

L'énergie éolienne : moteur de développement économique

Rapport Interne – LREE 2013-01

Sylvain Potvin

**Laboratoire de recherche en énergie éolienne
Université du Québec à Rimouski**

2013

Table des matières

Avant-propos	1
1. Introduction	1
2. L'épuisement de la ressource énergétique	2
3. La situation de l'énergie éolienne	4
3.1 La situation de l'énergie éolienne au niveau mondial	4
3.2 La situation de l'énergie éolienne au Canada	5
3.3 Le potentiel éolien au Québec	6
4. L'ABC de l'énergie éolienne	9
5. Les retombées économiques de l'énergie éolienne	10
5.1 Au niveau mondial	10
5.2 Au Québec	10
6. Les surplus énergétiques au Québec.....	14
7. Le mécanisme d'appels d'offres au Québec.....	15
8. Les conditions gagnantes d'un projet éolien.....	17
9. Un exemple de projet éolien communautaire : la Coopérative Val-Éo	18
10. Conclusion.....	21
Références bibliographiques.....	22

Avant-propos

Le but de ce travail est de dresser un portrait sommaire et actuel de la filière éolienne parmi le développement énergétique et durable du Québec. Il permet également d'élargir et de développer les connaissances du sujet abordé par l'apprenant dans le cadre du programme court de 2^e cycle en énergie éolienne.

1. Introduction

« Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. »

Le développement durable est menacé par les émissions de pollution industrielle qui causent des problèmes environnementaux tels que la déforestation, l'érosion des sols, les pluies acides/la toxicité, la pollution de l'eau, l'épuisement des ressources halieutiques et l'expansion des zones désertiques. Le problème du changement climatique, qui se produit en raison de l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, a provoqué quant à lui de grandes préoccupations à tous les niveaux, de la population aux gouvernements nationaux, ainsi qu'au sein des organismes internationaux. Les sources d'énergies renouvelables peuvent être un remède intéressant à de nombreux problèmes environnementaux auxquels le monde d'aujourd'hui fait face. Certaines nouvelles politiques gouvernementales ont été adoptées afin d'encourager l'introduction de mesures d'efficacité énergétique, les changements techniques, et l'énergie renouvelable et durable.

Le concept de développement durable a été défini par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations Unies lors du dépôt du rapport Brundtland¹ en 1987. De nos jours, le développement durable a fait l'objet de vastes discussions et de débats au sein de différents organismes gouvernementaux ou non, du milieu institutionnel et de la communauté. La Loi sur le développement durable du Québec (L.Q. 2006, ch. 3) s'appuie sur une vision à long terme qui prend en compte le

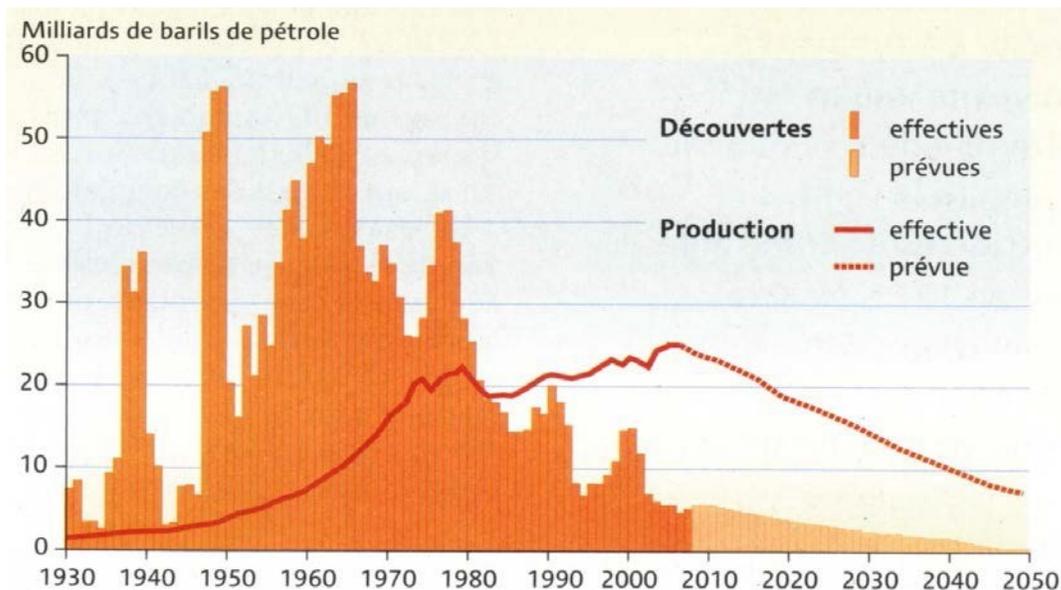
¹ WIKIPÉDIA. « Rapport Brundtland », http://fr.wikipedia.org/wiki/Rapport_Brundtland.

caractère indissociable des dimensions environnementale, sociale et économique des activités de développement des collectivités. Il demeure primordial de préserver les ressources naturelles du Québec et de protéger ses écosystèmes afin de léguer un environnement viable aux générations futures.

2. L'épuisement de la ressource énergétique

Aujourd'hui, en raison du réveil économique des pays asiatiques tels que la Chine, il devient prépondérant de trouver de nouvelles sources d'énergie. En effet, la consommation de combustibles fossiles ne cesse de croître, tandis que les ressources naturelles tendent, au contraire, à diminuer. Le graphique suivant illustre la consommation de pétrole et la compare aux découvertes de nouveaux gisements.

Graphique 1 : Découverte et production de pétrole conventionnel en 2008



Source : LE MONDE DIPLOMATIQUE (2009).

Les données démontrent que, depuis de nombreuses années, la population mondiale consomme le pétrole à partir de gisements déjà existants. De plus, selon la courbe du graphique ci-dessus, entre 1980 et aujourd'hui, soit depuis près de 30 ans, la

consommation de pétrole a augmenté de plus de 25 %. Ainsi, dès que les anciens gisements seront taris, il ne suffira pas d'en trouver de nouveaux, car ces derniers s'avèreront inaptes à subvenir aux besoins de la planète.

L'utilisation massive du pétrole soulève également la question de la pollution. En effet, l'utilisation de ce combustible aboutit trop souvent à des rejets de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, qui sont plus ou moins contrôlés suivant le degré de développement ou des politiques gouvernementales du pays qui les rejette. L'enjeu est donc bien réel : dans quelques années, le monde fera face à une pénurie de pétrole, tandis que sa demande croîtra de manière exponentielle. De 1997 à 2012, le prix du baril² de pétrole a été multiplié par cinq, oscillant de nos jours autour de 111 \$. Il est donc impératif de trouver une solution de rechange énergétique qui puisse répondre aux besoins des générations actuelles et futures.

Avec la crise pétrolière de 2008 et la révolution énergétique mondiale qui sévit depuis, il est important de préconiser d'abord et avant tout l'économie d'énergie par l'efficacité énergétique et par la consommation responsable. De plus, en raison de la raréfaction des combustibles fossiles exposée dans le graphique précédent, et conformément au plan d'action dont se sont dotés le Québec et le Canada afin de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020³, il est crucial de réduire la consommation de combustibles fossiles. Par conséquent, il s'impose comme moyen d'action de prioriser l'électrification des moyens de transport, des procédés industriels, des systèmes de chauffage, etc. Dans la situation actuelle, où il y a encore beaucoup de ces procédés qui dépendent du gaz naturel et du pétrole, il est nécessaire d'accroître la production électrique pour réduire cette dépendance aux combustibles fossiles. La filière renouvelable telle que l'énergie éolienne s'avère donc un choix judicieux. Il faut dès lors viser à renforcer cette expertise et à poursuivre son développement. Comme l'exprime l'auteur Normand Mousseau⁴ : « *Avec 50 % de son énergie provenant déjà de sources renouvelables, le Québec est particulièrement bien placé pour devenir la première grande économie à abandonner le pétrole et à atteindre l'indépendance énergétique.* »

² BP STATISTICAL REVIEW OF WORLD ENERGY (2013), p. 14.

³ GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2008) et GOUVERNEMENT DU CANADA (2008).

⁴ MOUSSEAU, N. (2009).

3. La situation de l'énergie éolienne

3.1 La situation de l'énergie éolienne au niveau mondial

Depuis 2000, la puissance mondiale de l'éolien était de près de 13 500 MW. En 2002, elle était de 30 379 MW, soit une augmentation de 125 %. Avec 282 587 MW installés dans le monde en 2012⁵ avec un taux de croissance de 19,3 %, c'est le mode de production d'électricité d'origine renouvelable qui croît le plus rapidement depuis 10 ans (entre 30 et 40 %). Établie dans plus de 87 pays, cette filière énergétique est promise à une belle prospérité mondiale. Des travaux récents menés par les associations professionnelles et par l'Union européenne ont permis de démontrer la faisabilité d'un scénario ambitieux pour l'éolien : 12 % de la consommation d'électricité pourrait provenir de cette source d'énergie d'ici 2020⁶. Selon les données du rapport, le taux de consommation d'énergie renouvelable se chiffrait à 8,5 % en 1985.

Longtemps considérées en tête de liste des pays producteurs d'énergie éolienne, l'Allemagne et l'Espagne sont maintenant détrônées par la Chine et les États-Unis comme chefs de file mondiaux de l'industrie éolienne. Ces derniers, après les excès constatés dans certaines régions riches en gisements éoliens, ont adopté une nouvelle législation permettant de mieux contrôler le développement de la filière. Grâce à ces politiques, ces deux pays génèrent maintenant 75 324 MW et 60 007 MW d'énergie éolienne, respectivement.

⁵ GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (2012).

⁶ EUROPEAN RENEWABLE ENERGY COUNCIL (2008).

Tableau 1 : Les 10 premiers pays en matière d'énergie éolienne en 2012

Rang	État	Puissance installée (MW)	Installation 2012 (MW)	Taux de croissance (%)
1 ^{er}	Chine	75 324	12 960	17 %
2 ^e	États-Unis	60 007	13 124	22 %
3 ^e	Allemagne	31 308	2 415	8 %
4 ^e	Espagne	22 796	1 122	5 %
5 ^e	Inde	18 421	2 336	13 %
6 ^e	Royaume-Uni	8 445	1 897	22 %
7 ^e	Italie	8 144	1 273	16 %
8 ^e	France	7 564	757	10 %
9 ^e	Canada	6 200	935	15 %
10 ^e	Portugal	4 525	145	3 %
	Total	242 734	36 964	15 %
	Reste du monde	39 853	7 835	20 %
	Total mondial	282 587	44 799	16 %

Source : GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (2012).

3.2 La situation de l'énergie éolienne au Canada

De son côté, le Canada se positionne au 9^e rang, avec une mince part de 2,2 % du marché mondial de l'énergie éolienne. En 2011, la puissance installée totalisait 5 265 MW, correspondant à un taux de croissance annuelle de 18 %. Pourtant, l'énergie éolienne a un énorme potentiel au Canada; on n'a qu'à penser aux milliers de kilomètres de littoral le long de nos lacs et des océans. En dépit de ce potentiel, la capacité de production actuelle totale de toutes les fermes éoliennes au Canada est de seulement 6 200 MW, ce qui est bien en deçà de ses possibilités.

Si toutes les provinces et tous les territoires mettaient en place des politiques vigoureuses pour assurer la fabrication et l'installation à grande échelle de turbines éoliennes, il serait possible de développer, d'ici 2025, au moins 55 000 MW d'énergie éolienne, ce qui équivaldrait à 20 % de notre électricité au Canada, selon le rapport émis par l'Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA). Un autre ouvrage intitulé

*Éolien horizon 2025 : un potentiel pour le Québec*⁷ confirme les possibilités techniques d'intégration d'un ajout de 20 % d'énergie éolienne dans le réseau de distribution dans l'horizon 2025.

3.3 Le potentiel éolien au Québec

Le développement de l'énergie éolienne et d'autres sources d'énergies renouvelables telles que l'hydroélectricité permet d'augmenter la production électrique du Québec et d'assurer sa sécurité énergétique par la diversification de son portefeuille énergétique. L'un des principes directeurs de la sécurité énergétique repose sur la diversification des sources, ce qui permet d'éviter la dépendance envers une source d'approvisionnement unique qui aurait pour conséquence de réduire les marges de manœuvre à long terme sur les plans économique et technique.

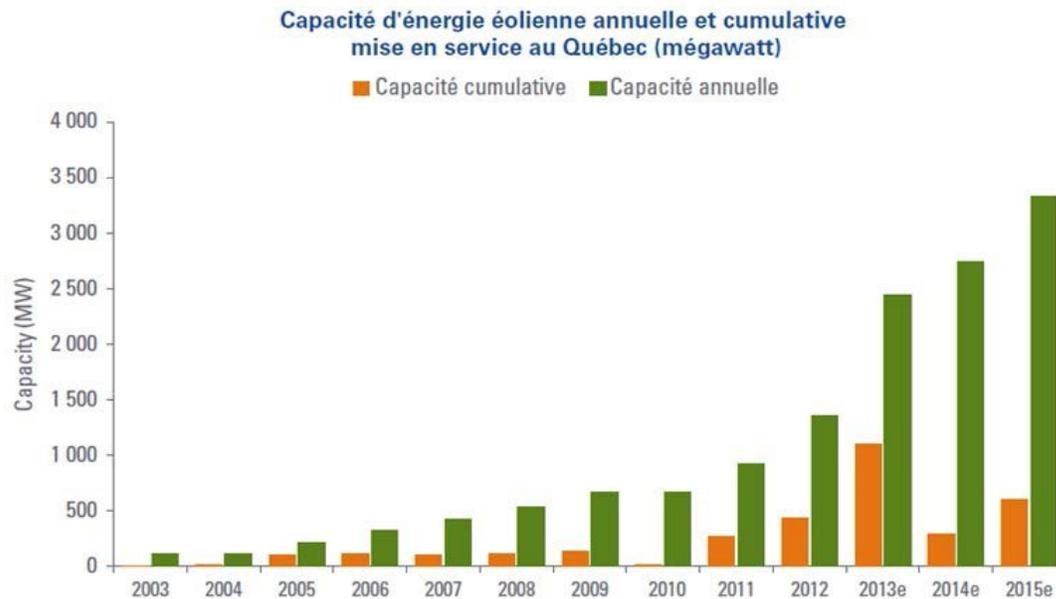
Le Québec est très riche en vent. En fait, on retrouve sur le territoire québécois le deuxième plus important gisement éolien au monde. Compte tenu de l'immensité de son territoire, le potentiel éolien du Québec est, théoriquement, considérable. Il convient toutefois de distinguer ce potentiel théorique – quasi illimité au Québec – du potentiel « technique exploitable », c'est-à-dire le potentiel sur l'ensemble du territoire ne présentant pas de contraintes restrictives empêchant le développement de parcs éoliens, et du potentiel « intégrable au réseau électrique », c'est-à-dire tenant compte de la capacité de circulation d'électricité sur le réseau principal de transport d'électricité ainsi que sur les sous-réseaux régionaux auxquels les installations seront raccordées. Selon une étude de 2005 réalisée par la firme Hélimax Énergie inc.⁸, qui emploie des consultants spécialisés en énergie éolienne, le potentiel technique exploitable total du Québec avoisinerait les 4 millions de mégawatts. Le potentiel total intégrable au réseau électrique, en tenant compte de l'évaluation faite par Hydro-Québec TransÉnergie, qui considère actuellement qu'une limite de 10 % devrait pouvoir être atteinte sans

⁷ LAFRANCE, Gaëtan (2010).

⁸ HÉLIMAX ÉNERGIE INC. ET AWS TRUEWIND, LLC (2005).

problèmes majeurs, correspond actuellement à l'objectif de développement d'énergie éolienne fixé par le gouvernement du Québec⁹ d'atteindre 4 000 MG d'ici 2015.

Graphique 2 : Capacité d'énergie éolienne annuelle et cumulative au Québec



Source : CanWEA

Les premiers parcs éoliens québécois ont été développés surtout en Gaspésie. Pourtant, au Québec, ce n'est pas la Gaspésie qui a le potentiel éolien le plus élevé. Les régions de la Côte-Nord et du Saguenay–Lac-Saint-Jean, avec respectivement des potentiels de 361 488 MW et de 40 280 MW, pourraient en théorie accueillir plus de parcs éoliens que la Gaspésie, dont le potentiel est estimé à 17 078 MW. Cette région, durement éprouvée par les difficultés économiques liées à la pêche, au bois et aux mines, a revendiqué, pour elle-même, depuis le début des années 2000, le développement éolien.

Selon une étude réalisée pour le compte du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), le potentiel technique intégrable au réseau est supérieur à 500 MW dans 12 des 17 régions administratives du Québec. De ce nombre, cinq régions présentent un potentiel de 2 000 MW ou plus. La filière éolienne est donc très prometteuse pour le Québec, d'autant plus que la ressource est disponible dans la majorité des régions.

⁹ GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2006).

L'ensemble de la zone d'étude, c'est-à-dire la région au sud du 53^e parallèle, comprend plus de 843 000 km², soit 55 % de l'ensemble du territoire québécois. De cette zone, seulement 9 % des sites sont viables économiquement, c'est-à-dire qu'ils disposent de vents de vitesse supérieure à 7 m/s. Les gisements considérés comme de très bonne qualité (7 à 8 m/s) et situés à moins de 25 km des lignes de transport existantes ont le potentiel le plus élevé, soit de 100 000 MW. Les gisements d'excellente qualité qui répondent à cette contrainte ont un potentiel de 4 000 MW, tandis que les gisements exceptionnels sont négligeables.

Les coauteurs Réal Reid et Bernard Saulnier, chercheurs et spécialistes en énergie éolienne, exposent dans leur ouvrage quatre cibles de développement potentiel de l'ordre de 45 000 MW de capacité éolienne exploitables situées à proximité des lignes de transport d'Hydro-Québec. Les deux meilleures cibles sont les cibles 2 et 4 (région de La Grande 4–Laforge et de Manic-Outarde-Bersimis), comme indiqué au graphique 3.

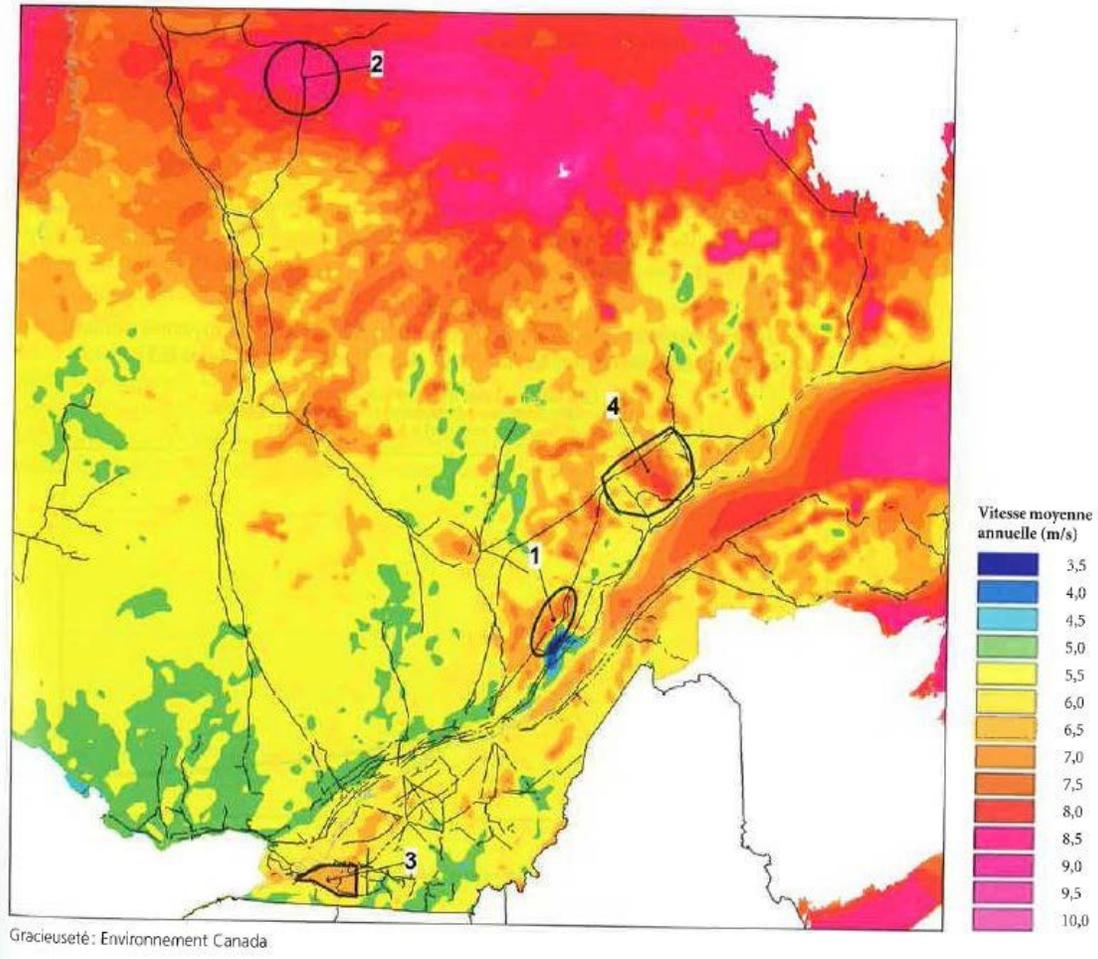
Paramètres financiers d'un projet éolien

- la qualité de la ressource, les caractéristiques du terrain et la conception de la centrale;
- le montage financier;
- le coût des installations des équipements;
- les coûts annuels d'exploitation et d'entretien.

La localisation actuelle des projets éoliens au Québec a été choisie en fonction de la proximité existante des lignes de transport d'énergie d'Hydro-Québec en négligeant un des paramètres

financiers : la qualité du potentiel éolien de la ressource. Selon la carte du potentiel éolien du Québec, le territoire québécois situé au nord du 55^e parallèle présente une superficie de 635 400 km² où la vitesse moyenne annuelle des vents est supérieure à 7 m/s.

Graphique 3 : Gisements éoliens ciblés à proximité des lignes de transport d'électricité (résolution de 5 km)



Source : REID, R. & B. SAULNIER (2009), p. 111.

4. L'ABC de l'énergie éolienne

Le vent renferme de l'énergie cinétique que les éoliennes captent et transforment en électricité. Les éoliennes ont une « capacité nominale », qui est la quantité d'électricité qu'elles peuvent produire si elles fonctionnent sans arrêt et à plein rendement. Toutefois, dans la réalité, même une éolienne idéale ne peut capter que 60 % de l'énergie totale du vent, sans compter les autres pertes dues au frottement et à la résistance électrique, par

exemple¹⁰. Comme aucune éolienne ne fonctionne pas sans cesse ni à plein rendement, son rendement réel est exprimé par son « facteur d'utilisation (FU) ». Le facteur d'utilisation d'une éolienne dépend d'un grand nombre de paramètres : certains, inhérents à la conception de l'appareil, tels que les vitesses de démarrage et de décrochage, et de nombreux autres liés à la qualité de la ressource et à l'emplacement des éoliennes. Les promoteurs de parc éolien misent en général sur des rendements moyens ou des facteurs d'utilisation de 35 % ou plus. Toutefois, selon le gisement éolien du site, le facteur d'utilisation typique d'une éolienne moderne se retrouve dans la plage de 15 % à 40 %.

5. Les retombées économiques de l'énergie éolienne

5.1 Au niveau mondial

À l'échelle internationale, l'énergie éolienne est devenue une industrie de plusieurs milliards de dollars. En 2008, le total des revenus de vente d'électricité éolienne, de turbines éoliennes, de tours et de services de développement a atteint 60 milliards de dollars. L'industrie a créé 550 000 emplois à travers le monde.

Autrefois considérée inabordable, l'énergie éolienne a vu ses coûts diminuer au cours des deux dernières décennies grâce à des économies d'échelle, à des turbines de plus grande capacité et à une expérience accrue, améliorant l'efficacité de la construction, de l'installation et de l'exploitation des turbines éoliennes.

5.2 Au Québec

Selon les données estimées de mars 2013 par l'Association québécoise de la production d'énergie renouvelable¹¹, on estimait les retombées économiques à 5,8 milliards de dollars investis dans des projets éoliens réalisés ou en phase de réalisation. À cette somme revient un montant de 3,5 milliards de dollars déployés au Québec. D'ici 2015,

¹⁰ L'ingénieur Bertz a démontré que le maximum de puissance qu'on peut capter avec un rotor d'éolienne est de 16/27 de la puissance contenue dans une veine d'air en mouvement. C'est ce qu'on nomme la limite de Bertz.

¹¹ AQPER (2013).

l'organisme évalue les retombées économiques de l'ordre de 8 milliards de dollars qui auront été investis, dont 5 milliards de dollars à la province du Québec (61 %). Les municipalités et les propriétaires terriens accueillant des parcs éoliens (n'incluant pas les retours sur investissement des municipalités qui prendront des participations dans les projets) recevront plus de 25 millions de dollars par année versés par les promoteurs de projet.

« Il n'y a aucun doute que le projet éolien amène de nombreuses retombées pour la municipalité, ce qui nous permet d'améliorer la qualité des services offerts à notre population. »

– Gilbert Gagné, conseiller municipal de Saint-Robert-Bellarmin

Le Québec possède un potentiel éolien considérable, et les appels d'offres lancés par Hydro-Québec ont permis la croissance rapide de ce secteur d'activité, qui compte plus de 150 entreprises employant près de 4 000 personnes. Cette filière comprend déjà plusieurs fabricants

d'éoliennes, équipementiers et entreprises de service renommés tels que :

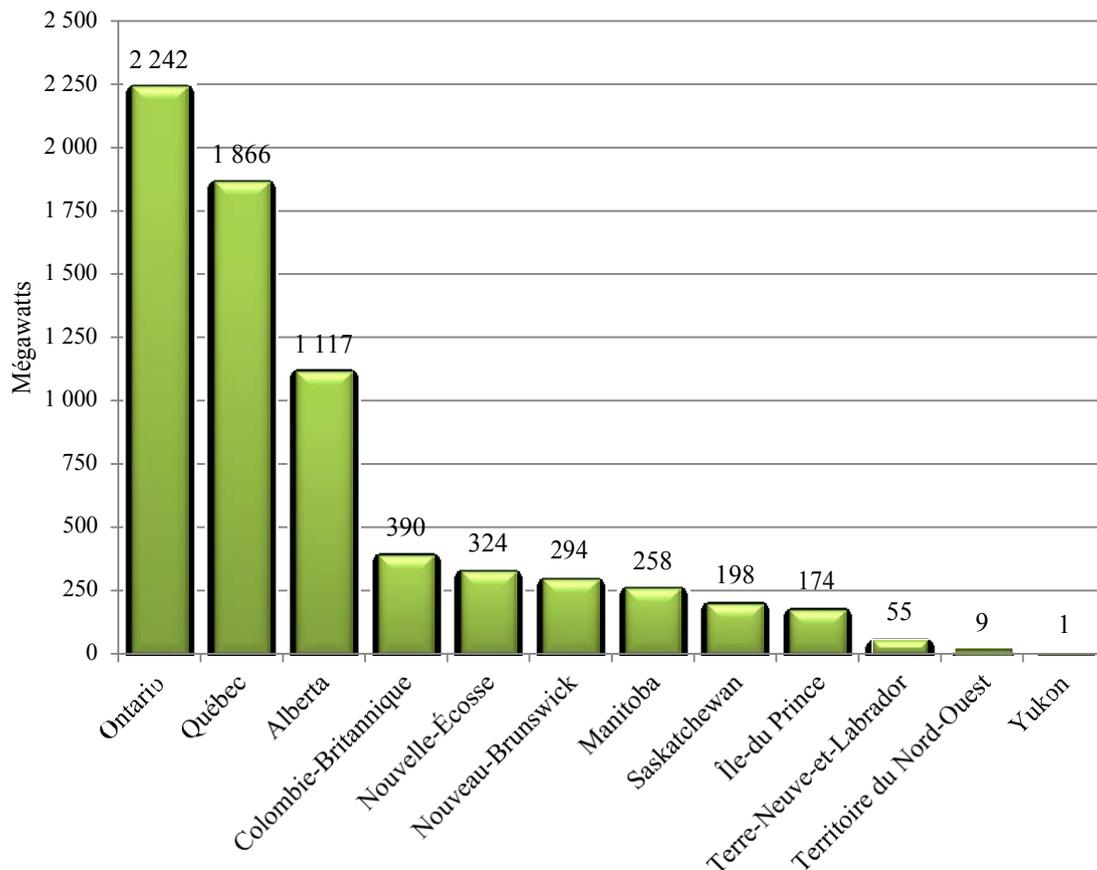


Ces chefs de file s'appuient sur une chaîne d'approvisionnement constituée à 50 % d'entreprises manufacturières, à 40 % d'entreprises de service et à 10 % de promoteurs de

parc qui fournissent les produits et les services nécessaires à la construction de parcs éoliens.

Le Québec s'est lancé dans le développement de la filière de l'énergie éolienne au début des années 2000. En 2006, le gouvernement a adopté la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015*, qui a pour objectif de développer 4 000 MW d'énergie éolienne, ce qui équivaut à 10 % de l'ensemble de la production d'Hydro-Québec. Avec près de 1 866 MW de capacité installée depuis août 2013 (voir le graphique ci-dessous), le Québec est sur la bonne voie pour atteindre son objectif, ce qui aura permis jusqu'à présent la création et le maintien de 5 000 emplois. Ce développement a favorisé l'émergence d'une industrie manufacturière dans la MRC de la Matanie et dans la région de Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, contribuant ainsi à les revitaliser, car elles avaient durement été frappées par la restructuration économique.

Graphique 4 : Puissance installée en énergie éolienne au Canada



Source : ASSOCIATION CANADIENNE D'ÉNERGIE ÉOLIENNE (2013).

Le modèle de développement de l'énergie éolienne au Québec est basé sur des appels d'offres. Le troisième appel d'offres d'énergie éolienne était spécifiquement réservé à des projets dits communautaires devant être détenus à un minimum de 30 % par les collectivités (municipalités, MRC, coopératives, etc.). Plus de 267 MW, soit 11 projets limités à 25 MW, ont été attribués aux municipalités en décembre 2010. Ces projets, qui seront mis en service en 2013 et en 2015, permettront la création de centaines d'emplois et des occasions de développement économique dans plusieurs régions du Québec. Les municipalités deviennent donc des partenaires et des acteurs de choix dans le développement de la filière éolienne au Québec.

Tableau 2 : Appels d'offres de projets d'énergie éolienne au Québec

Appel d'offres	Date	Nombre de projets		Nombre de MW		Prix d'achat moyen ¹²	Estimation des retombées économiques ¹³
		reçus	retenus	offerts	retenus		
1 ^{er} (1 000 MW)	12 mai 2003	8	8	4292	818	6,5 ¢/kWh	1,8 G\$
2 ^e (2 000 MW)	31 oct. 2005	66	15	7 724	2 009	8,7 ¢/kWh	5,5 G\$
3 ^e (500 MW)	30 avril 2009	n. d.	12	1 050	291	11,3 ¢/kWh	990 M\$
gré à gré (H-Q Production)	avant 2003	n. d.	4	n. d.	211	< 6,0 ¢/kWh	425 M\$
4 ^e (800 MW)	indéterminé	?	?	?	?	9,5 ¢/kWh	?
TOTAL (4 300 MW)		74	39	13 066	3 329	8,4 ¢/kWh	

Source : MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC (2013).

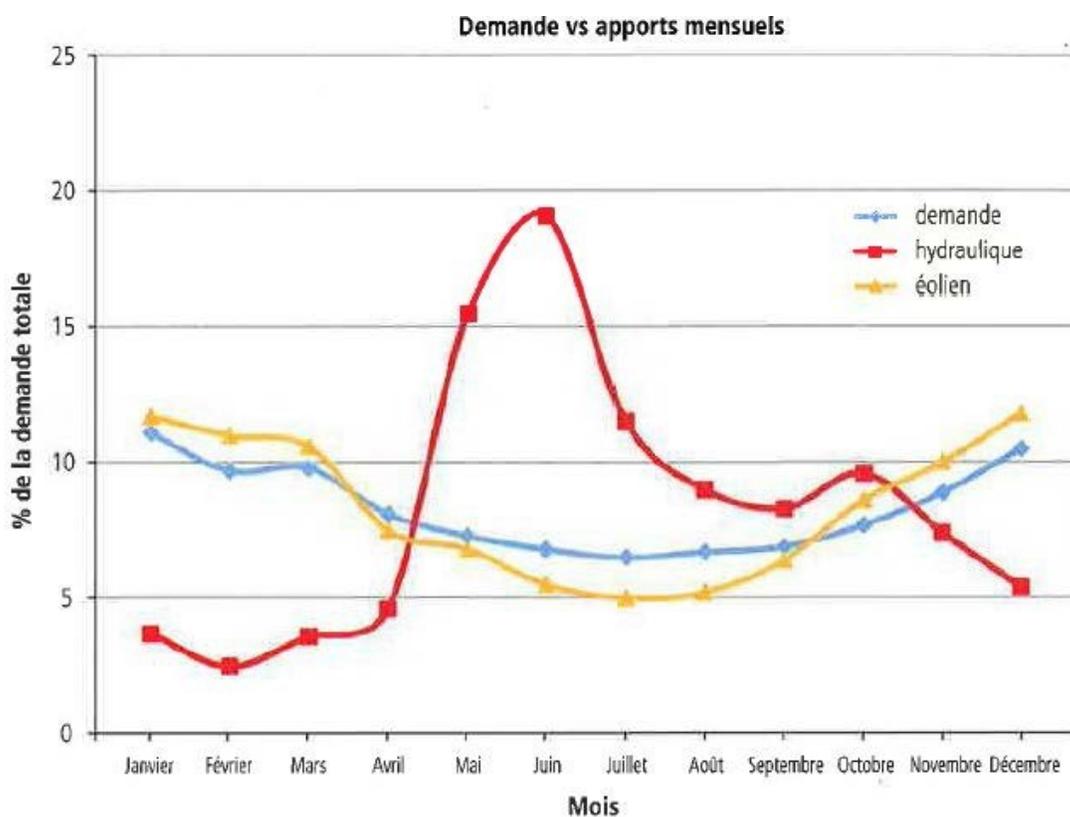
On constate que, sur un total de 3 329 MW octroyés au Québec, le prix d'achat moyen est inférieur à 6,5 ¢/kWh dans 31 % des cas et que, pour 69 % des projets, le prix est en dessous de 8,7 ¢/kWh.

¹² HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION (2008).

¹³ MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC (sans date).

Le Québec dispose d'une importante capacité hydroélectrique approximative de 40 000 MG comptant pour 91 % de la production totale d'électricité. La majeure partie de cette énergie provient de barrages hydroélectriques, dont la production peut facilement être ajustée. Cette flexibilité permet de surmonter le problème que représente l'intermittence de l'énergie éolienne, puisque tous les creux de production peuvent facilement être compensés par l'augmentation de la production hydroélectrique, comme le démontre le graphique 5, qui illustre de façon schématique le fonctionnement d'un réseau selon les caractéristiques de l'énergie hydraulique et éolienne.

Graphique 5 : Demande vs apports mensuels



Source : REID, R. & B. SAULNIER (2009), p. 216.

6. Les surplus énergétiques au Québec

Différents facteurs sont à l'origine de ce qui est appelé actuellement les surplus d'énergie. Le faible prix à l'exportation de l'électricité est principalement dû au faible prix du gaz naturel aux États-Unis. Cette situation économique n'est possiblement que temporaire et

conjoncturelle. Ce prix augmentera vraisemblablement à terme dans un contexte de politiques de plus en plus restrictives sur les émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, il est essentiel de souligner que ces surplus sont théoriques. Contrairement aux autres biens de consommation qui, eux, peuvent réellement être produits de façon excédentaire, les kilowattheures dont on parle dans un contexte de surplus énergétique ne sont pas produits et ne sont pas consommés. Il s'agit en fait de réserves d'eau accumulées derrière les barrages des grands réservoirs d'Hydro-Québec.

Selon une étude sur les coûts croissants de la production d'électricité au Québec réalisée par Youri Chassin, économiste à l'Institut économique de Montréal : « *Cette expression peut être trompeuse puisqu'il ne s'agit pas d'électricité produite puis inutilisée. Il s'agit en fait d'une description de la situation dans laquelle se retrouve Hydro-Québec Distribution lorsqu'elle est dans l'obligation de prendre livraison d'une production électrique qu'elle doit revendre à perte.* »

Plusieurs chiffres ont circulé dans les médias pour qualifier ces surplus. Selon les plus récentes données fournies par Hydro-Québec Distribution à l'intention de la Régie de l'énergie¹⁴, une moyenne annuelle des surplus entre 2014 et 2027 représente moins de 1 % de ses approvisionnements.

Enfin, il est de loin préférable que le Québec se retrouve dans une situation de surplus qu'en déficit énergétique. Les surplus énergétiques ne constituent pas en soi un problème, mais bien une formidable situation enviée par plusieurs États.

7. Le mécanisme d'appels d'offres au Québec

Les appels d'offres utilisés dans plusieurs États américains et dans plusieurs provinces canadiennes selon la formule traditionnelle du meilleur prix sont responsables de moins de 10 % de la capacité mondiale installée¹⁵. Le modèle basé sur les appels d'offres, comme c'est le cas actuellement, encourage les grands projets qui visent à réaliser des économies d'échelle afin de maximiser les profits. C'est un modèle qui s'appuie sur des enchères compétitives entre les grandes entreprises mondiales. Comme il faut compter

¹⁴ HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION (2012).

¹⁵ ASSOCIATION CANADIENNE DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE (2006).

des milliers de dollars pour proposer un projet à Hydro-Québec, la participation se limite alors aux plus grands joueurs. C'est la voie choisie par le Québec, mais dans un contexte d'appels d'offres qui ne sont pas « traditionnels », dans la mesure où le prix n'est pas le seul critère déterminant. Les derniers appels d'offres lancés au Québec intègrent des critères de développement économique presque aussi importants que sont le contenu régional et le contenu québécois. Par exemple, le deuxième appel d'offres d'Hydro-Québec Distribution (HDD-2005)¹⁶ spécifiait les exigences de contenu local à :

- 30 % des coûts reliés aux équipements éoliens réalisés dans la région désignée;
- 60 % des coûts globaux des projets éoliens réalisés au Québec.

Parmi ces critères, pour soutenir l'émergence de l'industrie éolienne, ce mécanisme intègre des critères de développement économique par le biais des contenus régional et québécois ainsi que par le prix d'achat de l'électricité.

En mai 2013, la première ministre Pauline Marois et la ministre des Ressources naturelles Martine Ouellet annonçaient une initiative d'achat de 800 MW d'énergie éolienne scindée en quatre blocs : un projet gré à gré de 150 MW avec les communautés micmacs de la Gaspésie, un bloc de 200 MW pour Hydro-Québec Production, un bloc de 300 MW réservé aux régions de Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine et du Bas-Saint-Laurent, ainsi qu'un bloc de 150 MW pour l'ensemble du Québec. Les deux derniers blocs feront l'objet d'appels d'offres communes avec comme conditions particulières un prix de vente plafond fixé à 9,5 ¢/kWh.

Plusieurs organisations engagées dans le développement de projets éoliens, chercheurs¹⁷ et auteurs de lettre ouverte¹⁸ demandent que le gouvernement envisage l'option des tarifs de rachat garanti, communément appelés « *feed-in tariffs* ». Le modèle de prix d'achat garanti et connu d'avance a été inventé par les pays pionniers du développement éolien : le Danemark, l'Allemagne et l'Espagne. Dans un tel système, le prix est le même pour tous les investisseurs potentiels : il est connu, garanti et fixé au niveau souhaité pour toute la durée du contrat d'achat d'électricité. Dans la réglementation actuelle au Québec, un agriculteur, une coopérative ou une municipalité ne peut se brancher au réseau d'Hydro-

¹⁶ MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC (2013).

¹⁷ FEURTEY, Évariste (2012).

¹⁸ BRASSARD, M.-J. et autres (2012).

Québec sans passer par un appel d'offres, ce qui les place en concurrence avec les grandes entreprises mondiales. Des organisations telles le Conseil québécois de la coopération et de la mutualité (CQCM), la Coopérative Val-Éo et la Coopérative de développement régional du Bas-Saint-Laurent/Côte-Nord évaluent, à juste titre, que les tarifs garantis et connus d'avance auraient plusieurs avantages pour le développement des régions. Dans le contexte compétitif d'un appel d'offres, il est difficile pour un promoteur d'informer et de consulter la population avant que son projet ne soit accepté, ce qui génère beaucoup de tensions sociales. Avec les tarifs garantis et les prix connus d'avance, on ne fait plus face à une date limite ni à la nécessité de protéger l'information contre nos concurrents, ce qui permet une démarche de consultation plus ouverte et transparente. La tarification fixe est une avenue intéressante à suivre pour optimiser les retombées locales et régionales des projets éoliens communautaires.

8. Les conditions gagnantes d'un projet éolien

Comme tout autre type de développement économique, l'éolien est souvent synonyme de changement. La filière éolienne est relativement jeune au Québec et plusieurs ont des questions ou souhaitent avoir plus d'information. L'acceptabilité sociale et l'engagement envers les communautés sont essentiels dans le développement de projets éoliens.

La transparence, l'ouverture face aux préoccupations soulevées ainsi que la communication avec les citoyens et les élus constituent les pierres d'assise pour s'assurer d'un développement harmonieux et durable. Il est tout de même important de mentionner qu'acceptabilité sociale ne veut cependant pas dire unanimité. Tout projet de développement économique peut avoir ses opposants, et cela n'est pas exclusif au développement éolien. Il est essentiel de tenter de développer un consensus dans la communauté et c'est sur cette recherche de consensus qu'il faut se concentrer. Il faut tenter d'atténuer les effets indésirables pour certains et de répondre aux préoccupations des citoyens. Selon Paul Gipe, expert états-unien et auteur¹⁹ sur l'énergie éolienne :

« La clé de l'acceptabilité sociale de l'énergie éolienne réside de toute évidence dans la taille des parcs, leur dispersion sur le territoire, et surtout,

¹⁹ GIPE, Paul (2007).

la propriété communautaire. Le succès de l'énergie éolienne tient bien sûr au fait qu'elle est une énergie renouvelable, mais beaucoup également au fait qu'elle est une énergie que les populations locales peuvent facilement s'approprier, l'énergie du peuple. »

L'Association canadienne de l'énergie éolienne a développé un guide des meilleures pratiques en matière de consultations publiques pour aider les développeurs de projets éoliens, mais également les municipalités. Il s'agit d'un outil clair et accessible qui détaille les étapes à suivre dans l'élaboration et dans le développement d'un projet éolien. Le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT) a également rédigé un ouvrage qui se veut un outil d'information et d'aide à la prise de décision pour les MRC et les municipalités qui désirent devenir partenaires d'un projet éolien. On y expose les principaux facteurs susceptibles d'avoir un impact majeur sur la réussite d'un projet ainsi que les étapes de son processus de réalisation.

Ces outils de travail et les efforts ont permis de constater que les Québécois manifestent un appui solide à la poursuite du développement du secteur de l'énergie éolienne dans la province, l'appui le plus enthousiaste provenant de ceux qui vivent le plus près des parcs éoliens. D'ailleurs, un sondage récent mené plus tôt cette année par la maison Léger Marketing a conclu que 83 % des Québécois ont une opinion positive de l'énergie éolienne. De plus, la majorité des derniers projets (9/10) se sont réalisés dans un consensus. À noter que ces projets n'ont pas fait l'objet d'audiences publiques organisées par le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE).

9. Un exemple de projet éolien communautaire : la Coopérative Val-Éo

Val-Éo est une coopérative regroupant les propriétaires fonciers, les municipalités et les citoyens concernés par le développement de la ressource éolienne dans la plaine agricole sud de la MRC Lac-Saint-Jean-Est. Val-Éo a créé un modèle novateur de mise en valeur et de gestion collective de l'énergie éolienne par la communauté. La structure de l'organisation est composée de 58 fermes, de 2 municipalités et de près de 100 investisseurs locaux. Ceux-ci sont actuellement regroupés au sein de Val-Éo afin de

permettre le développement d'un projet éolien qui soit gagnant à tous points de vue pour la communauté.

La coopérative Val-Éo et son partenaire Algonquin Power ont appris avec satisfaction que leur projet de 24 MW, déposé dans le cadre de l'appel d'offres de 500 MW d'énergie éolienne issue de projets autochtones et communautaires, fait partie des projets retenus. Le parc éolien Val-Éo aura la capacité de produire 65 000 MWh, soit suffisamment d'énergie pour alimenter plus de 2 500 maisons chauffées à l'électricité. Profitant de fortes valeurs d'enracinement local depuis sa fondation, Val-Éo s'inspire des principes du développement durable afin de concevoir le projet éolien le plus bénéfique pour la communauté tant sur les plans environnemental, social et économique.

À cet égard, le projet soumis par Val-Éo a bénéficié de nombreuses bonifications pour satisfaire les différentes attentes exprimées par le milieu, notamment celles contenues dans le rapport du comité citoyen. Val-Éo s'engage à respecter les orientations de ce rapport de concert avec la municipalité de Saint-Gédéon afin que celle-ci soit consultée tout au long du processus menant à la construction des éoliennes.

Le projet Val-Éo nécessitera des investissements dépassant 70 millions de dollars, ce qui en fait un investissement majeur pour la région. On évalue qu'il rapportera environ un demi-million de dollars de redevances annuelles dans la communauté, incluant une redevance à la municipalité de Saint-Gédéon de 100 000 \$, pour un total de 10 millions \$ sur la durée d'exploitation prévue du parc éolien. Voir l'article suivant sur le projet communautaire de la coopérative Val-Éo.

Des citoyens se lancent dans l'éolien

Publié le 03 avril 2013 par Mélissa Guillemette <http://www.jobboom.com/carriere/des-citoyens-se-lancent-dans-leolien/>

Le prix Nobel d'économie de 2009, l'Américaine Elinor Ostrom, affirmait que la meilleure façon de développer les ressources naturelles est la gestion collective. Portrait d'un projet québécois d'investissement citoyen dans l'éolien.

Au milieu des années 2000, des résidents de Saint-Gédéon, petit village tranquille mais apparemment venteux du Lac-Saint-Jean, sont contactés par des promoteurs qui voient un potentiel éolien dans la région. On veut qu'ils signent des contrats pour permettre l'installation de turbines sur leurs terrains en échange de rétributions.

Les résidents, surtout des agriculteurs, en décident autrement. « Une bonne partie d'entre eux avaient déjà des réflexes coopératifs et une expérience en entrepreneuriat collectif », raconte Patrick Côté, un citoyen qui habite sur le territoire convoité et enseignant en économie au Cégep de Jonquière. « Certains étaient impliqués dans une coopérative agroalimentaire ou de machinerie agricole, d'autres avaient relancé une fromagerie ensemble. » Ils décident que, pas plus fous qu'un autre, ils peuvent eux-mêmes développer un parc éolien et « garder le contrôle ».

Inspirée par des modèles danois et allemands, la coopérative de solidarité Val-Éo est fondée en 2005 par une cinquantaine d'agriculteurs et propriétaires fonciers du coin. Elle s'associera ensuite à la firme Algonquin Power & Utilities Corp. pour soumettre à Hydro-Québec un projet de 50 MW, soit assez pour subvenir aux besoins énergétiques de 2 500 résidences.

Cinq ans plus tard, Hydro-Québec acceptait le projet dans le cadre d'un appel d'offres d'énergie éolienne issue de projets communautaires. La mise en service des huit turbines est prévue pour 2015, à condition que les études de faisabilité soient positives et que le montage financier se complète. Seulement pour la phase de développement qui précède la construction, Val-Éo doit amasser au minimum deux millions de dollars. Au total, le parc éolien coûtera 70 millions.

Pour atteindre le premier objectif, l'entreprise vend des parts aux citoyens et aux municipalités, une première au Québec. Déjà, une centaine d'investisseurs se sont associés au projet.

Val-Éo estime qu'ils se partageront chaque année au-delà d'un demi-million en redevances.

« C'est de l'argent qui va rester dans la région, qui ne partira pas au siège social d'une entreprise à Montréal ou ailleurs dans le monde », explique Patrick Côté, le directeur général. Autre avantage, la région est en train d'acquérir une expertise en développement éolien.

La route n'est toutefois pas sans embûches. La coopérative doit se conformer aux mêmes normes qu'une grande entreprise et composer avec des citoyens qui veulent garder leur paysage intact.

N'empêche, le fait qu'un projet soit profondément ancré dans le milieu, ce qui est le propre de l'entrepreneuriat collectif, « ça change énormément la façon de faire du business, selon Patrick Côté. Une organisation étrangère qui fait des affaires au Lac-Saint-Jean ne gère pas son entreprise de la même façon qu'un entrepreneur qui vit à Chicoutimi, qui a son chalet dans les Monts-Valin et qui veut conserver une bonne réputation dans la région. Dans le cas de Val-Éo, les propriétaires sont ceux qui vont vivre 25 ans avec les éoliennes. »

La coopérative a beaucoup de pression sur les épaules. Si le parc éolien voit le jour, les citoyens de la région de Saint-Gédéon, ou d'ailleurs au Québec, voudront peut-être lancer d'autres projets d'investissement collectif. « Mais si on échoue, pense Patrick Côté, ce sera l'effet inverse : plusieurs diront que ça ne marche jamais, les projets collectifs. »

10. Conclusion

La filière de l'industrie éolienne constitue un élément clé du développement énergétique durable au Québec. Grâce à l'absence d'émissions atmosphériques et à son caractère renouvelable, l'énergie éolienne offre clairement de nombreux avantages. Elle peut contribuer à la lutte contre le réchauffement planétaire et les problèmes environnementaux reliés aux émissions. De plus, la production accrue d'énergie de remplacement réduit la dépendance envers les combustibles fossiles non renouvelables. La diversification de la production d'énergie augmente la souplesse du réseau d'électricité et engendre des avantages économiques aux municipalités et aux régions par une diversification de la main-d'œuvre. Il apparaît intéressant de profiter des surplus énergétiques d'Hydro-Québec Distribution pour mettre en place de nouveaux créneaux de marché tels que l'électrification du réseau des transports, comme planifié dans la *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015*.

Le troisième appel d'offres communautaires a ouvert la voie à une nouvelle manière de faire du développement en région et en rendant un contrôle local. Mais, d'autres mécanismes tarifaires tels que l'achat garanti seraient à promouvoir si le Québec veut rester à l'avant-garde dans le domaine des énergies renouvelables et si on veut permettre un certain équilibre économique de développement entre les multinationales privées et les collectivités locales.

Références bibliographiques

- AQPER. *Les retombées économiques du développement éolien au Québec*, mars 2013, <http://www.aqper.com/index.php/retombees-economiques>.
- ASSOCIATION CANADIENNE DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE. *2025 – La force du vent : la puissance de demain*, 2008, 24 p.
- ASSOCIATION CANADIENNE DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE. *Le développement de l'industrie éolienne au Québec*, Ottawa, mai 2006, 10 p.
- ASSOCIATION CANADIENNE D'ÉNERGIE ÉOLIENNE, *Statistiques août 2013*, 2013, http://www.canwea.ca/index_f.php.
- BOUCHARD, Roméo. *L'éolien : pour qui souffle le vent?*, Éditions Écosociété, Montréal, 2007, 126 p.
- BP STATISTICAL REVIEW OF WORLD ENERGY, juin 2013, p. 14, <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/statistical-review-of-world-energy-2013.html>.
- BRASSARD, M.-J. et autres. « Le développement des énergies renouvelables a un coût : pourquoi ne pas le déterminer et le garantir? », *Le Devoir*, Montréal, 2012.
- CHASSON, Youri & Guillaume TREMBLAY. « Les coûts croissants de la production d'électricité au Québec », *Les notes économiques*, Institut économique de Montréal, juin 2013, 4 p.
- CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. *Défi Énergies nouvelles et renouvelables – Plan stratégique d'innovation en efficacité énergétique et en nouvelles technologies de l'énergie*, Québec, 2008.
- EUROPEAN RENEWABLE ENERGY COUNCIL. *Feuille de route des énergies renouvelables 20 % pour 2020*, 2008, 24 p.
- FEURTEY, Évariste. « Quel avenir pour l'éolien communautaire et les autres énergies renouvelables au Québec : pourquoi pas des tarifs d'achat garanti? », *Organisations et territoires*, vol. 21, n° 1, 2012, p. 15-24.
- GIPE, Paul. *Le grand livre de l'éolien*, Éditions du Moniteur, Paris, 2007, 512 p.
- GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. *Statistiques 2012*, 2012, <http://www.gwec.net/>.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. *Prendre le virage : Cadre réglementaire sur les émissions industrielles de gaz à effet de serre*, Bibliothèque et Archives Canada, Canada, 2008, 34 p.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, *L'énergie pour construire le Québec de demain : la stratégie énergétique du Québec 2006-2015*, Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2006, 138 p.

- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Les orientations du gouvernement en matière d'aménagement : pour un développement durable de l'énergie éolienne*, Bibliothèque nationale du Québec, Québec, 2007, 21 p.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, *Plan d'action 2006-2012 : Le Québec et les changements climatiques : un défi pour l'avenir*, Bibliothèque nationale du Québec, Québec, 2008, 52 p.
- GUILLEMETTE, Mélissa. « Des citoyens se lancent dans l'éolien », *Magazine Jobboom*, 3 avril 2013, <http://www.jobboom.com/carriere/des-citoyens-se-lancent-dans-leolien/>.
- HÉLIMAX ÉNERGIE INC. ET AWS TRUEWIND, LLC. *Inventaire du potentiel éolien exploitable au Québec*, Montréal, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, 2005, 60 p.
- HYDRO-QUÉBEC. *Plan stratégique 2009-2013*, 2009, 94 p.
- HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION. *L'énergie éolienne : Pour assurer l'approvisionnement en électricité du Québec*, 2008, http://www.hydroquebec.com/publications/fr/autres/pdf/depliant_eolienne_distribution.pdf.
- HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION. *Réponse d'Hydro-Québec Distribution à l'engagement numéro 14*, 14 décembre 2012, http://publicsde.regie-energie.qc.ca/projets/80/DocPrj/R-3814-2012-B-0154-AUDI-REPENG-2012_12_14.pdf.
- KPMG. *L'énergie éolienne au Canada : tirer parti des possibilités*, n° 2, juillet 2013, 28 p.
- LAFRANCE, Gaëtan. *Éolien horizon 2025 – Un potentiel réaliste pour le Québec*, septembre 2010, 36 p.
- LÉGER MARKETING. *Sondage d'opinion quant à l'énergie éolienne au Québec*, Rapport Omnibus, Projet 14515-003, février 2012, 13 p.
- LOIS DU QUÉBEC. *Loi sur le développement durable du Québec*, 2006, ch. 3.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC. *Les retombées économiques*, sans date, <http://www.mrn.gouv.qc.ca/energie/eolien/eolien-retombees.jsp>.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC, *Parcs éoliens au Québec*, mis à jour le 4 septembre 2013, <http://mrn.gouv.qc.ca/energie/eolien/eolien-projets.jsp>.
- LE MONDE DIPLOMATIQUE. *L'Atlas Un monde à l'envers : L'Atlas géopolitique du Monde diplomatique*, 2009, 200 p.
- MOUSSEAU, N. *L'avenir du Québec passe par l'indépendance énergétique*, Éditions MultiMondes, Montréal, Québec, 2009, 188 p.
- REID, Réal & Bernard SAULNIER. *L'éolien au cœur de l'incontournable révolution énergétique*, Édition MultiMondes, Montréal, Québec, 2009, 396 pp.
- WIKIPÉDIA. « Rapport Brundtland », http://fr.wikipedia.org/wiki/Rapport_Brundtland.