

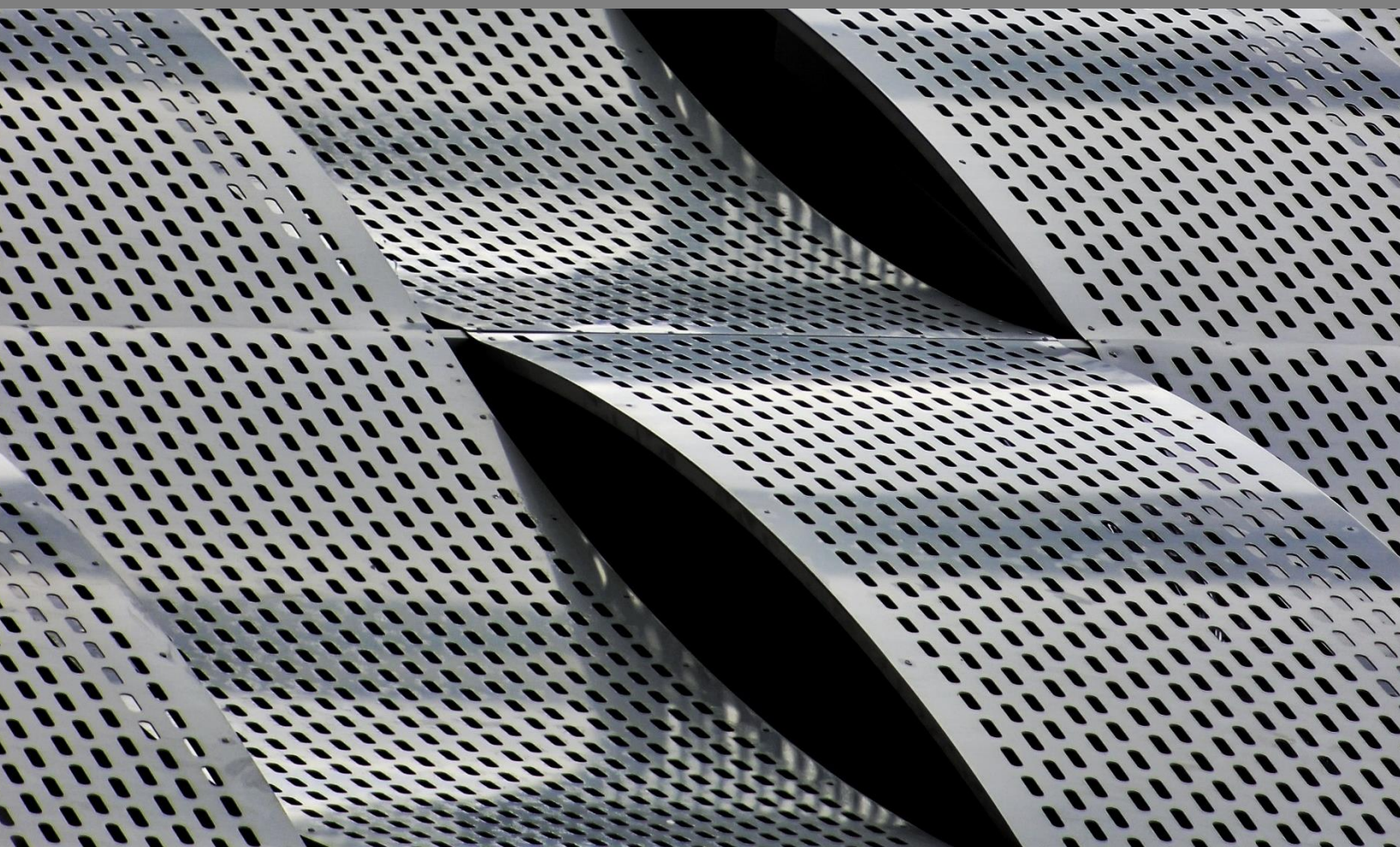
Juin 2022

L'électricité renouvelable, un levier de création de richesse écoresponsable pour le Québec

Rapport court

Alain Dubuc

Avec la collaboration de Daniel Denis



À propos de

L'Association de l'aluminium du Canada

L'Association de l'Aluminium du Canada (AAC) est un organisme à but non lucratif qui a pour mission de représenter l'industrie canadienne de l'aluminium primaire auprès de la population, des utilisateurs, des pouvoirs publics, de même qu'auprès des intervenants clés du monde économique et de l'environnement. L'AAC regroupe les trois producteurs canadiens d'aluminium de première fusion : Alcoa, Aluminerie Alouette et Rio Tinto Aluminium.

L'industrie canadienne de l'aluminium est la cinquième en importance au monde avec une production annuelle de plus de 3 millions de tonnes d'aluminium de première fusion. Les installations du Québec soutiennent plus de 7 500 emplois parmi les mieux rémunérés de l'industrie manufacturière. Autour de cette industrie gravitent par ailleurs plus de 2 500 fournisseurs de biens et services et 1 400 transformateurs qui contribuent à leur tour au dynamisme économique du Canada et de ses régions. L'industrie de l'aluminium représente à elle seule environ 10 % des exportations manufacturières québécoises.

L'Institut du Québec

L'Institut du Québec est un organisme à but non lucratif qui axe ses recherches et ses études sur les enjeux socioéconomiques auxquels le Québec fait face. Il vise à fournir aux autorités publiques et au secteur privé les outils nécessaires pour prendre des décisions éclairées, et ainsi contribuer à bâtir une société plus dynamique, compétitive et prospère.

Table des matières

Contexte du rapport	4
La nature et l'envergure de l'enjeu énergétique au Québec	5
Un cadre approprié pour évaluer les utilisations les plus porteuses pour le développement économique.....	8
Un cadre approprié pour évaluer les utilisations les plus porteuses pour la décarbonation.....	13
Assurer la transparence du débat.....	16

Contexte du rapport

Le contexte énergétique mondial évoluera de façon marquée dans les années à venir, tant en raison des transformations structurelles des économies, renforcées par la pandémie de COVID-19, que des objectifs de réduction des gaz à effet de serre auxquels se sont engagés la plupart des pays dans leurs efforts pour contrer le réchauffement climatique.

Le Québec n'échappe pas à ces grandes tendances. Son secteur de l'électricité sera notamment confronté à d'importants défis parce que cette source d'énergie est à la jonction des deux grandes priorités collectives que sont la lutte aux changements climatiques et la création de richesse.

Ces tendances lourdes font en sorte qu'Hydro-Québec prévoit dorénavant que les ressources actuelles ne suffiront pas à combler les besoins et que les ajouts de capacité nécessaires pour satisfaire cette demande entraîneront des coûts plus élevés. Dans ce contexte, elle prévient les entreprises souhaitant avoir accès à des blocs d'énergie plus importants qu'elle ne subviendra pas nécessairement à leurs besoins et qu'elle définira des lignes directrices en vue de prioriser les projets les plus porteurs. Dans cette foulée, Hydro-Québec a lancé un appel au dialogue en soulignant que l'enjeu de l'utilisation de l'électricité dépasse la société d'État et exige un vaste débat.

En s'insérant dans cet espace de discussion, l'Institut du Québec (IDQ) ne cherche pas à privilégier des options face à d'autres, conscient du fait que l'utilisation optimale de cette ressource précieuse doit reposer sur la diversité et l'équilibre. **Nous visons plutôt à fournir un cadre et des outils pour faire en sorte que les décisions reposent sur des bases qui favoriseront la richesse économique du Québec et la décarbonation de notre environnement.**

Sur cette toile de fond, l'IDQ a tenu à établir un cadre qui définirait les objectifs de l'exercice d'optimisation des ressources énergétiques et qui proposerait des balises à respecter pour les décisions touchant l'attribution des gros blocs d'électricité. Cinq principes devraient guider et encadrer le processus décisionnel entourant ces allocations :

1. assurer un véritable débat public
2. maximiser les bénéfices pour le Québec dans son ensemble
3. concilier économie et environnement
4. rechercher l'équilibre avec une approche de portefeuille
5. décider sur la base de données probantes

L'Association de l'aluminium du Canada (AAC) a approché l'IDQ afin de produire une telle analyse et a soutenu financièrement une importante part de la démarche. L'IDQ, un centre de recherche indépendant, a accepté ce soutien en proposant d'analyser les enjeux énergétiques d'une façon globale et surtout, de les aborder dans une perspective de politiques publiques. Il importe en effet que les choix faits par le Québec quant à l'utilisation de son électricité reposent sur une grille d'analyse conciliant les objectifs de développement économique et de lutte aux changements climatiques.

L'analyse présentée¹ dans ce document s'appuie sur différentes sources d'informations publiques ainsi que sur les rapports de trois études mandatées par l'AAC², soit **Pascal Cormier, économiste en énergie (PCEE)**, *Rapport d'analyse sur le contexte énergétique post-2021 au Québec*; **Energyzt**, *Hydro-Québec's Projected Demand and Supply*; **Aviseo**, *Analyse comparative de l'impact économique des alumineries québécoises*.

La nature et l'envergure de l'enjeu énergétique au Québec

Dans un premier temps, le présent rapport cherche à brosser un portrait de l'évolution du marché de l'électricité à moyen terme, à l'horizon 2030, et à long terme, à l'horizon 2045. Cet effort vise à mieux comprendre la nature et l'envergure de l'enjeu associé à l'utilisation future de l'électricité au Québec. En somme, il vise à mesurer le degré de pression attendu sur les ressources et à évaluer si le Québec risque de se retrouver en situation de pénurie d'électricité, de resserrement entre l'offre et la demande, ou si au contraire les ressources électriques pourront satisfaire aisément la demande.

Hydro-Québec Distribution (HQD) établit ses stratégies d'approvisionnement en électricité sur la base d'un plan décennal publié tous les trois ans et déposé à la Régie de l'énergie. Ce plan fait l'objet d'un suivi annuel. Le dernier plan triennal de la société d'État est son Plan d'approvisionnement 2020-2029, publié en 2019. Les dernières projections de la demande proviennent par ailleurs de sa dernière révision annuelle qui date de 2021. Ces prévisions de demande portent sur la consommation en sol québécois. Les exportations et les échanges avec les réseaux voisins relèvent d'Hydro-Québec Production (HQP), et doivent être ajoutés à la demande québécoise pour établir les besoins totaux en électricité.

Dans sa dernière révision de 2021, HQD prévoit une croissance de la demande plus importante dans la prochaine décennie que lors de la dernière. Par ailleurs, on note que pour une croissance de la demande prévue de 20 TWh sur la période 2020-2029, seulement 6,9 TWh sont attribuables à une croissance de base et que, par conséquent, 13,1 TWh, soit près des deux tiers, reposent sur des secteurs moins établis ou moins connus, dont l'évolution est plus difficilement prévisible (par exemple, le progrès de la culture en serre, l'attractivité du Québec pour les centres de données, le potentiel du marché de l'hydrogène, ou encore l'atteinte d'objectifs de diverses politiques, comme la conversion à la biénergie ou l'adoption des véhicules électriques).

Les prévisions sur l'horizon 2020-2029 impliquent donc une grande incertitude, probablement plus grande que par le passé, en raison des scénarios qui sont envisagés pour la transition énergétique. Par exemple, la firme spécialisée en énergie, PCEE, estime que certains des éléments de la prévision 2020-2029 d'HQD sont sujets à caution et propose ainsi une croissance de la demande plus modérée. À l'inverse, Hydro-Québec constate un engouement exceptionnel pour l'énergie propre du Québec et souligne avoir reçu une quantité étonnante de demandes de raccordement au réseau portant sur des installations industrielles de grande envergure. Cette demande potentielle ne fait présentement pas partie des prévisions pour 2020-2029. La décarbonation est une tendance de fond qui, tout comme les projets industriels consommateurs d'électricité, va

¹ Toutes les sources et références sont disponibles dans la version longue du rapport sur le site de l'Institut du Québec et de l'Association de l'aluminium du Canada.

² Ces études sont publiques et disponibles sur le site internet de l'Association de l'aluminium du Canada.

alimenter la demande au Québec. Le nombre de projets qui seront éventuellement réalisés et la vitesse à laquelle la décarbonation se manifestera restent toutefois de grandes inconnues.

À cette incertitude s'ajoute une rupture provoquée par la stratégie d'Hydro-Québec consistant à remplacer les exportations québécoises d'électricité sur les marchés à court terme par la négociation de contrats de puissance garantie à long terme avec les États du Massachusetts et de New York. Ces importantes ententes, qui représentent un engagement de près de 30 TWh par année (en tenant compte de l'obligation de maintenir certains volumes antérieurs de ventes, dans le cas du contrat avec le Massachusetts) et qui s'amorceront en 2024 et 2025, auront un impact majeur sur l'allocation des ressources électriques des prochaines années.

Les dernières prévisions de HQD, le dépôt du dernier plan stratégique d'Hydro-Québec (HQ) et la nouvelle stratégie d'exportation d'électricité ont en parallèle soutenu un tout nouvel argumentaire de la part de HQ dont les éléments les plus remarquables sont les suivants : les coûts pour la fourniture d'électricité additionnelle seront élevés, soit 11 cent/kWh, la présence d'un écart entre le prix exigé des utilisateurs et le coût de production cette électricité, l'écart important entre les revenus procurés par les ventes aux entreprises et les revenus des exportations, l'arrivée rapide du moment où les ressources en énergie ne suffiront pas à combler les besoins, soit à partir de 2027, et la possibilité qu'Hydro Québec ne soit pas en mesure de satisfaire toutes les demandes de blocs d'électricité importants, soit ceux de 50 MW et plus. Le présent document nuance toutefois certaines de ces assertions. Hydro-Québec planifie toujours un certain niveau de surplus pour répondre à des situations d'exception. Notons toutefois que c'est l'envergure de ces derniers qui est importante.

Par ailleurs, pour la planification optimale des ressources, il est essentiel de pouvoir compter sur des projections qui vont au-delà d'un horizon à moyen terme, ici 2020-2029, parce que la mise en œuvre des ressources pour combler les besoins à venir exige de longs délais, notamment si la pression est telle que l'on doit recourir à de nouvelles centrales hydroélectriques. C'est également le cas pour la planification stratégique de nombreuses industries, surtout celles qui demandent une importante capitalisation, telles que l'aluminium, la sidérurgie ou l'hydrogène, ou encore pour les politiques de décarbonation qui s'étaleront sur une longue période, notamment l'objectif de carboneutralité du Québec en 2050. Les décisions prises dans les années à venir doivent pouvoir tenir compte des implications et des conséquences sur un horizon plus lointain.

Puisque les écarts de prévisions sont déjà importants dans ce domaine sur des cycles de quatre ou cinq ans, le degré d'incertitude des prévisions à long terme sera encore plus important. D'autant plus qu'aux inconnues classiques, telles que l'évolution de l'économie, les changements de comportement et les progrès technologiques, s'ajoutent la possibilité d'une rupture plus radicale amenée par la décarbonation et les efforts pour atteindre les objectifs de carboneutralité auxquels se sont engagés les gouvernements du Canada et du Québec.

Plusieurs scénarios de croissance de la demande sur la période 2022-2050 sont présentés dans ce rapport, allant d'une augmentation des besoins en électricité de 25 TWh à 125 TWh. Quelle sera la croissance effective durant cette période? Nous n'avons pas de réponse à cette question, mais ce rapport repose sur l'hypothèse que la transition énergétique sera forte et que des sociétés comme le Canada ou le Québec devront accélérer le pas, notamment en raison d'un contexte mondial en pleine transformation. Il est impossible de savoir si le Québec réussira à atteindre la carboneutralité ni s'il y parviendra au moment prévu, soit en 2050. Toutefois, le scénario qui suppose que le Québec multiplier les interventions pour tendre vers cet objectif, sans être une

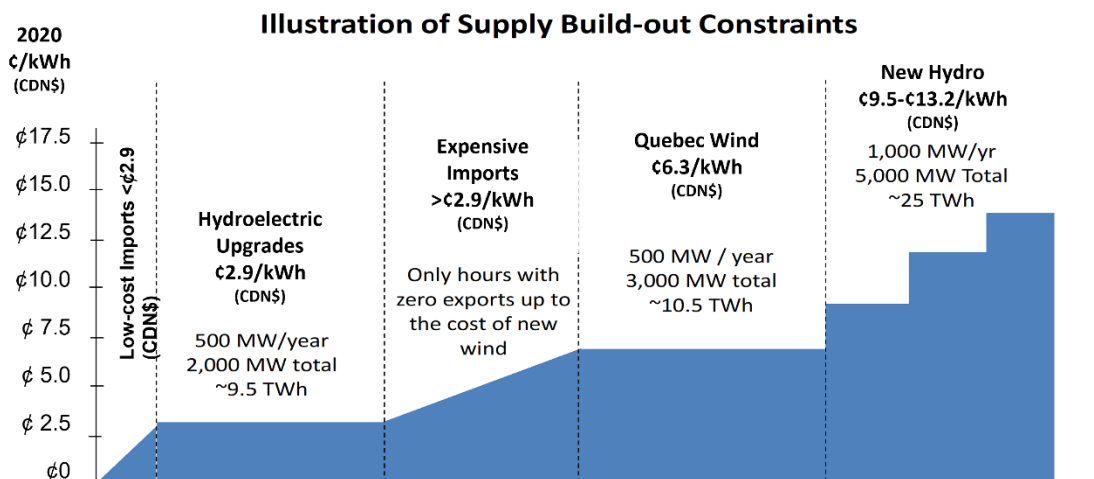
certitude, est possible et plausible, et doit donc être pris en compte par principe de prudence. En raison des enjeux climatiques, nous estimons que l'accélération du processus de décarbonation provoquera une rupture dont les conséquences sur la demande en électricité seront marquées.

Les prévisions de l'offre d'électricité, elles, sont plus faciles à établir. La mécanique de l'offre consiste à prévoir l'ajout graduel de ressources, soit par des investissements en production, soit par des achats, pour combler les besoins supplémentaires. Il s'agit d'un processus où les plans d'investissement sont réajustés régulièrement en fonction de la réévaluation de la demande. Plusieurs sources d'approvisionnement supplémentaires sont déjà établies et connues au Québec, et la stratégie gagnante consistera à les mettre en service au moment où elles seront nécessaires, selon un ordre déterminé en fonction de leurs coûts, de leurs caractéristiques techniques ou des délais entre la conception et la mise en service.

Les travaux de la firme Energyzt consultés dans le cadre de ce rapport citent les sources suivantes, dans l'ordre, pour répondre à la demande supplémentaire : les importations peu coûteuses (moins de 2,6 ¢/kWh), le rééquipement des centrales (près de 2,6 ¢/kWh), les importations moins coûteuses que l'éolien (entre 2,6 ¢ et 6,5 ¢/kWh), l'accroissement du parc éolien (6,5 ¢/kWh) et enfin, de nouvelles centrales hydroélectriques (9,5 ¢/kWh à 13,5 ¢/kWh). Le potentiel actuel d'approvisionnement supplémentaire, à l'exclusion des mesures d'efficacité énergétique et avant de devoir construire de nouveaux ouvrages hydroélectriques, oscillerait entre 25 et 30 TWh.

Graphique 1

Supply
The adopted build-out rule is economic options subject to constraints



Energyzt's analysis builds or buys from external markets according to economics

En ce qui concerne la nature et l'envergure de l'enjeu énergétique du Québec, on peut ainsi établir les constats suivants :

- **Le Québec ne sera pas confronté à des pénuries d'électricité, mais on observera un équilibre plus serré sur l'horizon 2026-2027**, advenant l'entrée en vigueur des contrats d'exportations d'énergie garantie vers le Massachusetts et New York.

- **Sur un horizon plus long, à partir de 2035, les efforts de décarbonation exerceront des pressions considérables sur la demande d'électricité.** Si la vitesse de cette évolution demeure une grande inconnue, cette tendance de fond demande une planification des autres sources possibles d'approvisionnement en électricité.
- **Le Québec ne sera pas confronté à une explosion des prix de son électricité, mais on observera une pression à la hausse, notamment à compter de l'horizon 2030-2035.** Les nouveaux approvisionnements en électricité plus coûteux resteront à la marge au cours des toutes prochaines années, puisque le Québec peut compter sur plusieurs nouvelles sources d'approvisionnement à 6,5 ¢/kWh ou moins (auxquels il faut ajouter les coût de transport et d'équilibrage du réseau). Par ailleurs, les prix des ajouts des prochaines années ne seront pas de 11 ¢/kWh. Ce montant correspond à celui payé pour les projets postpatrimoniaux, surtout des projets éoliens et des petites centrales, en vertu de contrats signés depuis le tournant du siècle quand les conditions de marché n'étaient pas les mêmes, et souvent pour des projets coûteux soutenus par le gouvernement afin de favoriser le développement régional. Toutefois, à plus long terme, une fois le processus de décarbonation bien entamé, on pourrait devoir faire appel à des approvisionnements plus coûteux.
- **Les nouvelles ententes d'exportations de puissance garantie réduisent la quantité d'énergie pouvant être considérée comme des surplus, qui passent environ de 40 TWh à 10 TWh.** Cette baisse des surplus disponibles réduit de façon considérable la flexibilité d'Hydro-Québec pour s'ajuster à la demande et satisfaire les besoins nationaux. Cette nouvelle forme d'utilisation des surplus est le principal facteur expliquant le besoin de recourir à de nouveaux approvisionnements sur l'horizon 2027. Le Québec ne manque pas d'électricité, mais celle-ci a été attribuée ailleurs.
- **Le Québec sera néanmoins confronté à une situation assez serrée pour justifier de la prudence et du discernement dans l'allocation des blocs d'électricité.** En raison de l'attrait de l'énergie verte du Québec et de la tendance fondamentale à la décarbonation, on doit prioriser les allocations qui génèrent le plus de bénéfices sur le plan de la création de richesse au Québec et sur le plan de la réduction des gaz à effet de serre, afin de tirer le maximum de nos ressources.

Un cadre d'évaluation des utilisations les plus porteuses pour le développement économique

Dans un contexte de resserrement entre l'offre et la demande d'énergie propre et de puissance électrique qui force à faire des choix dans l'attribution de gros blocs d'électricité, un des critères importants pour déterminer l'allocation optimale des ressources disponibles doit être l'impact économique. La situation exige plus de clarté quant au processus décisionnel et plus de rigueur et de transparence, notamment pour comparer les différentes utilisations et déterminer celles qui auront le plus grand impact, afin de maximiser le potentiel de développement de la ressource électrique.

L'impact économique peut être mesuré de diverses façons. Traditionnellement, au Québec, la création d'emplois a été l'objectif principal des politiques de développement. Ce critère, qui s'expliquait par la nécessité de réduire des taux de chômage élevés, a cependant perdu sa pertinence dans une période caractérisée par le plein emploi, les pénuries de main-d'œuvre et l'accélération du virage numérique (automatisation, robotisation, intelligence artificielle). Dans ce rapport, nous proposons plutôt deux approches qui reposent sur des critères plus appropriés aux changements du contexte économique.

La première approche repose sur ce que l'on décrit d'habitude comme les retombées économiques ou la création de richesse. Cette mesure peut s'exprimer en termes de valeur ajoutée générée au Québec par kilowattheure d'électricité affecté à diverses industries ou activités. Pour ce faire, on peut utiliser un modèle dynamique de l'économie québécoise ou un modèle statique. Afin d'illustrer comment une telle approche permet de comparer les effets de diverses utilisations de l'électricité, nous présentons les résultats d'un rapport récent de la firme Aviseo, basés sur un modèle dynamique de l'économie québécoise.

La seconde approche élargit le concept de création de richesse et tente d'évaluer en quoi le développement de différents secteurs utilisateurs d'électricité peut contribuer à renforcer l'économie québécoise et à améliorer son potentiel de croissance dans l'avenir. Cette approche s'attarde aux facteurs qui permettent de soutenir une augmentation progressive du niveau de vie des citoyens québécois et qui contribuent à une réduction des écarts avec d'autres juridictions, comme l'Ontario. Cette approche multicritère cherche à intégrer les effets structurants des allocations de ressources et fait appel à des considérations plus larges et parfois plus intangibles, notamment le caractère stratégique de certaines industries.

L'analyse porte sur cinq domaines d'activités : la production d'aluminium, la serriculture, les centres de données, la production d'hydrogène vert et les exportations d'électricité. Le choix de ces domaines d'activités repose sur deux considérations. D'abord, il s'agit de filières à forte consommation d'électricité qui peuvent chacune avoir des répercussions considérables sur l'équilibre entre l'offre et la demande d'énergie électrique au Québec. Ensuite, ces domaines d'activité ont tous fait l'objet d'orientations, de stratégies ou de plans du gouvernement du Québec, qui les a ciblés comme des vecteurs de croissance. Il s'agit donc pour Hydro-Québec de secteurs en expansion. Tous ces domaines d'activité comportent ou pourraient comporter des projets de plus de 50 MW qui font appel à des décisions des autorités gouvernementales ou d'Hydro-Québec.

Cependant, parce que les tarifs d'électricité et les coûts de distribution varient d'un secteur à l'autre, les diverses utilisations de l'électricité auront des conséquences différentes sur les résultats financiers d'Hydro-Québec et, ultimement, sur les dividendes versés à son actionnaire unique, le gouvernement du Québec. Ces effets doivent aussi être pris en compte dans le processus de décision.

Les résultats de la première approche, à l'exclusion de l'impact de la production d'électricité, sont présentés dans le tableau qui suit. Cette comparaison porte uniquement sur des activités ou projets qui exigent de gros blocs d'énergie (plus de 50 MW). Les niveaux et l'ordonnancement pourraient différer pour de plus petits projets moins énergivores.

Tableau 1

Impact sur le PIB du Québec d'une même allocation d'électricité à divers secteurs de consommation

Valeur ajoutée en ¢/kWh, pour les gros blocs d'électricité

	Impact sur le PIB du Québec (excluant la production d'électricité) 2019
Alumineries	8,96 ¢/kWh
Serres	5,50 à 6,50 ¢/kWh
Centres de données	3,88 à 5,00 ¢/kWh
Hydrogène vert	5,38 ¢/kWh
Exportations	0,34 ¢/kWh

Source : Étude Aviseo à partir d'un modèle d'équilibre général. À noter que les impacts sur le PIB pour les gros projets de serres ou de centres de données, qui exigent/exigeraient des niveaux importants de MW, se situent dans le bas de la fourchette présentée dans l'étude.

Il importe de mentionner que ces résultats sont basés sur l'information disponible et doivent être considérés comme indicatifs et perfectibles. La modélisation de certains secteurs nécessite de faire plus d'hypothèses et comporte davantage d'incertitudes. C'est le cas notamment de l'hydrogène, un secteur émergent où les technologies et les structures de coûts vont continuer à évoluer. L'impact pourrait être plus ou moins important selon les caractéristiques des projets envisagés et de la capacité à développer une chaîne de fournisseurs québécois d'équipement.

Les impacts présentés excluent les revenus nets tirés de la vente d'électricité pour les différentes utilisations considérées. Or, les prix de vente et, ultimement, la rentabilité de ces ventes peuvent varier d'un secteur à l'autre, voire d'une année à l'autre. Le tableau suivant présente les tarifs payés en 2021 dans les domaines analysés et pour l'allocation de gros blocs d'électricité.

Tableau 2

Prix ou classe de tarifs de l'électricité vendue à différents secteurs de consommation

En ¢/kWh, pour les gros blocs d'électricité

	Prix ou classe de tarif de l'électricité vendue 2021
Alumineries (~25,0 TWh)	5,3 ¢/kWh (varie selon les années ¹)
Serres (~2,0 TWh)	~ 3,3 à 5,6 ¢/kWh (varie selon les projets et rabais ²)
Centres de données (~4,0 TWh)	~4,0 à 5,6 ¢/kWh (varie selon les projets et rabais ³)
Hydrogène vert (inconnu)	~3,3 à 5,6 ¢/kWh (varie selon les projets et rabais ⁴)
Exportations (~35,0 TWh)	4,1 ¢/kWh (varie selon les années et les nouveaux contrats affichent des prix plus élevés ⁵)

1. AAC : Le prix moyen payé par l'ensemble des alumineries en 2021. Le prix fluctue selon les alumineries et en fonction du prix de l'aluminium (ex. prix moyen de 3,28 ¢/kWh en 2019)
2. Le prix varie selon la grille de tarif applicable au projet et des tarifs spéciaux sont également disponibles. Selon des annonces récentes, les projets les plus importants auraient par exemple accès à un prix de 5,59 ¢/kWh auquel serait soustrait un rabais pour une période de temps de 40 % sur la facture d'électricité consenti par le gouvernement du Québec
3. Le prix varie selon la grille de tarif applicable au projet et des tarifs spéciaux sont également disponibles. Le tarif spécial de développement économique est régulièrement avancé pour les plus gros projets (~4,04 ¢/kWh) par des organismes comme Montréal international pour attirer des centres de données dans « Le Grand Montréal »
4. On peut anticiper que le prix pour ce type de projet variera aussi selon la grille de tarif applicable (essentiellement le tarif L étant donné les niveaux de puissance nécessaires) et que des tarifs spéciaux pourraient être envisagés. Selon certaines annonces, un tarif spécial a par exemple été accordé récemment pour le projet de production d'hydrogène vert d'Air Liquide à 3,28 ¢/kWh.
5. HQ : prix des exportations nettes. Il s'agit principalement de vente sur le marché Spot puisque les grands contrats fermes avec le Massachusetts ou l'État de New York sont à venir. Le prix payé pour la première année en 2021 pour le contrat du Massachusetts s'établit à près de 8,5 ¢/kWh. Pour le contrat de New York, la portion versée hors transport n'est pas connue.

On doit noter que le prix de l'électricité exportée en 2021 reflète l'état du marché à court terme. Les contrats de puissance garantie vont générer des prix plus élevés. Si l'information pour le contrat avec New York n'est pas connue, le contrat avec le Massachusetts indique un prix avoisinant 8,5 ¢/kWh, soit le double du prix des exportations nettes de 2021. Le cadre d'analyse devrait reposer sur les revenus nets générés chez Hydro-Québec pour chacune de ces utilisations (prix de vente moins les frais de transport, distribution et autres coûts spécifiques à chacune de ces utilisations). Comme ces informations ne sont pas publiques, le tableau doit être considéré comme illustratif de la portion liée aux impacts de la production d'électricité. Il serait possible de s'assurer que les données clés pertinentes soient disponibles et prises en considération par les décideurs dans leur analyse de l'impact économique de l'allocation d'un gros bloc d'énergie.

La seconde approche proposée, celle de l'analyse multicritère, repose sur une grille d'analyse axée sur la création de richesse et l'élévation du niveau de vie. La démarche proposée par l'IDQ introduit

un élément dynamique supplémentaire cherchant à discerner les activités qui renforceront le potentiel de croissance dans l'avenir. Treize critères ont été retenus pour évaluer l'effet structurant d'un secteur sur l'économie québécoise. La plupart sont liés, directement ou indirectement, aux déterminants de la productivité et de la création de richesse.

Le tableau suivant présente de manière schématique l'application de la grille d'analyse aux quatre secteurs industriels choisis.

Tableau 3

Analyse multicritère de différentes filières

	Alumineries	Centres de données	Hydrogène	Serriculture
Critères génériques				
Poids économique	●	☉	n.a.	☉
Développement et croissance	●	●	● ?	☉
Résilience et capacité compétitive	●	☉	☉ ?	☉
Critères liés au niveau de vie				
Contribution aux exportations	●	☉	☉	☉
Potentiel d'innovation	☉	☉	●	☉
Potentiel d'investissement	●	☉	● ?	☉
Composition de la main d'œuvre	●	☉	☉	☉
Niveau d'éducation	☉	☉	☉	☉
Effets structurants	●	☉	☉ ?	☉
Critères contextuels				
Politiques d'aide de l'État	●	☉	●	●
Inclusion	●	☉	☉	☉
Durabilité	●	☉	●	☉

En ce qui concerne l'évaluation des utilisations les plus porteuses pour le développement économique, on peut tirer les conclusions suivantes :

- **Lorsque l'électricité sert à soutenir des activités économiques au Québec, les retombées sont considérablement plus importantes que dans le cas des exportations.** Dans une démarche d'attribution des blocs d'électricité disponibles pour soutenir le développement économique, le Québec doit donc privilégier les filières les plus porteuses, qui se servent de cette énergie sur le territoire québécois et génèrent de la valeur ajoutée au Québec même. Toutefois, **l'impact peut varier grandement d'un secteur à l'autre et d'un projet à l'autre. La nature des activités réalisées au Québec et la contribution du secteur à un écosystème économique dynamique, notamment, expliquent ces écarts.** Pour une évaluation rigoureuse de la portée des projets pour l'attribution de gros blocs d'électricité, il importe dès lors d'obtenir de la part des demandeurs toute l'information nécessaire à une prise de décision éclairée et de tenir compte des éléments qui apportent une valeur ajoutée.
- **Le même raisonnement permet de souligner que les exportations, à l'inverse, ne constituent pas un bon levier de création de richesse.** Elles doivent bien sûr avoir une place dans un portefeuille d'utilisations de l'électricité parce qu'elles permettent de contribuer

à atteindre d'autres objectifs, comme la gestion des surplus, la décarbonation du Nord-Est américain et la rentabilité de la société d'État.

- **L'application d'une grille multicritère aux filières à forte consommation d'électricité met en relief le fait que les utilisations les plus porteuses de l'électricité sont celles dont les effets structurants vont au-delà de la stricte activité économique directe qu'elle permet.** À titre d'exemple, la production d'hydrogène vert pourra soutenir le transfert de technologie et l'innovation, tandis que les centres de données semblent avoir peu d'impact sur le développement de l'écosystème des technologies de l'information. **Les plus grands effets économiques seront obtenus en choisissant les secteurs qui peuvent avoir un effet de levier.**

Un cadre d'évaluation des utilisations les plus porteuses pour la décarbonation

L'électricité renouvelable jouera un rôle central dans la décarbonation des sociétés, au Québec comme ailleurs, parce que c'est dans la plupart des cas cette forme d'énergie qui sera la plus appropriée et la plus économique pour remplacer les énergies fossiles. Il s'agit d'une considération importante qui doit être intégrée à l'analyse de l'allocation optimale des gros blocs d'électricité du Québec. L'évaluation des utilisations les plus porteuses pour la décarbonation, ici ou ailleurs, doit faire partie des critères de décision.

Comme l'électricité est au cœur des politiques de réduction des GES au Québec, les utilisations à des fins de développement économique seront en « concurrence » avec les politiques de substitution des énergies fossiles. Pour cette raison, le présent rapport a ajouté aux cinq secteurs économiques à forte consommation d'électricité deux domaines qui ne sont pas des industries, mais dont la demande est élevée. Il s'agit de l'électrification des transports et de la conversion du chauffage des bâtiments. Par ailleurs, on doit noter que les deux objectifs ne sont pas nécessairement en opposition et qu'il y a des utilisations qui sont bénéfiques à la fois sur le plan économique et sur le plan décarbonation.

Cet impact en matière de décarbonation peut être mesuré de diverses façons. Dans ce rapport, nous proposons deux approches qui se complètent. La première approche consiste à évaluer la réduction de GES par MWh. Il existe déjà des mesures de réduction en pourcentage ou en dollars par tonne de réduction, mais dans la présente réflexion, c'est la réduction des GES en fonction de l'électricité consommée qui nous intéresse. Cet angle est plus approprié si l'on doit tenir compte des choix à faire dans l'allocation de l'électricité.

La seconde approche élargit le concept de réduction par MWh pour tenir compte de la valeur ajoutée en matière d'impacts sur la décarbonation. Elle va au-delà de l'effet du remplacement d'une énergie fossile par une énergie électrique propre, afin de considérer l'impact supplémentaire de l'utilisation de l'électricité sur le plan de la décarbonation.

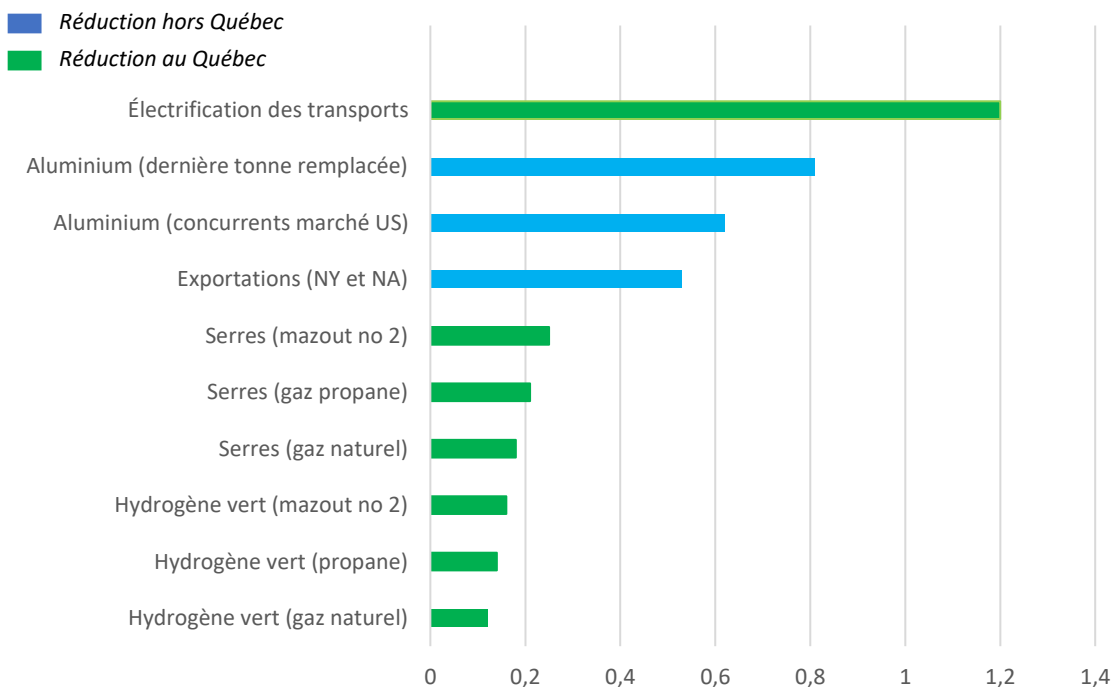
Le présent rapport illustre partiellement comment les cadres et outils des deux approches pourraient être utilisés. Contrairement au volet économique, ce type d'évaluation est plus difficile à faire et les outils de mesure sont à raffiner. Plusieurs questions demeurent sans réponse quant

à l'ampleur des réductions de GES des différentes utilisations de l'électricité québécoise. Par exemple, comment comparer la réduction des GES locales d'une utilisation donnée avec celle aux États-Unis d'une autre utilisation sans méthode de comptabilisation reconnue? Dans le cas de l'aluminium, doit-on regarder les émissions de GES de la dernière tonne remplacée, les émissions émises par les principaux concurrents de l'aluminium québécois sur le marché américain ou d'autres pays? Pour l'hydrogène, faut-il comparer seulement le carbone provenant de l'électricité ou aussi le carbone émis par les procédés? Quant aux exportations vers les États-Unis, doit-on regarder le contenu carbone moyen du parc de production d'électricité, ou seulement les sources d'approvisionnement plus intenses qui seront remplacées en premier? Les statistiques disponibles doivent donc être interprétées avec prudence.

Le schéma qui suit présente la première approche qui porte uniquement sur l'effet sur le bilan carbonique de l'électricité utilisée. Par exemple, dans le cas de l'hydrogène, ce schéma ne mesure pas la réduction potentielle des émissions des procédés. Par contre, il permet de distinguer les réductions au Québec de celles qui auront lieu ailleurs.

Graphique 2

Tonne de CO₂ remplacée par MWh utilisé



Cette première approche est déjà révélatrice, mais elle demeure incomplète dans la mesure où elle ne représente pas l'effet global de décarbonation. Puisque l'électricité québécoise est zéro carbone, la plupart des investissements étrangers au Québec peuvent dès lors entraîner une réduction des GES par rapport à l'énergie qui proviendrait de leur pays d'origine. De même, la plupart des exportations du Québec remplacent aussi des produits à plus grand contenu carbonique. L'envergure de l'effet sur la décarbonation varie selon l'intensité carbonique du territoire où sont localisés les concurrents. Pour départager ces contributions génériques, il peut être souhaitable de tenir compte de la valeur ajoutée en matière de décarbonation.

Le présent rapport n'a pas pu s'attarder à la dimension de la valeur ajoutée. On peut toutefois affirmer qu'elle sera manifestement différente d'un secteur à l'autre et que certains domaines auront des effets plus substantiels que d'autres. Le tableau qui suit donne des exemples à prendre en considération pour les cinq grands secteurs analysés.

Tableau 4

Domaine d'activité	Exemples de valeur ajoutée additionnelle en matière de décarbonation
Alumineries	Effet de la légèreté et de la recyclabilité de l'aluminium
Serriculture	Diminution du transport des produits importés
Centres de données	Diminution de l'énergie nécessaire au refroidissement des équipements
Hydrogène	Contribution essentielle là où l'électrification est impossible
Exportations d'électricité	Fonction de réservoir et stabilité d'intégration d'énergies renouvelables intermittentes

En ce qui concerne l'évaluation des utilisations les plus porteuses pour la décarbonation, on peut établir les constats suivants :

- **Le Québec doit accorder une attention particulière à la mesure de ses efforts de décarbonation, surtout en ce qui a trait à l'utilisation de l'électricité, pour distinguer les deux formes de contributions :** la réduction des GES hors des frontières québécoises, comme c'est le cas pour les exportations d'électricité ou d'aluminium, et la réduction des GES au Québec, comme avec l'électrification des transports, la production d'hydrogène vert ou l'utilisation accrue de la biénergie
- **Dans la plupart des filières analysées, on observe une convergence entre les impératifs de décarbonation et les objectifs de création de richesse :** un avantage compétitif pour un aluminium vert, ainsi que le développement d'un secteur avec l'hydrogène vert et l'augmentation de l'autonomie alimentaire grâce aux serres.
- **Il est souhaitable de privilégier des utilisations qui, en plus du gain procuré par son bilan carbone nul, peuvent avoir un effet de levier supplémentaire sur le processus de décarbonation.** C'est le cas des exportations d'électricité pour leur contribution à la création d'un réseau avec le Nord-Est américain, de l'aluminium en raison du rôle du métal dans la décarbonation, de l'hydrogène vert qui soutiendra la conversion industrielle et de l'électrification des transports générant un écosystème d'innovation qui amplifiera le progrès

de la décarbonation. Dans le cas de l'aluminium, l'introduction de technologies de rupture comme Elysis peuvent également ajouter des bénéfices à la réduction locale des GES émis.

Un débat transparent

Les enjeux portant sur le rôle de l'électricité au cours des décennies à venir dépassent Hydro-Québec, comme elle l'a reconnu, et concernent l'ensemble de la société québécoise. Ce débat affecte de nombreux aspects de notre vie collective, comme le développement économique, les changements climatiques, notre mode de vie et les choix politiques. Pour qu'il soit fructueux, il doit reposer sur des éléments factuels bien établis et les parties prenantes doivent s'entendre sur les paramètres de cette vaste conversation, notamment les coûts des sources d'électricité, les coûts de production et de distribution et la rentabilité des diverses utilisations et les critères d'attribution des blocs d'énergie.