



canwea

CANADIAN WIND
ENERGY ASSOCIATION

ASSOCIATION CANADIENNE
DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE

Mémoire de l'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA)

Travaux d'élaboration du Plan d'électrification et de
changements climatiques

Thématique « Electrification »

Octobre 2019

Table des matières

L'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA)	3
1. Introduction	4
2. Le Québec bénéficie de sa position de leader nord-américain dans l'industrie éolienne	5
2.1 Une industrie en pleine ébullition	5
2.2 Une vision qui a provoqué d'importantes retombées au Québec	6
3. Le développement des ressources en électricité renouvelable : nécessaire au succès du PECC	8
3.1 Une marge de progression encore importante	8
3.2 Des objectifs impossibles à atteindre sans l'apport de nouvelle électricité.....	9
3.3 De nouveaux besoins en puissance, de nouveaux défis pour le réseau québécois	10
4. Un rôle clé pour l'énergie éolienne dans une transition énergétique qui s'accélère	11
4.1 Des coûts en forte baisse	12
4.2 Tirer profit de la transformation des réseaux électriques.....	13
4.3 Une énergie développée en partenariat avec les collectivités d'accueil.....	15
4.4 Utiliser les réseaux autonomes pour favoriser l'innovation.....	15
4.5 Hydro-Québec comme partenaire de la transition.....	16
5. Conclusion	18
Liste des recommandations	19
Bibliographie	20

L'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA)

L'Association canadienne de l'énergie éolienne est une association sans but lucratif représentant plus de 160 membres de l'industrie éolienne, notamment des fabricants d'éoliennes, des fournisseurs de composantes, des promoteurs et des propriétaires de parcs éoliens ainsi que de nombreux fournisseurs de services (environnement, génie, entretien, construction, *etc.*). La mission de CanWEA est d'appuyer le développement responsable et durable de l'énergie éolienne au Canada.

Porte-parole de l'industrie éolienne au Québec, les activités de CanWEA dans la province sont assurées par le caucus québécois de l'Association. En plus du bureau de Montréal et du siège social situé à Ottawa, CanWEA occupe des bureaux à Toronto et Windsor en Ontario, ainsi que Calgary en Alberta.

1. Introduction

La décennie 2020 sera déterminante dans la lutte mondiale aux changements climatiques. Le Québec, en maintenant son objectif de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (GES) de 37,5% sous les niveaux de 1990 d'ici 2030, fait figure de leader du climat à l'échelle nord-américaine. Ce leadership est particulièrement marqué dans le secteur de l'énergie, alors que le Québec a, depuis plusieurs décennies déjà, décarboné l'essentiel de sa production d'électricité, ce qui demeure encore un défi et, souvent, le premier axe de réduction des émissions de GES chez ses voisins.

Toutefois, des progrès importants doivent et peuvent encore être accomplis dans le secteur de l'énergie, au bénéfice de la lutte aux émissions de GES et de l'économie du Québec.

Les membres de l'industrie éolienne québécoise sont heureux de participer aux travaux d'élaboration du Plan d'électrification et de changements climatiques (PECC) du gouvernement du Québec, qui devra envoyer un signal fort pour favoriser l'innovation et les investissements, tout en se dotant de mesures concrètes et applicables.

Le PECC arrive à un moment des plus opportuns, alors que le secteur de l'électricité est en pleine mutation. L'industrie éolienne québécoise est convaincue qu'elle pourra jouer un rôle important, en collaboration avec d'autres filières, pour contribuer à la réussite de ce Plan, dans la mesure où celui-ci accepte de faire évoluer des paradigmes sur la consommation et la production d'électricité.

Par ailleurs, le PECC s'inscrit dans un contexte où les investissements mondiaux dans le secteur des énergies renouvelables ont dépassé ceux des secteurs des énergies fossiles et nucléaire¹. Le Plan devra donc créer un environnement favorable à l'investissement, afin que le Québec tire parti de cette course mondiale à l'attrait des investisseurs.

Fière des succès de son industrie au Québec depuis le début des années 2000, l'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA) porte un regard optimiste envers la démarche menant à l'élaboration du PECC et la période couverte par le Plan. Résolument tournées vers l'avenir et l'innovation, les recommandations incluses dans ce rapport visent le succès du PECC et l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de GES à l'horizon 2030, au bénéfice des consommateurs d'électricité et de l'économie du Québec.

¹ JACKSON, Felicia, "Renewables Investment Nudges Out Fossil Fuel and Nuclear", *Forbes*, 15 mai 2018, <https://www.forbes.com/sites/feliciajackson/2018/05/15/renewables-investment-nudges-out-fossil-fuel-and-nuclear/#25ab6fdf3752>.

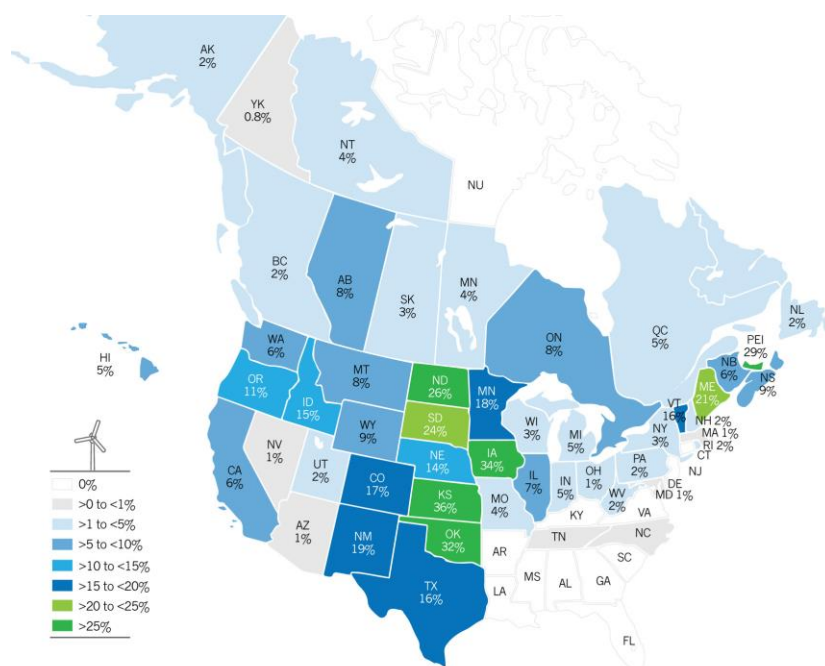
2. Le Québec bénéficie de sa position de leader nord-américain dans l'industrie éolienne

2.1 Une industrie en pleine ébullition

Le marché mondial de l'énergie éolienne représente la construction d'environ 50 000 à 55 000 mégawatts (MW) annuellement et ce, jusqu'à 2023 selon les plus récentes projections². Cette forte activité dans le secteur éolien s'additionne à celle dans les autres filières renouvelables, si bien que le nombre d'emplois dans les énergies renouvelables surpasse maintenant celui dans les énergies fossiles aux États-Unis³.

De nombreuses juridictions ont vu la pénétration de l'énergie éolienne dans leur réseau d'électricité augmenter de façon importante. Par exemple, l'énergie éolienne compte maintenant pour près de la moitié de l'électricité produite au Danemark et plus du tiers en Iowa⁴.

Figure 1 : Intégration de l'énergie éolienne au Canada et aux États-Unis⁵



Au Canada, l'énergie éolienne est la filière de production d'électricité qui a vu le plus de nouvelle puissance mise en service au cours de la dernière décennie.

² GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL, *Global Wind Report 2018*, p. 11, <https://gwec.net/wp-content/uploads/2019/04/GWEC-Global-Wind-Report-2018.pdf>.

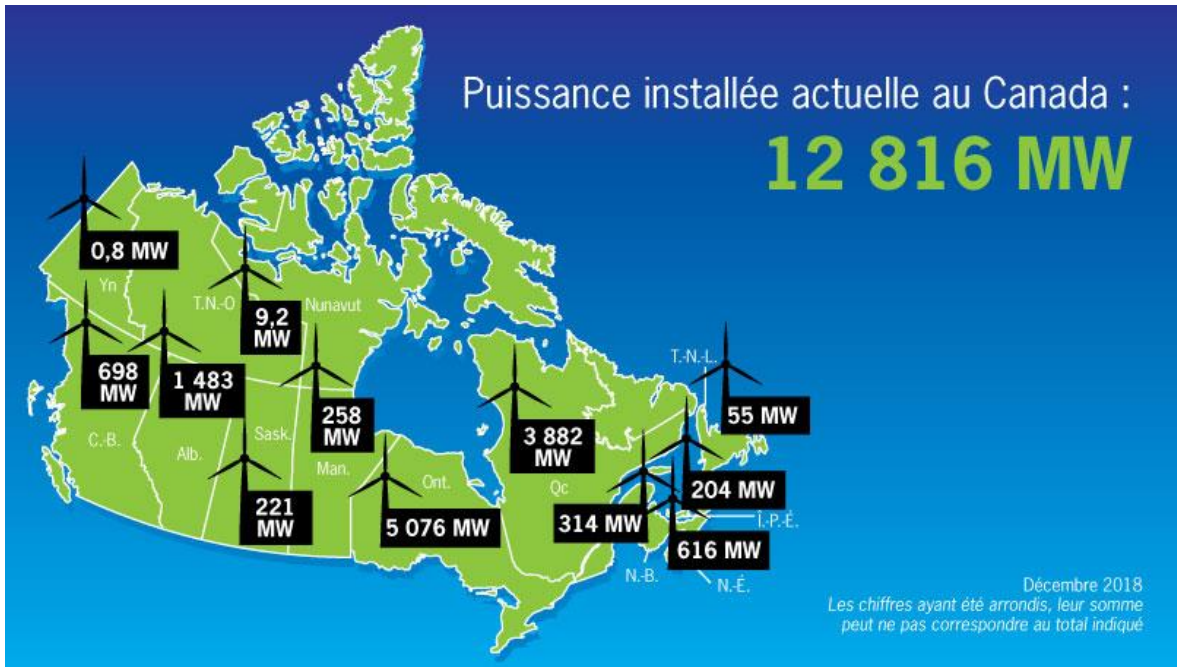
³ MARCACCI, Silvio, « Renewable Energy Job Boom Creates Economic Opportunity as Coal Industry Slumps », *Forbes*, 22 avril 2019, <https://www.forbes.com/sites/energyinnovation/2019/04/22/renewable-energy-job-boom-creating-economic-opportunity-as-coal-industry-slumps/#5606bec23665>.

⁴ AMERICAN WIND ENERGY ASSOCIATION, *Wind energy helps build a more reliable and balanced electricity portfolio*, 2015, <https://www.awea.org/Awea/media/Resources/Publications%20and%20Reports/White%20Papers/AWEA-Reliability-White-Paper-2-12-15.pdf>.

⁵ Sources : American Wind Energy Association et Ressources naturelles Canada.

Près des deux tiers des éoliennes en activité au Canada sont regroupées en Ontario et au Québec. Toutefois, le marché s'est déplacé au cours des dernières années vers les Prairies, alors que l'Alberta et la Saskatchewan comptent sur le plus de projets éoliens en développement et en construction à l'heure actuelle.

Figure 2 : Puissance éolienne installée au Canada, décembre 2018⁶



2.2 Une vision qui a provoqué d'importantes retombées au Québec

Le Québec a occupé une place importante dans le développement de cette industrie sur le continent grâce à une approche concertée depuis la fin des années 1990. Une quarantaine de parcs éoliens, regroupant environ 2 000 éoliennes, sont aujourd'hui en activité dans plusieurs régions du Québec, pour une puissance totale de 3 885 mégawatts (MW), dont 6 ne sont pas reliés au réseau d'Hydro-Québec (réseau isolé de la mine Raglan au Nunavik, dont la deuxième éolienne de 3 MW a été mise en service à la fin de 2018). La mise en service prochaine de quatre nouveaux projets éoliens fera passer ce total à 4 133 MW.

La très grande majorité des parcs éoliens en service au Québec ont été attribués à l'issue de quatre appels d'offres compétitifs, menés avec rigueur et transparence par Hydro-Québec Distribution, qui ont permis la sélection de projets à prix compétitifs et l'imposition d'exigences en matière d'investissements au Québec, particulièrement dans la région Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine et dans la MRC de la Matanie.

⁶ Source : CANWEA. Données de décembre 2018, auxquelles il faut ajouter les 3 MW de la deuxième éolienne de la mine Raglan.

Tableau 1 : Distribution des projets éoliens au Québec

Mode d'octroi (année)	Projets	Puissance installée	À venir
1 ^{er} appel d'offres (2003)	7	823,3 MW ⁷	
2 ^e appel d'offres (2005)	15	2010,9 MW ⁸	
3 ^e appel d'offres (2009)	12	238,05 MW ⁹	47,5 MW ¹⁰
4 ^e appel d'offres (2014)	3	446,25 MW ¹¹	
Gré à gré	6	360,35 MW	200 MW ¹²
Réseau autonome	1	6 MW	
Appel d'offres îles-de-la-Madeleine (2015)	1		6,4 MW ¹³
TOTAUX	45	3 884,85 MW	253,9 MW

Le développement de la filière éolienne a généré des investissements de 10 milliards \$ dans l'économie du Québec, ainsi que la création de 5 000 emplois¹⁴. La Gaspésie et la région métropolitaine de Montréal ont particulièrement tiré profit de ce développement grâce à l'ouverture d'établissements manufacturiers, à l'émergence de la chaîne d'approvisionnement la plus développée au Canada et à l'attrait de sièges sociaux et de bureaux principaux.

À l'heure actuelle, le Québec compte sur une expertise considérable dans l'énergie éolienne, qui se transpose déjà dans d'autres marchés géographiques ainsi que dans d'autres secteurs des énergies renouvelables. Des centaines

⁷ MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES NATURELLES, « Projets éoliens au Québec », <https://mern.gouv.qc.ca/energie/energie-eolienne/projets-eoliens-au-quebec/>.

⁸ HYDRO-QUÉBEC, « Appel d'offres pour l'achat de 2 000 MW d'énergie éolienne : Hydro-Québec retient 15 soumissions », 5 mai 2008, http://www.hydroquebec.com/4d_includes/la_une/PcFR2008-053.htm.

⁹ HYDRO-QUÉBEC, « Appel d'offres visant l'achat de 500 MW d'énergie éolienne : Hydro-Québec Distribution retient 12 soumissions totalisant 291,4 MW », <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/appe-doffres-visant-lachat-de-500-mw-denergie-eolienne-hydro-quebec-distribution-retient-12-soumissions-totalisant-2914-mw-507213891.html>.

¹⁰ Les projets Belle-Rivière (Saguenay – Lac-Saint-Jean) et Des Cultures (Montérégie) doivent être mis en service en 2020.

¹¹ HYDRO-QUÉBEC, « Appel d'offres visant l'achat de 450 MW d'énergie éolienne : Hydro-Québec Distribution retient 3 soumissions totalisant 446,4 MW », 16 décembre 2014, <http://nouvelles.hydroquebec.com/fr/communiqués-de-presse/697/appe-doffres-visant-lachat-de-450-mw-denergie-eolienne-hydro-quebec-distribution-retient-3-soumissions-totalisant-4464-mw/>.

¹² La date de début de construction du projet éolien Apuiat est à déterminer.

¹³ HYDRO-QUÉBEC, « Appel de propositions visant l'achat de 6 MW d'énergie éolienne : Hydro-Québec Distribution retient une soumission », 9 mars 2018, <http://nouvelles.hydroquebec.com/fr/communiqués-de-presse/1339/appe-de-propositions-visant-lachat-de-6-mw-denergie-eolienne-hydro-quebec-distribution-retient-une-soumission/>.

¹⁴ KPMG-Secor, *Retombées économiques de l'industrie éolienne au Québec*, 2013, https://canwea.ca/wp-content/uploads/2015/03/Secor-KPMG_Retomb%C3%A9es-%C3%A9olien.pdf.

de personnes basées au Québec travaillent sur des projets éoliens ou solaires en Alberta, en Saskatchewan et ailleurs en Amérique du Nord. Elles les conçoivent, les construisent, les opèrent et les entretiennent.

De plus, les communautés d'accueil des projets éoliens en sol québécois bénéficient aussi, et sur toute la durée des contrats d'approvisionnement, de retombées économiques importantes créées par les parcs éoliens. Les revenus dont bénéficient les dizaines de collectivités d'accueil des projets éoliens atteignent près de 120 millions \$ annuellement, que ce soit sous forme de redevances, de retour sur la participation en équité dans les projets, de taxes, de revenus de locations ou de dons et commandites. Pour les gouvernements du Québec et du Canada, les revenus annuels sont estimés à plus de 32 millions \$¹⁵.

3. Le développement des ressources en électricité renouvelable : nécessaire au succès du PECC

CanWEA se réjouit que le gouvernement du Québec ait réaffirmé les objectifs de la province en matière de lutte aux émissions de gaz à effet de serre (GES). La volonté clairement exprimée par le premier ministre de respecter l'engagement international du Québec de réduire ses émissions de GES 37,5% d'ici 2030 sous leurs niveaux de 1990 réaffirme le rôle de leader climatique du Québec en Amérique du Nord, le tout, au bénéfice de l'activité économique et de l'innovation dans la province.

Tout en reconnaissant l'importance des cinq thématiques développées dans le cadre de ce Plan d'électrification et de changements climatiques (électrification, aménagement du territoire, bioénergies, financement et jeunesse), les membres de l'industrie éolienne québécoise insistent particulièrement sur l'opportunité que représente pour le Québec et ses consommateurs d'énergie, l'électrification de son économie.

3.1 Une marge de progression encore importante

Le fait que plus de 99% de la production d'électricité québécoise ne soit pas émettrice de gaz à effet de serre fait souvent oublier que le Québec demeure, encore aujourd'hui, un importateur net d'énergie, essentiellement fossile et émettrice.

La dernière version de *l'État de l'énergie au Québec*, publié annuellement par la Chaire de gestion du secteur de l'énergie d'HEC Montréal, démontre que la province importe encore 51% de son énergie, principalement du pétrole et du gaz naturel¹⁶. Les secteurs desservis par ces sources d'énergie représentent des opportunités de croissance économique pour le Québec, dans la mesure où une bonne part de leur activité peut être électrifiée et ainsi, reposer sur une production d'énergie locale plutôt qu'importée.

Le secteur des transports, qui représente à lui seul le tiers de la consommation énergétique¹⁷, doit évidemment se retrouver au cœur des efforts d'électrification du Québec et ce, tant pour le transport personnel que collectif, mais aussi pour des marchandises. On estime que l'électrification de deux millions de véhicules ferait, à elle seule, diminuer la consommation de pétrole de 40% et augmenter la demande en électricité de 5 TWh¹⁸.

¹⁵ AVISÉO CONSEIL, *Portrait des impacts financiers de l'industrie éolienne québécoise dans les communautés*, 2018, https://canwea.ca/wp-content/uploads/2018/06/Rapport-Aviseo-versements-aux-communaut%C3%A9s-CanWEA_vf.pdf.

¹⁶ WHITMORE, Johanne et PINEAU, Pierre-Olivier, *État de l'énergie au Québec 2019*, 2018, http://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2018/12/EEQ2019_WEB.pdf, p. 8.

¹⁷ *Ibid.*, p. 30.

¹⁸ *Ibid.*, p. 34.

Le secteur industriel représente lui aussi un tiers de la consommation énergétique du Québec et est déjà électrifié dans une plus grande proportion, soit à 48%. Le Plan d'électrification et de changements climatiques devra prévoir un accroissement de la pénétration de l'électricité comme source d'énergie, afin de remplacer des carburants fossiles qui comptent pour 37% de la consommation totale du secteur¹⁹, principalement dans les secteurs des alumineries, des industries manufacturières, du raffinage, des mines et de l'agriculture.

De plus, le PECC devra encourager le développement d'industries émergentes qui requièrent d'importantes quantités d'électricité en faisant valoir les attributs de l'électricité québécoise, incluant l'énergie éolienne, quant à son coût et à son caractère renouvelable. Le gouvernement du Québec devra maintenir et renforcer l'appui à Hydro-Québec pour le développement de ses marchés dans des secteurs comme ceux, notamment des centres de données²⁰, de la technologie des chaînes de bloc et de la serriculture afin d'électrifier davantage l'économie de la province.

Recommandation 1 :

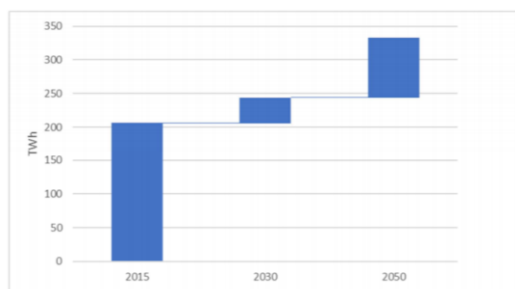
Inclure dans le PECC des objectifs sectoriels visant à réduire la consommation de sources d'énergie fossile au Québec, au profit de l'électricité de source renouvelable et de l'efficacité énergétique. La Politique énergétique 2030, qui se basait sur les mêmes objectifs de réduction des GES, avait établi à 40% la réduction nécessaire de la consommation de produits pétroliers, en plus de viser une élimination complète du recours au charbon thermique. Le PECC devrait, au minimum, reconduire ces objectifs.

3.2 Des objectifs impossibles à atteindre sans l'apport de nouvelle électricité

Dans bien des cas, la meilleure énergie est celle qui n'est pas consommée. Les efforts d'efficacité énergétique sont indissociables du succès du PECC et favorisent également une activité économique dans ce qui est une filière énergétique à part entière. Toutefois, ces efforts ne sauront être suffisants à eux seuls pour réduire les émissions de GES du Québec.

Le rapport *Trajectoires de réduction d'émissions de GES du Québec – Horizons 2030 et 2050* publié en juin 2019 par la firme Dunksy Expertise en énergie à l'intention du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, indique clairement que, malgré tous les efforts d'efficacité énergétique qui doivent être menés, l'atteinte des objectifs gouvernementaux requerra la production d'une quarantaine de TWh d'électricité (de source renouvelable) additionnelle d'ici 2030.

Figure 2 : Électricité additionnelle pour répondre à l'électrification croissante des systèmes²¹



¹⁹ *Ibid.*, p. 37.

²⁰ Voir à ce sujet le portail développé par Hydro-Québec : http://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2018/12/EEQ2019_WEB.pdf.

²¹ DUNSKY EXPERTISE EN ÉNERGIE, *Trajectoires de réduction d'émissions de GES du Québec – Horizons 2030 et 2050*, juin 2019, <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/trajectoires-emissions-ges.pdf>, p.xii.

Ces projections corroborent celles de CanWEA, mises de l'avant en 2016, lors des consultations sur le projet de *Loi de mise en œuvre de la Politique énergétique 2030*. CanWEA avait alors démontré que même si tous les objectifs d'efficacité énergétique étaient atteints en 2030 et que, du même coup, la consommation totale d'énergie du Québec diminuait (malgré l'augmentation prévue de la population et l'accroissement de l'activité économique), de nouvelles quantités d'électricité renouvelable seraient nécessaires à la couverture des besoins en énergie du Québec.

Avec les objectifs de la Politique énergétique 2030 et les données du Plan d'approvisionnement d'Hydro-Québec Distribution disponibles à ce moment, CanWEA avait estimé que les besoins en électricité renouvelable (dont une certaine partie aurait pu être remplacée par du gaz naturel) se chiffraient entre 24 et 41 TWh supplémentaires d'ici à 2030²².

CanWEA note que depuis, les prévisions quant à l'électricité patrimoniale inutilisée d'Hydro-Québec Distribution ont décliné²³. Le constat demeure donc : l'atteinte de l'objectif de réduction de 37,5% des émissions de GES sera impossible sans une électrification importante de l'économie québécoise qui, elle, sera impossible sans le recours à de la nouvelle électricité de source renouvelable.

Recommandation 2 :

Prévoir un plan de déploiement de nouvelle production d'énergie éolienne (et autres renouvelables) d'ici 2030, afin notamment de favoriser la prévisibilité pour les investisseurs, ainsi que l'étalement dans le temps et la dispersion géographique des projets. Les impacts sur le réseau et les consommateurs d'électricité seraient ainsi limités.

3.3 De nouveaux besoins en puissance, de nouveaux défis pour le réseau québécois

Hydro-Québec rapporte depuis quelque temps être aux prises avec un déficit de puissance. L'état d'avancement 2018 du Plan d'approvisionnement 2017-2026 prévoyait que ces besoins augmenteraient progressivement pour atteindre 2 100 MW en 2025-26²⁴. Alors qu'Hydro-Québec rapporte encore devoir composer avec des enjeux de consommation à la pointe²⁵, tout indique que le nouveau Plan d'approvisionnement 2020-2029 projettera un manque de puissance au cours des prochaines années.

Les efforts d'électrification nécessaires à la réussite du PECC et exposés précédemment risquent eux aussi de contribuer aux enjeux de puissance auxquels fait face Hydro-Québec. Par exemple, Hydro-Québec Distribution estime que l'électrification hypothétique de deux millions de véhicules provoquerait une augmentation de 6% des besoins en puissance²⁶. Dans cette même veine, Hydro-Québec a obtenu de la Régie de l'énergie que les tarifs et les conditions de service visant l'usage cryptographique appliqué aux chaînes de blocs prévoient que les 300 MW

²² CANWEA, *Mémoire de l'Association canadienne de l'énergie éolienne – Consultations particulières sur le projet de loi 106*, 16 août 2016, <https://canwea.ca/wp-content/uploads/2014/01/canwea-memoire-quebec-loi-106.pdf>.

²³ Un nouveau Plan d'approvisionnement est prévu pour novembre 2019, les chiffres n'étaient pas encore publiés au moment de la rédaction de ce mémoire.

²⁴ HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION, *État d'avancement 2018 du Plan d'approvisionnement 2017-2026*, http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/Suivis/SuiviD-2017-140_PlanAppro2017-2026/HQD_SuiviPlanAppro2017-2026_1nov2018.pdf, p. 13.

²⁵ BARLOW, Julie et NADEAU, Jean-Benoît, « Nouvelle filiale Hilo : vers une Hydro plus « intelligente » », *La Presse Plus*, 19 octobre 2019, <https://www.lapresse.ca/debats/opinions/201910/18/01-5246003-nouvelle-filiale-hilo-vers-une-hydro-plus-intelligente-.php>.

²⁶ WHITMORE, Johanne et PINEAU, Pierre-Olivier, *op. cit.*, p. 21.

réservés à cette industrie soient interruptibles à raison de 300 heures par année, pendant les périodes de pointe, afin de ne pas faire augmenter les besoins en puissance²⁷.

La gestion de la demande à la pointe est un enjeu avec lequel doivent composer tous les distributeurs d'électricité. Les initiatives utilisant les avancées technologiques disponibles pour une meilleure gestion de la consommation, telle que la nouvelle filiale d'Hydro-Québec Hilo doivent être encouragées par le PECC. Le secteur privé bénéficie lui aussi d'une expertise dans ce domaine, qu'il met déjà en pratique dans d'autres juridictions. Le gouvernement du Québec aurait tout intérêt à stimuler cette créativité.

De plus, les solutions proposées par le PECC devront faire en sorte de maximiser la contribution des énergies renouvelables aux enjeux de puissance et d'optimiser l'utilisation des actifs hydroélectriques afin qu'ils raffermissent la production des énergies variables. Il existe une panoplie de solutions, tant au niveau de la gestion de la demande que de la production pour gérer les enjeux de puissance qui s'avèreront beaucoup plus adaptées que la mise en service de nouvelles installations hydroélectriques, appelées à devenir de coûteux éléphants blancs. Le PECC devra favoriser un environnement compétitif et innovant qui fera naître des solutions adaptées à l'époque et aux technologies.

Recommandation 3 :

Favoriser un environnement compétitif et innovant pour la gestion des enjeux de puissance, en tablant sur la complémentarité entre l'hydroélectricité, l'énergie éolienne et les autres énergies renouvelables.

4. Un rôle clé pour l'énergie éolienne dans une transition énergétique qui s'accélère

L'industrie éolienne québécoise est d'avis que le PECC devra se montrer à la hauteur des bouleversements qui s'observent dans le secteur de l'énergie à l'échelle mondiale. Les défis des années 2020 requièrent des solutions contemporaines, alors que le secteur de l'électricité est appelé à évoluer davantage dans la prochaine décennie qu'il ne l'a fait au cours du dernier siècle. Décentralisation des réseaux, émergence de microréseaux, production locale et décentralisée, meilleure gestion de la demande grâce aux avancées technologiques, stockage individuel et à grande échelle sont des phénomènes incontournables qui auront fait évoluer de façon importante le secteur de l'électricité au Québec à l'échéance du PECC.

Le PECC devra tenir compte de ces changements de paradigme, en se montrant agile, flexible et innovant. CanWEA est convaincue que l'énergie éolienne sera appelée à jouer un grand rôle et constituera une solution compétitive et logique. Mais elle ne sera pas la seule solution. Surtout alors que la compétitivité de l'énergie solaire et du stockage d'énergie progresse rapidement. Les défis exigeront une complémentarité dans les solutions qui, elles seront plurielles.

Dans ce contexte de transition énergétique, l'énergie éolienne est appelée à jouer un rôle important au Québec, grâce à ses bas coûts et à sa flexibilité, en plus de sa très faible empreinte environnementale.

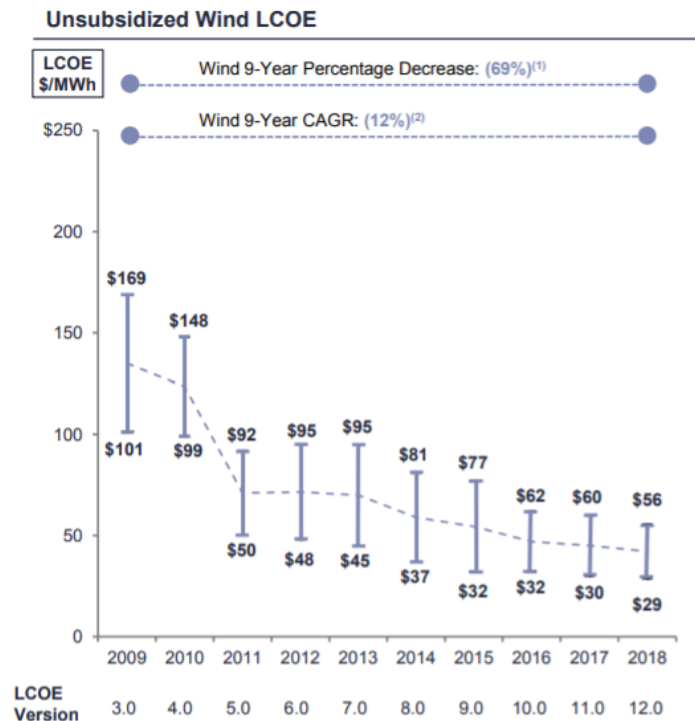
²⁷ RÉGIE DE L'ÉNERGIE, « Décision finale – Étape 2 », *Demande de fixation de tarifs et conditions de service pour l'usage cryptographique appliqué aux chaînes de blocs*, 29 avril 2019, https://www.hydroquebec.com/data/chaines-de-blocs/pdf/R-4045-2018-A-0103-Dec-Dec-2019_04_29.pdf.

4.1 Des coûts en forte baisse

Les coûts de la technologie éolienne ont diminué de façon drastique au cours des dernières années, notamment grâce aux avancées technologiques et à l'augmentation des facteurs d'utilisation des éoliennes.

Le groupe de conseil financier et de gestion d'actifs Lazard avance qu'à l'échelle mondiale, les prix de l'énergie éolienne ont diminué de 69% au cours des dix dernières années.

Figure 2 : Évolution du prix de l'énergie éolienne à l'échelle mondiale²⁸



Cette tendance s'est reflétée dans les derniers projets éoliens octroyés au Canada au cours des dernières années. Dès 2014, le Québec obtenait des coûts pour de nouveaux projets d'énergie éolienne avantageusement comparables à ceux des plus récents projets hydroélectriques, en plus de favoriser le développement d'une industrie québécoise et la participation des collectivités et des Premières nations. Depuis, les prix des nouveaux projets octroyés en Alberta et en Saskatchewan démontrent plus que jamais la compétitivité de l'énergie éolienne.

²⁸ LAZARD, *Levelized Cost of Energy Version 12.0*, novembre 2018, <https://www.lazard.com/media/450784/lazards-levelized-cost-of-energy-version-120-vfinal.pdf>.

Tableau 2 : Exemples de prix obtenus parmi les plus récents projets éoliens octroyés au Canada

Juridiction (année)	MW	Prix moyens pondérés
Québec (2014)	446,4	0,063\$ / kWh ²⁹
Alberta (2017)	600	0,037\$ / kWh ³⁰
Saskatchewan (2018)	200	< 0,042\$ / kWh ³¹
Alberta (2019)	763	0,039\$ / kWh ³²
Saint John Energy, NB (2019)	42	< 0,034\$ / kWh ³³

Cette tendance forte, concrétisée par les plus récents projets octroyés au Canada démontre qu'à l'heure actuelle, l'énergie éolienne est la source de production d'électricité la moins chère pouvant être mise en service au Québec, incluant l'hydroélectricité.

Ce constat est d'autant plus vrai que les prochains projets hydroélectriques seront de plus en plus chers à construire, à opérer et à raccorder au réseau, en plus de provoquer d'importants enjeux quant à l'environnement et à l'acceptabilité sociale.

De plus, alors que le coût de l'électricité patrimoniale continue d'augmenter avec l'inflation, celui de l'énergie éolienne continue de diminuer. Il n'est pas incongru de penser que d'ici quelques années, les deux courbes pourraient se croiser et de cette façon, il serait plus avantageux pour les clients québécois de recourir à de nouveaux approvisionnements en énergie éolienne et, ce faisant, exporter davantage d'électricité patrimoniale.

4.2 Tirer profit de la transformation des réseaux électriques

La diminution des coûts de production des énergies éolienne et renouvelables fait en sorte que les promoteurs peuvent maintenant offrir des solutions innovantes, alliant parfois plusieurs technologies. De cette façon, la production d'électricité se décentralise, en se dispersant sur le territoire et en proposant des projets de plus petite puissance que d'imposants barrages hydroélectriques ou encore de centrales nucléaires, au charbon ou au gaz naturel. Ces projets sont, par définition, plus rapides à être déployés, plus rapprochés des centres de

²⁹ HYDRO-QUÉBEC, « Appel d'offres visant l'achat de 450 MW d'énergie éolienne : Hydro-Québec retient 3 soumissions totalisant 446,4 MW », 16 décembre 2019, <http://nouvelles.hydroquebec.com/fr/communiqués-de-presse/697/appel-doffres-visant-lachat-de-450-mw-denergie-eolienne-hydro-quebec-distribution-retient-3-soumissions-totalisant-4464-mw/?fromSearch=1>.

³⁰ ALBERTA ELECTRIC SYSTEM OPERATOR (AESO), *REP Results*, <https://www.aeso.ca/market/renewable-electricity-program/rep-results/>.

³¹ SASK POWER, "Potentia Renewables to build 200 megawatt Wind Power Facility near Assiniboia", 19 octobre 2018, <https://www.saskpower.com/about-us/media-information/news-releases/Potentia-Renewables-to-build-200-megawatt-wind-power-facility-near-Assiniboia>.

³² AESO, *Op. cit.*

³³ CBC NEWS, « Saint John Energy partners with Halifax company on \$60 M wind farm », 5 septembre 2019, <https://www.cbc.ca/news/canada/new-brunswick/saint-john-energy-wind-farm-project-natural-forces-1.5270134>.

consommation, ils exigent moins de kilomètres de lignes de transport et ont un impact plus progressif sur les réseaux d'électricité.

Ces projets de production d'énergie s'adaptent aux ressources disponibles et à leur environnement ; les avancées technologiques font en sorte qu'ils sont les moins chers.

Par exemple, la société XCel Energy, qui dessert plusieurs États du Mid-Ouest et des prairies américaines, a fait l'expérience de solutions alliant plusieurs technologies lors d'un appel d'offres de 2018. Des projets totalisant plus de 100 000 MW d'énergie éolienne et solaire ont été déposés. Le prix médian des projets alliant énergie éolienne et stockage d'énergie se chiffrait à 0,021\$ US/kWh alors que celui des projets solaire-stockage se chiffrait à 0,036\$ US/kWh³⁴.

Plus près de chez nous, la société EDF Renouvelables, bien implantée au Québec, a proposé, entre autres, lors d'un appel d'offres visant l'achat d'électricité par les distributeurs d'électricité du Massachusetts en 2017, un projet proposant trois parcs éoliens d'une puissance combinée de 450 MW (deux au Québec et un dans l'État du Maine), couplé avec des installations de 20 MW de stockage³⁵.

La transformation des réseaux d'électricité se manifeste également dans une décentralisation de plus en plus importante alors que les clients deviennent plus informés, plus efficaces et ont accès à des technologies favorisant l'efficacité énergétique, l'autoproduction et le stockage d'électricité.

Au Québec, les bas prix de l'électricité font en sorte que le virage vers l'autoproduction est adopté moins rapidement par les consommateurs que dans d'autres marchés d'Amérique du Nord. Cependant, les améliorations technologiques et l'intérêt croissant des clients envers l'énergie solaire a quand même fait en sorte que le nombre d'auto-producteurs a été multiplié par dix au cours des cinq dernières années au Québec, pour atteindre plus de 700 au début de 2019³⁶.

Ces clients dépendent moins du réseau principal d'Hydro-Québec Distribution et sont même en mesure de réinjecter de l'électricité sur le réseau lorsque leur production dépasse leurs besoins. Des solutions de stockage peuvent également être jointes à l'autoproduction, notamment grâce aux véhicules électriques dont le nombre continue d'augmenter.

Ainsi, au cours de la prochaine décennie, le nombre de consommateurs d'électricité québécois qui produiront leur propre électricité au moyen de panneaux solaires, seront en mesure d'en emmagasiner dans la batterie de leur véhicule électrique, tout en contrôlant la consommation énergétique de leur résidence à distance, grâce à des applications en ligne et qui pourront, au besoin, injecter de la puissance au réseau principal, est appelé à augmenter de façon importante. La réalité rejoint la fiction, non sans créer de défis pour les réseaux d'électricité, qui doivent se montrer plus flexibles et agiles, tout en préservant l'intérêt de ses clients.

Recommandation 4 :

Le PECC devra prendre acte du changement de paradigme dans le secteur de l'électricité en favorisant la transformation et la décentralisation du réseau électrique québécois, au bénéfice des consommateurs d'électricité.

³⁴ DEIGN, Jason, « XCel Attracts Unprecedented Low Prices for Solar and Wind Paired with Storage », *Greentech Media*, 8 janvier 2018, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/record-low-solar-plus-storage-price-in-xcel-solicitation>.

³⁵ POWER ADVISORY LLC, *Review of Massachusetts Clean Energy Generation RFP (83D) Proposals*, 16 août 2017, <http://www.3g-energy.com/public-outreach-on-projects/Power-Advisory-LLC--Review-of-83D-Proposals--2017-8-16.pdf>.

³⁶ BARIL, Hélène, « Mini-boom de production d'énergie solaire au Québec », *La Presse Plus*, 26 mars 2019, <https://www.lapresse.ca/affaires/economie/energie-et-ressources/201903/22/01-5219334-mini-boom-de-production-denergie-solaire-au-quebec.php>.

4.3 Une énergie développée en partenariat avec les collectivités d'accueil

Le phénomène de la décentralisation de la production d'électricité s'opère en parallèle avec un autre : l'acceptabilité sociale de projets majeurs est de plus en plus compliquée à obtenir. Il est de plus en plus complexe de développer des projets de production importants, ainsi que des infrastructures de transport d'électricité en raison de l'opposition de la population à plusieurs de ces projets et à leur capacité de s'organiser.

Et pourtant, l'industrie éolienne du Québec fait exception à ce constat avec une feuille de route exemplaire en termes d'acceptabilité sociale. Les acteurs de l'industrie ont démontré leur capacité à consulter et mobiliser les collectivités d'accueil, ainsi qu'à les intégrer dans des partenariats structurants. À ce sujet, l'industrie éolienne québécoise bénéficie d'une grande expérience et expertise sur lesquelles il convient de bâtir pour multiplier ces succès.

Au Québec, tous les projets issus des troisième et quatrième appels d'offres d'Hydro-Québec Distribution devaient répondre à des exigences de contrôle et/ou d'actionnariat de partenaires municipaux ou des Premières nations. D'autres projets comme Mesgi'g Ugju's'n et Apuiat impliquent également des communautés des Premières nations, alors que des municipalités et des MRC ont investi dans des projets issus du 2^e appel d'offres, même si les promoteurs n'avaient aucune obligation de créer de tels partenariats.

Ce sont donc des dizaines de projets éoliens au Québec qui comptent parmi leurs propriétaires des municipalités, des MRC ou des communautés des Premières nations, parfois regroupées. D'autres municipalités ont préféré recourir à différents types de partenariats avec les promoteurs éoliens, notamment en se voyant assurées des paiements stables et prévisibles.

Ces partenariats font maintenant partie du paysage énergétique au Québec et sont en quelque sorte devenus des incontournables. Les milieux d'accueil désirent profiter du développement de leurs ressources naturelles et l'industrie éolienne fait figure de pionnière à ce chapitre. Si bien qu'aujourd'hui, ce sont des dizaines de municipalités, MRC et communautés des Premières nations qui cognent aux portes de promoteurs éoliens afin de pouvoir développer de nouveaux projets.

À l'heure où l'acceptabilité sociale est un enjeu de tous instants, il apparaît important pour l'industrie éolienne québécoise que le PECC favorise le développement de projets énergétiques (production ou transport) qui établit des partenariats avec les communautés d'accueil.

Recommandation 5 :

Le PECC devra favoriser les projets de production d'électricité qui impliquent les communautés d'accueil (municipalités, MRC, Premières nations), en assurant une souplesse dans les structures de partenariats.

4.4 Utiliser les réseaux autonomes pour favoriser l'innovation

La production d'électricité est presque entièrement décarbonée au Québec, mais l'énergie fossile alimente encore la production d'électricité dans les communautés éloignées, non reliées au réseau principal d'Hydro-Québec (principalement dans le Nord du Québec et aux Îles-de-la-Madeleine). Ces réseaux sont encore alimentés par vingt-trois centrales thermiques, vouées à être converties d'ici 2025³⁷.

À ces réseaux, il faut ajouter des sites miniers qui ne sont pas non plus reliés au réseau principal d'Hydro-Québec et qui produisent leur propre électricité.

³⁷ HYDRO-QUÉBEC, *Rapport sur le développement durable 2018*, p. 59, <https://indd.adobe.com/view/fb78a53f-062f-436f-a9ca-78109d3c0cb2>.

Chacun de ces réseaux constitue un laboratoire de la transition énergétique et une opportunité de création de solutions innovantes. Selon les spécificités du territoire et de la communauté d'accueil, différentes solutions d'énergie renouvelable peuvent être offertes afin de décarboner la production d'électricité dans ces communautés.

Par exemple, la mine Raglan, propriété de la société Glencore située à l'extrémité Nord du Québec, est maintenant munie de deux éoliennes de 3 MW chacune, toutes deux couplées à des installations de stockage. Développé par Tugliq, ce projet permet d'éviter l'utilisation de 4,2 millions de litres de diesel par année³⁸.

En mai 2019, la société Innergex a annoncé la création d'un partenariat avec la corporation foncière Pituvik pour la construction d'une centrale hydroélectrique au fil de l'eau de 7,5 MW près d'Inukjuak, sur la rive de la baie d'Hudson. Ce partenariat permettra de diminuer de 80% la consommation d'hydrocarbures et de réduire de 700 000 tonnes les émissions de GES sur quarante ans, en plus de réduire de 20% les coûts d'exploitation pour Hydro-Québec. La communauté inuite d'Inukjuak bénéficiera de ce projet grâce à la création d'emplois pour la construction et l'exploitation de la centrale, ainsi que la redistribution des bénéfices dans différentes initiatives locales³⁹.

Ce genre de modèle innovant est à privilégier dans la conversion des réseaux autonomes d'Hydro-Québec. Pour certaines collectivités, la meilleure solution sera le recours à l'énergie éolienne, pour d'autres, ce sera le solaire ou une petite installation hydroélectrique. La diminution des coûts des technologies de stockage rend également le recours aux énergies renouvelables plus attrayante dans ces communautés.

CanWEA est d'avis que le PECC devra maintenir les efforts de décarbonation des réseaux autonomes en favorisant la compétition et la diversité des projets.

Recommandation 6 :

Prévoir une approche coordonnée et prévisible de décarbonation de la production d'électricité dans les réseaux autonomes, tout en favorisant la proposition de solutions multiples, adaptées aux spécificités locales, et en donnant des choix aux communautés d'accueil.

4.5 Hydro-Québec comme partenaire de la transition

Le PECC devra favoriser la transition énergétique, déjà bien en marche et à laquelle le Québec ne pourra échapper. Il devra laisser place à l'innovation, à la compétition et à la recherche de solutions avantageuses pour les consommateurs. Non seulement le PECC doit-il proposer des solutions visant l'électrification de l'économie québécoise, il doit aussi réfléchir au comment.

À ce sujet, Hydro-Québec demeurera un acteur incontournable. Contrairement aux grands projets d'électrification qui ont caractérisé le Québec post-Révolution tranquille, cette nouvelle phase de l'électrification ne pourra simplement être réfléchi qu'en termes d'ajout de capacité de production centralisée, transportée par des câbles et des pylônes sur des milliers de kilomètres. Répétons-le, les défis des années 2020 ne requièrent pas les solutions des années 1960.

³⁸ TUGLIQ ÉNERGIE, *Raglan II – Réseau hybride éolien, diesel et stockage d'énergie dans l'Arctique*, <http://tugliq.com/wp-content/uploads/2019/01/1901-fiche-projet-raglan-ii-fr-1.pdf>.

³⁹ INNERGEX ÉNERGIE RENOUVELABLE INC., *Construction d'une centrale hydroélectrique pour la transition énergétique du réseau autonome d'Inukjuak*, 27 mai 2019, <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/construction-d-une-centrale-hydroelectrique-pour-la-transition-energetique-du-reseau-autonome-d-inukjuak-846924648.html>.

Le rôle d'Hydro-Québec doit donc évoluer. Grâce à la complémentarité de son réseau de près de 40 000 MW d'hydroélectricité, Hydro-Québec est le partenaire par excellence de l'énergie éolienne et des autres énergies renouvelables. La société d'État joue le rôle que des centrales au gaz jouent dans plusieurs autres marchés, avec l'avantage immense de ne pas émettre de GES.

Hydro-Québec doit donc favoriser la compétitivité, l'innovation, la recherche de la meilleure énergie au meilleur coût au meilleur endroit, et fournir toutes les conditions nécessaires pour favoriser l'électrification et la transition énergétique. Les membres de l'industrie éolienne québécoise, autant les entreprises privées que leurs partenaires municipaux et des Premières nations, s'attendent à ce qu'Hydro-Québec soit un facilitateur et un partenaire de ces transformations, c'est le mandat qui devra lui être donné dans le cadre du PECC.

Recommandation 7 :

Donner un mandat clair à Hydro-Québec d'être un facilitateur des solutions innovantes, en partenariat avec d'autres acteurs du milieu.

5. Conclusion

L'énergie éolienne est une source d'approvisionnement en électricité parmi les plus importantes à l'échelle mondiale. Les progrès qu'elle a réalisés aux plans de sa technologie, de sa fiabilité et de ses coûts font en sorte qu'elle ne peut plus être caractérisée, depuis déjà plusieurs années, de source d'énergie « alternative », « nouvelle » ou « émergente ». Elle fait sans aucun doute partie du paysage énergétique mondial, au même titre que des énergies plus traditionnelles.

Le Québec a fait de bons choix qui lui procurent une position privilégiée dans cette industrie. Plusieurs provinces canadiennes et États américains continuent de construire annuellement des parcs éoliens dont la puissance se compte par milliers de mégawatts. Cette position est d'autant plus avantageuse qu'elle fait l'objet d'envie, alors que la lutte à l'attraction des investissements en énergie renouvelable s'intensifie.

Le défi est de créer un environnement favorable à la pérennisation de l'industrie éolienne au Québec, au maintien de ses activités manufacturières, de ses sièges sociaux et de ses entreprises de service.

Confiante, résiliente et agile, l'industrie éolienne québécoise est prête à relever le défi de la transition énergétique du Québec. Dans un secteur de l'électricité en pleine mutation, l'industrie éolienne est en mesure de travailler en complémentarité avec l'hydroélectricité québécoise, avec les partenaires municipaux et des Premières nations et avec les autres filières d'énergie renouvelable.

Le PECC devra donc fournir un environnement qui favorisera l'innovation, la compétition et la complémentarité des projets. Cela permettra au Québec de décarboner davantage son économie, de l'électrifier, de remplacer des carburants fossiles et ainsi, d'améliorer sa balance commerciale.

La lutte aux changements climatiques doit s'intensifier. Cela représente une opportunité importante pour l'économie du Québec. L'industrie éolienne québécoise fait partie de la solution et est impatiente de travailler à la réussite du PECC.

Liste des recommandations

Recommandation 1 :

Inclure dans le PECC des objectifs sectoriels visant à réduire la consommation de sources d'énergie fossile au Québec, au profit de l'électricité de source renouvelable et de l'efficacité énergétique. La Politique énergétique 2030, qui se basait sur les mêmes objectifs de réduction des GES, avait établi à 40% la réduction nécessaire de la consommation de produits pétroliers, en plus de viser une élimination complète du recours au charbon thermique. Le PECC devrait, au minimum, reconduire ces objectifs.

Recommandation 2 :

Prévoir un plan de déploiement de nouvelle production d'énergie éolienne (et autres renouvelables) d'ici 2030, afin notamment de favoriser la prévisibilité pour les investisseurs, ainsi que l'étalement dans le temps et la dispersion géographique des projets. Les impacts sur le réseau et les consommateurs d'électricité seraient ainsi limités.

Recommandation 3 :

Favoriser un environnement compétitif et innovant pour la gestion des enjeux de puissance, en tablant sur la complémentarité entre l'hydroélectricité, l'énergie éolienne et les autres énergies renouvelables.

Recommandation 4 :

Le PECC devra prendre acte du changement de paradigme dans le secteur de l'électricité en favorisant la transformation du réseau électrique québécois, au bénéfice des consommateurs d'électricité.

Recommandation 5 :

Le PECC devra favoriser les projets de production d'électricité qui impliquent les communautés d'accueil (municipalités, MRC, Premières nations), en assurant une souplesse dans les structures de partenariats.

Recommandation 6 :

Prévoir une approche coordonnée et prévisible de décarbonation de la production d'électricité dans les réseaux autonomes, tout en favorisant la proposition de solutions multiples, adaptées aux spécificités locales, et en donnant des choix aux communautés d'accueil.

Recommandation 7 :

Donner un mandat clair à Hydro-Québec d'être un facilitateur des solutions innovantes, en partenariat avec d'autres acteurs du milieu.

Bibliographie

ALBERTA ELECTRIC SYSTEM OPERATOR (AESO), *REP Results*, <https://www.aeso.ca/market/renewable-electricity-program/rep-results/>.

AMERICAN WIND ENERGY ASSOCIATION, *Wind energy helps build a more reliable and balanced electricity portfolio*, 2015, <https://www.awea.org/Awea/media/Resources/Publications%20and%20Reports/White%20Papers/AWEA-Reliability-White-Paper-2-12-15.pdf>.

AVISÉO CONSEIL, *Portrait des impacts financiers de l'industrie éolienne québécoise dans les communautés*, 2018, https://canwea.ca/wp-content/uploads/2018/06/Rapport-Aviseo-versements-aux-communaut%C3%A9s-CanWEA_vf.pdf.

BARIL, Hélène, « Mini-boom de production d'énergie solaire au Québec », *La Presse Plus*, 26 mars 2019, <https://www.lapresse.ca/affaires/economie/energie-et-ressources/201903/22/01-5219334-mini-boom-de-production-denergie-solaire-au-quebec.php>.

BARLOW, Julie et NADEAU, Jean-Benoît, « Nouvelle filiale Hilo : vers une Hydro plus « intelligente » », *La Presse Plus*, 19 octobre 2019, <https://www.lapresse.ca/debats/opinions/201910/18/01-5246003-nouvelle-filiale-hilo-vers-une-hydro-plus-intelligente-.php>.

CANWEA, *Mémoire de l'Association canadienne de l'énergie éolienne – Consultations particulières sur le projet de loi 106*, 16 août 2016, <https://canwea.ca/wp-content/uploads/2014/01/canwea-memoire-quebec-loi-106.pdf>.

CBC NEWS, « Saint John Energy partners with Halifax company on \$60 M wind farm », 5 septembre 2019, <https://www.cbc.ca/news/canada/new-brunswick/saint-john-energy-wind-farm-project-natural-forces-1.5270134>.

DEIGN, Jason, « Xcel Attracts Unprecedented Low Prices for Solar and Wind Paired with Storage », *Greentech Media*, 8 janvier 2018, <https://www.greentechmedia.com/articles/read/record-low-solar-plus-storage-price-in-xcel-solicitation>.

DUNSKY EXPERTISE EN ÉNERGIE, *Trajectoires de réduction d'émissions de GES du Québec – Horizons 2030 et 2050*, juin 2019, <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/trajectoires-emissions-ges.pdf>.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL, *Global Wind Report 2018*, p. 11, <https://gwec.net/wp-content/uploads/2019/04/GWEC-Global-Wind-Report-2018.pdf>.

HYDRO-QUÉBEC, « Appel d'offres pour l'achat de 2 000 MW d'énergie éolienne : Hydro-Québec retient 15 soumissions », 5 mai 2008, http://www.hydroquebec.com/4d_includes/la_une/PcFR2008-053.htm.

HYDRO-QUÉBEC, « Appel d'offres visant l'achat de 500 MW d'énergie éolienne : Hydro-Québec Distribution retient 12 soumissions totalisant 291,4 MW », <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/appel-doffres-visant-lachat-de-500-mw-denergie-eolienne--hydro-quebec-distribution-retient-12-soumissions-totalisant-2914-mw-507213891.html>.

HYDRO-QUÉBEC, « Appel d'offres visant l'achat de 450 MW d'énergie éolienne : Hydro-Québec Distribution retient 3 soumissions totalisant 446,4 MW », 16 décembre 2014, <http://nouvelles.hydroquebec.com/fr/communiqués-de-presse/697/appel-doffres-visant-lachat-de-450-mw-denergie-eolienne-hydro-quebec-distribution-retient-3-soumissions-totalisant-4464-mw/>.

HYDRO-QUÉBEC, « Appel de propositions visant l'achat de 6 MW d'énergie éolienne : Hydro-Québec Distribution retient une soumission », 9 mars 2018, <http://nouvelles.hydroquebec.com/fr/communiqués-de->

[presse/1339/appel-de-propositions-visant-lachat-de-6-mw-denergie-eolienne-hydro-quebec-distribution-retient-une-soumission/](https://www.hydroquebec.com/actualites/presse/1339/appel-de-propositions-visant-lachat-de-6-mw-denergie-eolienne-hydro-quebec-distribution-retient-une-soumission/).

HYDRO-QUÉBEC, *Rapport sur le développement durable 2018*, p. 59, <https://indd.adobe.com/view/fb78a53f-062f-436f-a9ca-78109d3c0cb2>.

HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION, *État d'avancement 2018 du Plan d'approvisionnement 2017-2026*, http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/Suivis/SuiviD-2017-140_PlanAppro2017-2026/HQD_SuiviPlanAppro2017-2026_1nov2018.pdf.

INNERGEX ÉNERGIE RENOUVELABLE INC., *Construction d'une centrale hydroélectrique pour la transition énergétique du réseau autonome d'Inukjuak*, 27 mai 2019, <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/construction-d-une-centrale-hydroelectrique-pour-la-transition-energetique-du-reseau-autonome-d-inukjuak-846924648.html>.

JACKSON, Felicia, "Renewables Investment Nudges Out Fossil Fuel and Nuclear", *Forbes*, 15 mai 2018, <https://www.forbes.com/sites/feliciajackson/2018/05/15/renewables-investment-nudges-out-fossil-fuel-and-nuclear/#25ab6fdf3752>.

KPMG-Secor, *Retombées économiques de l'industrie éolienne au Québec*, 2013, https://canwea.ca/wp-content/uploads/2015/03/Secor-KPMG_Retomb%C3%A9es-%C3%A9olien.pdf.

LAZARD, *Levelized Cost of Energy Version 12.0*, novembre 2018, <https://www.lazard.com/media/450784/lazards-levelized-cost-of-energy-version-120-vfinal.pdf>.

MARCACCI, Silvio, « Renewable Energy Job Boom Creates Economic Opportunity as Coal Industry Slumps », *Forbes*, 22 avril 2019, <https://www.forbes.com/sites/energyinnovation/2019/04/22/renewable-energy-job-boom-creating-economic-opportunity-as-coal-industry-slumps/#5606bec23665>.

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES NATURELLES, « Projets éoliens au Québec », <https://mern.gouv.qc.ca/energie/energie-eolienne/projets-eoliens-au-quebec/>.

POWER ADVISORY LLC, *Review of Massachusetts Clean Energy Generation RFP (83D) Proposals*, 16 août 2017, <http://www.3g-energy.com/public-outreach-on-projects/Power-Advisory-LLC-Review-of-83D-Proposals-2017-8-16.pdf>.

RÉGIE DE L'ÉNERGIE, « Décision finale – Étape 2 », *Demande de fixation de tarifs et conditions de service pour l'usage cryptographique appliqué aux chaînes de blocs*, 29 avril 2019, https://www.hydroquebec.com/data/chaines-de-blocs/pdf/R-4045-2018-A-0103-Dec-Dec-2019_04_29.pdf.

SASK POWER, "Potentia Renewables to build 200 megawatt Wind Power Facility near Assiniboia", 19 octobre 2018, <https://www.saskpower.com/about-us/media-information/news-releases/Potentia-Renewables-to-build-200-megawatt-wind-power-facility-near-Assiniboia>.

TUGLIQ ÉNERGIE, *Raglan II – Réseau hybride éolien, diesel et stockage d'énergie dans l'Arctique*, <http://tugliq.com/wp-content/uploads/2019/01/1901-fiche-projet-raglan-ii-fr-1.pdf>.

WHITMORE, Johanne et PINEAU, Pierre-Olivier, *État de l'énergie au Québec 2019*, 2018, http://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2018/12/EEQ2019_WEB.pdf.