



Le temps de l'audace

**Mémoire de l'Association de l'industrie électrique du Québec
(AIEQ)**

**Consultation sur l'encadrement et le développement des énergies
propres au Québec**

Le 31 juillet 2023

Mémoire réalisé à la suite d'une consultation avec les membres de l'AIEQ et corédigé avec la participation d'Yvan Cliche, fellow, chercheur en énergie, Centre d'études et de recherches internationales, Université de Montréal (CÉRIUM); fellow, Institut canadien des affaires mondiales (Calgary) et auteur. Remerciements à M. Guy Versailles pour l'animation d'ateliers de consultation.

Sommaire exécutif

Le Québec détient une position enviable dans le monde grâce à sa production électrique provenant à 100 % d'énergies renouvelables. Il se retrouve toutefois en compétition avec d'autres États du monde qui ont des objectifs ambitieux de décarbonation. La vitesse d'adoption des véhicules électriques et les engagements récents de décarbonation des gouvernements et des industries créent depuis peu une urgence d'agir. La décarbonation devient un véritable projet de société; elle doit le devenir dès maintenant pour le Québec.

Dans le cadre de ce vaste et beau projet, il devient critique d'exécuter le dernier *Plan stratégique d'Hydro-Québec 2022-2026*. Axé sur la décarbonation de l'économie québécoise, celui-ci indique la nécessité d'ajouter 100 TWh de production propre d'ici 2050.

L'AIEQ est prête pour ce défi.

L'industrie électrique du Québec est déjà le plus grand employeur de la province : elle entend rester une des grandes locomotives de l'économie québécoise de demain.

Le programme PASQÉ (*Plateforme d'approvisionnement stratégique québécois de l'électricité*) de l'AIEQ a pour vision de contribuer à faire bénéficier le Québec d'une chaîne d'approvisionnement électrique de proximité, robuste et de classe mondiale, maximisant la richesse collective. Afin de le réaliser, l'industrie devra pérenniser ce programme pour la prochaine décennie en fonction des besoins de substitution de produits, de la livraison de services compétitifs et de nouvelles compétences à acquérir.

La transition énergétique devra, pour se réaliser, mobiliser activement la population. À court terme se pose le défi de l'attraction de talents et, à moyen terme, sa réussite nécessitera d'impliquer le citoyen comme partenaire, participant activement, notamment grâce à une consommation responsable, au succès de la transition. Les projets devront impliquer, le plus en amont, les citoyens, dont les communautés autochtones. De cela dépendra leur succès.

Dès le départ, la transition énergétique doit s'appuyer sur l'efficacité énergétique. Elle impliquera, entre autres, un changement de comportement citoyen. Afin d'assurer un suivi d'indicateurs de performance efficace, l'AIEQ recommande qu'il y ait un suivi public et régulier des cibles, soit des programmes de soutien au profit d'équipements plus efficaces et suivant de meilleures réglementations lors d'une réfection ou de l'érection d'un nouveau bâtiment.

Par ailleurs, en devenant toujours plus dépendante de l'électrification, la population entretiendra des attentes de plus en plus élevées à l'égard de la fiabilité du service électrique.

Pour rendre le système électrique plus résilient, il faudra accélérer les initiatives de transformation numérique du réseau et favoriser l'énergie distribuée, décentralisée.

Pour les nouveaux équipements, le Québec dispose d'un atout majeur : l'hydroélectricité. Elle pourra agir de complément idoine aux énergies renouvelables éolienne et solaire, de nature intermittente.

Le Québec a fait preuve d'une grande capacité d'innovation en bâtissant un réseau électrique incomparable dans les années 1960 et 1970. Cette belle culture d'innovation doit être renforcée, en impliquant tous les acteurs de l'industrie, en développant des solutions nouvelles et en utilisant toutes les forces vives, d'ici et d'ailleurs.

Résumé des recommandations de l'AIEQ selon les trois axes définis par le gouvernement du Québec pour la consultation sur les énergies propres

Dans sa consultation, qui s'étend du 15 mai au 1^{er} août 2023, le gouvernement demande plus spécifiquement des recommandations selon trois axes, soit l'équilibre offre-demande, la tarification et la gouvernance du secteur électrique.

Voici celles de l'AIEQ :

Axe 1 — Équilibre offre-demande

- Mettre en œuvre sans délai le dernier *Plan stratégique d'Hydro-Québec 2022-2026*. Celui-ci, axé sur la décarbonation de l'économie québécoise, indique la nécessité d'ajouter 100 TWh de production propre d'ici 2050.
- Efficacité énergétique : prioriser le chantier de l'électrification efficace au sein d'Hydro-Québec, qui aura ainsi pour responsabilité d'implanter les mesures afin de répondre aux cibles de réduction, de suivre les indicateurs de performance et afficher les avancées et les défis.
- Optimisation du réseau : renforcer la flexibilité et la résilience du réseau d'électricité par un meilleur entretien des actifs afin de se préparer à une électrification plus prononcée et conserver la confiance de la population, en :
 - déterminant les niveaux de performance requis pour les actifs et en recueillant les données permettant d'en faire le suivi ;
 - prévoyant les besoins et les investissements à long terme ;
 - développant des plans de maintenance (ex. : fréquence et modalités des inspections) et des plans de réhabilitation des actifs, tout en cherchant à maintenir un équilibre entre les coûts, les risques et la performance.
- Transformation numérique : accélérer l'implantation des solutions numériques et bidirectionnelles.

- Ajouts d'équipements : miser sur l'hydroélectricité pour l'ajout d'équipements, et exploiter les capacités de stockage actuelles et futures afin d'augmenter le taux d'utilisation des énergies intermittentes.
- Implanter les solutions de ressources énergétiques décentralisées éprouvées, en mettant en place l'encadrement réglementaire approprié, incluant une révision du mesurage net afin de mieux valoriser son apport à l'équilibre énergétique.

Axe 2 — Tarification

- Établir un processus d'établissement des tarifs de distribution d'électricité tous les trois ans plutôt qu'aux cinq ans.
- Permettre à Hydro-Québec de modifier les tarifs selon les signaux nécessaires à la gestion de la demande.

Axe 3 — Gouvernance

- Mettre en place une planification intégrée des ressources électriques (PIRÉ), avec des objectifs précis de décarbonation d'ici 2050, sous la responsabilité du gouvernement du Québec, avec un suivi annuel effectué par la Régie, et sous la responsabilité donnée à Hydro-Québec de mettre en œuvre les moyens requis pour atteindre les objectifs de décarbonation identifiés. Dans ce contexte, la Régie devrait avoir, en plus de sa fonction de régulation économique, un volet associé à la décarbonation.
- Mener des campagnes d'information sur la transition, pour accélérer la littératie énergétique et poursuivre la mise en œuvre des meilleures pratiques environnementales et sociales afin de favoriser l'acceptabilité sociale des projets.
- Envisager la possibilité de rendre Hilo accessible à tous ceux qui souhaitent s'en prévaloir afin d'optimiser leur consommation et leur connaissance et implication dans la gestion de leur propre consommation d'électricité. Ceux-ci pourraient décider d'adhérer à un autre système de gestion dynamique avec leur batterie et/ou installation solaire et obtiendraient un crédit d'impôt équivalent.
- Maintenir les pratiques les plus efficaces de recrutement et de rétention de la main-d'œuvre requise pour la transition.
- Pérenniser le programme PASQÉ (*Plateforme d'approvisionnement stratégique québécois de l'électricité*) de l'AIEQ pour les 10 prochaines années, avec une reddition de comptes annuelle, ceci afin de sécuriser la chaîne d'approvisionnement locale et durable au Québec.
- Renforcer un écosystème d'innovation ouvert, pour toutes les parties prenantes et les innovateurs de l'industrie, en encourageant la collaboration stratégique, selon des critères de pertinence, de qualité, de coûts et de facilité d'utilisation des solutions avancées.

- Instauration des encadrements et des pratiques d'affaires favorables aux projets pilotes afin de faciliter l'implantation plus rapide des innovations.

Table des matières

Avant-propos

Introduction 7

Chapitre 1 — Mobiliser la population et l'industrie à la transition, et en faire un projet de société 13

Chapitre 2 — Électrifier efficacement : consommer mieux, moderniser les infrastructures, et développer de nouveaux équipements 20

Chapitre 3 — Garder toutes les options ouvertes, faciliter l'innovation 29

Conclusion 34

Annexes 36

Avant-propos

Le Québec entend accélérer sa transition énergétique et l'industrie électrique est prête à répondre à ce grand défi.

L'Association de l'industrie électrique du Québec (AIEQ), une organisation solidement implantée au Québec depuis plus d'un siècle, est vouée au développement économique du Québec et est soutenue par les principaux acteurs de l'industrie électrique du Québec, en plus d'être reconnue par les divers paliers gouvernementaux.

L'Association a participé à la *Consultation sur l'encadrement et le développement des énergies propres au Québec* initiée par le gouvernement du Québec du 15 mai au 1^{er} août dernier. Elle a ensuite consulté ses membres lors de deux ateliers tenus à cette fin ainsi qu'au moyen de divers échanges individuels. Ceux-ci produisent et exportent des produits et services en lien avec l'énergie électrique verte. Ils proviennent d'entreprises manufacturières, de donneurs d'ordre, de firmes d'ingénierie et d'entreprises de construction et forment un rassemblement représentatif de tout l'écosystème de l'industrie électrique du Québec. Leur réaction est unanime et elle est claire : nos membres sont emballés par les défis liés à la décarbonation de l'économie québécoise et ils sont prêts à s'y engager résolument.

Cet engagement de l'AIEQ et de ses membres est la suite logique de l'initiative PASQÉ, la *Plateforme d'approvisionnement stratégique québécois en électricité*, initiée en 2022 grâce entre autres à un financement assuré par le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec et qui vise à accroître la compétitivité des fournisseurs québécois de l'industrie électrique afin de renforcer la chaîne d'approvisionnement et de favoriser les retombées économiques locales. Il est impératif de promouvoir l'expertise québécoise en approvisionnement afin de satisfaire la demande d'électricité d'ici 2030-2050.

De classe mondiale, notre industrie électrique forme un écosystème vigoureux qui jouera un rôle central pour soutenir la transition de l'ensemble du Québec vers les énergies renouvelables décarbonées, ainsi que la modernisation et l'expansion des infrastructures d'Hydro-Québec, afin de renforcer et d'accroître sa capacité de produire, transporter et distribuer une électricité propre pour laquelle la demande augmente sans cesse, demande qui demeurera très forte au cours des prochaines décennies.

Ensemble, nous pouvons faire du Québec un carrefour d'innovation reconnu mondialement pour sa capacité d'accélérer le déploiement des technologies et infrastructures favorisant l'utilisation intelligente de l'électricité propre. Il s'agit d'un levier essentiel pour faire du Québec un leader de la transition énergétique mondiale.

Le président du Conseil d'administration
Frédéric Morency

La présidente-directrice générale
Marie Lapointe

Introduction

Le secteur de l'énergie à l'échelle mondiale est à un tournant.

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) confirme que la communauté internationale se relève en 2022 de la pire crise énergétique de l'histoire moderne. La pandémie, l'invasion de l'Ukraine par la Russie, l'explosion des prix de l'énergie qui en a résulté et la résurgence d'une inflation persistante à l'échelle mondiale ont ramené la sécurité énergétique au premier rang du trilemme énergétique classique (sécurité d'approvisionnement, le prix et les impacts environnementaux et climatiques).

Il est pourtant plus essentiel que jamais d'accorder aux impacts environnementaux et climatiques de notre consommation d'énergie au minimum autant d'importance qu'à la sécurité des approvisionnements et au prix de l'énergie. Le dernier rapport du Groupe intergouvernemental d'étude sur le climat (GIEC), publié en mars 2023, confirme que les émissions de gaz à effet de serre (GES) dues aux activités humaines ont réchauffé le climat à un rythme sans précédent : la température de la surface du globe s'est élevée de 1,1 °C par rapport à la période préindustrielle. Quels que soient les scénarios d'émission, le GIEC estime que le réchauffement de la planète atteindra 1,5 °C dès le début des années 2030. Pour limiter ce réchauffement à 1,5 °C ou 2 °C, il faut faire fléchir dès maintenant la courbe des émissions nettes de CO₂.

Le réchauffement planétaire n'est plus une abstraction ou une lointaine projection. Les événements climatiques extrêmes se multiplient. La fréquence des incendies de forêt dans le monde s'est accrue par cinq depuis le début des années 1970 ; nous en avons vu une démonstration cet été au Québec comme, d'ailleurs, dans toutes les régions du Canada. L'urgence d'agir est maintenant incontestable.

Malgré cette triste réalité, un rapport du *Statistical Review of World Energy* publié en juin 2023 indique clairement que les émissions de GES du secteur de l'énergie sont en augmentation et entraînent l'humanité dans une direction opposée à celle tracée par l'Accord de Paris de 2015. La demande en énergie a triplé au cours des 50 dernières années, à la faveur de l'augmentation de la population mondiale et de la croissance économique, et la part des énergies fossiles dans le mix énergétique reste au-dessus de 80 %, comme il y a 30 ans.

En fait, malgré l'apparition de certaines tendances positives, la transition énergétique n'a pas encore vraiment commencé à l'échelle mondiale. Malgré la percée spectaculaire des énergies éolienne et solaire dans le mix énergétique depuis 10 ans, et celle des véhicules électriques depuis quelques années, la consommation des énergies fossiles est en augmentation en volume, de même que les émissions de GES. Les véhicules électriques, souvent perçus comme une solution miracle, ne permettront que de diminuer de 5 millions de barils/jour en 2030, comparativement à la production de pétrole qui s'élève en 2023 à plus de 100 millions de barils/jours.

Une accélération mondiale des investissements dans les énergies renouvelables

La bonne nouvelle est la percée significative des énergies renouvelables. L'AIE indique que les énergies renouvelables et l'énergie nucléaire domineront la croissance de l'offre mondiale d'électricité au cours des trois prochaines années, répondant ensemble en moyenne à plus de 90 % de la demande supplémentaire. Cette croissance entraîne la nécessité d'une accélération des investissements dans les réseaux de transport afin d'assurer une intégration réussie de toutes ces formes d'énergie.

À eux seuls, l'éolien et le solaire ont accaparé près de 85 % de l'augmentation de la production d'électricité en 2023 et représentent maintenant 12 % du mix de production d'électricité à l'échelle mondiale. L'ensemble des énergies renouvelables — au premier chef desquelles l'hydroélectricité, le solaire et l'éolien — ont produit 22 % de toute l'électricité consommée dans le monde en 2022, une proportion qui devrait augmenter à 35 % en 2025, à la faveur d'investissements massifs.

En 2022, les investissements mondiaux dans la transition énergétique (énergies renouvelables, stockage, infrastructure de recharge, hydrogène, nucléaire, etc.) ont totalisé 1 100 milliards de dollars, soit une hausse de 31 % par rapport à l'année précédente, sur le point de dépasser les investissements dans les combustibles fossiles. C'est une première historique.

Il y a lieu d'être optimiste et d'espérer le maintien, sinon l'accélération de ces investissements dans la transition énergétique. Les engagements d'émission zéro carbone pour l'horizon 2050 se sont multipliés au niveau des États, des gouvernements régionaux et locaux, comme au niveau des entreprises.

Aux États-Unis

Aux États-Unis, la crise en Ukraine a impulsé l'adoption en août 2022 de l'*Inflation Reduction Act*, la plus importante loi proclimat jamais adoptée dans ce pays. Cette loi prévoit près de 400 milliards de dollars américains en crédits de toutes sortes en faveur des énergies bas carbone et, déjà, des milliards d'investissements sont annoncés pour leur déploiement massif.

L'adoption de la loi a des effets très concrets. Il est prévu que les investissements dans les infrastructures énergétiques seront quatre fois plus importants que ce qui était envisagé avant son adoption (200 milliards/an vs 800 milliards/an en 2035). L'IRA devrait aussi permettre aux États-Unis de réduire leurs émissions de GES de 32 % à 42 % sous le niveau de 2005 à l'horizon 2030.

Selon la firme d'investissements BlackRock, cette loi injecte de la prévisibilité, de l'optimisme et du *momentum* en faveur des énergies décarbonées, et devrait permettre leur adoption plus étendue et à coût moindre.¹

¹ BlackRock Alternatives, The Inflation Reduction Act: A Q&A with investors, August 2022.

L'IRA est aussi une véritable politique industrielle visant à rapatrier aux États-Unis, ou alors dans des pays amis, les chaînes d'approvisionnement liées aux énergies propres. Elle comprend des exigences de production locale visant à rehausser la capacité manufacturière américaine dans le secteur énergétique. Ce protectionnisme représente un enjeu important pour le Québec, puisque notre voisin est aussi notre principal partenaire commercial. Il n'en demeure pas moins que notre expertise et notre énergie propre sont aussi d'un intérêt certain pour les Américains, ouvrant ainsi la porte à une diplomatie commerciale et industrielle mutuellement bénéfique.

Au Canada

Au Canada, le budget fédéral déposé au printemps 2023 a dégagé des crédits de quelque 80 milliards de dollars canadiens en faveur des énergies bas carbone. Entre autres mesures, ce budget instaure un crédit d'impôt remboursable de 15 % pour les investissements admissibles dans les systèmes de production d'électricité sans émission et l'équipement de transport de l'électricité entre les provinces et les territoires. Les entités imposables et non imposables, par exemple les sociétés d'État et les services publics d'électricité, sont admissibles à ce crédit d'impôt.

Le gouvernement fédéral indique aussi son intention de faire progresser la boucle de l'Atlantique, soit des lignes de transport d'énergie reliant le Québec, le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse, pour favoriser l'échange d'énergie propre d'ici 2030.

Au Québec

En cette période de début de transition, où les pays développés semblent plus résolus que jamais à entreprendre la transformation de leur système énergétique, le Québec dispose de grands avantages. Alors que la plupart des pays du monde cherchent en priorité à décarboner leur production d'électricité, le nôtre est déjà décarboné à presque 100 %.

Malgré cela, du travail reste à faire. Le gouvernement du Québec s'est donné un grand objectif de décarbonation de notre économie d'ici 2050. L'énergie est responsable de 70 % des émissions de GES, et l'électricité sera un atout central du chantier de la décarbonation. Cette transition représente, en fait, une opportunité unique de croissance de l'économie québécoise : elle requiert une vision intégrée de notre développement énergétique, misant sur nos atouts, mais aussi sur l'émergence de nouvelles filières énergétiques et sur les évolutions technologiques qui, déjà, transforment en profondeur le paysage énergétique. Ces filières placeront le consommateur au cœur de l'action, par une gestion dynamique de sa consommation et de la demande d'électricité, qui exigera beaucoup de flexibilité et d'agilité du côté des opérateurs.

Une grande partie du parc immobilier résidentiel, ainsi qu'un bon nombre d'autres bâtiments, est chauffée et climatisée à l'électricité propre. Les consommateurs du Québec, du secteur résidentiel surtout, mais aussi des secteurs industriel, commercial et

institutionnel, paient leur électricité moins chère que presque partout ailleurs en Amérique du Nord, sinon dans le monde.

Bien en amont de la transition, le Québec s'y est préparé, notamment par l'instauration d'un système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (SPEDE). En 2014, le Québec a lié son système à celui de la Californie dans le cadre de la *Western Climate Initiative*, créant ainsi le plus grand marché du carbone en Amérique du Nord. Le Québec a aussi adopté un Plan pour une économie verte 2030 visant une réduction des émissions de GES de 37,5 % en 2030 par rapport à 1990.

Ces conditions favorables ont entraîné une forte augmentation de la demande. L'électricité québécoise verte et peu dispendieuse fait en sorte que des entreprises du monde entier expriment depuis quelques années un fort intérêt à investir chez nous. Ces entreprises, comme celles déjà installées ici, voient le Québec comme une terre d'accueil alléchante pour décarboner leur production de biens et services. Un grand nombre de projets industriels représentant collectivement plusieurs dizaines de milliers de mégawatts ont été déposés auprès d'Hydro-Québec, qui ne dispose pas de la puissance ni de l'énergie nécessaire pour satisfaire à cette demande.

Les consommateurs ne sont pas en reste ; chacun de nous possède aujourd'hui une multitude d'appareils électriques qui n'existaient pas il y a 20 ans; la taille de nos logements a augmenté et, de plus en plus, la tendance est aux véhicules électriques.

En quelques années à peine, les bilans d'énergie et de puissance de la société d'État se sont resserrés, nous obligeant à faire des choix judicieux pour les projets les plus porteurs pour l'économie québécoise.

Ce nouveau contexte est d'ailleurs reflété dans le dernier *Plan stratégique 2022-2026 d'Hydro-Québec*, qui souligne l'apparition de nouveaux paradigmes devant faire évoluer nos façons de faire : une hausse marquée de la demande pour l'électricité verte ; les coûts plus élevés des nouveaux approvisionnements en électricité ; la transformation du réseau électrique en un système énergétique plus complexe et interactif ; les investissements majeurs en infrastructures qui devront être réalisés pour renforcer le réseau et accueillir la croissance.

Le contexte énergétique québécois est d'autant plus serré que 15 % de la production hydroquébécoise, soit celle venant de la centrale de Churchill Falls au Labrador, devra faire l'objet d'une renégociation en matière d'approvisionnement et de tarifs en 2041, soit à l'échéance de ce contrat de longue durée avec Terre-Neuve.

Malgré ce contexte serré, s'il espère atteindre les objectifs de décarbonation qu'il s'est donnés aux horizons 2030 et 2050, le Québec doit accentuer et accélérer ses efforts de décarbonation, s'attaquer aux secteurs où celle-ci sera plus difficile, soit le transport (44 % des émissions en 2019), l'industrie (29 % des émissions en 2019), le bâtiment (10 % des émissions en 2019), l'agriculture (10 % des émissions en 2019), le secteur de la

biomasse et la gestion des déchets (7 % des émissions de 2019). C'est dans cette optique qu'Hydro-Québec prévoit, dans son dernier *Plan stratégique 2022-2026*, l'ajout de 100 térawattheures à la production actuelle d'ici 2050.

En résumé, la révolution industrielle induite par la nécessité de la transition énergétique est bel et bien en marche, du moins en Amérique du Nord, en Europe et en Chine.

Mais pour que tous ces pays atteignent les objectifs qu'ils se sont donnés publiquement, elle devra s'accélérer. Selon Bloomberg New Energy Finance (BNEF), les investissements annuels en énergies propres devront être trois fois plus élevés que ceux de 2022 d'ici 2030 si l'on veut conserver l'espoir d'un monde décarboné en 2050.²

Le Québec est en meilleure position que la plupart, sinon la totalité des autres pays industrialisés pour mener à terme cet immense projet. Mais pour y arriver, il nous faudra revenir à un rythme de croissance et une capacité d'innovation que nous n'avons pas connus depuis l'époque de nos grands-parents ; l'urgence du défi climatique nous impose de retrouver le rythme de croissance qui était celui des trois décennies de l'après-guerre. Le statu quo, les petits pas, ne sont plus une option.

Le Québec, en s'y mettant dès maintenant, en intensifiant ses efforts, en agissant comme précurseur, possède tous les atouts pour devenir un leader mondial de la transition énergétique et créer un écosystème de pointe qui profitera à la société québécoise et qui permettra aussi à ses entreprises d'exporter ce savoir-faire unique, pilier de l'économie de demain.

L'industrie électrique du Québec sera au cœur de ce vaste effort collectif. Elle entend être l'un des wagons de tête, sinon l'une des locomotives de ce grand bond en avant. Les membres de l'AIEQ estiment qu'il faudra, pour y arriver, relever trois grands défis :

- **Renouveler le partenariat avec toute population du Québec** sur la base d'une information fiable sur les nouvelles réalités énergétiques et les vertus d'une consommation judicieuse, en adoptant des comportements socialement et environnementalement responsables, par des mesures d'appui aux personnes qui pourraient être laissées pour compte dans la transition (notamment les employés des entreprises et des secteurs qui doivent connaître une importante mutation technologique) et enfin en assurant un partage des bienfaits de notre richesse énergétique qui donnera à tous le sentiment de bénéficier du progrès.
- **Consommer notre énergie électrique de manière beaucoup plus efficace** et engager dès maintenant la **modernisation des infrastructures électriques existantes** et assurer la résilience et la robustesse de nos réseaux face aux changements climatiques; et **entreprendre, en parallèle, la construction des nouvelles infrastructures** sans lesquelles nos objectifs collectifs de

² BNEF, Energy transition Investment Trends 2023, January 2023.

décarbonation ne pourront être atteints.

- **Retrouver une capacité et un rythme d'innovation** nettement supérieurs à ce que nous connaissons depuis quelques décennies, et ce, tous azimuts ; dans la conception d'équipements de production, de transport et de distribution plus efficace ; d'appareils électriques industriels et domestiques plus performants ; de modes de gestion de projets aussi bien par nos gouvernements et nos sociétés d'État que par nos entreprises.

Les trois chapitres qui suivent traiteront de ces grandes préoccupations.

La transition ne pourra réussir sans le soutien, voire l'implication active, des citoyens et une main-d'œuvre disponible et aguerrie, et sans devenir un projet de société.

Recommandations de l'AIEQ

- Mettre en œuvre sans délai le dernier *Plan stratégique d'Hydro-Québec 2022-2026*. Celui-ci, axé sur la décarbonation de l'économie québécoise, indique la nécessité d'ajouter 100 TWh de production propre d'ici 2050.
- Mettre en place une planification intégrée des ressources électriques (PIRÉ), avec des objectifs précis de décarbonation d'ici 2050, sous la responsabilité du gouvernement du Québec, avec un suivi annuel effectué par la Régie, et la responsabilité donnée à Hydro-Québec de mettre en œuvre les moyens requis pour atteindre les objectifs de décarbonation identifiés. Dans ce contexte, la Régie devrait avoir, en plus de sa fonction de régulation économique, un volet associé à la décarbonation.
- Mener des campagnes d'information sur la transition, pour accélérer la littératie énergétique et poursuivre la mise en œuvre des meilleures pratiques environnementales et sociales pour favoriser l'acceptabilité sociale des projets.
- Maintenir les pratiques les plus efficaces de recrutement et de rétention de la main-d'œuvre requise pour la transition.
- Pérenniser le programme PASQÉ (*Plateforme d'approvisionnement stratégique québécois de l'électricité*) de l'AIEQ pour les 10 prochaines années, avec une reddition de comptes annuelle, ceci afin de sécuriser la chaîne d'approvisionnement locale et durable au Québec.

La production et la consommation d'énergie sont responsables à elles seules des trois quarts des émissions de gaz à effet de serre (GES). Pour décarboner la planète, peut-être le plus grand défi de l'aventure humaine, selon les dires de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), il faut avant tout s'attaquer à décarboner le système énergétique, non seulement dans la production et le transport d'énergie, mais aussi, et surtout, dans sa consommation. Il nous faut décarboner en une génération un système énergétique enraciné dans nos modes de vie depuis maintenant plus de 170 ans.

Or, nous l'avons constaté au chapitre précédent, bien que l'on parle de changement climatique depuis plus de 50 ans, la proportion de l'énergie produite et consommée dans le monde venant des énergies fossiles est encore aujourd'hui supérieure à 80 %, comme il y a 30 ans. Cette proportion doit baisser sous la barre des 10 % d'ici 2050 si nous voulons vraiment un monde carboneutre.

C'est dire combien est costaud le défi de la transition. L'industrie et les gouvernements n'arriveront jamais à le relever sans le concours actif de l'ensemble de la population qui est essentiel sur deux aspects fondamentaux : d'une part, modifier en profondeur les vecteurs lourds de la consommation d'énergie fossile, à savoir les habitudes de consommation individuelles, mais aussi l'urbanisme, les modes de transport, les normes de construction, les équipements de production industrielle et manufacturière, l'agriculture, la gestion des déchets ; d'autre part, comprendre et accepter la nécessité absolue des travaux massifs de modernisation de nos équipements actuels, mais aussi de construction de nouveaux équipements de production, de transport et de distribution d'électricité, sans lesquels nous ne disposerons jamais des quantités énormes d'énergie électrique requise pour remplacer les combustibles fossiles.

Mobiliser les citoyens et les citoyennes

Devant ce vaste chantier, l'appui de la population sera essentiel. L'AIE, dans son rapport phare *Net Zero to 2030-Summary for Policy Makers (2021)*³, écrit : « Une transition de l'ampleur et de la rapidité décrites par la voie du "net zéro" ne peut être réalisée sans le soutien et la participation des citoyens. Les changements affecteront de multiples aspects de la vie des populations, du transport, du chauffage et de la cuisine à l'urbanisme et à l'emploi. Nous estimons qu'environ 55 % des réductions d'émissions cumulées sont liées à des choix de consommation tels que l'achat d'un véhicule électrique, l'équipement d'une maison avec des technologies à faible consommation d'énergie ou l'achat d'une voiture, d'une maison avec des technologies à haut rendement énergétique ou l'installation d'une thermopompe. »

Répetons cette donnée fondamentale : plus de la moitié des réductions d'émissions cumulées est liée à nos choix de consommation. Or, les habitudes sont difficiles à changer. Une enquête récente du Pew Research Center révèle que 67 % des Américains sont favorables à ce que les États-Unis prennent des mesures pour lutter contre le changement climatique et soutiennent une production d'énergie qui donne la priorité aux sources renouvelables. Dans le même temps, les résultats illustrent la réticence persistante du public à apporter des changements radicaux à son style de vie pour réduire les émissions de carbone. La plupart des Américains s'opposent à l'arrêt de la production de véhicules à essence d'ici à 2035, et des mesures telles que l'élimination des conduites de gaz des nouveaux bâtiments ne recueillent qu'un soutien limité.⁴

³ AIE, *Net Zero to 2030-Summary for Policy Makers*, 2021, p.7.

⁴ Pew Research center, *majorities of Americans Prioritize Renewable Energy, Back Steps to Address Climate Change*, June 28, 2023.

Au Canada, un sondage réalisé en janvier 2023 par la firme Léger indique que 62 % des Québécois considèrent que le Canada n'en fait pas assez pour combattre les changements climatiques : c'est la plus forte proportion au pays.⁵ Malgré notre longueur d'avance, il ne suffira pas de remplacer nos véhicules à essence par des véhicules électriques pour atteindre nos objectifs de décarbonation. Sommes-nous prêts à délaissier les transports individuels pour les transports collectifs, à densifier nos villes, à investir collectivement et individuellement dans la transition ?

Le concours des citoyens et des citoyennes est aussi essentiel pour un autre volet de la transition énergétique : permettre la modernisation de nos infrastructures actuelles de production, transport et distribution d'électricité, et la construction de nouvelles infrastructures qui auront forcément un impact sur le territoire étant donné leur importance.

Le calcul est simple. Le Québec produit en 2023 plus de 200 TWh d'énergie, ce qui représente environ 35 % de toute l'énergie consommée sur notre territoire, alors que le pourcentage occupé par les énergies fossiles, qui génèrent 65 % de l'ensemble des GES au Québec, est similaire, à 35 %. Si nous voulons augmenter considérablement le pourcentage occupé par l'électricité d'ici 2050, il faut produire 100 TWh de plus.

Une fois produite, il faut aussi transporter l'électricité vers les centres de consommation. Hydro-Québec dispose présentement de 35 000 kilomètres de lignes de transport, de plus de 500 postes, soit le plus vaste réseau en Amérique du Nord. Le réseau de distribution, qui dessert la clientèle depuis les postes de transport, est encore plus important (près de 100 000 km).

Dans une société démocratique moderne, l'acceptabilité sociale est une condition essentielle à la réussite de tout projet de grande envergure. Depuis surtout les années 1970, les gouvernements des provinces et du Canada, les municipalités, ainsi que les sociétés d'État comme Hydro-Québec et les grandes entreprises ont développé un éventail complet d'institutions et de pratiques pour intégrer à la gouvernance de leurs projets la consultation des parties prenantes et la recherche active de l'acceptabilité sociale, notamment par l'instauration de mécanismes d'information et de dialogue. Ces mécanismes agissent en amont comme en aval des projets pour en assurer l'insertion dans le tissu social, économique et environnemental.

Hydro-Québec a remis à jour en 2022 ses pratiques d'acceptabilité sociale pour les projets de lignes de transport, dans un document intitulé *Nouvel élan en acceptabilité sociale*. Car les projets de lignes de transport vont nécessairement augmenter, avec les 100 térawattheures supplémentaires prévus en production d'électricité d'ici 2050, sans compter tous les projets de modernisation des lignes existantes.⁶

⁵ Leger, Canada's Just Transition Plan. Shifting to a low carbon economy, January 2023.

⁶ Voir *Une initiative de collaboration innovante* en annexes.

La communication avec les populations est donc essentielle. Pour réussir le long chantier de la transition, il faut expliquer, de manière accessible, les choix, les enjeux, les effets, les conséquences de nos choix individuels et collectifs, en évitant les propos moralisateurs, en misant sur la clarté et la transparence. Le gouvernement et l'industrie québécoise doivent accompagner le grand public dans cet effort de littératie et de partenariat à long terme, en portant une attention spéciale à nos partenaires autochtones, avec lesquels il faut maintenir un dialogue constructif et continu.

L'approche recommandée par tous les experts est celle de la communication ouverte, de la transparence, de l'écoute, du dialogue, pour favoriser le plus large consensus possible autour d'une vision conjointe, de la conception à l'implantation des projets. Il faut miser sur la confiance et des procédures claires et équitables, impliquant tous les partenaires, y compris en ouvrant la porte à une participation financière dans les nouveaux projets.

Cette communication devra permettre non seulement de discuter des conditions d'insertion des projets dans le milieu, mais aussi de leurs multiples avantages, y compris financiers. Car la somme de tous ces projets recèle le potentiel d'un formidable bond en avant comparable à celui qu'a vécu le Québec durant les décennies 1960 et 1970.

Les Américains l'ont compris. Depuis quelques années, le discours sur la transition énergétique n'est plus présenté comme une série de contraintes auxquelles il faut se plier, mais comme une opportunité historique de développement sans pareil qui profitera à tous, y compris cette partie de la population qui travaille dans les secteurs carbonés, mais qui pourra transiter vers des emplois de qualité associés aux nouvelles technologies propres en émergence. Au-delà des bénéfices économiques et environnementaux, les enjeux sociaux ne sont pas en reste. L'*Inflation Reduction Act* comprend ainsi des crédits très avantageux pour les projets bas carbone ayant lieu dans des communautés désavantagées. La loi reconnaît que des enjeux d'équité seront essentiels au succès de la transition : les citoyens l'accepteront mieux s'ils sentent que les efforts et les bienfaits sont répartis équitablement, que les solutions offertes sont plus avantageuses que d'autres alternatives, dont le statu quo.

Au Québec, les investissements liés à la transition, que ce soit la modernisation ou la construction de nouveaux équipements, se multiplieront et se déclineront en dizaines de projets à travers le territoire. Chacun de ces projets devra tenir compte des aspects sociaux et environnementaux du milieu d'accueil dès l'étape de l'analyse des besoins. Il devra être adapté au territoire et aux préoccupations des collectivités d'accueil, en misant sur des méthodes de consultation souples et respectueuses et une prise en compte précoce des besoins et attentes des milieux.

La pandémie a montré combien, même pour des mesures de base appuyées par la science, certains citoyens sont réticents, voire opposés, à leur adoption. Aux États-Unis, l'enjeu des changements climatiques fait l'objet d'une politisation accrue, avec des organisations et personnes affichant même leur opposition aux énergies renouvelables.

L'industrie québécoise a un rôle à jouer pour éviter cet écueil, pour sensibiliser la population aux impacts des choix énergétiques de la collectivité et pour expliquer les liens qui existent entre les changements climatiques, les émissions de GES et les différents types d'énergie.

L'industrie compte travailler de concert avec des groupes d'intérêt, le milieu de l'enseignement et les organismes de la société civile pour en engager un dialogue sur le sujet, faire découvrir les énergies renouvelables et leur rôle dans la lutte contre les changements climatiques et appuyer les initiatives de partenaires avec les mêmes objectifs.

Cette vaste mobilisation s'impose, et on doit rappeler son caractère emballant. Il faudrait ainsi envisager de lancer une campagne publique de sensibilisation sur les défis de la décarbonation et la connaissance de l'énergie, en faisant valoir ses nombreux bénéfices.⁷

À cet égard, le gouvernement du Québec aurait avantage à envisager l'élaboration d'un plan intégré des ressources électriques, lequel serait élaboré de concert avec les citoyens pour tracer plus précisément la feuille de route collective que nous devrions suivre. Ce plan permettrait d'identifier des sources d'énergie par lesquelles le Québec pourrait quantifier et intégrer les critères techniques, économiques, sociaux et environnementaux dans le processus de planification des options possibles sur le plan énergétique. En intégrant la décarbonation dans sa mission, la Régie de l'énergie pourrait en faire le suivi, et Hydro-Québec en faire la mise en œuvre, avec le choix des moyens idoines pour atteindre les objectifs fixés.

Les liens avec les Autochtones

Comme l'indique le *Plan d'action gouvernemental pour le mieux-être social et culturel des Premières Nations et des Inuit 2022-2027*, l'essor du Québec nécessite la participation active des Premières Nations et des communautés inuit du Québec : l'apport de ces nations à la société québécoise est unique. Il doit être mis de l'avant et encouragé. Un lien de confiance doit être bâti et préservé.

Du côté d'Hydro-Québec, l'entreprise s'est dotée d'une *Déclaration d'engagement d'Hydro-Québec envers les Premières Nations et la Nation inuit*. Son ambition : « Accueillir, développer et valoriser le potentiel autochtone dans toutes les sphères de la vie d'Hydro-Québec ; à titre de partenaire, employeur, fournisseur et acquéreur de biens et de services. »

L'AIEQ appuie cette approche proactive et entend agir comme un partenaire actif pour maximiser les retombées et les bénéfices environnementaux et socio-économiques en faveur des communautés autochtones des projets entrepris pour la décarbonation du Québec.

⁷ Voir *Les bénéfices de la transition en faveur du climat* en annexes.

Mobiliser la main-d'œuvre

Les énergies propres représentent déjà la moitié de l'emploi mondial dans le secteur de l'énergie, une part qui continuera de croître rapidement à mesure que la transition vers les énergies propres s'accélénera dans le monde entier. L'énergie contribue largement à la création d'emplois, puisqu'elle représente environ 2 % de la main-d'œuvre mondiale, avec des pourcentages beaucoup plus élevés dans de nombreuses régions. Alors que le déploiement accru des technologies énergétiques propres stimule la création d'emplois, les travailleurs actuels et futurs devront être dotés de l'expertise requise pour tirer le meilleur parti de cette croissance.⁸

L'éducation, la formation et la certification doivent être développées pour former la main-d'œuvre qualifiée nécessaire à la nouvelle économie de l'énergie et pour garantir des transitions équitables et centrées sur les personnes.

Dans de nombreux cas, il sera nécessaire d'élaborer des programmes d'éducation, de certification et de formation professionnelle entièrement nouveaux. Dans d'autres cas, il sera essentiel d'améliorer ou de renouveler les compétences de la main-d'œuvre existante.

Des programmes ciblés sont nécessaires pour faire en sorte que la nouvelle main-d'œuvre du secteur de l'énergie soit plus inclusive que le secteur actuel, qui est en retard sur le reste de l'économie en ce qui concerne l'emploi des femmes.

L'AIEQ met en place des outils pour accroître la notoriété de l'industrie électrique du Québec auprès des étudiants, des femmes et des personnes issues de la diversité.

Elle participe présentement à une étude qui permettra de mettre en lumière les besoins en main-d'œuvre de l'industrie. En plus de cartographier ces besoins, l'étude abordera aussi l'enjeu de la rétention et des plans de match pour que les entreprises gardent leurs employés. Elle présentera également les nouveaux métiers qui seront nécessaires à pourvoir au cours des prochaines années en lien avec la transition énergétique. L'étude abordera également les enjeux de la pénurie selon les régions géographiques.

Mobiliser l'industrie : renforcer la chaîne d'approvisionnement : le programme PASQÉ

Pour réaliser tous ces grands travaux, le Québec, dans un souci de maximiser la richesse durable et notre sécurité énergétique, doit renforcer la robustesse de la chaîne d'approvisionnement en produits et services liés à l'énergie, notamment pour les produits et services stratégiques. Depuis deux ans, l'industrie électrique y a vu.

En mai 2022, le ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie du Québec a octroyé une aide financière à l'AIEQ afin qu'elle procède à la mise en place de l'initiative PASQÉ : *Plateforme d'approvisionnement stratégique québécois de l'électricité*.

⁸ AIE, World Energy Employment, September 2022.

Cette importante initiative vise à accroître la compétitivité des fournisseurs québécois de l'industrie électrique afin de renforcer la chaîne d'approvisionnement et de favoriser les retombées économiques locales. Elle s'inscrit dans le cadre des orientations de la stratégie gouvernementale d'électrification de son économie, une clé importante pour faciliter la transition énergétique.

La demande en produits et services pour électrifier l'économie du Québec et celle de nos voisins est en forte croissance : c'est donc l'occasion de rehausser la qualité et l'offre d'une chaîne d'approvisionnement prévisible et pérenne, ce qui contribuera à faire de nos fournisseurs du Québec des champions mondiaux.

Il faut agir sans délai, car les chaînes d'approvisionnement pour la transition se mettent en place et les gros équipementiers seront fortement sollicités à l'échelle mondiale pour des projets de grande envergure liés à des remplacements ou ajouts d'équipements.

Entre autres choses, PASQÉ offre un soutien financier et des conseils stratégiques aux entreprises intéressées à diversifier leur offre et accroître leur capacité de desservir les besoins des donneurs d'ouvrage publics et privés de l'industrie électrique du Québec.

Ce programme contribue à renforcer la chaîne québécoise d'approvisionnement de classe mondiale, qui est pour nous une chaîne de proximité, un écosystème industriel riche en talents et expertises de toutes natures.

PASQÉ se distingue notamment par le leadership affiché des donneurs d'ordre pour accroître les achats locaux ; par les substitutions stratégiques, soit la sélection stratégique des opportunités de substitution de produits selon la demande et les retombées économiques pour le Québec et par la prévisibilité et la visibilité des achats à venir de produits manufacturés.

L'année 2022 a permis cette vaste évolution, avec des initiatives d'envergure mises en place pour augmenter les possibilités de fabrication locale et pour accroître les retombées économiques, la productivité des entreprises et leur positionnement stratégique.

Bref, l'AIEQ et ses membres ont bonifié leur offre de produits et services et ont tissé des liens stratégiques favorables pour le chantier de la transition.

Chapitre 2 — Consommer mieux, moderniser les infrastructures, et développer de nouveaux équipements

Devant l'ampleur du défi posé par la transition énergétique, les experts s'entendent sur la nécessité d'agir sur la production d'électricité selon trois axes majeurs : décarboner le réseau électrique, augmenter sa résilience et sa flexibilité, et agir vigoureusement en efficacité énergétique et en gestion de la demande.

Recommandations de l'AIEQ

- Efficacité énergétique : prioriser le chantier de l'électrification efficace au sein d'Hydro-Québec, qui aura ainsi pour responsabilité d'implanter les mesures afin de répondre aux cibles de réduction, suivre les indicateurs de performance et afficher les avancées et les défis.
- Envisager la possibilité de rendre Hilo accessible à tous ceux qui souhaitent s'en prévaloir afin d'optimiser leur consommation et leur connaissance et implication dans la gestion de leur propre consommation d'électricité. Ceux-ci pourraient décider d'adhérer à un autre système de gestion dynamique avec leur batterie et/ou installation solaire et obtiendraient un crédit d'impôt équivalent.
- Optimisation du réseau : renforcer la flexibilité et de la résilience du réseau d'électricité par un meilleur entretien des actifs afin de se préparer à une électrification plus prononcée et conserver la confiance auprès de la population, en :
 - déterminant les niveaux de performance requis pour les actifs et recueillir les données permettant d'en faire le suivi ;
 - prévoyant les besoins et les investissements à long terme ;
 - développant des plans de maintenance (ex. : fréquence et modalités des inspections) et des plans de réhabilitation des actifs, en cherchant à maintenir un équilibre entre les coûts, les risques et la performance.
- Transformation numérique : accélérer l'implantation des solutions numériques et bidirectionnelles.
- Ajouts d'équipements : miser sur l'hydroélectricité pour l'ajout d'équipements et exploiter les capacités de stockage actuelles et futures afin d'augmenter le taux d'utilisation des énergies intermittentes.
- Établir un processus d'établissement des tarifs de distribution d'électricité aux trois ans plutôt qu'aux cinq ans.
- Permettre à Hydro-Québec de pouvoir modifier les tarifs selon les signaux nécessaires à la gestion de la demande.

Dans ce vaste défi de la décarbonation, le Québec part avec une longueur d'avance, son réseau étant déjà décarboné.

Il n'en demeure pas moins que les deux autres volets posent des défis majeurs.

Il est nécessaire de moderniser notre réseau de production pour en tirer le maximum, et le réseau de transport pour en augmenter la résilience et lui permettre d'intégrer les énergies intermittentes et les batteries. Il faut aussi accroître la capacité de maillage avec les réseaux voisins afin de favoriser les échanges d'énergie entre les territoires. Enfin, il faut agir avec une vigueur sans précédent dans l'histoire du Québec en matière d'efficacité énergétique. Mais tout cela ne suffira pas ; il faut aussi envisager la construction de nouvelles infrastructures de production et de transport d'énergie.

Mais un préalable en parallèle : mieux consommer notre propre énergie.

L'efficacité énergétique

Si le Québec dispose d'un vaste réseau électrique propre qui fait l'envie de plusieurs, il n'est pas le champion dans la consommation efficace d'électricité. Selon *l'État de l'énergie au Québec 2023*, la consommation énergétique par habitant au Québec, à 183 gigajoules, nous place dans un registre de gros consommateurs, derrière les États-Unis et le Canada, mais largement devant l'Allemagne et la Norvège.

Le Québec peut mieux faire et les objectifs fixés par Hydro-Québec en 2023 sont le triple de ceux envisagés initialement dans son dernier *Plan stratégique 2022-2026* (8,2 térawattheures) : la cible est maintenant de 25 térawattheures d'ici 2029, soit trois fois la production annuelle d'une centrale comme La Romaine, donc soit presque 14 % des ventes d'électricité au Québec en 2022 (180,6 térawattheures).

L'efficacité énergétique et la gestion de la demande joueront donc un rôle central en décarbonation. Elles permettront, d'une part, de diminuer la pression à la hausse sur la demande d'électricité et de décarboner davantage d'activités sans pour autant ajouter de capacité de production équivalente, et, d'autre part, de mieux gérer la pointe de consommation, période critique où chaque mégawatt compte. Cette année, Hydro-Québec a fait face à une demande de pointe record, dépassant les 42 000 mégawatts (février 2023), une hausse de quelque 2000 mégawatts sur l'année précédente.

Une offre d'efficacité énergétique adaptée à chaque segment de clientèle et à chaque secteur d'activité, des appuis bonifiés, des normes plus rigoureuses pour les bâtiments, la rénovation écoénergétique, l'adoption de technologies plus efficaces, comme les thermopompes et des habitudes de consommation moins énergivores devraient faciliter l'atteinte des cibles.

Par ailleurs, il faudrait envisager au Québec l'adoption d'indicateurs de performance de consommation énergétique (kWh/m²/an) pour les bâtiments et les résidences, comme cela est fait en Europe.

En France, par exemple, depuis 2006, il existe un diagnostic de performance énergétique (DPE), qui renseigne sur la performance énergétique et climatique d'un logement ou d'un bâtiment, en évaluant sa consommation d'énergie et son impact en matière d'émissions de gaz à effet de serre.

Sauf exception la réalisation d'un DPE est obligatoire à l'occasion de la vente d'un logement ou d'un bâtiment, lors de la signature d'un contrat de location d'un logement ou d'un bâtiment d'habitation, ainsi que pour les bâtiments neufs. Il a pour objectif d'informer l'acquéreur ou le locataire sur la « valeur verte », de recommander des travaux à réaliser pour l'améliorer et mieux estimer ses charges énergétiques.

Ce diagnostic sert notamment à identifier les « passoires » énergétiques, c'est-à-dire les logements qui consomment le plus d'énergie et/ou émettent le plus de gaz à effet de serre.

L'AIEQ recommande de se fixer des objectifs d'amélioration suivant un audit et un programme d'électrification efficace pour les bâtiments existants et nouveaux, incluant l'évaluation et des indicateurs de performance, des cibles et des audits de suivi.

- Enfin et en lien avec l'implication de la population dans le projet de transition évoqué au chapitre 1, l'AIEQ est d'avis qu'Hydro-Québec et le gouvernement du Québec devraient envisager la possibilité de rendre Hilo accessible à tous ceux qui souhaitent s'en prévaloir afin d'optimiser leur consommation et leur connaissance et implication dans la gestion de leur propre consommation d'électricité. Ceux-ci pourraient décider d'adhérer à un autre système de gestion dynamique avec leur batterie et/ou installation solaire et obtiendraient un crédit d'impôt équivalent.
- Hilo est une application qui permet aux clients de gérer leurs appareils et de suivre leur consommation d'énergie en temps réel. En plus de permettre une gestion beaucoup plus optimale de l'énergie et d'économiser, Hilo est un formidable outil de littératie énergétique, en ce qu'il affiche la consommation de chaque appareil et un profil journalier. Il favorise donc une implication active des clients dans la gestion de leur énergie.⁹

Adapter et moderniser le réseau et en optimiser le fonctionnement

Pour réussir la transition vers une électricité propre, il faudra aussi que notre réseau électrique soit fiable, de qualité, durable, à prix concurrentiel, et utilisé de manière à optimiser son rendement et la durée de vie des équipements. C'est un point critique, car non seulement l'économie, mais aussi l'ensemble de la société dépendra davantage des réseaux électriques.

⁹ Voir *Gare à l'effet rebond !* et *Le déplacement de la charge* en annexes.

- Le vieillissement des équipements, ainsi que l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements météorologiques extrêmes, augmente les risques de dommages matériels aux bâtiments et aux infrastructures. Il faut donc les rendre plus résistants.
- Par ailleurs, il nous faut tirer le maximum du potentiel de nos équipements de production actuels. À cette fin, l'ajout de puissance et des travaux de toutes sortes seront utiles pour permettre de prolonger la vie utile des équipements de production et de transport.
- Enfin, la hausse des températures associée aux changements climatiques entraîne une augmentation de la demande de climatisation des locaux et des changements dans la fréquence et l'intensité des pointes de demande d'électricité ; il faut adapter le réseau en conséquence.

En réponse à ces défis, Hydro-Québec a annoncé dans son plus récent plan stratégique une augmentation importante de ses investissements. La société d'État s'est aussi dotée en 2022 d'un premier *Plan d'adaptation aux changements climatiques 2022-2024*. Elle a procédé à une vaste analyse de ses actifs et de ses activités affectées par les changements climatiques et a établi des mesures pour assurer leur résilience.

En matière d'adaptation aux changements climatiques, les enjeux pour Hydro-Québec sont nombreux et variés : augmentation des feux et des précipitations ; hausse des températures et des précipitations extrêmes ; augmentation des tempêtes et de l'érosion. Les risques sont accrus de dommages aux équipements ; des infrastructures (lignes, bâtiments) rendues plus vulnérables. La société d'État a ainsi dégagé 26 axes d'intervention qui touchent à ses critères de conception des ouvrages, à leur exploitation et à la gestion des pannes, de même qu'à la santé et sécurité des travailleurs intervenant sur le réseau.

En matière d'optimisation, Hydro-Québec compte amorcer un nouveau cycle d'investissements importants qui s'échelonnent sur plusieurs années pour moderniser ses actifs, accroître leur capacité et leur robustesse, voire les remplacer lorsque cela s'impose. Si le contexte d'affaires était autrefois stable, avec des travaux suivant de près l'augmentation de la demande d'électricité, plutôt faible depuis 20 ans, le contexte est tout à fait différent maintenant avec la transition. Hydro-Québec entre dans une ère de grands travaux qui exigera une hausse notable de ses investissements. En 2022, Hydro-Québec a consacré 4,3 milliards \$ à ses investissements et immobilisations, une progression de 50 % par rapport à il y a cinq ans.

Les travaux ont débuté : trois centrales sont en cours de réfection, ce qui permettra d'ajouter 128 mégawatts à la puissance installée en 2028. D'ici 2035, Hydro-Québec amorcera des projets de réfection de centrales visant l'ajout d'un total de 2000 mégawatts. Il en est de même pour les lignes, dont certaines opèrent depuis plus de 70 ans, sans compter l'ajout nécessaire d'autres tronçons pour acheminer les charges

plus importantes qui sont prévues. L'évolution des usages de l'électricité découlant de l'autoproduction et de l'électrification des transports entraîne aussi la nécessité de nouveaux investissements.

La transformation numérique

La transformation numérique des systèmes énergétiques occupera une place importante dans la transition énergétique qui s'amorce. Actuellement, d'énormes investissements sont réalisés afin de mettre au point des solutions d'avant-garde (équipements, logiciels, etc.) ainsi que de nouveaux modèles d'affaires pour accroître la disponibilité de l'électricité verte, diminuer les coûts de l'énergie, rendre les réseaux de transport d'électricité plus intelligents, plus résilients et plus fiables et offrir aux consommateurs d'électricité des outils afin qu'ils fassent des choix plus éclairés en matière de consommation d'électricité.

La transition énergétique modifiera la structure des flux au sein des réseaux d'électricité. À terme, le réseau de transport d'électricité deviendra plus diversifié, intelligent, composé de nombreuses sources d'énergie interconnectées, bidirectionnelles et flexibles.

Le réseau de transport d'électricité de demain s'appuie sur les grands axes de développement suivants :

- L'intégration massive de sources de production d'électricité variable dont l'éolien (continental et en mer) et le solaire ;
- L'ajout de production d'énergies décentralisées (autoproduction, microréseaux, etc.) ;
- L'utilisation importante de systèmes de stockage d'énergie afin de mieux équilibrer l'intégration de nouvelles sources de production d'électricité de sources éolienne et solaire ;
- Les véhicules électriques avec une capacité importante de stockage et de décharge d'énergie et toute l'infrastructure de recharge connectée à un réseau intelligent, ceci afin d'optimiser l'offre et la demande sur le réseau. Rappelons qu'en 2035, la vente de voitures neuves à essence sera interdite au Québec et au Canada.

Ces axes de développement reposent sur une acquisition massive de données afin d'optimiser l'exploitation en temps réel du réseau tout en intégrant une bidirectionnalité favorable à une meilleure consommation d'énergie.

Par rapport aux sources traditionnelles de production d'électricité, les nouvelles énergies, telles que l'éolien et le solaire, présentent des fluctuations de l'offre, principalement causées par des conditions météorologiques variables. L'incertitude de la tension et de la fréquence entraîne des enjeux de fiabilité, qui sont devenus l'un des principaux défis à relever pour les gestionnaires des réseaux. En utilisant l'analyse en temps réel pour compenser les fluctuations et contrôler l'équilibre de la charge, la numérisation permet de maintenir un réseau énergétique cohérent et fiable.

La numérisation permettra aussi de mieux contrôler plusieurs aspects vitaux du réseau, tels que l'état des équipements et le diagnostic des pannes. Un véritable « réseau numérique virtuel » sera créé, c'est-à-dire une reproduction virtuelle du réseau réel incluant les sous-systèmes interconnectés et des informations sur les équipements, qui utilisera des données mises à jour automatiquement ainsi que des outils d'analyse pour permettre de suivre en continu et de prédire l'état et le comportement du réseau dans le but d'en optimiser la performance.

En plus d'améliorer les capacités énergétiques des réseaux électriques, la numérisation permettra aussi de réduire la consommation globale : car les équipements gérés plus efficacement nécessiteront moins d'énergie et d'entretien.

La numérisation permettra également de transformer les ressources énergétiques décentralisées (RED) en actifs précieux pour le réseau. En effet, les systèmes de gestion numérique peuvent favoriser l'agrégation de différentes sources d'énergie décentralisées, y compris des mini-réseaux, et contribuer ainsi à accroître l'approvisionnement en électricité et la résilience, puisque nombre de ces équipements (panneaux solaires avec batteries par exemple) pourront stocker de l'énergie en cas de pannes.

Les réseaux électriques se transformeront donc en des systèmes énergétiques interactifs, avec des plateformes numériques opérant les arbitrages entre la production, la consommation et le stockage de l'électricité.

L'AIEQ est d'avis que les pays et juridictions qui effectueront rapidement la transition vers une numérisation accrue de leur réseau de transport d'électricité se doteront d'un avantage concurrentiel dans le nouveau marché de l'énergie. Le Québec a tous les atouts pour devenir un leader mondial en matière de numérisation des systèmes énergétiques et de gestion intelligente de l'électricité.

En effet, le Québec dispose déjà de toute l'expertise industrielle, du savoir-faire, de la technologie, de l'infrastructure et des capacités d'exploitation nécessaires pour effectuer avec succès cette vaste transformation.

La mise en place de nouveaux équipements

L'intensification de l'effort d'efficacité énergétique, la modernisation, l'optimisation et la numérisation du réseau ne suffiront pas pour répondre à la demande massive en électricité créée par la décarbonation de notre économie et de notre mode de vie. Il faut simultanément planifier et mettre en chantier dans les meilleurs délais les nouvelles infrastructures essentielles pour satisfaire la demande accrue de puissance et d'énergie engendrée par la transition énergétique.

La croissance anticipée de la demande québécoise au cours de la période 2022-2032 est de quelque 25 TWh d'énergie et d'environ 4 000 mégawatts de puissance à l'horizon 2032, ceci pour l'électrification des transports, les initiatives visant la décarbonation de

l'économie et l'émergence de nouveaux secteurs de développement économique dont plusieurs sont liés à la transition énergétique, soit notamment la production d'hydrogène vert et la fabrication de composants de batteries pour véhicules électriques. La demande anticipée en électricité pour la période 2032-2050 est encore plus importante alors qu'il faudra répondre à la demande en électricité créée par la décarbonation massive de notre économie.

Il y a quelques années, le Québec disposait d'une marge de manœuvre importante pour alimenter son développement économique. Cette marge de manœuvre s'est resserrée, en énergie et en puissance : Hydro-Québec estime avoir besoin de nouveaux approvisionnements en puissance et en énergie dès 2026-2027. Elle doit aussi livrer de l'énergie propre à deux États voisins qui ont conclu avec elle des contrats d'achat d'électricité à long terme (Massachusetts, New York), pour des blocs totaux d'environ 20 térawattheures par an.

Pour répondre à la croissance anticipée, Hydro-Québec a déjà prévu intégrer davantage d'énergie et de puissance à son portefeuille d'approvisionnements. Deux appels d'offres, l'un pour 300 mégawatts d'énergie éolienne et l'autre pour 480 mégawatts d'énergie renouvelable, ont été lancés en 2021, un autre de 1 500 mégawatts d'énergie éolienne en 2023. La société d'État étudie aussi le potentiel de contribution de la biomasse et des systèmes de stockage d'énergie.

Le Québec devrait-il mettre fin à ses exportations d'énergie ? L'AIEQ estime que ce serait un choix mal avisé. La quantité d'énergie ainsi rapatriée (20 TWh) serait très loin de satisfaire à l'objectif de 100 TWh pour 2050. Ces exportations sont très rentables pour le Québec, contribuant ainsi à financer les améliorations sur notre réseau. Elles permettent aussi aux réseaux voisins, dont le potentiel d'énergie renouvelable est moindre que le nôtre, d'atteindre leurs propres cibles de réduction des GES.

La place centrale de l'hydroélectricité

En matière de production d'énergie, l'AIEQ est d'avis que toutes les options doivent être considérées, étant donné l'ampleur de la transition à effectuer. L'efficacité énergétique en premier lieu, puis une exploitation optimale de nos équipements actuels, mais aussi l'énergie éolienne et solaire, la géothermie, l'hydrogène, les biocarburants, voire le nucléaire. Cela étant, la nature de notre territoire, aussi bien que l'expérience hors pair développée au Québec depuis un siècle et les très nombreux et importants avantages de cette filière, amènent l'AIEQ à proposer de placer l'hydroélectricité au cœur du défi de la transition énergétique.

Dans son tout premier rapport sur l'hydroélectricité, publié en 2021¹⁰, l'AIE indique que l'hydroélectricité est le « géant oublié de la production bas carbone ». Il rappelle que l'hydroélectricité fournit la moitié de la production d'électricité bas carbone dans le

¹⁰ AIE, Hydropower Special Market Report, 2021.

monde, soit 50 % plus que le nucléaire : 17 % de la production mondiale d'électricité en 2020, en 3^e place après le charbon et le gaz.

L'Agence écrit : « Les gouvernements devraient inclure les petites et grandes centrales hydroélectriques dans leurs objectifs de déploiement à long terme, leurs plans énergétiques et leurs systèmes d'incitation à l'utilisation des énergies renouvelables, au même titre que les énergies renouvelables variables. »¹¹ Elle en appelle à la modernisation des infrastructures existantes et à une augmentation significative de la production pour un monde décarboné en 2050, rappelant que la moitié du potentiel économiquement exploitable peut être mise à contribution.

La Régie de l'énergie du Canada, dans son rapport publié en juin 2023, indique que la production d'hydroélectricité augmentera de 26 % de 2021 à 2050, et que c'est au Manitoba et au Québec que celle-ci augmentera le plus dans un scénario de carboneutralité.¹²

L'aventure du Québec avec le développement hydroélectrique n'est pas terminée et c'est tant mieux : le Québec est un champion mondial de l'hydroélectricité avec une expertise de premier plan, un écosystème profond et élaboré d'entreprises et d'institutions, une main-d'œuvre spécialisée et une tradition de développement de projets. Notre histoire du développement hydroélectrique en est une de succès. Les projets engagés par Hydro-Québec pour atteindre une capacité de production de quelque 40 000 mégawatts ont en forte majorité été réalisés dans les budgets et les échéanciers planifiés. Ils sont devenus une référence mondiale.

Les entreprises québécoises ont acquis un savoir-faire unique, qui leur a permis de prendre d'assaut les marchés étrangers. C'est un avantage exceptionnel qui doit être maintenu. L'ajout prévu de 150 TWH d'ici 2050 ne pourra se concrétiser sans projets majeurs. Il reste encore un bon bassin de développement possible sur notre territoire, tellement avantage en matière de potentiel hydraulique.

L'hydroélectricité reste notre principal atout : cette énergie est propre, renouvelable et, avec les réservoirs en place, elle est flexible, pilotable à souhait, donc permettant plus efficacement d'intégrer des énergies renouvelables intermittentes. Les réservoirs permettent aussi de stocker d'énormes quantités d'énergie quand le prix est favorable et de la revendre au moment approprié. Jumelé avec un bon système d'interconnexions avec les réseaux des territoires voisins, notre réseau hydroélectrique contribue aussi à la décarbonation des économies voisines, rapprochant d'autant l'humanité de l'atteinte de l'objectif zéro carbone. C'est un capital précieux que nous devons utiliser avec autant d'efficacité que nous l'avons fait depuis maintenant une centaine d'années.

Hydro-Québec le reconnaît et écrit dans son dernier *Plan stratégique 2022-2026* (p.29) :

¹¹ Hydroelectricity, Tracking report, September 2022.

¹² Régie de l'énergie, *Avenir énergétique du Canada 2023*, 2023, p.71.

« L'hydroélectricité demeure au cœur de notre métier et constitue notre plus grande force. Fiable et disponible en tout temps, elle pourra compenser la variabilité des énergies solaire et éolienne qui seront déployées massivement dans les marchés voisins, ce qui aura pour effet d'en accroître l'importance et la valeur au sein du système énergétique. Selon l'évolution de la demande, nous pourrions donc avoir besoin de nouvelles capacités de production hydroélectrique à l'avenir. Pour nous préparer à cette éventualité, nous poursuivrons notre évaluation, de concert avec les collectivités locales et les communautés autochtones concernées, des sites qui présentent le meilleur potentiel de développement de capacité hydroélectrique. »

Or, le délai de réalisation de projets hydroélectriques majeurs est de l'ordre de 10 ans et plus ; il faut donc immédiatement envisager les projets qui devront être mis en service dans la décennie 2030. L'incertitude qui plane autour de la fin du contrat de Churchill Falls en 2041 (31 térawattheures, 15 % de l'énergie hydroélectrique québécoise) ne fait que renforcer l'importance d'une planification à très long terme.¹³

Des études récentes de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie HEC Montréal et du *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) soulignent les nombreux avantages économiques, environnementaux et techniques liés à l'interconnexion des réseaux électriques : les opérateurs réduisent l'addition de capacités de production requises pour répondre à la demande ; ils décarbonent plus vite, à moindre coût, et avec des prix moins volatils ; ils disposent d'un réseau plus flexible et plus fiable et ils peuvent intégrer davantage d'énergie renouvelable intermittente.¹⁴ Avec sa capacité de stockage de quelque 176 térawattheures et le caractère pilotable de son énergie (une centrale hydroélectrique peut être mise à mise en exploitation en à peine 5 minutes), le Québec peut en plus jouer un rôle de batterie pour les réseaux voisins cherchant à équilibrer l'offre et la demande. Cette flexibilité a une valeur de plus en plus précieuse dans un contexte de décarbonation. Les projets de réfection et de développement doivent retrouver leur place dans les travaux de modélisations actuelles et futures des portfolios énergétiques du Québec et du Canada.

La bonne nouvelle : le budget 2023 du gouvernement du Canada contient des initiatives importantes pour faire progresser le développement de l'électricité renouvelable :

- Des crédits d'impôt à l'investissement pour les installations nouvelles ou la remise à neuf d'installations non émettrices;
- Des financements par l'intermédiaire de la Banque de l'infrastructure du Canada.

¹³ Voir *Défis communs des réseaux électriques et Les enjeux liés à la transition* en annexes.

¹⁴ Chaire de gestion de l'énergie HEC Montréal, *Deep decarbonization in northeastern North America: The value of electricity market integration and hydropower*, 2021; NREL, *Where the East Meets the West: Interconnections Seam Study Shows Value in Joining U.S. Transmission Grids*, 2021.

Par ailleurs, il existe des centrales de petite taille qui n'opèrent plus présentement sur le territoire du Québec. Il serait pertinent d'envisager leur réhabilitation et leur mise en service au profit des communautés locales où elles se situent.

Enfin, avec toutes ces évolutions rapides prévues pour le réseau d'électricité, et qui exigent flexibilité et souplesse, l'AIEQ est d'avis que le Québec doit raccourcir la période d'examen des tarifs, de cinq à trois ans. Elle estime aussi qu'Hydro-Québec doit disposer de la marge de manœuvre nécessaire pour modifier la tarification selon le contexte de la demande d'électricité, notamment dans un contexte de hausse importante de la demande comme celle envisagée avec la transition.

Chapitre 3 — Garder toutes les options ouvertes, faciliter l'innovation

L'ampleur des défis à relever pour mener à bien la transition énergétique impose de garder un esprit toujours ouvert à l'innovation, non seulement en matière de technologies, mais aussi en matière de gestion de projets et de réglementation. Si les obstacles à surmonter sont souvent de nature technique, ils découlent parfois aussi de pratiques de gestion et de modèles réglementaires qui nuisent à l'innovation.

Recommandations de l'AIEQ

- Renforcer un écosystème d'innovation ouvert pour toutes les parties prenantes et les innovateurs de l'industrie, en encourageant la collaboration stratégique, selon des critères de pertinence, de qualité, de coûts et de facilité d'utilisation des solutions avancées.
- L'AIEQ réalise présentement une étude sur la commercialisation des innovations, pour favoriser des co-développements et des cocréations. Ce rapport sera publié à l'automne 2023.
- Implanter les solutions d'énergie décentralisée éprouvées, en mettant en place l'encadrement réglementaire approprié.
- Instaurer des encadrements et des pratiques d'affaires favorables aux projets pilotes afin de faciliter l'implantation plus rapide des innovations.

Plus que jamais, la transition exigera de miser sur une culture d'innovation ouverte, transition menée en collaboration avec des partenaires technologiques, nombreux et variés : entreprises, universités, organismes gouvernementaux et centres de recherche du Québec et d'ailleurs.

L'innovation ouverte permet de tirer profit des expertises complémentaires et de nouvelles technologies, de mettre en commun les moyens, les risques et les avantages éventuels liés à la recherche et au développement, de concevoir des produits

technologiques qui répondent aux besoins des marchés, de mettre au point des solutions plus robustes, de réduire les coûts des projets et d'assurer la pérennité des solutions.

La transition énergétique implique également une évolution de l'écosystème de l'électricité du Québec. En effet, dans une industrie qui se définissait auparavant par une production centralisée et des paramètres fixes entre les producteurs, transporteurs, distributeurs d'électricité et consommateurs, le nouveau système énergétique nécessitera de revoir ces attributions, parce que les solutions requises par la transition énergétique nécessiteront le développement accru de collaborations étroites ainsi que des synergies fondées sur un dialogue étroit entre parties, basées sur la transparence.

Une seule chose est certaine : les approches managériales et réglementaires actuelles doivent évoluer en fonction aussi bien des exigences inédites liées aux objectifs très ambitieux que se donne le Québec, que des possibilités nouvelles issues des technologies et des processus d'innovation. Les modifications et les ajouts qui doivent être apportés au réseau électrique sont du même ordre d'importance que la révolution dans le transport d'énergie qui a dû être réalisée dans les années 1960 lorsque la technologie des lignes à 735 kV a été développée. Cette histoire est en voie de s'écrire : personne ne peut encore en deviner l'aboutissement, non plus qu'identifier avec exactitude les chemins que les acteurs devront emprunter pour s'y rendre. Il est donc primordial de garder l'esprit ouvert aux technologies, aux moyens et pratiques novatrices, plus efficaces que celles connues dans le passé.

L'énergie distribuée (ou décentralisée)¹⁵

La gestion de l'énergie distribuée gagne en importance auprès des résidents et des gestionnaires de bâtiments et devient de plus en plus une solution éprouvée dans la gestion des réseaux électriques. L'énergie distribuée est produite non par le distributeur (Hydro-Québec), mais par le client, à l'aide de panneaux solaires, d'éolienne, de la géothermie, voire de son véhicule électrique¹⁶. Cette énergie est produite « derrière » le compteur qui mesure la quantité d'énergie vendue au client par Hydro-Québec. Lorsque le client produit ainsi plus d'énergie qu'il n'en consomme, il existe une possibilité de vendre le surplus à Hydro-Québec.

L'AIEQ est d'avis que l'option de mesurage net d'Hydro-Québec, qui encadre l'autoproduction à partir d'une énergie renouvelable, devrait faire l'objet d'une révision visant à mieux valoriser l'apport de cette énergie dans le cadre des objectifs de décarbonation du Québec, car les installations à petite échelle seront de plus en plus répandues et transforment déjà les systèmes énergétiques. Leur déploiement s'accélénera au cours des prochaines années. L'intégration de ces nouvelles technologies

¹⁵ Voir *L'évolution prévisible du réseau électrique* en annexes.

¹⁶ En 2020, le parc de VÉ a dépassé les 10 millions de véhicules dans le monde : cette électrification n'augmente pas seulement la consommation d'énergie, mais aussi la quantité et la variété des équipements électriques qui peuvent être modulés en fonction de la demande.

permettra aux consommateurs d'être plus proactifs et incite déjà de nouveaux acteurs à entrer sur les marchés de l'électricité, tels que les agrégateurs, qui regroupent des ressources à petite échelle et agissent pour le compte de leurs propriétaires.

À l'avenir donc, le commerce de l'électricité ne sera plus uniquement le fait de producteurs centralisés. Les consommateurs pourront produire de l'électricité pour leurs propres besoins, voire la vendre sur le réseau, créant ainsi des flux d'électricité bidirectionnels et interactifs. Le réseau électrique traditionnel, à sens unique, va évoluer pour accueillir ces nouvelles *ressources énergétiques décentralisées* (RED), permettant la participation active des clients aux échanges d'énergie. À terme, le réseau devrait devenir un système énergétique diversifié, composé de nombreuses sources d'énergie interconnectées, bidirectionnelles et flexibles.

Les ressources énergétiques distribuées offrent au demeurant de multiples avantages, le moindre n'étant pas de fournir de l'électricité à des prix abordables aux ménages et aux entreprises. Lors d'événements météorologiques extrêmes, ils peuvent protéger les clients contre les pannes.

Toutefois, l'adoption rapide des ressources énergétiques décentralisées (RED) peut mettre à l'épreuve les réseaux électriques. Ceux-ci ont été conçus lorsque la part des ressources énergétiques distribuées était faible. Avec une part croissante de l'électricité produite par des énergies renouvelables intermittentes et la venue des RED, une plus grande flexibilité du système est nécessaire pour équilibrer l'offre et la demande en temps réel, que ce soit pour de courtes périodes ou sur une base saisonnière, ce qui pose des défis pour la stabilité du réseau.

Les systèmes de stockage par batterie pourront apporter de la flexibilité au système et les systèmes intelligents de recharge des véhicules électriques pourront déplacer leurs charges pour réduire la demande de pointe le soir venu. La numérisation permettra d'obtenir des informations nécessaires sur les RED pour tirer parti de ces capacités.

Dans cette nouvelle réalité d'affaires axée sur une compétition internationale plus forte que jamais, les modèles de développement de l'innovation deviennent primordiaux. Voici une suggestion de pistes d'action pour le développement de l'innovation au sein de notre écosystème :

- Adopter rapidement une ambitieuse politique québécoise de l'électrification efficace qui mise sur des axes essentiels à l'efficacité de l'écosystème de l'industrie électrique du Québec, dont la prévisibilité, la transparence, une plus grande rapidité d'exécution, le partenariat stratégique avec les fournisseurs et les technologies de pointe, dont l'intelligence artificielle et le calcul quantique.
- Harmoniser les standards des donneurs d'ordre avec ceux à l'international.
- Développer une proposition intégrée d'innovation, qui engage et consolide les liens avec les fournisseurs de l'industrie électrique du Québec.

- Promouvoir un modèle d'innovation collaborative (incluant le partage de données), impliquant de multiples acteurs au niveau québécois, mais également canadien et international.
- Faciliter les synergies complémentaires entre les partenaires industriels et académiques par des activités périodiques structurées de réseautage.
- Arrimer les efforts d'innovation avec des programmes de soutien gouvernementaux.
- Accentuer les efforts en vue d'assurer l'attraction et la rétention de talents.
- Intégrer des notions d'impacts sociétaux et d'économie circulaire dans les activités d'innovation.

Cet arrimage de l'industrie électrique du Québec avec les objectifs de décarbonation du gouvernement du Québec et d'Hydro-Québec est un facteur de succès essentiel de l'innovation. L'AIEQ entend agir comme organe facilitateur afin d'encourager ces rapprochements requis pour assurer une coordination des efforts dans ce domaine.

À terme, ce modèle de développement de l'innovation permettra :

- de favoriser le succès commercial des innovations de l'industrie électrique du Québec ;
- d'identifier les innovations avec les meilleures chances de succès ;
- de connecter l'écosystème pour soutenir l'adoption de solutions innovantes ;
- de favoriser la chaîne de valeur locale, et ainsi la sécurité énergétique des Québécois.

La réglementation et l'ouverture à la nouveauté

Comme il se doit, vu leur importance capitale pour le bien-être de la population et le fonctionnement efficace de la société, la production, le transport et la distribution d'électricité sont étroitement réglementés. La réglementation vise à assurer la fiabilité de l'approvisionnement et la sécurité aussi bien des employés travaillant au maintien du réseau que de la population. Il arrive cependant que la réglementation devienne un frein à l'innovation.

Le système énergétique de demain combinera l'intelligence artificielle, la connectivité, la numérisation et la décentralisation des ressources énergétiques, autant de domaines en état de forte évolution technologique qui produiront une réalité bien différente de celle connue par le passé. Il faut créer un environnement favorable afin de permettre à ces nouvelles technologies, qui vont s'implanter, d'émerger et d'amener les évolutions positives qu'elles recèlent : une plus grande efficacité et résilience du réseau.¹⁷

Dans son livre *Climat : comment éviter un désastre* (2021), Bill Gates, lui-même un grand innovateur, admet la difficulté d'innover dans le domaine de l'énergie. Il recommande aux gouvernements d'être technologiquement neutres, ce qui ne va pas toujours de soi lorsque l'on fonctionne sur la base de réflexes développés durant plusieurs décennies de dépendance à des technologies établies. La part d'inconnu associée à une technologie

¹⁷ Voir *Notre dépendance croissante à l'électricité : solutions en annexes*.

encore en développement alimente des craintes. L'effort inévitable d'adaptation à un nouveau système, soit-il technologique ou de gestion, peut rebuter. Il est essentiel de prendre conscience de ces freins et de se rappeler de la nécessité de remises en question périodiques.

L'AIEQ en appelle ainsi à la mise en place accrue de projets pilotes, pour mettre à l'essai de nouvelles méthodes : cela nécessite le resserrement des liens d'Hydro-Québec et grands donneurs d'ordre avec les entreprises innovantes, le partage continu des connaissances et l'amélioration des performances attendues de ces innovations. Multiplier les projets pilotes stratégiques de technologies émergentes (à l'instar d'autres pays comme les pays en Europe, en Chine, en Corée et au Japon) offre les avantages, outre le fait de développer l'expertise et les talents de demain, d'enrichir le savoir-faire, d'identifier les failles avant la mise en marché, d'attirer les investisseurs, pour prendre le relai et garantir une expérience opérationnelle répliquable dans d'autres secteurs... bref, d'augmenter l'appétit envers l'innovation, tout en réduisant le risque.

Revivifier cette culture d'innovation passera forcément par des échanges accrus avec le reste du monde, pour tirer profit des meilleures pratiques et dès lors une augmentation des fonds consacrés aux nouveaux novateurs.

L'innovation doit aller au-delà de la technologie, car l'introduction de nouvelles technologies fait souvent en sorte que la réglementation en place agisse comme un frein à leur déploiement. La gestion des réseaux de transport, et surtout de distribution, dans le nouveau contexte créé par l'énergie distribuée, en est un bon exemple. Avec l'intégration d'une énergie variable et les interactions plus nombreuses avec une multitude de producteurs autonomes, il deviendra plus important que jamais pour Hydro-Québec, l'opérateur du réseau, d'en assurer la stabilité et la fiabilité.

Mais Hydro-Québec, responsable de la fiabilité, devra aussi avoir la capacité d'agir dans de courts délais de modulation des approvisionnements pour assurer à tout moment la stabilité de l'équilibre entre la demande en énergie et l'offre disponible sur le réseau. À cette fin, le gouvernement doit réfléchir à un encadrement donnant plus de latitude à Hydro-Québec. Par exemple, la société d'État devrait pouvoir rendre compte à la Régie de l'énergie de ses besoins d'approvisionnement, en approuvant les objectifs et les finalités, et lui permettre ensuite d'agir en toute autonomie sur les moyens à prendre pour atteindre les objectifs des plans approuvés par la Régie.

Conclusion — Le temps de l'audace

Appelé à ouvrir la semaine nationale de l'électricité en février 1962, le ministre des Richesses naturelles du Québec, René Lévesque, prononce un discours choc dans lequel il en appelle à confier à Hydro-Québec le mandat de coordonner la production et la distribution de l'électricité partout au Québec. À peine, treize mois après ce fameux discours, le 30 avril 1963, Hydro-Québec amorce le processus de nationalisation avec l'achat de onze compagnies privées. La quasi-totalité des réseaux privés et municipaux sera rachetée et intégrée au réseau d'Hydro-Québec, et ce en moins de cinq ans.

Lorsque la construction des grands ouvrages de Manic-Outardes a démarré, au début des années 1960, les lignes à 735 kilovolts sans lesquelles cette énergie n'atteindrait jamais Québec et Montréal n'existaient que dans la tête de quelques ingénieurs, qui savaient la chose possible. Devant ces défis colossaux, ils ont dû tout réinventer, fabriquer, manufacturer et construire, des pylônes aux isolateurs aux câbles aux transformateurs, afin que les lignes soient prêtes au moment où les centrales seraient mises en production.

Lorsque la première génération d'ouvrages hydroélectriques à la baie James est devenue opérationnelle, leur capacité excédait largement les besoins du moment, mais cela a permis au Québec de convertir à l'électricité la plus grande partie du chauffage résidentiel et d'entreprendre les exportations d'énergie vers des territoires voisins, déplaçant ainsi une production plus polluante reposant sur les hydrocarbures. La même chose s'est produite quelques années plus tard avec la phase 2 de la baie James.

Nos prédécesseurs, avec audace et vision, ont placé le Québec dans une trajectoire avant-gardiste dont nous bénéficions depuis. Nous devons notre bon bilan carbone en production d'électricité à ces générations qui nous ont précédés et qui ont fait preuve de détermination, habitées par le sentiment du bien-être collectif.

Aujourd'hui, c'est une nouvelle culture d'innovation qui doit agir pour permettre aux Québécois de retrouver cette fierté d'antan et ainsi mieux relever les défis qui viennent.

Leurs actions, réalisées de concert avec les partenaires d'une industrie électrique bourgeonnante et avec le soutien de la population, ont été bénéfiques et nous ont aidés à créer un enrichissement durable.

La transition énergétique essentielle à la décarbonation est un défi du même ordre. Nous devons faire évoluer notre système électrique, le rendre plus efficace, résilient, flexible, dynamique, utilisant des technologies de pointe pouvant intégrer davantage d'énergie renouvelable provenant de sources diversifiées.

Devant le grand défi de la transition énergétique, du développement d'une économie verte et durable, contribuant à notre prospérité collective, nous avons en main tous les

outils nécessaires pour reproduire ce formidable élan et ainsi léguer aux générations futures ce même héritage si bénéfique axé sur l'électrification du Québec. L'Association de l'industrie électrique du Québec, au nom de ses membres, s'engage à travailler de concert avec les pouvoirs publics pour relever ce grand défi.

ANNEXES

L'ASSOCIATION DE L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE DU QUÉBEC EN BREF

Organisme à but non lucratif centenaire, l'Association de l'industrie électrique du Québec (AIEQ) regroupe les divers intervenants de l'industrie électrique du Québec, un secteur économique de premier plan qui comprend 350 entreprises, emploie 63 000 personnes, contribue aux exportations du Québec à la hauteur de 5 milliards \$ annuellement et représente 4,4 % du PIB de la province. L'AIEQ contribue au rayonnement de l'expertise, du savoir-faire et de la capacité d'innover de l'industrie électrique du Québec partout dans le monde.

Elle réunit des entreprises faisant partie de cinq grandes catégories suivantes :

- Les producteurs, transporteurs et distributeurs d'électricité (privés et publics).
- Les fabricants d'équipements servant à la production, au transport et à la distribution d'électricité.
- Les fabricants de matériels électriques.
- Les firmes de génie-conseil qui ont une expertise liée à la production, au transport et la distribution d'électricité.
- Les entrepreneurs en construction qui ont une expertise liée à la production, au transport et la distribution d'électricité.

L'AIEQ favorise le rayonnement au Québec et à l'international des entreprises québécoises œuvrant en énergie tout en favorisant le développement des connaissances en production d'énergies renouvelables à faibles émissions de GES ainsi qu'en transport et distribution d'énergie électrique, et en gestion efficace de l'énergie. L'AIEQ encourage l'utilisation rationnelle des ressources énergétiques, dans le respect des collectivités.

L'AIEQ est intervenue à plusieurs reprises dans les grands débats publics liés à l'énergie au Québec, et ce, tant lors d'audiences publiques au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) qu'à la Régie de l'énergie que lors de commissions parlementaires.

Mission

Promouvoir un climat d'affaires favorable à l'écosystème de l'industrie électrique du Québec, au cœur de la transition énergétique mondiale.

Vision

Faire du Québec un carrefour d'innovation reconnu mondialement pour sa capacité d'accélérer le déploiement des technologies et des infrastructures favorisant l'utilisation intelligente de l'énergie électrique verte.

Plateforme PAQSÉ — Objectifs

- Pérenniser la chaîne d’approvisionnement : améliorer l’autonomie et la fiabilité de la chaîne d’approvisionnement électrique du Québec.
- Augmenter la capacité manufacturière locale : faire émerger et supporter des entreprises à fort potentiel de croissance.
- Accroître les retombées locales : préserver et développer des emplois de qualité favorisant les retombées économiques locales.
- Développer des fournisseurs de classe mondiale : contribuer au développement des fournisseurs québécois dans l’industrie électrique afin que les entreprises sélectionnées deviennent des fournisseurs de classe mondiale contribuant à l’essor de l’exportation.
- Améliorer la compétitivité durable : améliorer la performance et la compétitivité des fournisseurs, non seulement pour l’approvisionnement local, mais à l’international.
- Favoriser l’innovation : stimuler la collaboration au sein de la chaîne d’approvisionnement locale.

Note 6 — Une initiative de collaboration innovante

En juin 2021, le Conseil des Mohawks de Kahnawake et Hydro-Québec ont signé une entente en lien avec la ligne de transport à construire au Québec en vue d’alimenter la ligne Champlain Hudson Power Express dans l’État de New York. Une fois que la ligne d’interconnexion sera mise en service, le Conseil des Mohawks de Kahnawake deviendra copropriétaire de la ligne de transport au Québec, ce qui assurera à la communauté diverses retombées économiques pour une période de 40 ans.

Note 7 — Les bénéfices de la transition en faveur du climat

- Les importations de pétrole et de gaz constituent la moitié du déficit commercial du Québec : on dépense plus pour les produits pétroliers qu’en éducation.¹⁸
- Moins de vulnérabilité économique aux fluctuations des prix de l’énergie. Une fois construites les infrastructures de production des énergies renouvelables, le prix de l’énergie qu’elles produisent ne dépend plus des fluctuations des marchés mondiaux du pétrole et du gaz.

¹⁸ Pierre-Olivier Pineau, L’équilibre énergétique, Robert Laffont, 2023, p.28.

- Une meilleure qualité de l'air
- La protection de la biodiversité
- Développement au Québec de l'expertise au cœur de l'économie mondiale de demain. La construction des grands ouvrages hydroélectriques et des lignes de transport à 735 kV durant les années 1960 et 1970 (lesquelles étaient des innovations à l'époque) a permis l'émergence d'un secteur industriel très fort qui a exporté son expertise sur tous les continents. Il est possible de faire de même aujourd'hui : l'industrie est en mesure de répondre à l'importante croissance du secteur de l'électricité, et rester ainsi un leader à l'échelle mondiale.

Note 9 — Efficacité énergétique : Gare à l'effet rebond !

L'effet rebond est un effet insidieux de l'efficacité énergétique. En améliorant la performance, et en diminuant les coûts de l'énergie, le consommateur peut tirer profit de ce gain... pour consommer davantage, par exemple en agrandissant sa surface habitable.

Le déplacement de la charge

Déplacer la charge à d'autres moments de la journée sera un aspect central du succès de la transition énergétique. Il faudra utiliser l'électricité quand elle est moins chère à produire, réduire sa consommation quand elle est moins disponible. En termes pratiques, cela voudra dire par exemple de ne pas brancher son VÉ durant les périodes de grande consommation, sinon accepter, via la technologie, que celui-ci soit débranché du réseau, ou encore interrompre momentanément le chauffage de l'eau durant les périodes de pointe, libérant ainsi la charge pour d'usages plus critiques.

Note 13 — Défis communs des réseaux électriques¹⁹

1. Intégration de grandes quantités de production variable
2. Remplacement ou modernisation des infrastructures de transport et de distribution vieillissantes pour les adapter à l'évolution de la distribution de la demande
3. Adaptation du fonctionnement des régies de services publics à la privatisation de la production
4. Adaptation des structures tarifaires à l'évolution des structures de coûts

¹⁹ Éloïse Edom, Simon Langlois-Bertrand, Normand Mousseau, Institut de l'énergie Trottier, *Une perspective stratégique pour le secteur de l'électricité dans le centre et l'est du Canada*, août 2022, p.43.

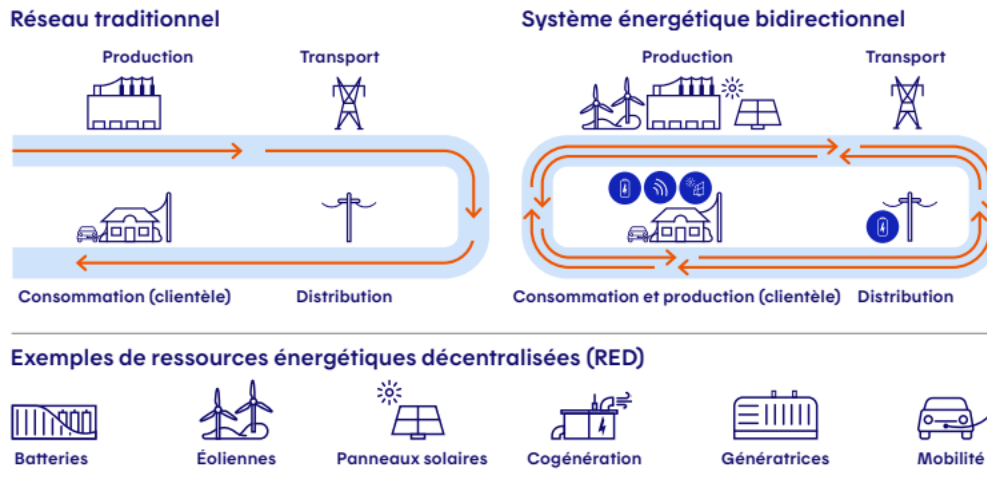
5. Clarification du rôle des technologies émergentes
6. Détermination du rôle potentiel de l'hydrogène dans le futur
7. Planification de l'augmentation globale de la dépendance de la société envers l'électricité
8. Satisfaction de l'augmentation prévue de la demande induite par les efforts de réduction des GES
9. Adaptation aux nouveaux facteurs de la demande
10. Adaptation aux nouveaux modes de consommation
11. Gestion et prévention des menaces croissantes touchant la cybersécurité et résultant de l'utilisation de certaines technologies
12. Adaptation des systèmes électriques aux impacts des changements climatiques.

Les enjeux liés à la transition²⁰

- **Processus d'autorisation.** Les procédures d'autorisation doivent être en mesure de traiter un grand nombre de projets en même temps, et dans des délais raisonnables, notamment pour les projets de transport.
- **Amélioration du réseau.** Il sera nécessaire d'investir dans l'amélioration et le renforcement de l'infrastructure du réseau afin d'atténuer la congestion et de la rendre plus apte à gérer d'énergies renouvelables intermittentes. Les technologies de stockage de l'énergie joueront un rôle de plus en plus important à cet égard.
- **Chaînes d'approvisionnement.** Elles devront être fiables, rapides, flexibles.
- **Pénurie de main-d'œuvre.** Le marché du travail est tendu, en particulier pour certains postes tels les électriciens. Les gouvernements et l'industrie devront œuvrer pour réduire ce déficit de main-d'œuvre.

²⁰ S&P Global, 10 Cleantech Trends in 2023. Technologies to reduce emissions and confront climate change, 2023.

Note 14 — L'évolution prévisible du réseau électrique



Source : Hydro-Québec, Rapport annuel 2022, p.17.

Note 17 — Notre dépendance croissante à l'électricité : solutions

Notre dépendance envers l'alimentation électrique grandira dans un avenir plus électrifié, simplement en raison de l'électrification du transport ou de l'électrification des procédés industriels.

Plusieurs technologies peuvent être implantées pour augmenter la fiabilité, la résilience et la capacité des réseaux.

Par exemple :

- **Le stockage par batterie.** En général, le stockage sera de plus en plus utilisé pour équilibrer une production intermittente en croissance (principalement éolienne) et les charges (y compris les nouvelles charges pour le transport, le chauffage, l'électrification des procédés industriels et la production de dihydrogène). Le Québec dispose déjà d'une capacité de stockage enviable avec ses grands réservoirs. Cependant, pour en tirer parti, on doit utiliser les grandes lignes de transport. Le stockage par batterie peut être installé près des grands centres de charges, évitant ou reportant l'ajout de nouvelles lignes. L'efficacité du système est ainsi améliorée. Le Québec compte une bonne expertise en chimie des batteries et développe un pôle de fabrication de batteries.
- **L'efficacité énergétique.** La vague d'électrification du chauffage date des années 1970 et 1980. Or, avec les technologies actuelles, on peut maintenant rendre les bâtiments plus intelligents, capables d'interagir avec le réseau (lors des pointes ou lors d'événements exceptionnels) et moins énergivores (entre autres, par l'utilisation plus poussée des thermopompes).

- **Les centrales électriques virtuelles.** Cette expression à la mode illustre un concept bien réel : une centrale virtuelle contrôle des équipements distribués chez les clients (essentiellement du stockage et des charges flexibles). Souvent, cette centrale est assemblée par des agrégateurs, offrant des services spécifiques à un secteur industriel ou à une clientèle résidentielle. Par une entente avec le distributeur local, la flexibilité est ainsi offerte pour réduire les coûts d’approvisionnement ou pour réduire les contraintes du système électrique lors d’événements exceptionnels.
- **Les véhicules électriques.** Les VÉ ont des capacités en stockage énergétique et en puissance importantes en comparaison, par exemple, de la consommation d’une résidence. Ces capacités mènent à une flexibilité dans la recharge, réduisant les contraintes pour intégrer les VÉ dans le réseau électrique. De plus, il devient possible de décharger les batteries des VÉ pour aider le réseau électrique à équilibrer la production et la consommation. Par exemple, les autobus scolaires électriques commencent à être utilisés lors des jours de congé ou en été, comme de grosses batteries. Certains véhicules personnels, dont le Ford F150 Lightning, peuvent aussi être utilisés comme batterie mobile. Il faut ici distinguer quelques cas d’usage, soit l’utilisation du VÉ comme un générateur d’urgence (« vehicle To load, V2L »), comme moyen de réduire les coûts des tarifs dynamiques du service électrique (« vehicle To home, V2H ») et comme appui au réseau électrique (« vehicle to grid, V2G »).

Pour implanter ces solutions technologiques de résilience, les technologies numériques seront de mise. Elles permettront au surplus de renforcer l’efficacité énergétique et l’interaction avec les citoyens, les clients.