectif de combler l'écart de richesse avec l'Ontario d'ici 15 ans. Il souhaite notamment voir un rehaussement du salaire moyen des Québécois et que cette augmentation soit corrélée à l'accroissement de la productivité.

Toutefois, une partie significative de l'écart de productivité avec l'Ontario est explicable par la différence de structure industrielle qui prévaut entre le Québec et l'Ontario.

## Productivité du travail

Canada, 2010-2019; en \$ par heures travaillées



## Un contexte de rareté de main-d'œuvre

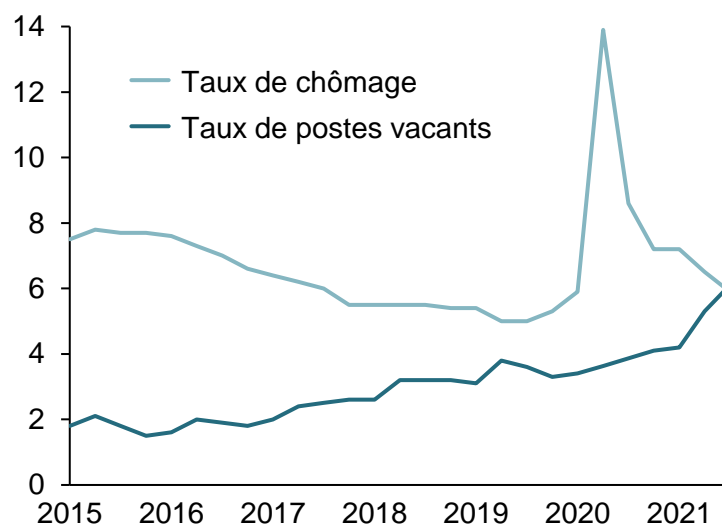
Le nombre de postes vacants au Québec a atteint 6,1 % au Québec au dernier trimestre de 2021, un niveau près de 3 fois plus élevé que la moyenne trimestrielle entre 2015 et 2019.

En même temps, le taux de chômage a déjà retrouvé son niveau pré-pandémique. En excluant l'impact ponctuel de 2020, la tendance est à une baisse du taux de chômage naturel de l'économie ainsi qu'une hausse du nombre de postes vacants, témoignant d'une tension plus importante sur le marché de l'emploi.

Ainsi, l'appréciation des impacts économiques, qu'il s'agisse de l'impact économique d'un secteur ou d'un projet, est appelée à évoluer vers la valeur ajoutée des emplois soutenus plutôt que par le nombre d'emplois. **Autrement dit, ce n'est pas tant le nombre d'emplois créés que la qualité de ces emplois qui est susceptible d'interpeller les décideurs au cours des prochaines années.**

## Taux de chômage et de postes vacants

Québec, 2015-2021, par trimestre, en %



# Structure du rapport

## Une structure classique pour répondre aux objectifs

Pour répondre aux objectifs de l'étude, ce document est divisé en trois grandes sections. La première section brosse un court portrait du secteur énergétique québécois. La seconde section discute des cinq secteurs à l'étude, et la troisième section présente la méthodologie et analyse les résultats.

### 1. Portrait du secteur énergétique québécois

- Cette première section présente brièvement le secteur énergétique québécois, soit la production et la consommation d'électricité.
- La situation actuelle est comparée avec les anticipations à l'égard des années à venir.

### 2. Portrait des 5 secteurs à l'étude

- Les secteurs étudiés sont les secteurs des alumineries, des centres de données, de la production serricole, de l'hydrogène vert ainsi que les exportations d'électricité.
- En plus d'un court portrait de ces secteurs, cette section discute des tendances et initiatives propres à chacune.

### 3. Présentation de la méthodologie et des résultats

- La modélisation des impacts est réalisée avec un modèle d'équilibre général calculable du Québec de structure conventionnelle.
- L'analyse des résultats des scénarios permet de comprendre les différents impacts et interactions qui surviennent et diffèrent selon le scénario.



+

# Portrait du secteur énergétique au Québec





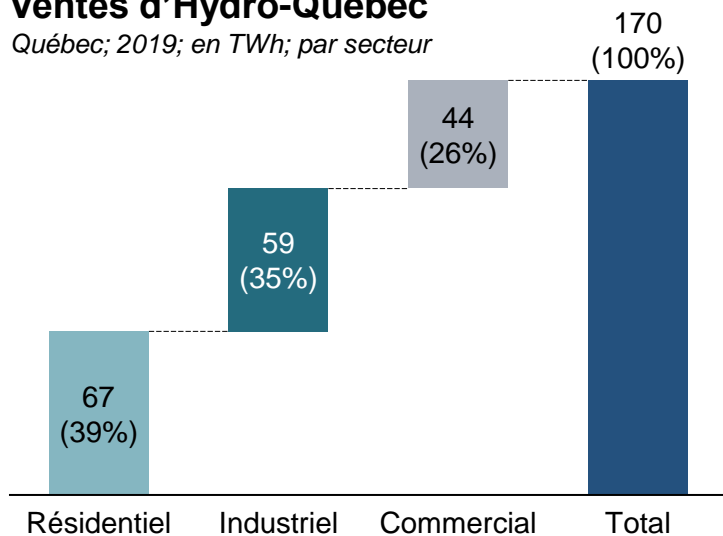
# La demande d'électricité est en croissance au Québec

## Des ventes au Québec de 170 TWh

En 2019, Hydro-Québec a vendu pour environ 170 TWh d'électricité au Québec. Le segment résidentiel est la catégorie de clients pour laquelle les ventes d'Hydro-Québec sont les plus élevées (39 %). Pour la même année, les marchés industriel et commercial représentaient respectivement 35 % et 26 % des ventes au Québec.

### Ventes d'Hydro-Québec

Québec; 2019; en TWh; par secteur



Source : État 2020 du Plan d'approvisionnement 2020-2029, Hydro-Québec

En sus des ventes réalisées au Québec, certaines ventes sont destinées à des juridictions à l'extérieur du Québec. En 2019, Hydro-Québec a exporté au net plus de 33 TWh d'électricité, soit 16 % du volume des ventes totales. Il faut noter que les exportations brutes sont plus élevées, car le Québec importe aussi de l'électricité, notamment lorsque la puissance installée ne répond pas à la demande de pointe. La majorité de ces ventes a été effectuée sur les marchés de court terme, le reste provenant d'ententes d'exportation à long terme totalisant un peu plus de 6 TWh par année avec l'Ontario, le Nouveau-Brunswick et le Vermont.

Source : Hydro-Québec, Analyse Aviseo Conseil 2022

## Une croissance de 9 % de la demande québécoise d'ici 2029

Dans l'état d'avancement 2020 du Plan d'approvisionnement 2020-2029, Hydro-Québec prévoit que la demande québécoise d'électricité augmentera de 9 % entre 2019 et 2029, passant de 170 TWh à 186 TWh. Plusieurs facteurs contribueront à la croissance de la demande au cours de cette période, en particulier la croissance naturelle de l'économie et de la population, le développement de nouveaux marchés, les technologies émergentes et l'adoption des véhicules électriques.

### Déterminants de la croissance de la consommation d'électricité

2020-2029; en TWh; en %; par secteur

Facteur de croissance	Croissance 2020-2029	
Croissance économique et démographique	+ 7,1 TWh	
Développement de nouveaux marchés (centre de données, serres, chaînes de blocs)	+ 5,9 TWh	
Technologies émergentes (solaire photovoltaïque, voiture électrique)	+ 2,9 TWh	

Source : État 2020 du Plan d'approvisionnement 2020-2029, Hydro-Québec

En novembre 2021, Hydro-Québec a publié un aperçu de l'état d'avancement 2021 de son plan d'approvisionnement. Cet aperçu fait état d'une révision à la hausse par rapport aux projections de la croissance de la consommation d'électricité effectuées dans l'état d'avancement 2020. Cette révision est en partie due à une prévision d'adoption plus rapide des voitures électriques, et à une volonté de développer le marché de l'hydrogène vert.

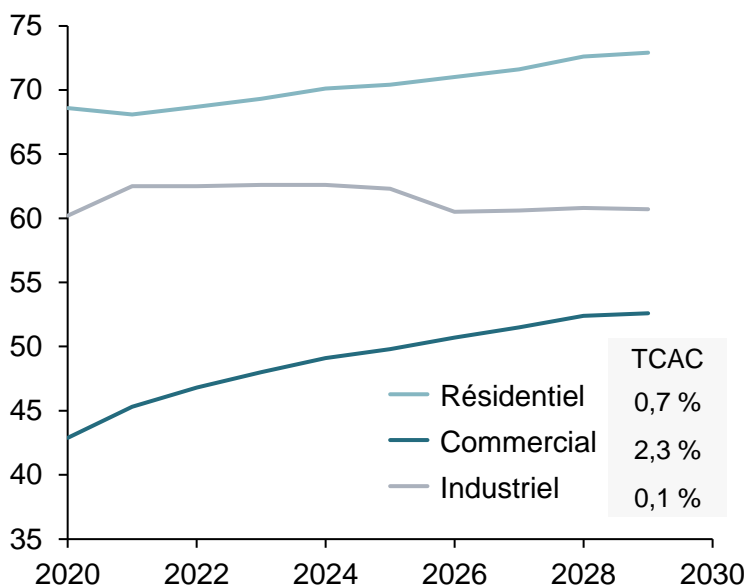
# Le développement de nouveaux marchés est le moteur de la croissance

## Une croissance de la demande d'électricité qui est stimulée par le secteur commercial

Hydro-Québec s'attend à ce que la demande d'électricité croisse pour chacun des segments de sa clientèle. Or, la croissance de la demande dans le secteur commercial serait significativement plus élevée que celle qui aurait lieu dans les secteurs résidentiel et industriel. Cette croissance du secteur commercial, tel que défini par Hydro-Québec, est tributaire de l'émergence du secteur des centres de données ainsi que de l'augmentation de la production dans le secteur serricole.

### Croissance de la demande en électricité

2020-2029; en TWh; par secteur



Source : État 2020 du Plan d'approvisionnement 2020-2029, Hydro-Québec

## Nouveaux marchés et marchés traditionnels

Le principal moteur de la croissance du secteur commercial est le développement de nouveaux marchés, notamment celui des serres et des centres de données. En particulier, la consommation annuelle d'énergie des centres de données devrait passer de 0,7 à 5,4 TWh, tandis que celle des serres devrait passer de 0,4 à 1,2 TWh.

La faible croissance du secteur industriel est potentiellement explicable, du moins en partie, par la baisse prévue de la consommation d'électricité du secteur des alumineries québécoises puisqu'Hydro-Québec prévoit une diminution de 6 % de la consommation d'électricité d'ici à 2029. En fait, la société d'État anticipe que l'usine d'Arvida pourrait cesser ses activités en 2025. Or, des investissements y ont été annoncés en novembre, et d'autres pourraient suivre.

Autrement, il convient de mentionner que le secteur industriel sera affecté par les nouvelles règles concernant l'allocation gratuite de droits d'émission (PEV 2030). Cette nouvelle dynamique pourrait favoriser l'électricité et augmenter davantage la demande.

### Consommation prévue d'électricité

2020, 2029; en TWh; en %; par secteur

Industrie	2020	2029	Croissance
Centre de données	0,7 TWh	5,4 TWh	671 %
Serres	0,4 TWh	1,2 TWh	200 %
Alumineries	24,3 TWh	22,8 TWh	-6 %

Source : État 2020 du Plan d'approvisionnement 2020-2029, Hydro-Québec

# La production d'électricité stagne au Québec

## L'électricité patrimoniale répond à 90 % des besoins du Québec

Les approvisionnements d'Hydro-Québec en électricité ont atteint 185 TWh en 2019, incluant les pertes de transport et de distribution. Environ 90 % de cet approvisionnement provient de l'électricité patrimoniale, provenant principalement des centrales hydroélectriques appartenant à Hydro-Québec. 11 TWh, soit environ 6 % de la production, provient de contrats de long terme avec des opérateurs de parcs éoliens, et le reste provient d'autres sources, notamment de la biomasse, du biogaz et de petites centrales hydroélectriques.

Ceci ne représente toutefois pas toute l'électricité qui est disponible au Québec. Il faudrait y ajouter le contrat d'importation avec la centrale de Churchill Falls, au Labrador, qui représente environ 30 TWh d'électricité. De l'électricité est aussi importée sur les marchés de court terme lorsque la puissance disponible ne répond pas à la demande, notamment lors de la pointe hivernale. Des producteurs indépendants opèrent aussi certaines centrales pour leurs propres besoins, notamment Rio Tinto. Cette production est estimée à environ 20 TWh par année.

## Aucun grand projet dans un horizon prévisible

Certains projets devraient être complétés et de nouveaux approvisionnements sont planifiés pour les prochaines années, mais leur apport supplémentaire en électricité demeurera limité. D'abord, le complexe de la Romaine-4, sur la Côte-Nord, devrait être complété en 2022, et devrait ajouter environ 1,5 TWh d'électricité annuellement.

Puis, Hydro-Québec a signé en 2021 un contrat d'approvisionnement de 30 ans en énergie éolienne avec le parc éolien Apuiat, qui devrait être mis en service en 2024. Hydro-Québec a aussi lancé en 2021 deux appels d'offres pour de nouveaux contrats d'approvisionnement de long terme à partir de 2026.

Les coûts associés à de nouveaux barrages hydroélectriques sont considérablement plus élevés que ceux associés au bloc d'énergie patrimoniale. Par exemple, le coût de l'électricité produite par la Romaine-4 est estimé par Hydro-Québec à 6,4 ¢/kWh, alors que le coût de celle produite par le bloc patrimonial est d'environ 3 ¢/kWh.

À l'inverse, les coûts associés à l'énergie éolienne diminuent, alors que le prix de l'électricité produite par Apuiat sera de 6 ¢/kWh. Toutefois, l'intermittence de l'énergie éolienne amène d'autres enjeux, dont des coûts supplémentaires pour assurer un approvisionnement stable en électricité lorsque le vent n'est pas au rendez-vous.

### Fin du contrat d'approvisionnement avec Churchill Falls en 2041

Le contrat d'approvisionnement avec la centrale de Churchill Falls, au Labrador, a été signé en 1969, et prévoit la vente d'électricité à Hydro-Québec à un prix faible et stable jusqu'en 2041.

Bien que ce contrat ait été le sujet de plusieurs récriminations et recours juridiques au fil des années, il pourrait être reconduit en 2041. En effet, en raison de la situation géographique de Churchill Falls, l'électricité produite à la centrale doit passer par le Québec. Le prix d'achat de l'électricité devrait toutefois augmenter afin de refléter les réalités du marché.

# Les surplus diminueront rapidement au cours des prochaines années

## Surplus de production et déficit de puissance

Depuis 2007, sur une année complète, l'électricité produite est supérieure à l'électricité consommée, et le Québec se retrouve donc en situation de surplus de production. Toutefois, cette appréciation est lissée dans le temps et ne considère pas les pointes. Il importe donc de faire la distinction entre la puissance, soit la demande d'énergie à un moment donné, et l'énergie, qui est la puissance multipliée par la durée.

En effet, lors des périodes de pointe de demande hivernale, il arrive qu'Hydro-Québec ait des besoins en puissance et doive acheter de l'électricité sur les marchés de court terme. La situation inverse est toutefois plus fréquente, notamment en été, auquel cas Hydro-Québec vendra l'électricité dont elle n'a pas besoin à des juridictions voisines sur les marchés de court terme. Le déficit de puissance lors de période de pointe hivernale devrait se creuser au cours des prochaines années, alors qu'Hydro-Québec prévoit davantage d'achats sur les marchés de court terme en hiver.

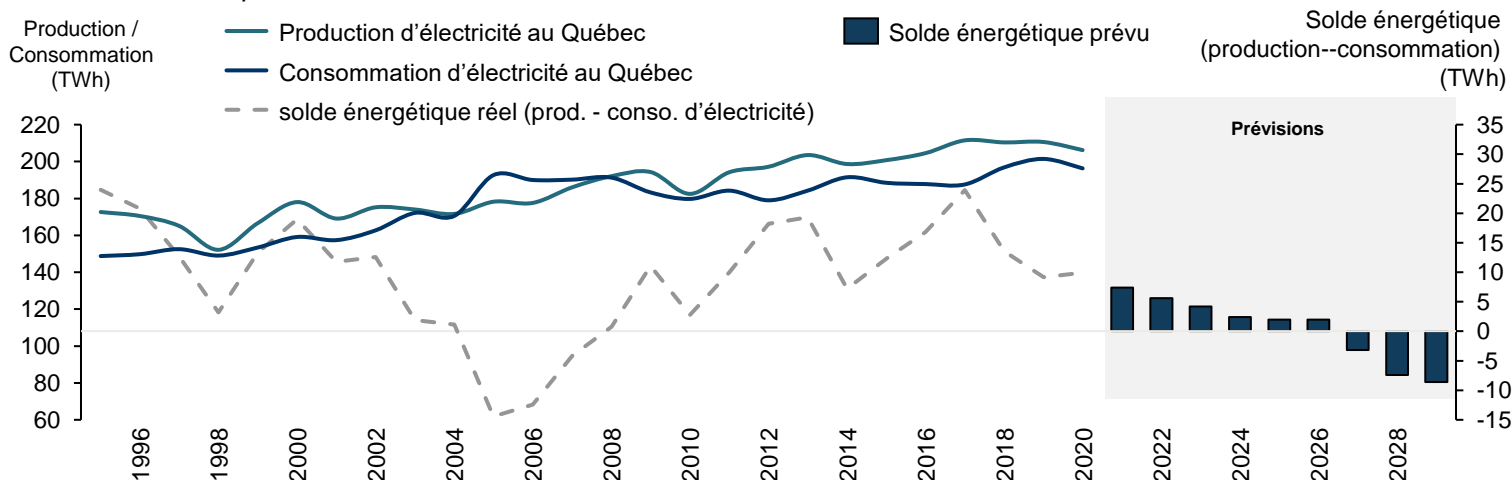
## Diminution des surplus et besoins d'approvisionnement dès 2027

En 2021, Hydro-Québec a estimé que le solde énergétique, soit la différence entre les approvisionnements prévus avant les achats de court terme effectués lors de la pointe hivernale et les besoins du marché québécois, serait de 7,4 TWh, en légère diminution par rapport à 2019 et 2020. Si on y ajoute les importations provenant de Churchill Falls et les ententes d'exportation à long terme, les surplus de production annuels totaux peuvent être estimés à un peu plus de 30 TWh pour la période 2019-2021.

Selon les prévisions d'Hydro-Québec, ces surplus devraient diminuer rapidement. En effet, la société d'État prévoit que, à partir de 2027, la production québécoise ne satisfera plus aux besoins du marché québécois. De plus, deux nouvelles ententes d'exportations à long terme totalisant 20 TWh pourraient alors être en vigueur. Ainsi, de nouveaux contrats d'approvisionnements à long terme sont prévus, et davantage d'électricité pourrait devoir être achetée sur les marchés de court terme. Cette rareté accrue de l'électricité pourrait mener à des prix plus élevés.

## Production et consommation d'électricité

Québec, 1996-2028p, en TWh



Sources : Statistique Canada, tableau 25-10-0029-01; État 2020 du Plan d'approvisionnement 2020-2029, Analyse Aviseo Conseil 2022





# Portrait des secteurs à l'étude

# Des secteurs établis et d'autres en émergence

## Cinq grands secteurs à l'étude

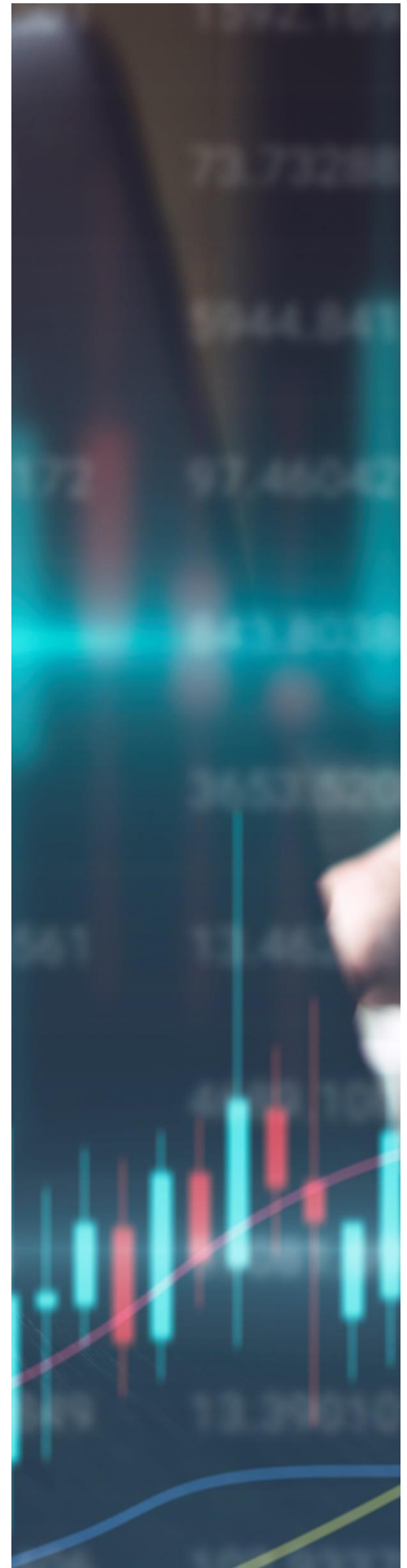
Le secteur des alumineries québécoises est un important client d'Hydro-Québec, achetant environ 20 TWh d'électricité annuellement. Son empreinte économique, notamment dans plusieurs régions du Québec, est indéniable. Il convient donc d'analyser la contribution économique du secteur comparativement à certains secteurs pour lesquels il est attendu, selon Hydro-Québec, que la consommation augmente au cours des prochaines années, c'est-à-dire les centres de données, les serres, et le développement du marché de l'hydrogène.

Aucune estimation n'a été fournie quant à la consommation d'électricité du secteur de l'hydrogène vert, qui en est à ses premiers balbutiements, mais elle pourrait être considérable<sup>1</sup>. De fait, le Québec devrait annoncer prochainement sa propre stratégie de développement de la filière de l'hydrogène, alors que le gouvernement du Canada a déjà annoncé une stratégie de développement de l'hydrogène. Sa nature est aussi particulière, car il s'agirait de la production d'une autre forme d'énergie, qu'on entend utilisée comme substitut à des énergies fossiles pour des secteurs où l'économie de la seule électricité n'est pas au rendez-vous.

Sans être un secteur économique, la présente étude s'intéresse également à la contribution économique de l'exportation d'électricité produite au Québec. Les ententes d'exportations avec les États de New York et du Massachusetts devraient ajouter une consommation de 20 TWh annuellement, l'équivalent de ce que consomme le secteur de l'aluminium.

Dans cette section, les données de 2019 sont généralement utilisées pour décrire les différents secteurs. Deux raisons justifient ce choix. D'abord, ceci évite d'inclure les effets attribuables à la pandémie, et de l'impact énorme que celle-ci a eu sur le marché du travail en 2020. Puis, ce choix permet une meilleure adéquation avec le modèle d'équilibre général qui utilise les données de 2018.

(1) Pour simuler les impacts économiques du secteur de l'hydrogène vert, nous avons utilisé un scénario dans lequel la production d'hydrogène vert au Québec est de 100 M\$ (voir page 40).



+

Alumineries



# Une industrie bien implantée au Québec

## De l'aluminium est produit au Québec depuis plus d'un siècle

C'est en 1901 à Shawinigan que la première usine de production d'aluminium au monde fut construite. Le procédé d'électrolyse utilisé dans la fabrication du métal demandant beaucoup d'électricité, l'industrie a choisi de s'installer au Québec en raison de son fort potentiel hydroélectrique. En 2019, plus d'un siècle plus tard, l'industrie demeure bien implantée au Québec avec neuf usines produisant près de 2,5 millions de tonnes d'aluminium. Bien qu'il existe une aluminerie en Colombie-Britannique, c'est au Québec que la grande majorité de l'aluminium canadien est produite.

## Des retombées économiques importantes

En termes de valeur ajoutée directe, Statistique Canada rapporte que le secteur de la production primaire de l'aluminium génère près de 3 milliards \$ au Québec, et supporte environ 9 400 emplois.

L'impact économique du secteur ne se limite toutefois pas à son effet direct puisque, au fil des années, une importante grappe industrielle s'est articulée autour de la production primaire d'aluminium. Avec plus de 1 400 entreprises, le secteur de la transformation d'aluminium a grandi en importance au Québec. Au total, c'est plus de 30 000 emplois qui sont soutenus par l'ensemble du secteur de l'aluminium au Québec, ce qui inclut la transformation de l'aluminium et les fournisseurs d'équipements.

## Un appui gouvernemental au secteur

Le gouvernement du Québec considère le secteur de l'aluminium comme un secteur de grande importance stratégique. D'ailleurs, en novembre 2021, dans le cadre de la stratégie québécoise de développement de l'aluminium 2021-2024, le gouvernement du Québec a annoncé un appui gouvernemental de près de 500 millions \$ au secteur sur trois ans. Cet appui vise notamment à aider les entreprises de production primaire et de transformation à investir pour améliorer leur productivité et à réduire leur empreinte écologique.

## 2,85 G\$ en valeur ajoutée générée

- 0,6 % du PIB du Québec
- 4,5 % du PIB du secteur manufacturier québécois

## 30 000 emplois soutenus

- Plus de 9 000 emplois dans la production primaire
- Plus de 20 000 emplois en transformation et pour les fournisseurs d'équipements

## 9 usines de production

- 2,5 millions de tonnes produites



# Le Québec est un chef de file dans un marché compétitif et global

Face à la compétition de la Chine et d'autres pays émergents, l'industrie québécoise de la production d'aluminium a glissé au 5<sup>e</sup> rang mondial, et d'autres joueurs suivent de près.

## Le Québec produit 4 % de la production mondiale

Alors que l'industrie de l'aluminium s'est implantée tôt au Québec, grandement aidé par l'abondance des ressources hydroélectriques, le portrait global s'est transformé au cours des dernières années. Entre 2010 et 2019, la production mondiale d'aluminium a augmenté de 71 %, s'établissant à 64,4 millions de tonnes. La Chine est devenue le plus grand joueur mondial, produisant plus de la moitié du total. Dans les dernières années, l'Inde et certains pays du Moyen-Orient ont profité des faibles prix du charbon et du gaz naturel pour établir leur place sur l'échiquier mondial.

En 2019, le Québec a glissé au 5<sup>e</sup> rang mondial, tout juste derrière les Émirats arabes unis, avec une production d'environ 2,5 millions de tonnes.

## La demande devrait continuer de croître

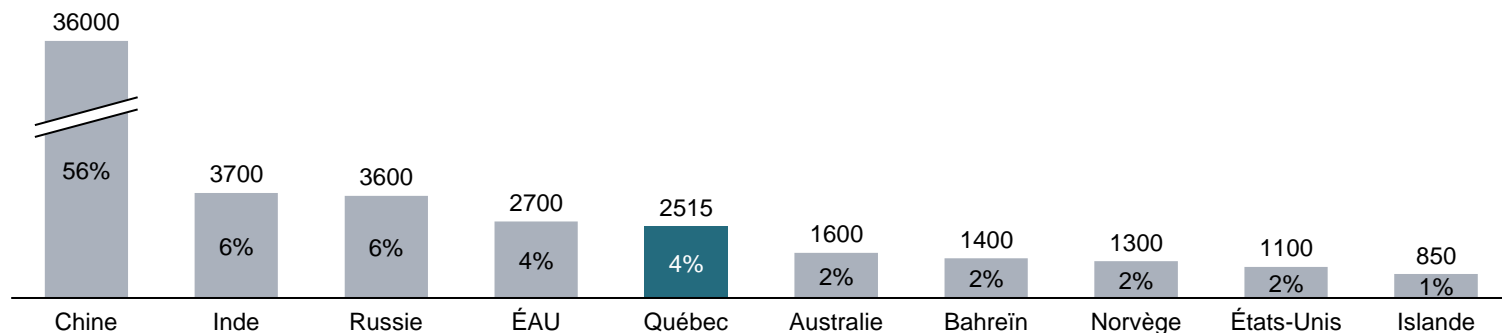
La consommation d'aluminium a augmenté rapidement au cours des dernières années. Portée en grande partie par l'industrialisation de la Chine, mais aussi par une utilisation accrue du métal dans divers secteurs comme la construction, le transport et l'emballage, elle a atteint 65,6 millions de tonnes en 2019. La demande devrait continuer de croître au cours de la prochaine décennie, quoiqu'à un rythme moins élevé. En effet, il est estimé que la consommation mondiale d'aluminium atteindra 79,0 millions de tonnes en 2030. Plusieurs incertitudes persistent, notamment par rapport aux mesures de relance des gouvernements post-Covid, à l'industrialisation des pays en développement et par rapport aux habitudes de consommation des individus.

**+21%**

Croissance prévue de la demande mondiale entre 2019 et 2030

## Production d'aluminium par pays

Monde, 2019, en milliers de tonnes, en % de la production totale, par pays sélectionnés



# L'environnement des prix actuels est porteur pour les alumineries québécoises

**La hausse des prix de l'aluminium et des prix de l'énergie fossile fait en sorte que les alumineries québécoises pourront se démarquer de leurs compétiteurs internationaux, qui dépendent fortement du charbon et du gaz naturel.**

## Le prix de l'aluminium augmente

Le marché de l'aluminium a connu une période creuse au cours de la dernière décennie, alors que, entre autres choses, la croissance de la production en Chine a fait stagner les prix. Toutefois, au cours de la dernière année, une convergence de facteurs a fait en sorte que le prix de l'aluminium a atteint des sommets. Ce phénomène est principalement attribuable à trois chocs en particulier :

- la réattribution d'une part de la consommation de services vers des biens, dont l'intensité en aluminium est plus élevée;
- les investissements en infrastructure des gouvernements qui nécessitent aussi une quantité importante d'aluminium;
- la hausse des prix de l'énergie, un intrant important dans la production du secteur.

## Croissance des prix des énergies fossiles

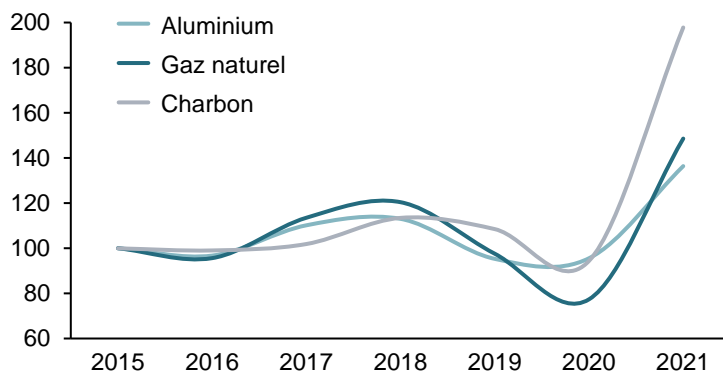
La hausse des prix de produits énergétiques a forcé certaines alumineries en Europe et en Asie à réduire leur production. De plus, cette hausse pourrait rendre la structure de coûts de certains pays moins compétitive.

Les pays qui ont tiré parti des prix relativement bas du charbon et du gaz naturel pour s'établir en tant que producteur d'aluminium à faible coût font effectivement face à de nouveaux défis, alors que le prix de ces produits de base a connu une forte hausse au cours de la dernière année.

En raison de facteurs temporels reliés à la météo en Europe et au rebond économique post-Covid, mais aussi de facteurs structurels tels que les objectifs de décarbonisation qui poussent gouvernements et investisseurs à freiner la production de combustibles fossiles, les prix du charbon et du gaz naturel ont augmenté rapidement depuis 2020, à un rythme plus élevé que le prix de l'aluminium.

## Prix de certains produits de base

Monde, 2015-2021; 2015=100



Sources : Statistique Canada (tableaux 18-10-0268-01 et 18-10-0266-01), Thomson Reuters (Henry Hub)

## L'avantage hydro-électrique

Puisque le prix de l'électricité payé par les alumineries québécoises est corrélé aux prix de l'aluminium, une pression additionnelle sur les coûts est à prévoir. Cette hausse de coûts devrait toutefois être moins marquée que celle de ses pairs internationaux dont l'approvisionnement en électricité repose sur les énergies fossiles, surtout si l'on inclut une tarification du carbone. Ceci permettra donc à l'industrie québécoise de se démarquer grâce à son approvisionnement en hydroélectricité.

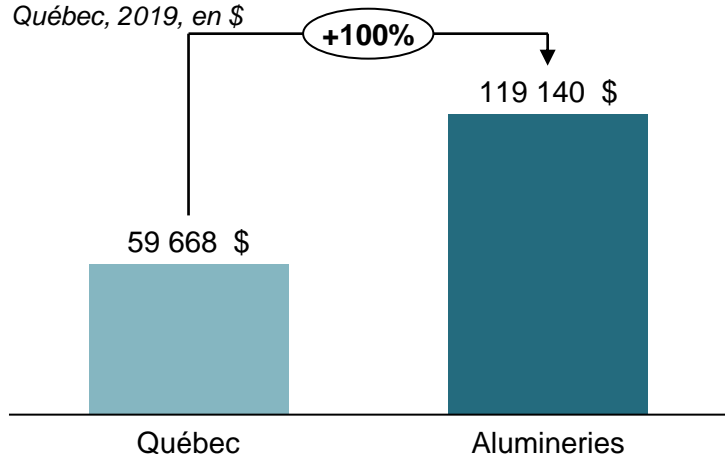
# L'industrie amène des effets structurants pour l'économie du Québec

## Des emplois de qualité

La main-d'œuvre des alumineries du Québec est caractérisée par une rémunération et une productivité significativement plus élevées que la moyenne québécoise, faisant en sorte que ce secteur contribue positivement à l'atteinte des objectifs gouvernementaux de croissance de la productivité. En 2019, le salaire moyen des quelque 9 400 employés du secteur s'établissait à près de 120 000 dollars, soit le double du salaire moyen au Québec.

### Salaire moyen

Québec, 2019, en \$



Source : Statistique Canada (tableau 36-10-0489-01)

## Un impact positif sur la balance commerciale

Les producteurs primaires d'aluminium exportent une partie importante de leur production. L'aluminium sous forme brute est le deuxième produit le plus exporté au Québec. La valeur des exportations a d'ailleurs atteint plus de 6 milliards \$ en 2020, ce qui représente plus de 7 % des exportations totales. À ceci s'ajoutent les exportations du secteur de la transformation d'aluminium, soit les exportations d'ouvrage en aluminium. Celles-ci ont atteint environ 1 milliard \$ en 2020, portant la part du secteur de l'aluminium dans les exportations totales à 8,4 %.

## Exportations d'aluminium

Québec, 2020, en \$, en %

Produit	Valeur des exportations (M\$)	% des exportations totales
Aluminium brut	6 210	7,2 %
Ouvrage d'aluminium	1 029	1,2 %
<b>Total</b>	<b>7 239</b>	<b>8,4 %</b>

Source : Institut de la statistique du Québec

## Contribution aux objectifs de décarbonisation

L'aluminium qui est produit et exporté par les alumineries québécoises est l'un des plus propres au monde. Dans un contexte de tarification du carbone et de demande croissante pour de l'aluminium vert, ceci positionne avantageusement l'industrie québécoise comparativement à ses compétiteurs provenant de Chine, de l'Inde et du Moyen-Orient, dont la production repose en grande partie sur l'électricité provenant de combustibles fossiles comme le charbon et le gaz naturel. De même, l'aluminium québécois a l'avantage d'être produit dans une juridiction politiquement stable, ce qui correspond à la volonté de certains pays consommateurs.

Ainsi, non seulement l'aluminium produit par des pays utilisant des combustibles fossiles est-il appelé à devenir plus coûteux, mais il n'est pas en phase avec les objectifs mondiaux de réduction des gaz à effet de serre. **Ceci positionne donc l'aluminium québécois au cœur de la transition énergétique, tant et aussi longtemps qu'un approvisionnement abordable en électricité sera au rendez-vous.**

# Des usines en régions éloignées qui supportent les économies locales

## Un impact significatif dans les économies régionales

Le secteur des alumineries a une forte empreinte régionale au Québec. En 2019, près de la moitié de la production totale du Québec provient du Saguenay–Lac-Saint-Jean, tandis que plus du tiers provient de la Côte-Nord. La production restante est effectuée à Deschambault, dans la Capitale-Nationale, et à Bécancour, dans le Centre-du-Québec.

Les alumineries sont un important moteur économique pour ces régions, particulièrement le Saguenay-Lac-St-Jean et la Côte-Nord. En supportant des emplois bien rémunérés et à forte valeur ajoutée, l'industrie de l'aluminium contribue à hausser le niveau de richesse de ces régions.

## Les régions au cœur de la stratégie économique gouvernementale

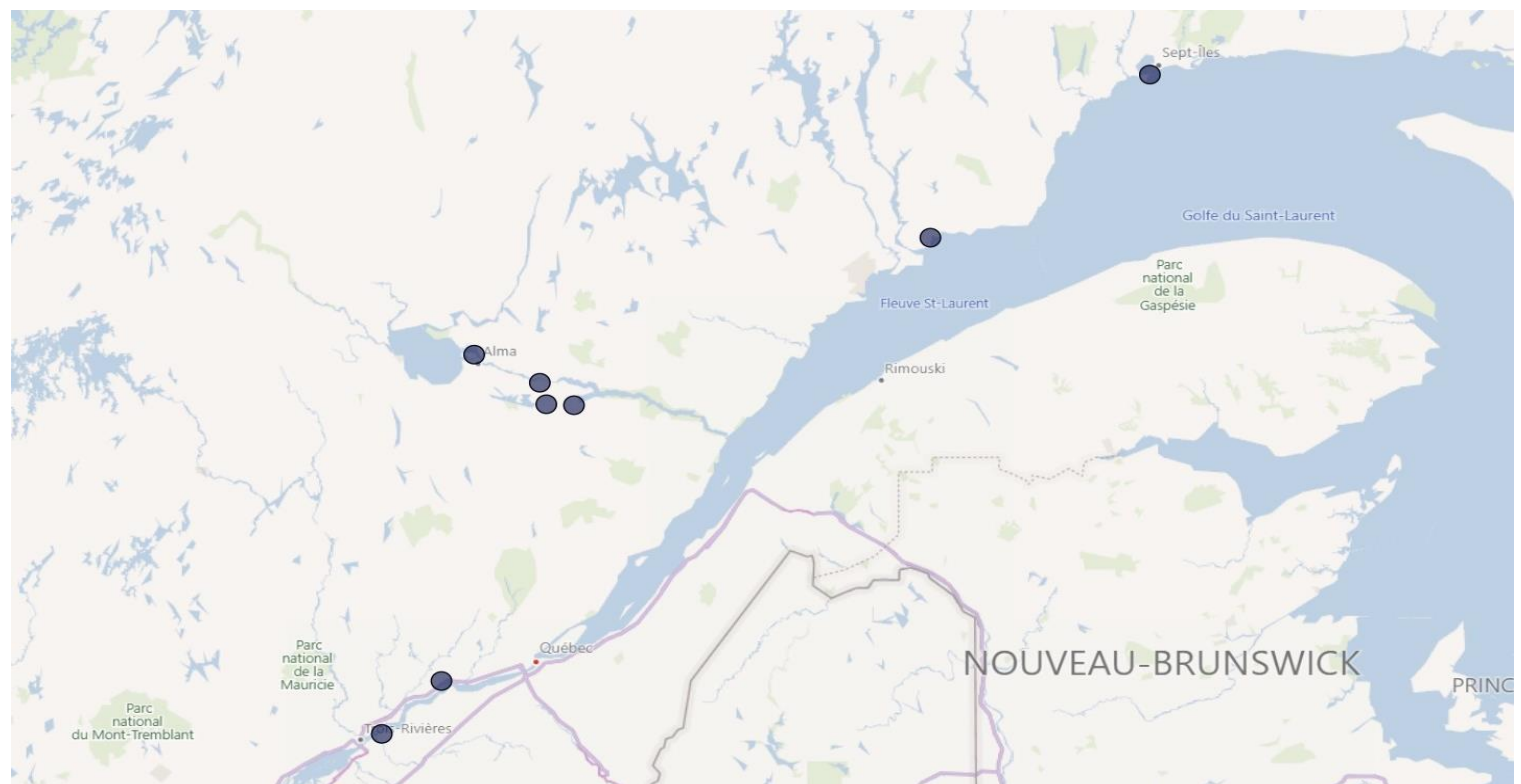
Le développement des régions et l'occupation du territoire ont longtemps été des priorités politiques au Québec. Plus récemment, le premier ministre a annoncé sa volonté

« de placer les régions au cœur de la nouvelle économie du Québec, notamment en favorisant l'innovation et la création d'emplois payants ».

Étant un rouage important de la structure industrielle du Saguenay-Lac-St-Jean et de la Côte-Nord, les alumineries s'inscrivent dans ces objectifs.

## Répartition géographique des alumineries

Québec, 2019







# Centres de données



# Un secteur en croissance au Québec

## Une empreinte économique difficile à estimer

Les centres de données ne constituent pas un secteur distinct dans la structure de classification de Statistique Canada. Il est plutôt agrégé dans le secteur *Traitement de données, hébergement de données et services connexes (SCIAN 518)*. Cette agrégation complexifie l'analyse de la contribution économique du secteur. Confrontée à la même problématique, KPMG (2017) avait mené une enquête auprès des entreprises œuvrant dans le secteur. Cependant, les résultats de cette enquête n'ont pas été divulgués, ni les statistiques descriptives de celle-ci, probablement par souci de maintenir la confidentialité des données. Les auteurs mentionnent toutefois que l'enquête révèle que le salaire moyen au sein des centres de données s'est élevé à un peu plus de 65 000 \$.

Il convient toutefois d'être prudent à l'égard de l'impact économique découlant de la construction de nombreux centres de données, notamment en raison de la forte demande pour la construction de bâtiments (résidentiel et non résidentiel) et des fluctuations du prix des matériaux. Cette demande pour le secteur construction est accentuée par le *Plan québécois des Infrastructures 2021-2031* qui prévoit quelque 135 milliards \$ d'investissements en infrastructures publiques au cours de la période 2021-2031. Dans un tel contexte, l'évincement de l'investissement privé est une possibilité, mais une analyse plus fine de cette éventualité est toutefois à l'extérieur de la portée de ce rapport.

## Un secteur qui jouit de nombreux incitatifs financiers

Les investissements de plus de 100 millions \$ dans la construction de nouveaux centres de données sont admissibles à une exemption d'impôt sur les bénéfices pour une durée de 15 ans. De plus, pour les prochaines années, les centres de données sont aussi admissibles à une réduction allant jusqu'à 20 % de leurs tarifs d'électricité. À l'égard de ces incitatifs dont jouissent les centres de données qui choisissent le Grand Montréal (et le Québec de manière plus générale), Montréal International résumait :

« **Des incitatifs gouvernementaux généreux et sur mesure** qui peuvent rendre une analyse de rentabilité concluante ».

## 50 établissements au Québec

- Au Québec, le nombre de centres de données est en forte croissance
- 2017 : < 20
- 2019 : 39
- 2021 : 50

## ~ 996 emplois supportés

- En 2016, le nombre d'emplois a été estimé à 626 par KPMG
- En attribuant la croissance des emplois du secteur SCIAN 518 entre 2016 et 2019 aux centres de données, on trouve que ceux-ci supportaient 996 emplois en 2019

## Marché mondial de 76 milliards \$US

- Le marché mondial de stockage de données est estimé à 76 milliards US\$ en 2021
- La taille du marché est appelée à croître à un taux annuel moyen de 26 % d'ici à 2028

# Le Québec est attrayant en raison de son hydroélectricité et de son climat

**Bien que la structure de coûts des centres de données soit axée principalement sur les dépenses initiales en capital pour la construction et l'achat d'équipements, les opérateurs de centres de données voudront s'installer là où les frais d'exploitation sont bas, comme au Québec.**

## Une structure de coûts axée sur les investissements en capital

La structure de coûts des centres de données est axée principalement sur les dépenses initiales en capital. Il est ici surtout question des coûts de construction et des coûts d'installation des équipements informatiques et électroniques nécessaires au bon fonctionnement des centres de données. Les coûts liés à l'infrastructure nécessaire pour l'approvisionnement en électricité sont aussi une partie importante des coûts totaux.

Selon une méta-analyse de différents modèles de coût total de propriété effectuée par Bliedly et al. (2018), les frais d'exploitation d'un centre de données peuvent être séparés selon cinq postes de dépenses :

1. réparation et l'entretien
2. droits de licence des logiciels
3. rémunération des employés
4. approvisionnement en électricité, et
5. dépenses d'amortissement associées aux dépenses initiales en capital.

En incluant les dépenses d'amortissement dans les investissements en capital, l'incidence de ceux-ci sur le coût total de propriété d'un centre de données pourrait atteindre 75 % sur une base annuelle. Cette proportion est donnée à des fins d'illustration et peut varier considérablement selon les conditions de marché, la technologie disponible et la localisation du centre de données.

En particulier, la facture d'électricité est un important facteur qui fait varier la structure de coûts des centres de données, en raison de leurs importants besoins en énergie. C'est d'ailleurs à cet égard que le Québec peut se démarquer.

## Les frais d'exploitation sont bas au Québec

Un des principaux arguments visant à faire la promotion du Québec, et de Montréal en particulier, pour l'opération de centres de données est le niveau peu élevé des frais d'exploitation par rapport aux autres grandes villes nord-américaines.

D'abord, les tarifs d'électricité sont bas, d'autant plus qu'ils sont accompagnés d'importants incitatifs gouvernementaux. De plus, le climat froid limite la quantité d'énergie nécessaire pour refroidir les serveurs, réduisant les coûts d'approvisionnement en électricité. À cet égard, il pourrait même être suggéré que l'avantage comparatif du Québec serait encore plus marqué si les centres de données s'installaient plus au nord. Enfin, les salaires de certaines professions types tels que technicien et directeur de centre de données seraient avantageux par rapport à d'autres grandes villes nord-américaines.

Cet argument doit toutefois être nuancé, puisque les centres de données n'ont pas nécessairement à s'établir dans les grandes villes. L'avantage du Québec, autant au niveau des salaires que du coût de l'énergie, pourrait donc être moins important si on le compare à l'ensemble des régions nord-américaines.

# Des investissements qui stimuleront le secteur de la construction à Montréal

L'intensité en capital de la structure de coûts des centres de données combiné au fait que ceux-ci sont concentrés dans la région de Montréal fait en sorte que, d'abord et avant tout, c'est le secteur de la construction à Montréal qui sera stimulé par l'ajout de nouveaux centres de données.

## Concentration des centres de données à Montréal

La grande majorité des centres de données au Québec se situe dans la région de Montréal. Par exemple, Hydro-Québec répertorie 25 centres de données en colocation, soit des espaces que diverses organisations peuvent louer afin de stocker leurs données. De ce nombre, 23 se retrouvent à Montréal, les deux autres se retrouvant respectivement à Drummondville et Québec.

Il existe aussi des centres de données à propriétaire unique, c'est-à-dire des centres qui stockent les données d'une seule entreprise et qui sont gérés par celle-ci, dont la localisation n'est pas répertoriée par Hydro-Québec. Une analyse sommaire révèle que la grande majorité de ces centres se retrouve aussi à Montréal, confirmant la tendance établie par les centres en colocation.

De nouveaux projets de construction de ce type de centre de données sont d'ailleurs dans les cartes. Par exemple, Google compte bâtir un centre de données à Beauharnois, dans la région de Montréal, et Microsoft veut bâtir un des plus gros centres de données du monde à Lévis, en banlieue de Québec.

**23**  
des 25 centres de données répertoriés par Hydro-Québec sont à Montréal

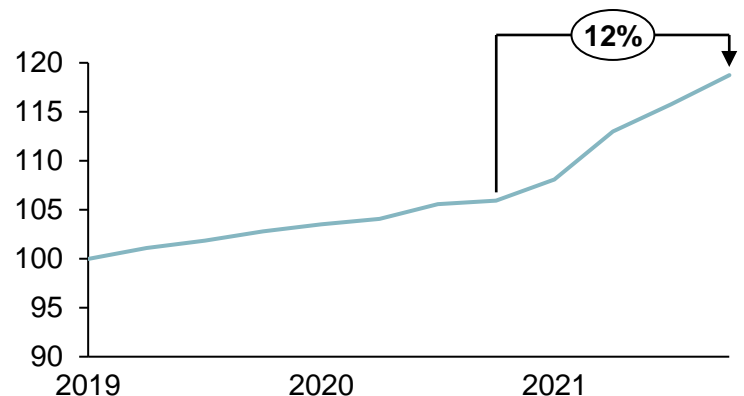
## Stimulation du secteur de la construction

La structure de coûts des centres de données étant axée sur les investissements initiaux en capital, les retombées économiques associées à l'ajout de nouveaux centres découleront en bonne partie de la phase de construction. Ainsi, l'industrie de la construction serait l'une des principales bénéficiaires de la croissance prévue du nombre de centres de données au Québec.

Plus précisément, ce sera le secteur de la construction de la région de Montréal qui sera particulièrement stimulé, en raison de la concentration des centres de données dans cette région. Or, ce secteur est déjà en surchauffe, comme en témoigne la hausse récente des prix de construction de bâtiments non résidentiels à Montréal. En effet, les prix de ce type de construction ont augmenté de près de 20 % depuis 2019, dont 12 % au cours de la dernière année.

## Indice des prix de la construction

Montréal, 2019-2021, bâtiments non-résidentiels, 2019=100





+

# Production serricole





# Un secteur ayant des objectifs ambitieux

## Portrait du secteur

En 2019, on répertoriait plus de 560 serres au Québec, représentant des ventes de plus de 360 millions \$. Environ 60 % de celles-ci sont spécialisées dans la vente de fleurs et de plantes, alors que l'autre 40 % est plutôt constitué de producteurs de fruits et de légumes. Les tomates représentent environ 50 % des ventes totales de fruits et légumes, mais les serres produisent aussi d'autres légumes, principalement des concombres, de la laitue et des poivrons.

## L'industrie serricole est intensive en main-d'œuvre

Dans le système de classification de Statistique Canada, l'industrie serricole est incluse dans le secteur de la culture en serre et en pépinière et la floriculture, dont la valeur ajoutée générée par le secteur est estimée à 159 millions \$ en 2019. Le nombre d'emplois du secteur est estimé à plus de 7 000, dont plus de 5 400 sont dans des serres. Environ les deux tiers de ces travailleurs sont des travailleurs saisonniers. C'est donc une industrie intensive en main-d'œuvre, avec un salaire annuel moyen relativement bas estimé à un peu plus de 37 000 \$ pour 2019.

## Des objectifs d'autonomie alimentaire

La politique bioalimentaire du Québec est axée sur une augmentation du niveau d'autonomie alimentaire. Cet enjeu a d'ailleurs pris de l'ampleur avec la pandémie et son impact sur les chaînes d'approvisionnement. La filière serricole québécoise peut contribuer à l'atteinte de cet objectif en produisant localement et à l'année des légumes et des fruits frais, et c'est dans ce contexte qu'elle vise à doubler sa production d'ici 2025.

Pour y parvenir, les serres ont toutefois besoin d'un appui financier. Pour répondre à ce besoin, le gouvernement du Québec s'est doté d'une initiative ministérielle ayant pour but d'offrir une aide financière aux producteurs serricoles pour l'achat de serres et de matériel de production. De plus, en 2020, la Régie de l'énergie a accepté la demande d'Hydro-Québec d'accorder des tarifs d'électricité préférentiels aux producteurs en serres, et ce, peu importe le type de culture.

## Ventes totales de 362 millions \$

- Dont des ventes de fruits et légumes de 147 millions en 2019
- Taux de croissance annuelle des ventes de 3,3 % sur 10 ans

## 159 M\$ en valeur ajoutée générée

- Pour le secteur des serres et des pépinières

## 5 400 emplois soutenus

- Répartis sur 560 serres sur l'ensemble du territoire
- 66 % des emplois sont des emplois saisonniers

# Un appui financier gouvernemental pour soutenir les objectifs de croissance

**Portées par les ventes de fruits et légumes, les ventes des produits de serres ont augmenté de 40 % entre 2015 et 2019. Appuyés financièrement par le gouvernement qui désire faire augmenter l'autonomie alimentaire du Québec, les producteurs de fruits et légumes visent à doubler leur production d'ici à 2025.**

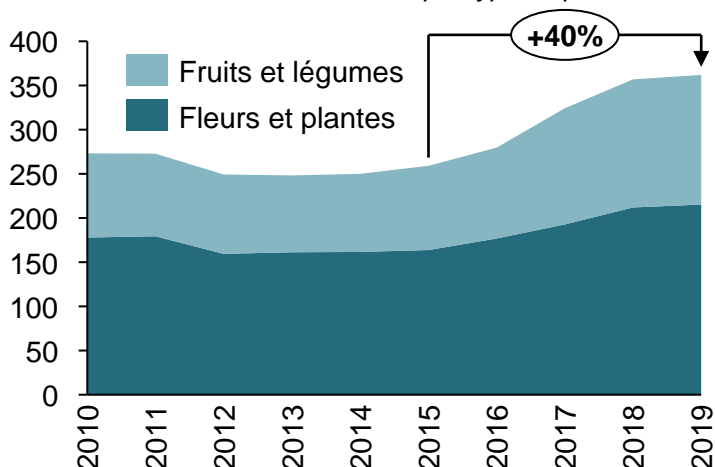
## Les ventes en croissance dans les cinq dernières années

Entre 2010 et 2019, les ventes des producteurs serricoles au Québec sont passées de 273 millions \$ à plus de 360 millions \$. Après avoir stagné dans la première moitié de la dernière décennie, les ventes ont augmenté plus significativement depuis 2015, portée particulièrement par les ventes de fruits et légumes.

Suite à la pandémie qui a frappé en 2020, les Québécois ont changé leurs habitudes de consommation, et les produits locaux ont augmenté en popularité. Cette tendance vers l'achat local se reflète dans les politiques gouvernementales, mais pourrait toutefois s'avérer de courte durée en raison de la persistance de l'inflation, qui pourrait pousser les consommateurs à revoir leurs habitudes à nouveau.

## Ventes des producteurs serricoles

Québec, 2010-2020, en millions \$, par type de production



## Appui financier aux producteurs de fruits et légumes en serres

Pour contribuer aux objectifs d'autonomie alimentaire du Québec, les producteurs de fruits et légumes en serre ont comme objectif de doubler leur production d'ici 2025.

L'atteinte de cet objectif nécessite toutefois d'importants investissements, d'autant plus que la croissance des ventes au cours des dernières années a été aidée en bonne partie par l'augmentation du prix des tomates. Le rythme de la croissance de la production des fruits et des légumes en serre doit donc s'accélérer considérablement.

À cette fin, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) a mis sur place un programme d'aide financière pour favoriser le développement des serres, programme qui a été bonifié en novembre 2020. Cette aide financière sera accessible pour les producteurs de fruits et légumes en serre qui désirent réaliser des projets d'investissement soit pour augmenter la production, pour démarrer une nouvelle production ou pour l'installation d'un système de chauffage électrique.

L'aide financière annoncée pourrait représenter jusqu'à 40 % de la facture d'électricité des serres, celle-ci représentant une partie importante des dépenses de fonctionnement des serres. En combinant ce programme aux tarifs préférentiels accordés par Hydro-Québec, une consommation accrue de l'électricité de la part des producteurs serricoles est prévue.

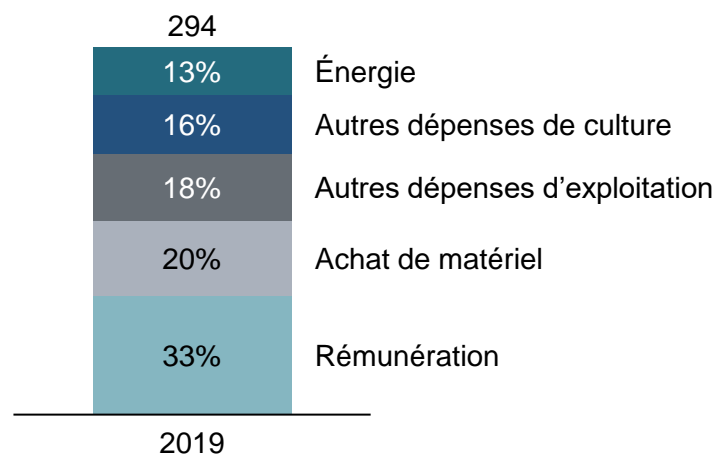
# Les objectifs de l'industrie nécessitent un approvisionnement accru en électricité

## Près de 50 % des dépenses en salaire et en énergie

En 2019, les dépenses d'exploitation des producteurs de serres ont atteint 294 millions \$. La rémunération des employés représentait le tiers des dépenses, alors que les dépenses énergétiques s'élevaient à 13 %. Les autres dépenses intermédiaires peuvent être réparties dans les catégories suivantes : achat de matériel, les autres dépenses pour la culture et les autres dépenses d'exploitation.

### Dépenses des producteurs serricoles

Québec, 2019, par poste de dépense, en millions \$, en %



Source : Statistique Canada (tableau 32-10-0245-01)

## Un secteur qui consomme plusieurs types d'énergie

Les achats en électricité représentaient 34 % des dépenses totales en énergie en 2019, soit environ 4 % des coûts totaux. Les producteurs serricoles ont dépensé environ le même montant pour l'achat de gaz naturel, le reste de leurs dépenses en énergie allant à l'achat d'huile de chauffage et d'autres types de combustible. Notons que les investissements prévus pourraient augmenter l'efficacité énergétique, réduire la dépendance envers les énergies fossiles et ainsi réduire la proportion des dépenses allant à l'énergie.

## Augmentation des besoins en électricité

En 2020, la Régie de l'énergie a accepté la demande d'Hydro-Québec d'octroyer des tarifs préférentiels à ses clients de l'industrie serricole. Contrairement au programme d'aide financière du MAPAQ, ces tarifs seront accessibles pour tout type de production serricole, bien qu'ils aient pour but principal d'aider les producteurs de fruits et légumes à augmenter leur production de façon à atteindre leurs objectifs de croissance, notamment grâce à une plus grande production hivernale. Ils seraient aussi un incitatif pour convertir les systèmes de chauffage à énergie fossile vers des systèmes à énergie renouvelable, réduisant ainsi les GES émis par le secteur.

Une forte augmentation de la consommation d'électricité en serre est donc attendue. Hydro-Québec prévoit que celle-ci atteindra 1,2 TWh en 2029, une augmentation de 0,9 TWh par rapport à 2019. Toutefois, seulement une partie de ce bloc sera consommé par les producteurs de fruits et légumes, le reste étant consommé par les producteurs de cannabis et d'autres floriculteurs.

Bien que des tarifs préférentiels d'électricité devraient *a priori* faire diminuer, les coûts d'exploitation, d'importants investissements seront nécessaires, notamment en ce qui a trait à l'accès au réseau triphasé (pas toujours disponible en région rurale) et à la conversion vers l'électricité. De plus, en raison de la consommation additionnelle d'énergie, **produire des fruits et légumes en hiver est susceptible d'être plus intense en énergie et possiblement plus dispendieux qu'en été**. En combinant ces deux facteurs, ceux-ci pourraient exercer une pression à la hausse sur le prix à la consommation des fruits et légumes produits au Québec comparativement à ceux qui sont importés.

# La production serricole est intensive en main-d'œuvre

**Les producteurs en serres emploient beaucoup de travailleurs dont le salaire moyen est relativement bas. Dans un contexte de rareté de main-d'œuvre, l'industrie devra se tourner davantage vers des travailleurs étrangers temporaires pour atteindre ses objectifs de croissance.**

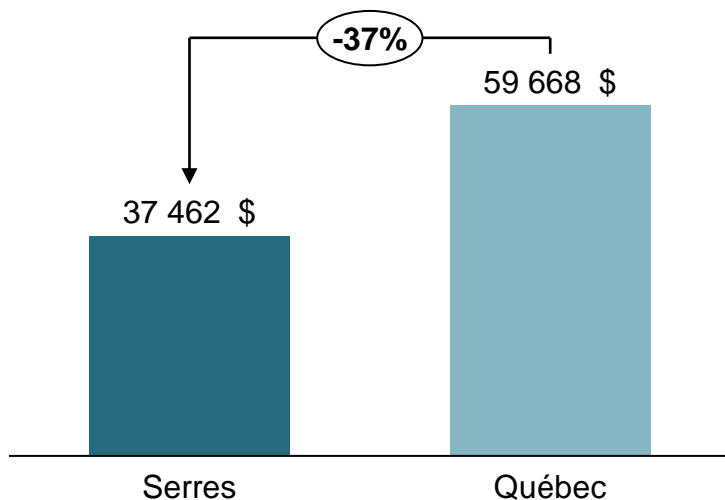
## Des emplois moins bien rémunérés que la moyenne québécoise

L'industrie serricole est intensive en main-d'œuvre, comme en témoigne le nombre relativement élevé d'emplois par rapport à la valeur ajoutée générée par le secteur. Cette faible valeur ajoutée par emploi mène à des salaires plus bas que la moyenne québécoise.

En effet, la rémunération moyenne des quelque 5 400 employés des serres en 2019 a été d'un peu plus de 37 000 \$. C'est 37 % moins élevé que la rémunération moyenne au Québec, laquelle est estimée à près de 60 000 \$.

### Salaire moyen

Québec, 2019, en \$



Source : Statistique Canada (tableau 36-10-0489-01)

## Une industrie dépendante de la main-d'œuvre étrangère

En partie en raison de la rémunération relativement faible, les producteurs serricoles ont de la difficulté à recruter des travailleurs québécois pour pourvoir les emplois disponibles. Ils doivent donc se tourner vers des travailleurs étrangers temporaires (TET) qui représentaient, en 2019, environ 45 % de la main-d'œuvre du secteur.

Cette proportion pourrait être appelée à augmenter avec les objectifs de croissance de la filière serricole du Québec. Dans une étude présentée à la filière serricole du Québec, il est estimé que si la production devait doubler, les nouveaux emplois nécessaires à la production supplémentaire seraient occupés à 85 % par des TET. Le bassin de main-d'œuvre disponible au Québec n'est donc pas suffisant pour répondre aux objectifs de croissance des producteurs en serre.

En outre, l'attraction des TET est un processus lourd pour les entreprises, notamment en raison de contraintes bureaucratiques, particulièrement en temps de pandémie. Cette lourdeur administrative peut engendrer des coûts supplémentaires, ainsi que des délais de production.

Enfin, les TET ne dépensent qu'une portion de leur salaire au Québec et envoient le reste dans leur pays d'origine. Ceci constitue des fuites directes, limitant ainsi les retombées économiques de la production serricole.



+

Hydrogène





# L'hydrogène québécois s'appuierait sur le potentiel électrique du Québec

## Un secteur énergivore, mais prometteur pour le Québec

Depuis quelques années, le Québec désire développer une filière de production d'hydrogène. Le gouvernement a d'ailleurs affirmé sa volonté de devenir un leader dans la production d'hydrogène vert dans le cadre de son *Plan pour une économie verte 2030*. À terme, l'hydrogène pourrait substituer une partie de la consommation d'énergies fossiles, en particulier pour le transport de marchandises et l'industriel, afin de jouer un rôle important dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre ainsi que l'accélération de la transition énergétique.

Actuellement, la structure de production de l'hydrogène vert est caractérisée par la nécessité d'une importante quantité d'électricité. **Une étude réalisée en 2021 en Australie estime d'ailleurs que près du quart (24,2 %) des intrants nécessaires à la production d'hydrogène vert est l'électricité et l'eau\***. Aux États-Unis, cette proportion était de 29 % en 2020 selon Bloomberg.



**Plus de 20 % des intrants proviennent de l'électricité\***

Ces besoins énergétiques placent le Québec dans une position stratégique en raison de ses sources d'électricité propre à faible coût. Ainsi, certains projets de production d'hydrogène vert sont déjà en cours au Québec. Premièrement, une usine de 20 mégawatts opérée par Air Liquide permet de produire 8 tonnes d'hydrogène vert par jour. Un projet d'une capacité de 88 MW par Hydro-Québec en partenariat avec Énerkem ainsi qu'un projet conjoint de Gazifère et Evolugen de 20 MW ont également été annoncés au cours des 18 derniers mois.

## Des réglementations en vigueur qui devront avant tout évoluer

Une application potentielle pour l'hydrogène vert produit au Québec serait de l'injecter dans le réseau gazier pour y réduire son empreinte carbone (décarbonisation du réseau). Ajouter de l'hydrogène au gaz naturel dans des proportions entre 5 % et 20 % n'altère pas substantiellement les propriétés du gaz naturel et permettrait ainsi d'utiliser les infrastructures gazières actuelles pour l'acheminement de ce mélange vers les clients.

Dans son *étude portant sur les risques d'affaires des gazières au Québec sur l'horizon 2021-2030*, Aviseo Conseil (2021) mentionne que certains projets d'ajout d'hydrogène au gaz naturel sont en développement au Québec, mais peu de normes existent sur le sujet. Le cadre réglementaire ne permet pas pour l'instant l'injection d'hydrogène dans le réseau gazier. Conditionnellement à une modification du cadre réglementaire, le mélange hydrogène vert et gaz naturel demeure l'une des premières avenues de développement de cette filière à court terme.

Étant le carburant avec la plus faible teneur en carbone, l'hydrogène offre aussi de nombreuses applications potentiellement intéressantes, notamment dans le secteur du transport lourd et de longue distance. L'hydrogène vert pourrait également jouer un rôle majeur dans la réduction des gaz à effet de serre des industries pour lesquelles la décarbonisation des activités est plus difficile, notamment la sidérurgie ainsi que les industries chimiques et manufacturières. Il faut toutefois garder en tête que ces marchés potentiels pour l'hydrogène sont moins matures et beaucoup plus incertains à court et moyen terme que celui du mélange avec le gaz naturel.

\* Services d'électricité, de gaz, d'eau et de déchets

Sources : *Plan pour une économie verte 2030*, O'Connor (2021), *Stratégie canadienne pour l'hydrogène*, La Presse, Bloomberg, *Analyse Aviseo Conseil*, 2022

# Le coût de l'hydrogène demeure un frein à court terme

## Le prix de l'hydrogène devra être réduit pour gagner en compétitivité

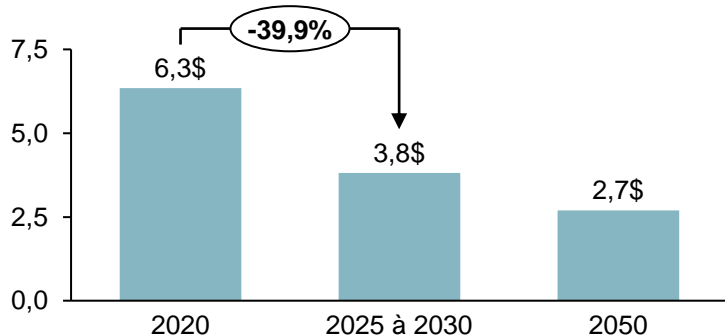
La compétitivité quant au coût de production, est essentielle pour que les entreprises voient en l'hydrogène vert une alternative viable à long terme. Actuellement, le coût est considérablement supérieur à celui de l'hydrogène gris, du gaz naturel et du diesel.

Selon une étude récente réalisée pour le *Hydrogen Council*, le coût de production moyen de l'hydrogène vert à travers le monde se situe entre 4 \$ et 10 \$ le kilo, mais pourrait atteindre 3 \$ dès 2030, notamment en raison des économies d'échelles et des gains d'efficacité. Une analyse réalisée en parallèle par l'agence Bloomberg estime qu'un tel prix en 2030 permettrait à l'hydrogène vert de devenir compétitif face aux solutions conventionnelles notamment dans le transport lourd et l'industriel.

Au Québec, une étude réalisée par TEQ (Transition énergétique Québec) mentionne que la production à grande échelle ainsi que l'amélioration des procédés devraient entraîner une baisse de 60 % à 80 % des CAPEX d'ici 2030. Ainsi, le coût de production total au Québec pourrait diminuer de 40 % pour s'établir sous la barre des 4 \$ dès 2025. Malgré tout, le coût de production élevé demeure l'un des enjeux actuels selon Pierre Fitzgibbon, ministre de l'Économie et de l'Innovation.

### Projection du coût de production

Québec, 2020 à 2050, en \$

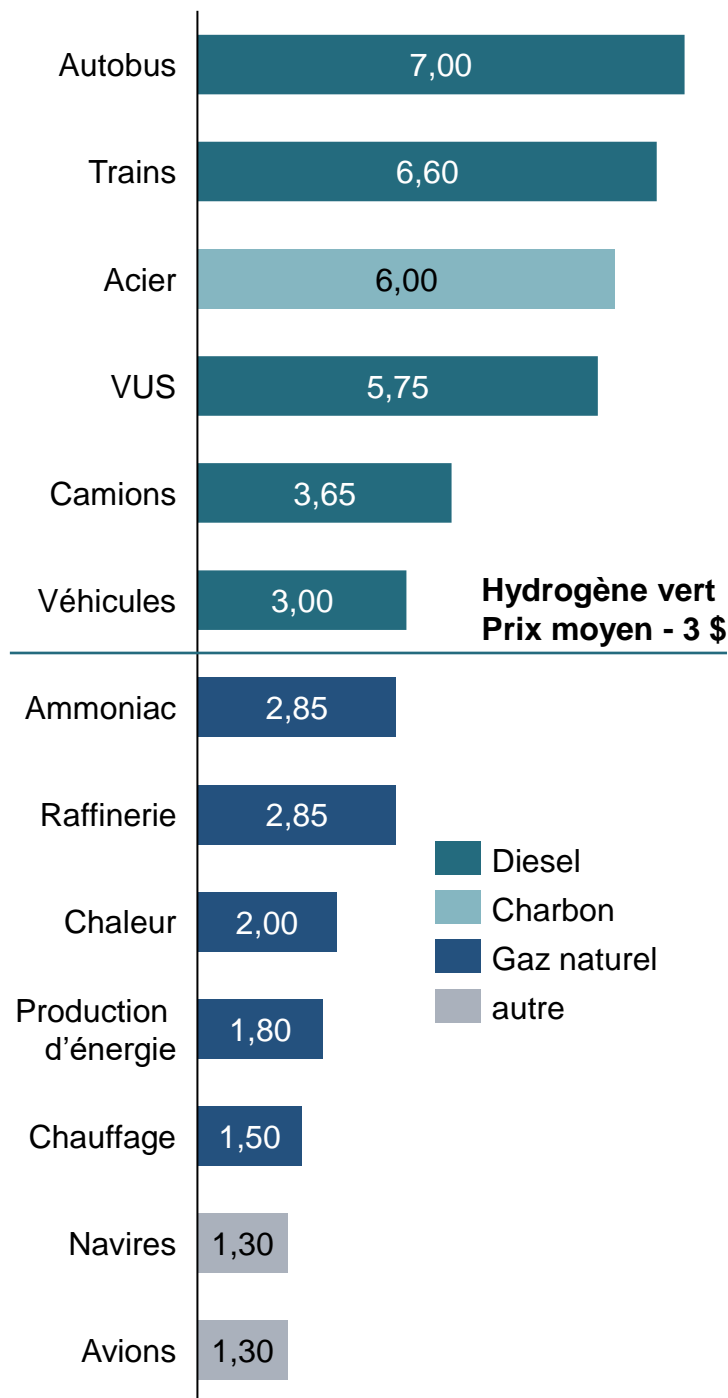


\*Conversion réalisée en utilisant un taux de change de 1,30 \$CA par \$US. Les estimations considèrent une taxe carbone de 100 \$US par tonne de CO<sub>2</sub>

Sources : The Hydrogen Council, IEA, Polytechnique, TEQ, BloombergNEF, Les Affaires, Analyse Aviseo Conseil, 2022

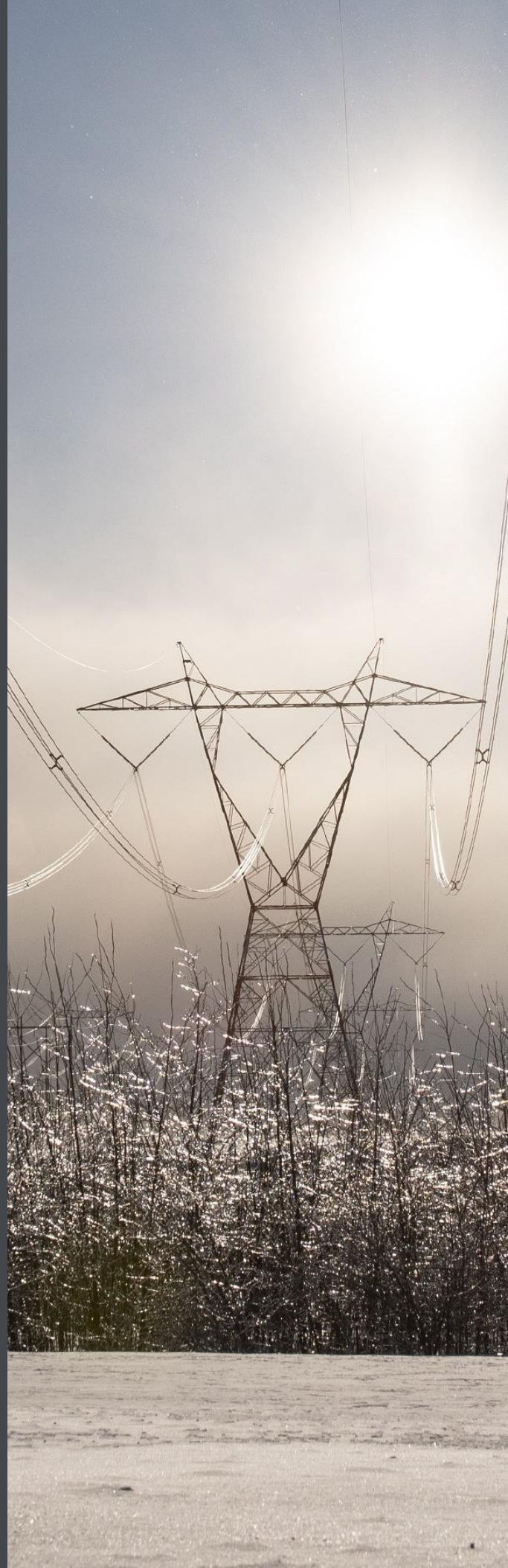
## Coûts de production requis pour atteindre le seuil de rentabilité \*

Monde, 2030, en \$ par kg



+

# Exportations d'électricité



# La stratégie d'exportation d'électricité évolue vers des ententes à long terme

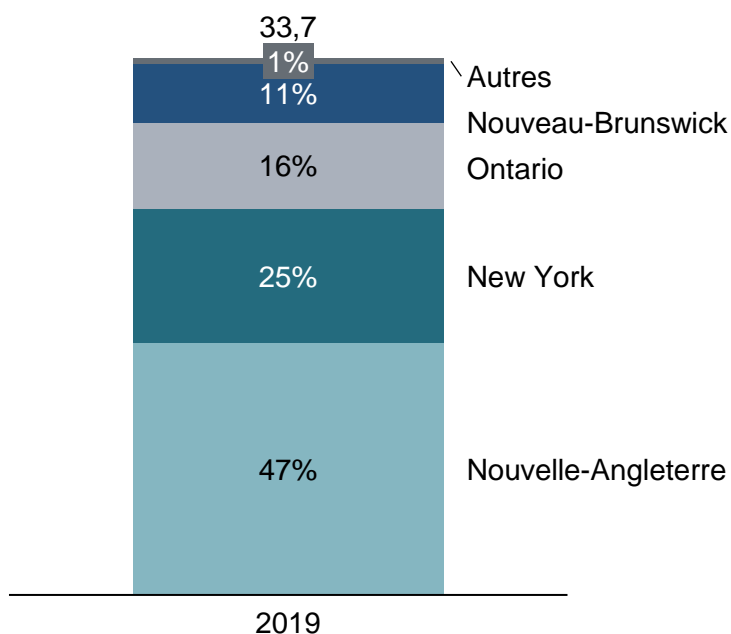
## Des exportations annuelles de plus de 30 TWh

Depuis quelques années, Hydro-Québec exporte au net plus de 30 TWh d'électricité annuellement. Les exportations nettes ont d'ailleurs atteint en 2019 33 TWh, soit 16 % des ventes nettes et 22 % du bénéfice net d'Hydro-Québec. Comme il a été mentionné plus tôt, précisons que les exportations brutes sont plus élevées, car le Québec importe de l'électricité, notamment lorsque la puissance installée ne répond pas à la demande de pointe.

Étant donné les infrastructures nécessaires aux exportations d'électricité, celles-ci sont limitées géographiquement aux régions voisines du Québec. En 2019, près de 50 % des exportations totales étaient donc destinées aux états de la Nouvelle-Angleterre, 25 % à l'État de New York et le reste étant destiné aux provinces canadiennes avoisinantes.

### Exportations d'électricité

Québec, 2019, par région de destination, en TWh, en %



Sources : Rapport annuel 2019, Hydro-Québec

## L'énergie exportée via des ententes à long terme augmentera

La grande majorité des exportations d'électricité d'Hydro-Québec est effectuée sur les marchés de court terme, selon les besoins en puissance de certains distributeurs opérant dans les juridictions voisines. Par exemple, lorsque la quantité d'énergie disponible est supérieure à la demande, ce qui arrive régulièrement en été, les surplus résultants sont écoulés sur les marchés de court terme, et le prix de ces transactions varie selon les prix courants.

Hydro-Québec a aussi signé des ententes d'approvisionnement à long terme, dont le prix est établi lors de la signature de l'entente. Ces ententes ont été signées avec le Vermont, le Nouveau-Brunswick et l'Ontario, et ne représentent présentement que 6,3 TWh/année, soit moins de 20 % des exportations nettes totales.

La situation pourrait toutefois changer dans les prochaines années, alors qu'Hydro-Québec a signé des ententes d'approvisionnement avec le Massachusetts et l'État de New York, ce qui porterait le total exporté via des ententes à long terme à plus de 26 TWh/année.

### Ententes à long terme

Québec, par région de destination, en TWh par année

Destination	TWh	Statut
Ontario	2,6	En fonction
Nouveau-Brunswick	2,4	En fonction
Vermont	1,3	En fonction
Massachusetts	9,45	Mise en œuvre 2023 <sup>1</sup>
New York	10,4	Mise en œuvre 2025
<b>Total</b>	<b>26,15</b>	<b>N/A</b>

(1) L'année de mise en œuvre a été prévue avant le rejet du référendum sur la construction de la ligne Appalaches-Maine nécessaire à la complétion du projet. Ainsi, la mise en œuvre de cette entente d'exportation devra être repoussée, et pourrait même être abandonnée.



# Les retombées économiques des exportations s'arrêtent aux frontières

**Puisque les exportations ne génèrent que peu d'activité économique en dehors des bénéficiaires directs qui en découlent, leur impact économique pour le Québec est moins important. Ceci est d'autant plus vrai alors que les surplus d'électricité diminuent rapidement.**

## Les exportations sont utilisées pour écouler les surplus

L'exportation d'électricité via les marchés de court terme est présentement l'un des moyens privilégiés par Hydro-Québec afin d'écouler ses surplus de production. En effet, ce type de transaction a atteint au net 27 TWh en 2019, alors que les surplus électriques, incluant les importations de Churchill Falls et les ententes d'exportations à long terme, peuvent être estimés à un peu plus de 30 TWh pour la même année.

La stratégie d'écoulement de surplus semble toutefois avoir évolué vers des contrats à long terme, comme le démontrent les ententes signées avec le Massachusetts et New York totalisant près de 20 TWh. Or, avec la demande croissante du marché québécois et le solde énergétique qui diminue rapidement et qui devrait devenir négatif à partir de 2027, l'environnement actuel est moins porteur pour la signature de nouvelles ententes d'exportations.

## Des retombées limitées

Ce dernier point est renforcé par le fait que les retombées économiques découlant des exportations directes, bien qu'appréciables, sont limitées. Ce n'est pas un enjeu lorsque l'électricité est abondante, mais ça le devient lorsque celle-ci est plus rare.

En effet, les exportations ont peu d'effets structurants pour le Québec, puisqu'elles ne contribuent pas au développement ou à la pérennité d'un secteur économique.

Par exemple, bénéficier d'un approvisionnement fiable et abordable en électricité peut permettre à plusieurs industries québécoises de se démarquer de leurs pairs internationaux, et des retombées économiques et fiscales découlent de leurs activités.

À l'inverse, les retombées économiques associées aux exportations s'arrêtent aux bénéficiaires directs récoltés par Hydro-Québec.

## Risque de coûts et de délais

L'exportation d'énergie comporte son lot de risques. D'abord, l'infrastructure existante utilisée pour la vente d'énergie dans les réseaux de court terme n'est pas suffisante pour les ententes de long terme, ce qui implique la construction de nouvelles infrastructures.

Construire de nouvelles infrastructures est toujours associé à des risques de dépassement de coûts, mais ceci est d'autant plus vrai étant donné l'environnement inflationniste actuel, notamment quant au niveau des prix des matières premières.

Ces risques de coûts peuvent être exacerbés par des oppositions locales à ces projets d'infrastructures. Par exemple, les résidents du Maine ont rejeté en novembre par référendum la construction de la ligne Appalaches-Maine, nécessaire au contrat d'approvisionnement avec le Massachusetts. Ce refus entraînera nécessairement des délais, des consultations additionnelles et donc des coûts supplémentaires, et pourrait même entraîner l'abandon du projet.





# Méthodologie et résultats des simulations

# Une approche globale pour estimer les retombées économiques

Les prochaines analyses s'appuient sur un modèle d'équilibre général calculable (EGC). Il s'agit d'un outil d'analyse qui se trouve à mi-chemin entre la microéconomie et la macroéconomie. Ce type de modèle numérique est une représentation mathématique de l'économie dans son ensemble et se distingue par l'inclusion de comportements et d'interactions entre les agents.

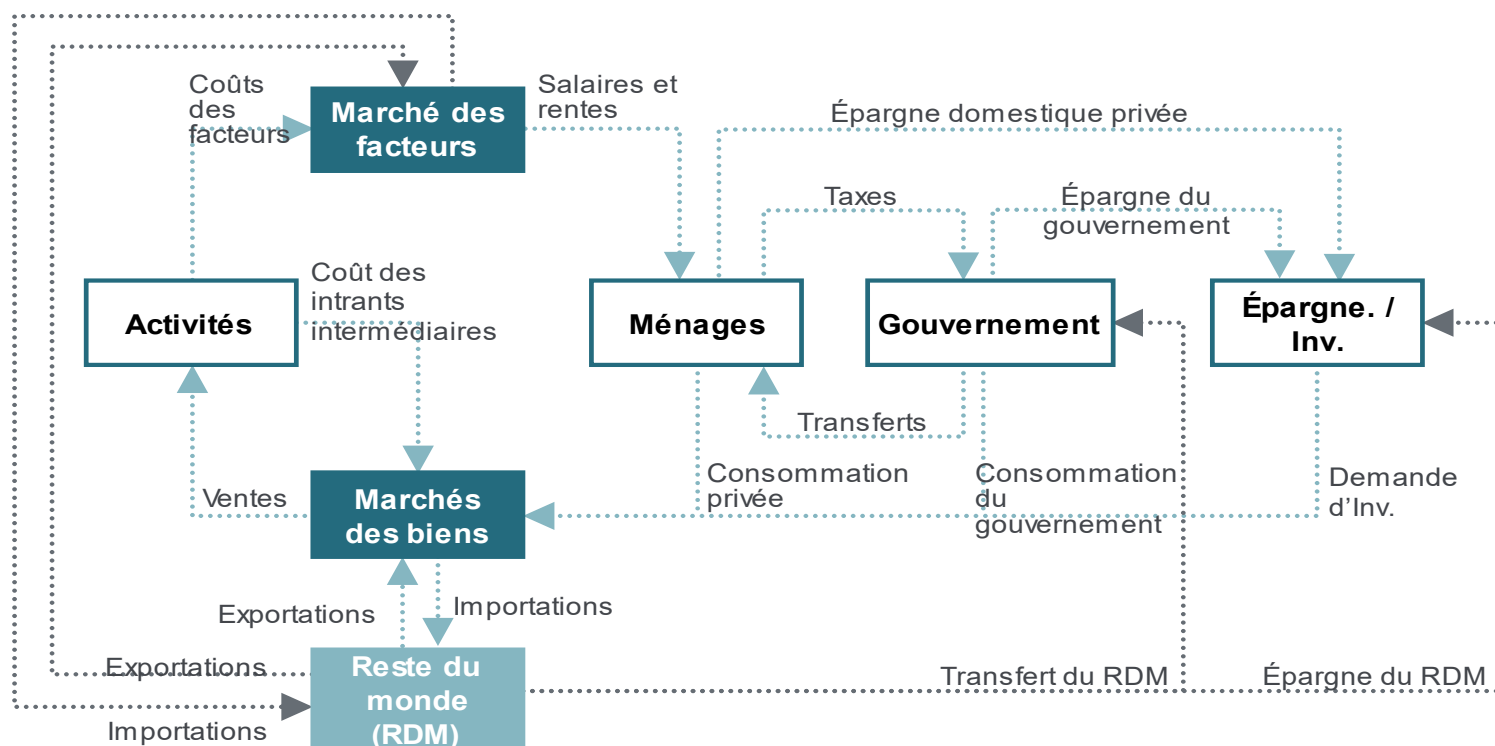
Cette représentation mathématique des comportements économiques est basée sur l'optimisation des agents et est soumise aux contraintes économiques. Une autre caractéristique d'un modèle EGC est l'inclusion d'équations de prix, ce qui constitue une différence marquée avec les modèles input-output (I-O) (voir annexe 1 pour une discussion sur ces derniers).

L'utilisation d'un modèle EGC est particulièrement adaptée aux analyses d'impacts économiques surtout lorsque les effets prix, les canaux de transmissions, et/ou les interactions entre les branches et les agents économiques sont d'intérêt. Considérant la problématique abordée dans le cadre du présent rapport, l'utilisation d'une approche en EGC nous apparaissait comme la plus adaptée.

Le schéma 1 ci-dessous présente de manière succincte les divers flux entre les agents du modèle.

## Schéma 1: Structure des flux d'un modèle EGC

Pour illustration



# La structure du modèle d'équilibre général calculable utilisée par Aviseo

## Principales composantes

Aviseo utilise le modèle EGC pour le Québec développé par Luc Savard. Il s'agit d'un modèle birégional (Québec et reste du monde) qui comporte notamment les caractéristiques suivantes :

- Le modèle est calibré en fonction d'une matrice de comptabilité sociale (2018) du Québec qui utilise les dernières données disponibles;
- Le Québec est modélisé comme une petite économie ouverte avec gouvernement;
- Il y a 67 secteurs de production et un ménage représentatif;
- Les secteurs utilisent deux facteurs de production, le travail et le capital, lesquels sont immobiles internationalement, et ils produisent selon une fonction de production Cobb-Douglas;
- La fonction d'offre de main-d'œuvre est endogène, ce qui implique que les travailleurs peuvent travailler plus ou moins selon la logique de la courbe de Blanchflower et Oswald (1994);
- Le compte de la balance courante est exogène afin d'éviter d'induire un mécanisme d'auto-croissance soutenue à travers l'occurrence de déficit récurrent;
- La fonction d'exportation est donnée par une fonction de transformation à élasticité constante (CET).

Il s'agit de la structure générale du modèle.

## Un cadre d'analyse différent

Il est important de garder à l'esprit qu'un modèle EGC est fondamentalement différent d'un cadre d'analyse de type input-output. Les fonctions de demandes et les ajustements de prix induiront des impacts qui peuvent être différents de ceux obtenus dans un autre cadre d'analyse. On évite également la sursimplification de la linéarité des impacts économiques ou de ressources disponibles sans limites.

## Ajouts de secteurs à la matrice de comptabilité sociale

La matrice de comptabilité sociale – la MSC – est à la base développée par Statistique Canada. Elle offre les liens entre les ressources et les emplois (TRE) pour différents secteurs. Afin d'atteindre les objectifs de l'étude, l'inclusion de certains secteurs d'intérêt, c'est-à-dire ceux de l'aluminium, des centres de données, des serres et de l'hydrogène, ont nécessité de corriger la structure industrielle. Ces ajustements ont été effectués en fonction des meilleures informations sur les structures de production dont nous disposons au moment de la production de ce rapport. Ceci dit, nous sommes convaincus que les hypothèses utilisées de même que les élasticités se situent dans un intervalle raisonnable.

# Description des ajustements apportés à la MCS dans le cadre du mandat (1/2)

## Le secteur de l'aluminium

Les alumineries sont implantées au Québec depuis des décennies et leur production est substantielle. Conséquemment, leur structure de production est bien reflétée dans le tableau des ressources et des emplois. Dans la modélisation du secteur, nous avons donc repris la structure du TRE pour le secteur *Production et transformation d'alumine et d'aluminium*.

## Centres de données

La structure générale des centres de données est extraite du TRE à partir du secteur *Traitement de données, hébergement de données et services connexes*. Toutefois, ce secteur n'est pas représentatif des centres de données, ces derniers étant encore relativement nouveaux dans l'économie québécoise. D'ailleurs, la consommation famélique d'électricité dans le secteur *Traitement de données, hébergement de données et services connexes* du TRE détonne avec les constats de la littérature relativement à la consommation d'électricité du secteur.

Dans un premier temps, nous avons ajusté la part de la dépense en électricité à la hausse pour qu'elle soit plus représentative des centres de données. En se basant sur APC (2003), Koomey et al. (2007) et plus récemment KPMG (2017), nous avons fixé cette proportion à 17 %. Considérant que le reste de la structure de production demeure inchangée, il s'agit d'une approche relativement optimiste à l'égard de l'impact des centres de données.

En effet, une analyse de la structure du secteur dans le TRE révèle une valeur ajoutée élevée au secteur, notamment à travers une répartition presque à parts égales entre le capital et le travail.

Or, la plupart des études qui s'intéressent aux centres de données recensent une intensité du capital beaucoup plus élevée. Cette situation est potentiellement attribuable au fait que les centres de données étaient non seulement moins nombreux au moment de la collecte de données, mais également non représentatifs du secteur *Traitement de données, hébergement de données et services connexes*.

Ce secteur contient plusieurs entreprises hétérogènes, comme Sherweb qui emploie plus de 1 000 employés, qui offrent des services plus intensifs en main-d'œuvre. De surcroît, les informations dont nous disposions remettaient en question la part de l'électricité (17 %) à l'égard des nouveaux projets de centres de données au Québec, lesquels sont beaucoup plus gros et potentiellement davantage intensifs en énergie.

C'est donc pourquoi, dans un second temps et en parallèle, nous avons effectué un deuxième ajustement à la MCS pour le secteur où la part du capital dans la production a été rehaussée par rapport à la main-d'œuvre et la consommation d'électricité du secteur a été modifiée pour s'élever à 31 %. L'exercice qui consiste à avoir plus d'une version de la structure de production du secteur permet d'obtenir un intervalle d'impacts qui appert nécessaire étant donné le manque d'information sur le secteur.

# Description des ajustements apportés à la MCS dans le cadre du mandat (2/2)

## Le secteur serricole

À la base, le secteur serricole est extrait du TRE à partir du secteur *Culture en serre et en pépinière et floriculture (sauf le cannabis)*. Hormis un léger ajustement à la hausse sur la consommation d'électricité du secteur pour refléter plus adéquatement la structure de production des serres, le reste de la structure est censée être conforme à ce qui prévaut dans le TRE. Bien que la production des serres représente la majorité de la production de la branche, celle-ci est potentiellement plus intensive en énergie que peut l'être la production des pépinières.

En outre, le plan de croissance—serre fruits et légumes vise à accroître la production en saison hivernale, ce qui est susceptible de se traduire par une hausse de la part de l'électricité dans les intrants nécessaires pour produire. Pour ces raisons, il convenait d'ajuster légèrement la consommation d'électricité du secteur serricole.

## Hydrogène

Hydro-Québec, à l'instar de plusieurs, anticipe que le développement de la filiale de l'hydrogène au Québec devrait s'accélérer au cours des prochaines années. La comparaison d'un secteur qui n'existe pas encore dans la structure industrielle du Québec complexifie l'exercice.

De plus, le Québec n'étant pas un producteur de gaz naturel, la production d'hydrogène envisagée serait exclusivement à partir de l'électrolyse afin de produire de l'hydrogène vert. Cet hydrogène vert fait d'ailleurs partie de la transition énergétique envisagée par le gouvernement pour décarboner l'économie.

Incorporer le secteur de l'hydrogène dans un modèle EGC requiert d'abord de connaître sa structure de production. Ne pouvant nous appuyer sur le TRE, nous avons supposé que la structure du secteur de production d'hydrogène vert au Québec serait analogue à celui de l'hydrogène produit par électrolyse en Australie suivant les travaux d'O'Connor (2021) qui présente une structure de production pour l'hydrogène produit par électrolyse. La valeur du secteur a été fixée à 100 M\$ dans le cadre de l'intégration à la MCS et la structure de production fut décomposée sectoriellement dans les mêmes proportions que celles utilisées par O'Connor (2021).

Ensuite, puisque les usages potentiels de l'hydrogène sont nombreux, il est pour lors impossible de statuer quelle sera exactement la situation qui prévaudra au Québec. Par exemple, l'hydrogène possède un potentiel important de décarbonisation du transport lourd, mais la pénétration dans le secteur du transport lourd pourrait prendre un certain temps et se heurter à un lent déploiement du réseau d'approvisionnement. À court terme, le mélange de l'hydrogène avec le gaz naturel est l'une des applications qui semblent le plus susceptible de survenir et pour laquelle la traduction de son impact dans la MCS est plus simple. Nous avons donc supposé que l'hydrogène produit au Québec serait en partie vendu au sein des industries (secteur fabrication) qui consomment du gaz naturel et en partie exporté.

L'exercice d'intégrer le secteur émergent de l'hydrogène dans une MCS sans enquête préalable était un défi considérable et il repose sur beaucoup plus d'hypothèses que les autres secteurs. Il convient donc d'interpréter les résultats avec humilité et avec prudence, sachant que pour ce secteur, comme pour les autres analysés dans le présent mandat, les impacts positifs à l'égard des changements climatiques n'ont pas été modélisés.



# Élaboration des scénarios (1/2)

## Contexte entourant les scénarios

Dans le contexte de croissance de la demande pour l'électricité du Québec, notamment de la part des entreprises déjà présentes sur le territoire et celles qui pourraient s'établir, et de la fin annoncée des surplus de production d'électricité, l'un des objectifs de ce rapport est de comparer l'octroi d'un même volume d'électricité entre certains secteurs d'intérêt. Ainsi, nous comparons l'augmentation de 0,1 TWh d'électricité au sein du secteur de l'aluminium, des serres, des centres de données, de la production d'hydrogène ainsi que pour les exportations<sup>1</sup>. Ces dernières ne sont pas nommément un secteur de production, mais plutôt une alternative à la vente domestique qu'il convient de considérer dans la comparaison. Le volume d'électricité considéré correspond à 0,06% des ventes d'électricité au Québec.

## Le scénario de base (*Business as usual*) (BAU)

L'octroi d'un nouveau volume d'électricité requiert soit la réallocation en provenance d'un autre secteur, soit l'augmentation de la production de la branche *électricité*. La seconde alternative est plus compatible avec l'objectif de comparer des hausses de production résultant d'une augmentation de la disponibilité de l'électricité. Toutefois, l'augmentation de la production induit une première série d'impacts dans l'économie qui découlent directement de l'augmentation de la production et non de l'allocation du volume à un secteur en particulier. Ainsi, le scénario BAU permet d'estimer les impacts de la production, lesquels seront ensuite déduits des résultats des diverses simulations pour isoler les effets attribuables à l'allocation.

## Le passage d'un volume à une valeur

Un modèle EGC est calibré en valeur monétaire tandis que les simulations consistent à estimer l'impact d'une augmentation de volume d'électricité de 0,1 TWh pour chacun des secteurs ainsi qu'à l'exportation de ce volume. Ces volumes doivent être convertis en valeur monétaire et modulés selon le prix que chacun des secteurs paie pour l'électricité.

## Particularités du secteur des serres

Dans un dossier auprès de la Régie de l'Énergie (R-4127-2020), il est mentionné que l'accroissement des ventes d'électricité au secteur des serres peut contribuer à la réduction des gaz à effet de serre, et ce, en raison de la substitution attendue du chauffage à partir de combustibles vers l'électricité. Dans le modèle, cette substitution se traduirait par l'introduction d'une nouvelle fonction, mais cette dernière nécessiterait l'estimation préalable des élasticités de substitution. Puisque nous ne disposons pas d'élasticités fiables à cet égard, nous avons procédé à des simulations *ad hoc* sur les coefficients techniques pour fins d'analyse de sensibilité. Nous élaborons donc trois scénarios distincts pour les serres en fonction de trois différents chocs de substitution.

(1) Le niveau de l'augmentation a été choisi afin qu'il soit réaliste pour l'ensemble des secteurs modélisés et pour éviter qu'une augmentation au sein d'un petit secteur induise un effet prix trop important

# Élaboration des scénarios (2/2)

## Prix de l'électricité pour chacun des secteurs

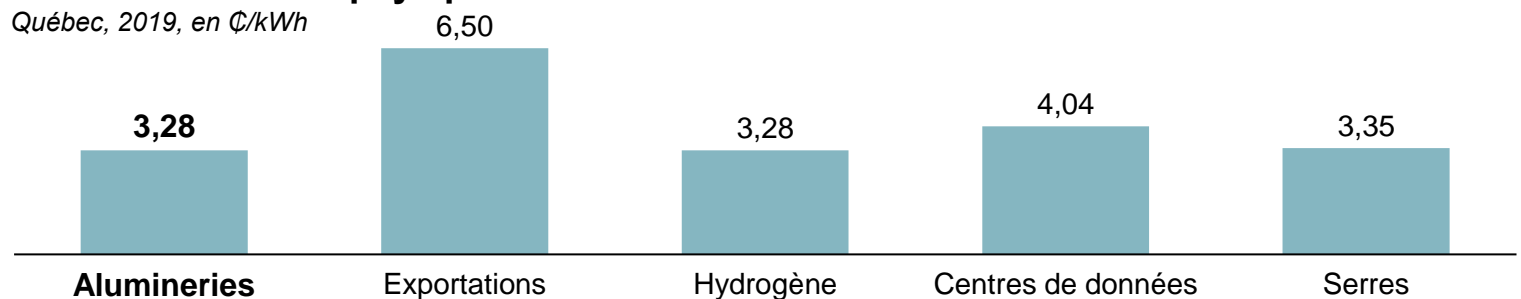
Pour le secteur de l'aluminium, une partie du volume d'électricité est autoproduit tandis qu'une portion, majoritaire, est achetée d'Hydro-Québec. Cette dernière est vendue à un prix moyen plus élevé que l'électricité autoproduite. Or, selon les informations obtenues auprès des alumineries, le prix qui prévalait en 2018 était anormalement bas par rapport à celui qu'elles devraient payer au cours des prochaines années. De fait, le prix de l'électricité payé par les alumineries est fonction du prix de l'aluminium. Le prix payé par les alumineries dans le cadre des simulations est supposé être de 3,28 ¢/kWh.

Pour le prix des centres de données, nous considérons le tarif développement économique, ce qui semble d'ailleurs être le prix avancé (~4,04 ¢/ kWh) par Montréal International dans son étude sur la promotion de Montréal comme endroit d'hébergement pour les centres de données «Le Grand Montréal: l'endroit idéal pour l'hébergement et le traitement de données».

En ce qui a trait au prix payé par les serres, nous considérons un prix de 5,59 ¢/kWh duquel nous soustrayons le rabais de 40 % sur la facture d'électricité consenti par le gouvernement du Québec. Le prix de l'hydrogène est considéré être équivalent à celui payé par Air Liquide pour son projet de production d'hydrogène vert, c'est-à-dire 3,28 ¢/kWh. Enfin, le prix moyen des exportations s'élève à 6,5 ¢/kWh. Il s'agit ici du prix utilisé pour fins de modélisation et il diffère ainsi du prix réel des exportations de 2019. Ce prix prend notamment compte du fait que le prix négocié dans les ententes d'exportations à long terme avec New York et le Massachusetts est bien plus élevé que le prix courant des exportations réalisées en 2019.

## Prix de l'électricité payé pour chacun des secteurs modélisés<sup>1</sup>

Québec, 2019, en ¢/kWh



Sources: Montréal International, MAPAQ, Régie de l'Énergie, La Presse, Analyse Aviseo Conseil 2022

## Interprétation des scénarios

Il est usuel dans la présentation des résultats réalisés avec un modèle EGC de le faire en variation en pourcentage. Or, étant donné que la simulation (0,1 TWh) est relativement petite, les variations en pourcentage peuvent être moins intuitives. Pour cette raison, les résultats sont présentés en dollars plutôt qu'en pourcentage.

Enfin, un cadre d'équilibre général n'est pas un modèle en équilibre partiel. Les résultats ne peuvent être séparés en effets directs, indirects et induits. Ils sont la résultante de toutes les interactions entre les agents et les changements d'équilibre sur les divers marchés.

(1) Les prix pourraient différer substantiellement de ceux utilisés. Il est possible que le prix de l'aluminium soit plus élevé au cours des prochaines années, ce qui affectera le tarif d'électricité payé par les alumineries.

# Une création de richesse additionnelle pour l'électricité consommée au Québec

À l'exception des exportations, la variation de la valeur ajoutée totale dans l'économie (par kWh) se situe entre 3,88 ¢/kWh et 11,42 ¢/kWh, la moyenne la plus élevée étant trouvée dans le secteur des alumineries. Le résultat des centres de données est particulièrement sensible à la consommation d'électricité du secteur. Les grands centres de données qui seraient plus intensifs en électricité auraient un impact significativement moindre sur l'économie. Il est important de noter que ces résultats n'incluent pas l'impact de la production d'électricité.

Le modeste impact de l'hydrogène est tributaire du fait qu'il consomme beaucoup d'électricité pour produire, mais aussi du fait que l'ensemble de ses applications dans l'économie n'est pas reflété dans la structure industrielle actuelle.

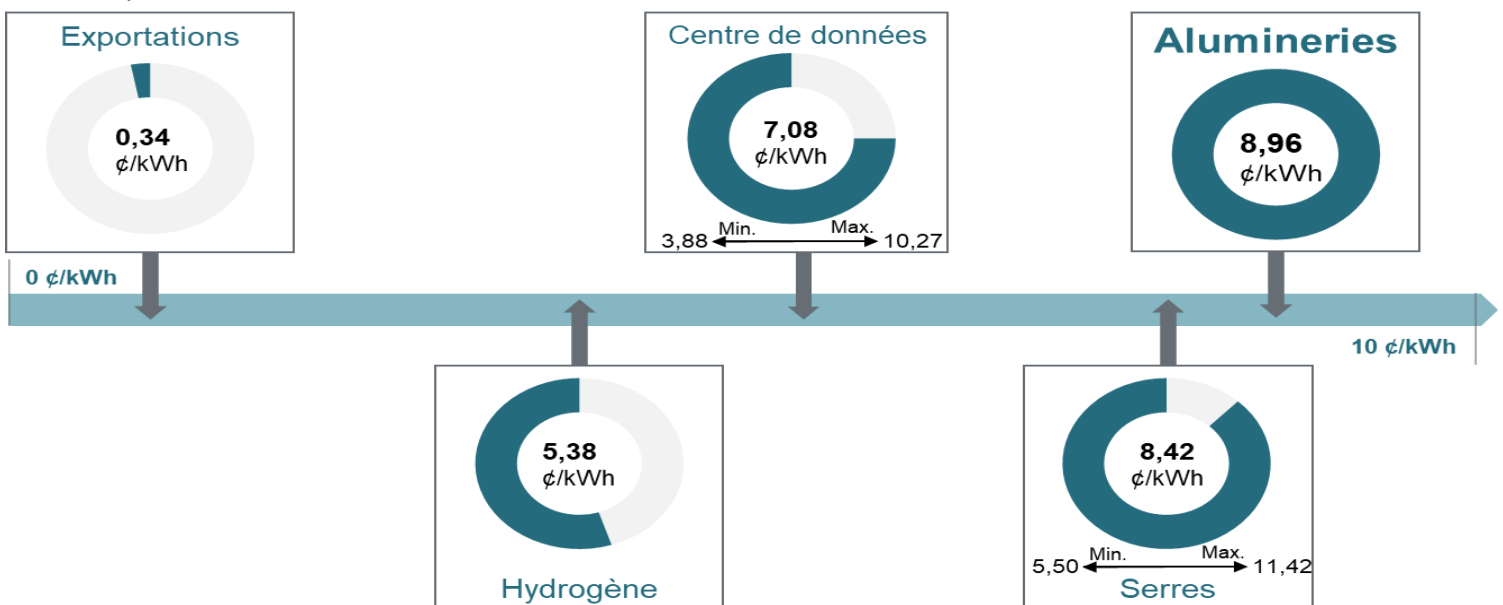
L'impact sur le PIB en volume (PIB réel) du secteur des serres dépend fortement de la substitution de combustibles par de l'électricité. Lorsque la substitution est plus grande, l'impact par kWh est plus faible puisque l'augmentation du secteur des serres pour le même volume est par conséquent plus basse.

Les exportations d'électricité génèrent significativement moins d'impacts par kWh. Ce résultat peut paraître surprenant à première vue. Or, si on exclut la production d'électricité qui permet d'exporter ce nouveau volume, il n'y a que peu d'impacts sur l'économie du Québec. Certes, le revenu de la branche électricité augmente tout comme le revenu du gouvernement, mais le peu d'achats de biens et services produits au Québec limite grandement les impacts des exportations sur le PIB en volume.

Finalement, les résultats ne comprennent pas les bénéfices environnementaux. A priori, ils seraient positifs pour l'ensemble des secteurs, mais une analyse comparative plus poussée est hors de la portée de cette étude.

## Schéma X: Variation de la valeur ajoutée totale par kWh<sup>1</sup>

Résultats par scénario, Québec, 2018

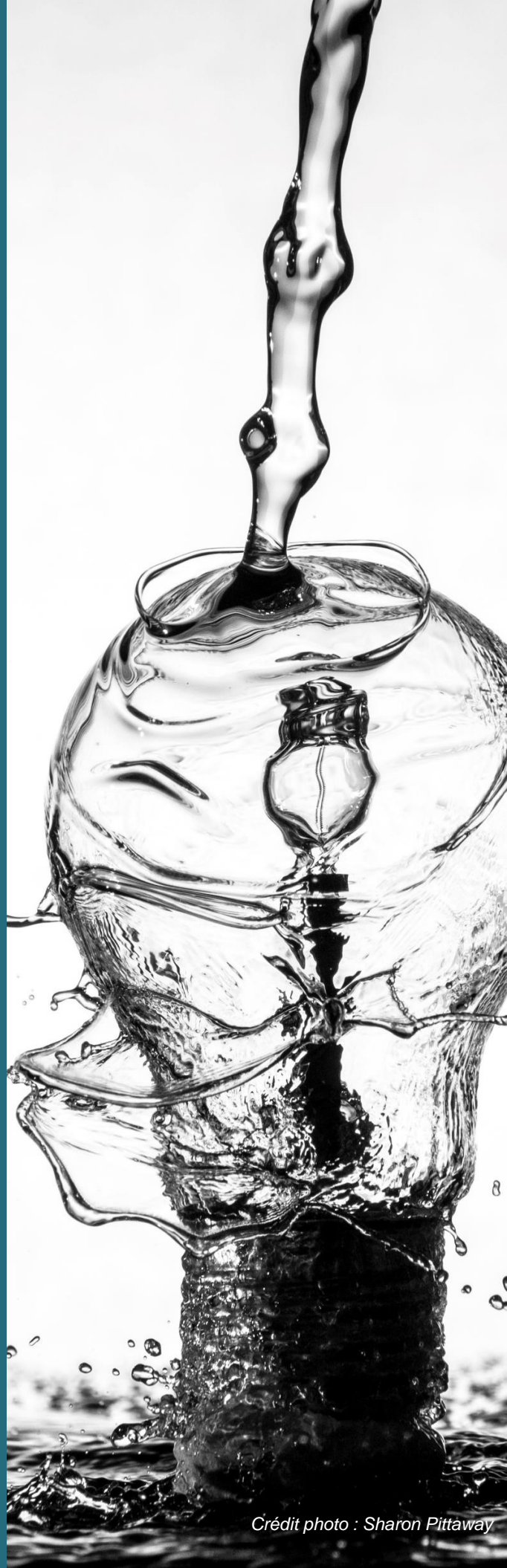


(1) Excluant l'impact de la production d'électricité

**Les résultats relatifs à l'hydrogène doivent ici être considérés comme des contributions économiques minimales.**

Les sections précédentes ont fait part de la difficulté à traiter un secteur économique qui est émergent au Québec et qui, de l'avis de plusieurs, constitue un potentiel majeur au Québec.

Les simulations réalisées ont été réalisées à partir d'une structure de coûts qui est certainement encore appelée à évoluer, et en fonction de son utilisation sectorielle jugée probable à court terme. De plus, les impacts économiques ne considèrent pas de potentiels gains de compétitivité.



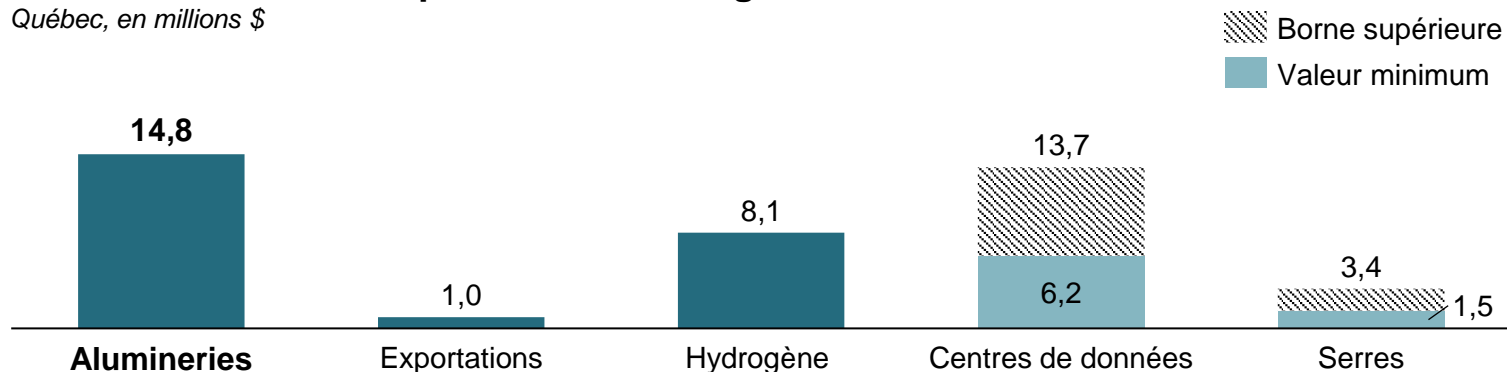
# Des variations de revenus plus élevées pour le scénario des alumineries

La variation du revenu disponible des ménages est positive dans l'ensemble des scénarios, mais la plus élevée pour le secteur des alumineries. Ceci est vrai même si certains scénarios ont un impact total sur la valeur ajoutée plus important. Ce résultat s'explique par l'impact de la variation du taux de salaire sur le revenu disponible des ménages et cette variation est la plus élevée dans le scénario sur les alumineries.

L'impact sur le revenu disponible des ménages est plus faible dans les scénarios qui augmentent la production dans le secteur des serres. La variation du prix de la valeur ajoutée est plus marquée pour le secteur des serres. Le secteur étant petit, la hausse de production induit une plus grande variation du prix sur le marché. Il s'agit de l'un des constats qui revient peu importe la configuration du scénario des serres : une hausse significative de la production dans le secteur aura un impact à la baisse sur les prix.

## Variation du revenu disponible des ménages

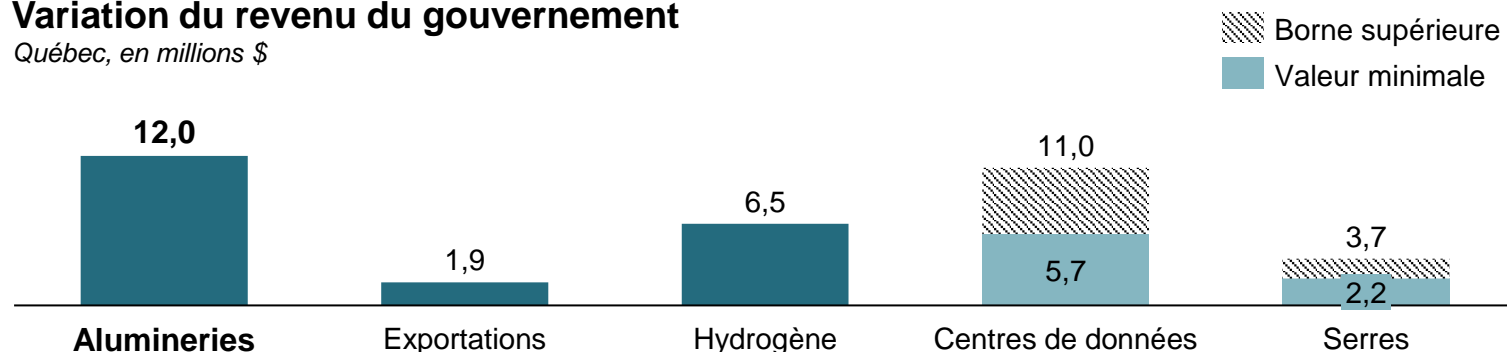
Québec, en millions \$



La variation des revenus du gouvernement, qui incluent les revenus provenant de la vente d'électricité à chacun des secteurs, est la plus élevée dans les secteurs des alumineries, mais à l'instar de la variation du revenu disponible des ménages, c'est l'hydrogène qui suit si l'on ne considère que le second scénario des centres de données. Un peu comme pour le revenu disponible, la hausse du taux de salaire est plus élevée dans ces scénarios (alumineries et hydrogène), mais l'effet prix contribue aussi à l'explication. Ces scénarios ont un effet prix plus important, ce qui influence positivement le revenu du gouvernement. Il s'agit d'une illustration de l'impact positif qu'une augmentation raisonnable du niveau des prix peut avoir sur le gouvernement.

## Variation du revenu du gouvernement

Québec, en millions \$





# Les variations de l'investissement et du bien-être sont positives pour tous les secteurs

## Variation sur l'investissement total

Les impacts de production des divers scénarios provoquent une hausse de l'épargne des entreprises, des ménages et du gouvernement. Cette hausse des épargnes se traduit par une hausse des investissements dans l'économie.

Si les valeurs absolues peuvent sembler modestes, il faut garder à l'esprit que le choc est relativement petit (0,1 TWh) et aussi que la variation positive sur l'investissement découlant de l'augmentation de la production dans le secteur électricité pour produire ce nouveau bloc (0,1 TWh) n'est pas incluse.

L'investissement est considéré comme un facteur très important pour l'amélioration de la productivité et de la croissance économique. Ce sont les scénarios où le bloc d'électricité supplémentaire va aux alumineries ou aux centres de données qui génèrent la hausse des investissements la plus marquée.

## Variation sur le bien-être

L'analyse de bien-être consiste à étudier comment l'allocation des ressources affecte le bien-être de la société. Bien que cette notion peut parfois être abstraite, deux mesures sont fréquemment utilisées : la variation compensatoire et la variation équivalente. Nous présentons ici la variation équivalente qui est plus adaptée au contexte.

### Variation du bien-être dans l'économie

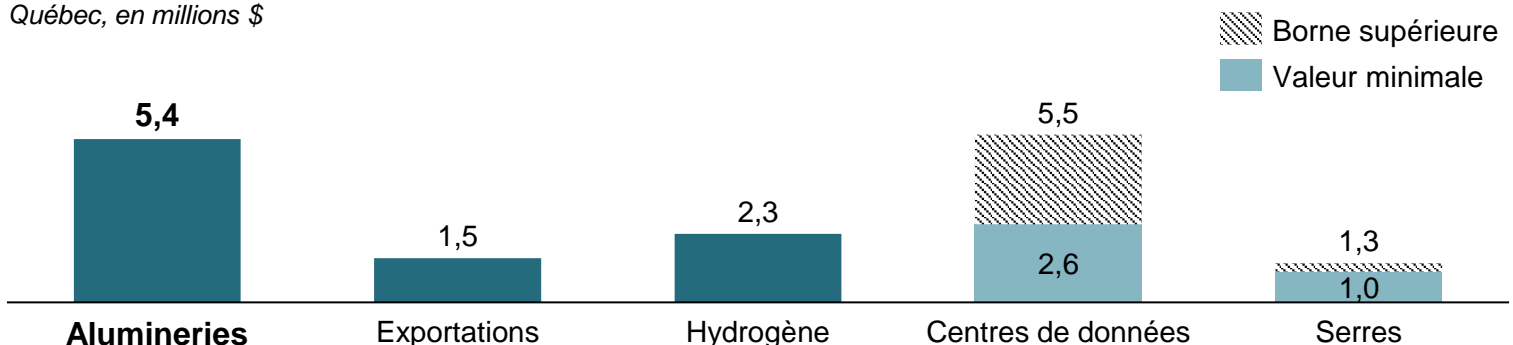
Québec, en termes de variation équivalente



La variation de bien-être, positive pour tous les scénarios, révèle un ordre similaire à celui des autres variables quoique la variation de bien-être du secteur de l'hydrogène est potentiellement sous-évaluée considérant les contraintes en ce qui a trait à la façon dont le secteur a été modélisé.

## Variation de la valeur des investissements

Québec, en millions \$



# Le constat à l'égard des exportations d'électricité ne dépend pas de la fermeture

## Fermeture du modèle

Dans les modèles EGC, la fermeture est importante et peut influencer les résultats et leur interprétation. Nous avons retenu une fermeture standard appliquée dans les modèles EGC : le solde de la balance courante, le taux de change, et la consommation du gouvernement sont exogènes, alors que l'investissement public est endogène ainsi que le niveau des prix. Dans cette fermeture, le solde de la balance courante qui est exogène s'équilibre à travers la variation du niveau des prix.

Nous avons testé différentes fermetures et les résultats du modèle n'étaient pas foncièrement différents. Par exemple, lorsque la consommation du gouvernement devient endogène et que l'investissement est exogène, les impacts sont légèrement plus faibles, et ce, pour l'ensemble des scénarios. La nature des scénarios porte toutefois à croire que l'investissement endogène est plus représentatif de la réalité.

## Le cas des exportations d'électricité

Le faible niveau des impacts des exportations d'électricité peut sembler a priori contrintuitif. Certes, les ventes d'électricité à un prix avantageux par rapport aux taux domestiques contribuent à la rentabilité de l'entreprise et au revenu du gouvernement. Cependant, en excluant la portion de la production de l'électricité, les exportations ne génèrent que peu de valeur ajoutée à l'économie comparativement aux secteurs sélectionnés dans cette étude. Ce constat est tributaire du manque d'interactions avec le reste de l'économie ou d'effet d'entraînement des exportations d'électricité.

Un autre élément explicatif, même s'il est très faible, est l'effet du syndrome hollandais où la hausse des exportations mène à un effet sur le taux de change réel, ce qui influence négativement la compétitivité des entreprises. Même s'il est de très faible ampleur, il s'agit d'un effet d'équilibre général qui n'apparaît pas dans les modèles d'équilibre partiel.

Nous avons testé différentes fermetures et changements d'hypothèses pour valider la robustesse de ce constat. Le changement du prix mondial (prix des exportations d'électricité dans le modèle), des élasticités ainsi que l'endogénéisation du solde de la balance courante, de l'investissement public ou de la consommation du gouvernement ne changent pas les constats, et la fermeture que nous avons retenue est plus standard dans les modèles EGC.

Il y a toutefois un effet positif aux exportations que nous ne captions pas dans le modèle, c'est-à-dire l'impact de la variation des investissements sur la formation de capital aux périodes suivantes. Dans le cas de certaines configurations du scénario (ex : augmentation du prix de vente obtenu pour les exportations et investissement public endogène) d'exportation d'électricité, l'investissement augmente plus que pour tous les scénarios impliquant des secteurs domestiques à l'exception des alumineries. Même si l'impact positif pour les périodes futures semble sous-estimé, la variation du PIB en volume des scénarios demeure largement inférieure à celle des alumineries, des serres, des centres de données et de l'hydrogène. Il convient aussi de mentionner que cet effet positif de l'investissement sur les périodes futures n'est pas non plus pris en compte dans les autres scénarios.

+

Conclusion

# Conclusion

## Une comparaison nécessaire dans le contexte énergétique prochain

Devant la croissance des besoins en électricité, la période de surplus d'électricité qu'a connu le Québec durant plusieurs années est sur le point de se terminer. Ainsi, Hydro-Québec a annoncé que les demandes pour les gros projets ne seront automatiquement acceptées dans le contexte où la demande en puissance de ces projets est importante. Des choix devront être faits quant à l'allocation des ressources énergétiques.

Les alumineries ne sont pas les seules à demander davantage d'approvisionnement en électricité à un tarif abordable: les serres, les centres de données, le développement de l'hydrogène et le développement de nouveaux marchés d'exportation sont en compétition pour l'électricité abordable du Québec. C'est dans ce contexte qu'Aviseo a comparé les retombées économiques de ces secteurs d'intérêts pour documenter, à l'aide de la science économique, les implications d'un choix à la marge.

Le portrait des secteurs met en exergue que les secteurs se distinguent notamment en ce qui a trait à la rémunération par emploi et aux impacts sur le développement régional. Dans les deux cas, ces différentes sont favorables aux alumineries.

### Valeur ajoutée moyenne par secteur<sup>1</sup>

Québec, 2019, en ¢/kWh

Secteur	¢/kWh
Alumineries	8,96
Serres	8,42
Centres de données	7,08
Hydrogène	5,38
Exportations	0,34

(1) Excluant l'impact de la production d'électricité

## Des résultats favorables au secteur des alumineries

La modélisation effectuée en EGC a permis de comparer plusieurs scénarios consistant à estimer l'impact d'une augmentation de volume d'électricité de 0,1 TWh pour chacun des secteurs sélectionnés ainsi qu'à l'exportation ont permis d'obtenir des résultats positionnant favorablement les alumineries.

Plus précisément, la moyenne la plus élevée pour variation de la valeur ajoutée totale est associée au secteur des alumineries (8,96 ¢/kWh). Parmi l'ensemble des scénarios, c'est également celui des alumineries qui induit les variations du revenu disponible des ménages (+14,8 M\$), du revenu du gouvernement (+12 M\$) et de l'investissement (+5,4 M\$) les plus élevées. L'impact sur l'investissement est d'autant plus important que ce dernier est considéré comme la source fondamentale de l'amélioration de la productivité et de la croissance économique.

La section précédente Ce sont les exportations qui génèrent le moins de retombées économiques pour le Québec, ce qui est tributaire du peu d'interaction avec le reste de l'économie. Ainsi, l'un des principaux constats de ce rapport est que, dans le contexte énergétique anticipé, les exportations semblent générer significativement moins d'augmentation de PIB en volume par rapport aux industries québécoises étudiées. D'autre part, parmi l'ensemble de ces industries, ce sont **les alumineries, un secteur présent au Québec depuis plus d'un siècle et dont l'apport économique est toujours d'actualité, qui se démarquent le plus en termes de contribution à l'économie québécoise.**



# Annexes



# Les modèles input-output et leur cadre méthodologique

Les modèles input-output sont fréquemment utilisés en économie, mais ils se heurtent à plusieurs limites.

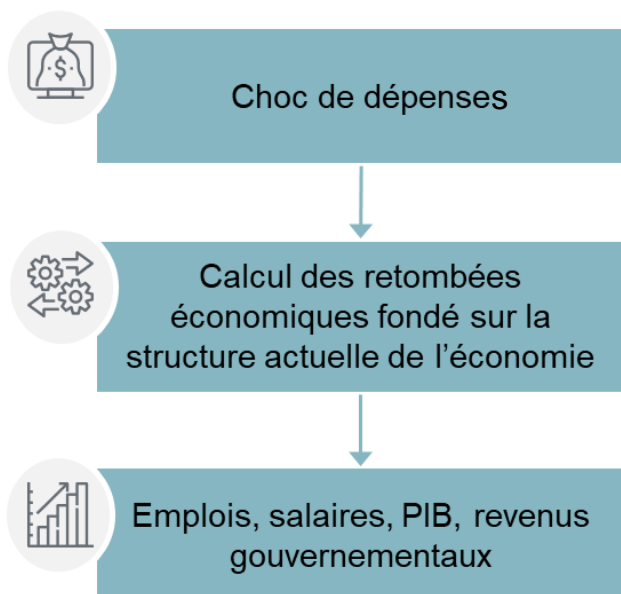
## Les modèles input-output (I-O)

Un modèle input-output se veut une représentation simplifiée de l'économie. Ils peuvent s'avérer utiles pour estimer l'impact économique d'une variation de production au sein d'un secteur ou pour obtenir des multiplicateurs. Leur modalité d'application relativement simple contribue à leur popularité.

Si leur utilisation est répandue, elle n'est pas sans limites. Leur cadre méthodologique n'est pas propice à l'inclusion de comportements. **L'absence de contraintes et de variation de prix sont également deux limites majeures auxquelles la modélisation en input-output est confrontée.**

### Structure simplifiée d'un modèle input-output

*Pour illustration*



## Les limites d'un modèle I-O

Les contraintes sur les différents marchés et les variations de prix nécessaires pour que ces marchés s'équilibrent sont parfois importantes. Lorsqu'elles le sont, les simulations réalisées dans ce cadre se heurtent à des critiques. Par exemple, l'absence de contrainte fait en sorte qu'il y a une hypothèse implicite qu'une hausse de production découlant d'un choc de dépenses sera nécessairement vendue et absorbé par le marché, n'entraînant aucune réallocation de facteurs ou de ressources dans l'économie.

Un autre exemple de limite de la modélisation de type input-output est qu'elle présume que les ressources tombent du ciel pour ainsi dire. Dans le contexte actuel de tension sur le marché de l'emploi, il est parfois moins réaliste de modéliser le marché de la main-d'œuvre comme étant en mesure de répondre à toute hausse de production des secteurs, et ce, sans entraîner une réallocation de la main-d'œuvre, c'est-à-dire un transfert d'un secteur à l'autre.

Pour ces raisons, les résultats d'une modélisation en input-output se veulent souvent une surestimation de la réalité. L'effet multiplicateur mesuré par un modèle input-output est fréquemment supérieur au coût marginal des fonds publics, ce qui n'est pas sans risque en termes d'implications pour les politiques publiques si leurs résultats étaient interprétés sans nuances.

Ceci dit, leurs applications sont plus naturelles dans le cadre d'une analyse régionale où les ressources peuvent provenir des régions voisines.

# Principaux secteurs stimulés excluant le secteur de l'électricité et celui modélisé

Rang	Alumineries		Hydrogène		Exportations	
	Secteurs	Valeur ajoutée (M\$)	Secteurs	Valeur ajoutée (M\$)	Secteurs	Valeur ajoutée (M\$)
1	Ouvrages de génie	3,56	Ouvrages de génie	1,91	Ouvrages de génie	0,60
2	Produits métalliques (1re trans.)	1,73	Produits chimiques	0,75	Commerce de gros	0,18
3	Commerce de gros	0,78	Commerce de gros	0,45	Bâtiments non résidentiels	0,15
4	Bâtiments non résidentiels	0,69	Bâtiments non résidentiels	0,35	Bâtiments résidentiels	0,13
5	Produits métalliques usinés	0,22	Commerce de détail	0,34	Services professionnels	0,06

Rang	Centres de données			Serres		
	Secteurs	Valeur ajoutée (M\$)		Secteurs	Valeur ajoutée (M\$)	
		Min	Max		Min	Max
1	Ouvrages de génie	1,73	3,32	Restauration	0,62	1,29
2	Bâtiments non résidentiels	0,35	0,68	Aliments	0,56	1,19
3	Commerce de gros	0,35	0,61	Ouvrages de génie	0,67	1,12
4	Services professionnels	0,25	0,43	Soutien à l'agriculture	0,23	0,53
5	Services immobiliers	0,23	0,47	Commerce de gros	0,22	0,36



**Montréal**  
514-667-0023



**Québec**  
418-476-0185