

MÉMOIRE PRÉSENTÉ AU BAPE DU MASSIF DU SUD TENU À SAINT-LUC-DE BELLECHASSE

janvier 2011

par

TERRE CITOYENNE

L'éolien au cœur de l'incontournable révolution énergétique

Terre citoyenne a vu le jour quand nous avons réalisé que l'ensemble des citoyens impliqués dans le débat des gaz de schiste, de l'uranium, des gazoducs ou de l'éolien luttait tous pour les mêmes enjeux.

Déjà nous sommes en liens avec différents groupes citoyens sur l'ensemble des régions du Québec dont le point commun est la protection de leur territoire et de ses ressources. Les groupes que nous suivons présentement de près sont ceux, de Sainte-Sophie-d'Halifax, de Saint-Ferdinand, de Saint-Valentin, de Saint-Cyprien-de-Napierville et du Massif du Sud. Nous gardons également le contact avec des groupes où le sort est joué comme à Sainte-Luce sur Mer et de Kinnear's Mills dont les citoyens demeurent conscients que le vent continue de souffler sur leur région.

Notre présence auprès de ces citoyens n'a pas fait de nous des experts en énergie éolienne et nous n'en revendiquons pas le titre non plus. Cela nous a cependant permis de côtoyer l'expérience citoyenne de ces gens qui, pour nombre d'entre eux, vivent la démarche de développement de parcs éoliens comme une atteinte à leur identité et à leur intégrité personnelle et territoriale, comme c'est le cas aussi ici, au Massif du Sud. C'est cette expérience citoyenne en tant que phénomène social que nous voulons porter à l'attention de la présente commission dans l'espoir qu'elle sera prise en compte dans les recommandations de cette dernière.

Nous espérons, entre autre, pouvoir démontrer à cette commission que les réactions de nombreux citoyens qui s'opposent à l'implantation de parc éolien sur leur territoire va au-delà du « syndrome du « pas dans ma cour » souvent utilisé en syncrétisme et qui banalise une réalité qui nous semble beaucoup plus d'ordre identitaire et de prise en charge du territoire et du milieu de vie comme l'exprime Gil Courtemanche dans le Devoir du 8 janvier 2011 sous le titre : Bonheur : Nouveau principe de précaution :

«Il est intéressant de noter quels sont ceux et celles qui montent aux barricades pour s'opposer à l'industrie gazière. Ce n'est plus l'affaire exclusive des spécialistes ou militants écologistes ou encore de quelques marginaux illuminés. De plus en plus d'élus locaux, surtout municipaux, conseillers et maires, expriment leur opposition....Les maires sont souvent les premiers sur la ligne de front. Élus de proximité, ils savent de plus en plus le sens des mots «bien-être collectif», car s'ajoute aussi au principe de précaution le maintien de la qualité de vie. C'est un peu ce que voulait dire Dominic Champagne quand il ajoutait comme dernier argument: «Et puis si les citoyens n'en voulaient tout simplement pas.» Ce n'est pas un argument qu'il faut rejeter du revers de la main, au contraire. Cela s'appelle «l'appropriation du territoire», la volonté de conserver intact un milieu de vie qu'on a choisi, dans lequel on a investi, qu'on a contribué à développer et qu'on chérit. »

<http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/314280/bonheur-nouveau-principe-de-precaution>

Nous ne nous opposons pas au développement des ressources énergétiques, mais nous souhaitons que ce développement se fasse de concert avec les populations concernées, et ce, dans une perspective d'économie durable pour les régions. En cela notre mémoire questionnera, d'abord et avant tout, la façon de faire ce type de développement et proposera une solution à long terme pour l'intégration de l'éolien à notre approvisionnement en électricité alors que l'approche actuelle ne semble pas comporter les ingrédients nécessaires pour instaurer un réel marché de l'éolien au Québec à long terme.

L'expérience citoyenne du Québec

Depuis plusieurs années déjà, les citoyens de certaines régions vivent avec le sentiment de l'appropriation de leur territoire par les promoteurs de l'industrie éolienne. Ce sentiment s'est également répandu dans la région de Sept-Îles à la faveur d'un projet d'exploitation de l'uranium qui a donné naissance au mouvement Sept-Îles sans uranium (www.sisur.ca). C'est la coalition des médecins de la région qui a joint le mouvement citoyen qui a permis de stopper temporairement ce projet local.

Le même phénomène s'est reproduit tout récemment et avec une intensité sans précédent et un battage médiatique intense en ce qui concerne l'exploration et l'exploitation des gaz de schiste. L'impression d'un envahissement irrespectueux et risqué des plus belles terres agricoles de la vallée du Saint-Laurent a été telle que de nombreux citoyens se sont levés en grand nombre et ont réclamé un moratoire, non pas au nom du « pas dans ma cour » mais au nom d'une démarche qui tient compte de ceux qui y vivent et en vivent de ce territoire auquel ils s'identifient tout comme une majorité des citoyens s'identifient à leur ville. Leur revendication a débouché sur la mise en place d'un nouveau BAPE afin de proposer des balises à ce développement.

Qu'est-ce qui inquiète les citoyens dans les projets éoliens?

Sans vouloir être exhaustif mentionnons :

- Les inquiétudes émanant du processus d'élaboration des projets.
- Les inquiétudes émanant de l'impression de n'être ni entendus, ni défendus.

Inquiétudes émanant du processus d'élaboration du projet

Selon toute vraisemblance les citoyens se sentent enserrés dans un processus qui leur semble méticuleusement conçu pour leur faire accepter la décision d'un gouvernement qui a décrété que 4000 MW d'électricité issus d'éoliennes érigées en milieu habité plus ou moins extensivement selon la localisation du projet. Voyons comment succinctement ce processus conduit à un tel effet.

On sait que l'Hydro-Québec a choisi de ne pas devenir le porteur provincial du développement de l'énergie électrique issue de l'éolien comme il l'est pour l'hydroélectricité. En conséquence le gouvernement du Québec, quand il a décidé de développer ce secteur de l'industrie, l'a confié à l'entreprise privée. Bien sûr cette nouvelle source d'électricité doit emprunter le réseau de distribution d'Hydro-Québec qui doit voir à raccorder à son réseau chacun des projets répartis en province et doit gérer les appels d'offres pour l'implantation des parcs éoliens.

C'est donc Hydro-Québec qui analyse la conformité aux exigences de l'appel d'offre des entreprises qui ont soumissionné pour la mise en place de parcs éoliens. À cette fin l'Hydro-

Québec a convenu, en 2005, d'une entente cadre avec l'Union de producteurs agricoles du Québec (UPA), qu'elle a révisée en 2006, pour définir les balises auxquelles doivent s'ajuster les différents projets soumis. Cette entente, avec l'UPA, laisse peu de marge de négociation pour les producteurs agricoles locaux qui, très souvent, ont le sentiment de ne plus être défendus par leur propre syndicat au moment où Hydro-Québec autorise une entreprise à mettre en marche un projet.

Dans ce contexte d'appel d'offres, l'entreprise qui s'inscrit dans la démarche du gouvernement est autorisée à réaliser son travail selon les règles en vigueur dans la sphère économique privée. Elle commence donc par s'assurer que son entreprise peut s'installer dans un territoire donné en contactant les responsables municipaux avec qui elle convient d'une façon de faire afin de répondre au *modus vivendi* de cette région.

Ensuite l'entreprise s'assure d'avoir en poche des contrats privés afin d'avoir la certitude de pouvoir installer ses éoliennes sur des terres avant d'aller installer ses mats de mesure de vent. On peut comprendre qu'elle ne le fasse pas à la vue de tous afin de protéger sa démarche auprès des concurrents.

Jusque là, même si de l'information a pu circuler sur la venue d'un projet éolien dans la région, le projet attire peu l'attention de la population qui fait confiance à ses élus municipaux alors que, le plus souvent, elle n'a jamais été en présence d'éoliennes industrielles d'une telle ampleur et arrive difficilement à imaginer son impact sur le territoire. Ajoutons à cela que la réputation d'énergie verte qui entoure l'éolien est rassurante et la perspective d'une croissance économique pour la région rend désirable un tel projet de prime abord.

Si l'analyse des données de vent est concluante, les conseils municipaux et les MRC sont de nouveau contactés en vue de conclure des ententes visant à favoriser la mise en place d'un projet et d'en favoriser l'acceptabilité sociale.

S'il n'y a pas encore eu de réactions des citoyens jusqu'à cette étape du processus, cette dernière étape viendra en susciter à coup sûr. Comme les emplacements des éoliennes ne sont révélés qu'à cette étape et que l'information détaillée du projet est annoncée, il s'ensuit une période d'inquiétudes et de questionnements. Les citoyens comprennent alors que l'entreprise a déjà engagé de gros sous pour implanter son projet et que les ententes prises avec les conseils municipaux et les MRC les ont liés à la promotion du projet avec le promoteur.

C'est dans ces circonstances que se cristallise chez de nombreux citoyens le sentiment d'avoir été dupés par ce processus mis en place sans qu'ils aient vu venir les vraies choses. C'est aussi le moment où ces mêmes citoyens constatent que le germe de la division est déjà semé en opposant ceux qui ont signé pour des éoliennes sur leurs terres et ceux qui n'en veulent pas. Le doute s'installe aussi chez plusieurs face aux élus municipaux qui leur semblent ne plus pouvoir les représenter puisqu'ils ont choisi de représenter le promoteur.

Bien sûr ce scénario qui conduit à la lutte citoyenne ne s'est pas toujours réalisé partout et certains élus municipaux ont su mieux voir venir les choses au profit de leur communauté. Mais il faut bien reconnaître que, jusqu'à présent, ce scénario de division s'est répété à maintes reprises et que les luttes citoyennes qui ont encore cours pourraient être vues comme les indicateurs de nouveaux paramètres sociaux qui méritent d'être pris en compte. C'est que M. Gil Courtemanche nomme : « bonheur, nouveau principe de précaution ».

<http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/314280/bonheur-nouveau-principe-de-precaution>

Inquiétudes émanant du sentiment être ni entendu, ni défendu

Pour plusieurs citoyens ainsi affectés, il arrive que le doute sur ce qu'on dit de ce projet s'ajoute à l'impression d'avoir été pris en souricière. Ils se mettent alors en quête d'information pour trouver, eux-mêmes et ailleurs, les réponses à leurs questions.

Leur recherche les conduira donc à s'informer sur les risques pour la santé de leurs familles et de leurs enfants, la perte de valeur de leur propriété, les impacts sur leur environnement, les risques pour leur approvisionnement en eau potable, les risques pour la vie animale sous les lignes électriques et autres. Rapidement ils découvrent que selon que l'on soit pour ou contre, chacun trouve des données qui confirment ses espoirs ou ses craintes et que les positions sont si campées de part et d'autres que le dialogue nécessaire à une sage décision ne semble plus possible.

Comme la décision finale viendra du conseil de ministres et que, pour se faire entendre, il faut faire ressortir les nombreux irritants ressentis, ces citoyens s'organisent entre eux et croisent leurs compétences pour défendre leurs droits sur toutes les tribunes que leur est donné de le faire (journaux, radio, télé, internet, tracts, affichage publique, manifestations et autres) et aux différents paliers de décisions (conseils municipaux, MRC, députés, CPTAQ, TAQ, BAPE, Ministères et autres).

Le projet éolien du Massif du Sud n'a pas échappé à cette logique même s'il est en zone moins intensivement habité. Ici aussi les citoyens s'opposent les uns pour une prospérité économique régionale plus immédiate et les autres pour la protection d'un milieu de vie unique. Encore une fois les opposants mettent en cause la transparence du processus.

Ces revendications dans la filière énergétique du Québec, dans chacune des municipalités prises isolément, peuvent ressembler à une banale lutte des « pour » et des « contre » alors que les uns espèrent s'enrichir et les autres estiment en être victime.

Quel message citoyen pourrait-on dégager?

Quand un phénomène de revendication prend une telle ampleur dans une société, il mérite, croyons-nous, d'être considéré dans son ensemble et d'être nommé à sa juste valeur comme un phénomène de société.

Le phénomène en cause pourrait bien être celui d'une conscience collective qui s'exprime et qui demande à être entendue et demande à ses dirigeants d'agir en fonction d'un nouveau paramètre citoyen. C'est aussi ce que M. Gil Courtemanche du Devoir, cité plus haut, décrit ainsi :

«Il fut un temps où personne ne remettait en doute l'équation fondamentale du modèle capitaliste: la création de la richesse privée contribue à accroître le bien-être collectif. Cette adéquation ne fait plus toujours office de dogme divin. La donne change....C'est ainsi que, collectivement, parfois sans le nommer expressément, on recourt de plus en plus au principe de précaution, ce que Dominic Champagne appelait la «sagesse populaire». Ce principe est simple. Il dit aux industriels et au gouvernement: «Prouvez-nous hors de tout doute raisonnable que ce que vous nous proposez est bon pour nous....»

Il s'agit en effet du principe de précaution exprimé en terme citoyen et que l'on retrouve dans la loi déclaratoire du développement durable et auquel souscrit aussi Terre citoyenne.

On peut toujours douter qu'une telle conscience collective, avec son nouveau paradigme, soit en émergence au Québec et qu'elle réclame l'application d'un tel principe de précaution. Bien sûr, supposer l'existence d'un tel phénomène, parce que peu palpable, peut sembler exagéré ou relever de l'ordre de l'imaginaire. Pourtant nous assistons bien à un tel phénomène en Tunisie dans ce qu'on appelle maintenant « la révolution du jasmin » qui a conduit à la destitution du Président qui n'a pas su lire l'étendu du malaise et son intensité dans la conscience collective.

Bien sûr, nous ne prétendons pas que le malaise exprimé au Québec et l'aspiration à de nouvelles façons de faire soit d'une ampleur comparable à celle de la Tunisie. D'ailleurs nous sommes conscients que d'autres peuvent interpréter différemment et avec à propos la situation actuelle. C'est l'avenir qui nous dira ce qui en ressort.

Appel au principe de précaution

Dans une perspective long terme, il nous semble que le cumul des actions citoyennes tant dans l'uranium que dans les gaz de schiste et de l'éolien qui s'étendent dans la vallée du Saint-Laurent devraient suffire à orienter nos dirigeants vers le principe de précaution.

Rappelons que nous ne sommes pas en situation d'urgence au plan énergétique puisque nous serons probablement en surplus d'électricité jusqu'en 2020 selon Hydro-Québec. Bien que la situation financière du Québec soit encore fragile, le gouvernement actuel se félicite d'être parmi les économies au monde qui ont le mieux passé à travers la crise financière de 2008.

La multiplication des projets énergétiques dans la vallée du Saint-Laurent est d'une ampleur telle que nombre de citoyens se demandent à juste titre pourquoi on risque de mettre en péril ce milieu de vie qui compte pour la presque totalité du 2% des terres cultivables au Québec. Pourquoi aussi, transformer une terre publique, le parc du Massif du Sud, en un parc éolien plutôt que d'en faire une aire protégée puisque, entre autre, il abrite la Grive de Bicknell, espèce menacée? Pourquoi multiplier les éoliennes dans des paysages exceptionnels et mettre à risque l'industrie touristique qui en vit? Pourquoi également multiplier les tronçons de lignes électriques ça et là pour raccorder des éoliennes géantes avec les risques qu'on soupçonne pour la santé?

Tout cela pourrait faire sens pour les citoyens si nous étions en situation d'urgence nationale ou si nous n'avions pas d'autres alternatives. Tout est en place pour que nous puissions faire appel au principe de précaution pour réorienter la mise en place de la filière éolienne en fonction d'une nouvelle alternative que nous portons à l'attention des commissaires du présent BAPE .

Le problème de la filière dans l'approche éolienne actuelle

Il est connu que le Québec est probablement la meilleure place au monde pour intégrer l'énergie électrique issu de l'éolien à son réseau électrique puisque l'hydroélectricité se présente comme le meilleur ami de l'éolien. Ce n'est pas la décision d'aller vers l'éolien qui pose problème en soi.

Le potentiel éolien québécois représente environ 80 % (Saulnier et Reid, 2009) du total des potentiels énergétiques de toutes les filières d'énergie renouvelable disponible au Québec, et ce, même en incluant l'énergie fossile non-renouvelable des gaz de schiste.

L'ensemble des problèmes dont nous avons fait mention prennent leur origine dans le modèle d'implantation retenu et la filière d'appel d'offre choisie pour mettre en place la réponse à la demande de 4000 MW que le gouvernement veut ajouter au réseau provincial en énergie éolienne.

En n'exigeant pas qu'Hydro-Québec soit le seul maître d'œuvre de l'application du plan de mise en œuvre des 4000 MW d'énergie éolienne au Québec et en ne regroupant pas ces éoliennes dans de grands complexes éoliens, même s'ils étaient étendus, le Gouvernement du Québec s'est aventuré sur des pistes si variées et changeantes que cela ne lui a pas permis de planifier efficacement et à long terme l'intégration et l'exploitation de la production éolienne dans le réseau électrique. En conséquence, nombre de citoyens sentent, à juste titre, qu'ils en payent la note au profit des multinationales étrangères et le climat social s'en trouve d'autant perturbé sans que soit pour autant assuré le développement économique attendu et l'acquisition d'expertise recherchée.

C'est ce que développe M. Réal Reid et Bernard Saulnier dans leur livre « L'éolien au cœur de l'incontournable révolution énergétique, Éditions Multimondes 2009, dont nous vous remettons copie.

Après avoir fait un survol de l'historique et de la situation actuelle de l'éolien dans le monde, ces deux auteurs québécois formulent une proposition de développement de l'éolien au Québec dans une perspective rentable à long terme et porteuse d'une réelle perspective de développement économique durable tout en assurant l'appropriation de l'expertise rattachée à ce domaine d'exploitation d'énergie.

Sans se poser en expert, Terre citoyenne croit qu'il s'agit d'une solution d'avenir qu'il est toujours temps de mettre place. Le mérite d'une telle approche est de redonner à Hydro-Québec son titre de maître d'œuvre pour l'énergie électrique au Québec et lui redonner la confiance et la crédibilité que les Québécois avaient à son égard. Une telle démarche permettra également de situer les éoliennes aux endroits où les couloirs de vent sont les meilleurs au Québec, soit dans le Nord à proximité du réseau électrique. De plus cette solution éviterait de semer d'autres foyers de dissension sociale en milieu habité.

Une solution d'avenir ¹

Tout comme dans le cas de l'hydroélectricité, où on a harnaché les sites les plus prometteurs en premier, une certaine planification doit être faite pour fournir de l'électricité éolienne au moindre coût à la population québécoise.

Le coût de l'électricité éolienne dépend de plusieurs facteurs, entre autres :

- la qualité de la ressource
- le montage financier
- le coût des équipements
- les coûts de construction, d'opération et d'entretien

Qualité de la ressource

La qualité de la ressource est le paramètre le plus important, voir figure 8.7 du livre, on se rappellera que l'énergie du vent est proportionnelle au cube de sa vitesse. A partir de là, il est illustré (p.153-157) que les gisements éolien de la région la Grande et de la région Manic

¹ Toutes les références des dernières sections sont tirées du Saulnier, B. et Reid, R. : « L'éolien au cœur de l'incontournable révolution énergétique », éditions MultiMondes, 2009.

permettrait de mettre en place une industrie éolienne rentable et que la plus grande force de vents (moyenne annuelle de 8,7 m/s) qu'on y trouve permet de financer une ligne de transport à 735kv sur une distance de 1000km.

Dans la situation actuelle, en procédant par appel d'offres plutôt qu'en planifiant l'implantation de l'éolien, on a effectivement limité l'ampleur des projets à 350 MW. Un projet de 350 MW ne peut absorber à lui seul le coût d'une ligne de transport, qui peut transporter 10 fois plus d'électricité. Par voie de conséquence, les promoteurs privés n'ont actuellement pas accès aux meilleures ressources en vent que l'on retrouve dans la région de la Baie James et de la Côte Nord.

Montage financier Qualité de la ressource

Quand on considère les coûts du financement (section 8.2 et 8.7.) d'un projet, on note que le montage financier (tableau 8.2) pourrait se faire à un taux de 4,65 ¢/kWh par Hydro-Québec alors qu'il avoisine 7.34 ¢/kWh pour des producteurs privés.

Cette différence tient au fait qu'une compagnie d'électricité, comme Hydro-Québec, finance ses projets pour leur durée de vie, ce qu'un producteur privé ne peut faire. De plus, Hydro-Québec peut emprunter à des taux inférieurs à ceux consentis aux producteurs privés qui voient alors leurs coûts de capital plus élevés de 20 à 40 %.

Comme on le voit, le montage financier, la façon actuelle de faire québécoise (appel d'offres au privé) résulte en un surcoût de l'ordre de 5,41 ¢/kWh qui serait évité si on confiait la maîtrise d'œuvre du développement éolien à Hydro-Québec (p.333-336).

Coût des équipements

Procéder par appel d'offres n'est pas la meilleure façon d'assurer une continuité d'approvisionnement qui pourrait inciter un fabricant à s'installer au Québec. Les fabricants d'éoliennes choisis au second appel d'offres ne sont pas les mêmes que pour le premier. D'où nouvelles ententes d'assemblage, nouvelles usines, difficultés de développer un réseau de fournisseurs locaux, entraînant un plus fort contenu importé, donc des équipements plus dispendieux. Et quand on aura atteint la limite fixée de 4000 MW, qu'advient-il de ces usines sans marché ?

Les coûts de construction, d'opération et d'entretien

Pour les autres composantes principales du coût de revient de l'électricité éolienne : coûts de construction et coûts d'opération et d'entretien, il faudrait faire une étude pour déterminer si, pour les réaliser au moindre coût, il vaut mieux les confier à Hydro-Québec ou au privé. Ceci ne poserait pas de problème puisque c'est déjà la façon de procéder d'Hydro-Québec quand il veut mettre en place ses installations hydroélectriques.

Conclusion

Notre proposition de localiser le développement éolien dans le Nord du Québec n'aura de sens que, si là aussi, on le fait en associant dès le début et à part entière ceux qui occupent ce territoire comme l'a laissé entendre le Grand chef des Cris, Mathiew Coon.

Dans cette perspective, il n'y a pas lieu d'installer d'éoliennes sur le Massif du Sud. Il convient

d'en faire une aire protégée selon la démonstration qu'en a faite les représentants du Ministère des ressources Naturelles et de la Faune du Québec lors de la première partie publique de ce BAPE.

Nous souhaitons que le présent BAPE retienne l'importance de réorienter le développement énergétique éolien au Québec si nous voulons vraiment assurer le long terme du développement de cette industrie.

Pour Terre citoyenne

www.terrecitoyenne.qc.ca

Roc Lebel

P.S. Nous tenons à remercier M. Réal Reid pour son expertise qu'il a mise à notre disposition.

le taux réel d'actualisation qui constitue le seuil de rentabilité est :

$$100 \times ((1,0861/1,03) - 1) = 5,45 \%$$

Avec le nouveau FA de 7,98 calculé ci-dessus à partir du montant des revenus annuels anticipés par le promoteur, il s'agit de solutionner l'équation (3) pour i , sur la durée de l'investissement de 20 ans. Ce calcul donne un **taux réel** d'actualisation, $i = 10,98 \%$ qui correspond au **taux réel** de rendement interne du projet.

Le **taux nominal** d'actualisation devient :

$((1,1098 \times 1,03) - 1) \times 100 = 14,31 \%$ ce qui correspond précisément au **taux de rendement interne nominal du projet de complexe éolien**.

Ce taux de rendement interne correspond à un rendement sur l'avoir propre de :

$$(14,31 - 3,81)/0,40 = 26,3 \%$$

Cet exemple illustre les principes de base du calcul du coût de revient de l'énergie éolienne. Il existe sur le marché plusieurs logiciels éprouvés capables de faire ce travail. La plupart des logiciels de conception de centrales éoliennes offrent des modules économiques. Mentionnons WindPro (www.windpro.com), ReSoft (www.resoft.co.uk), Firstlook (firstlook.3tiergroup.com), Risø National Laboratory WAsP (www.wasp.dk), Garrad Hassan (www.garradhassan.com), etc. On peut trouver de la publicité sur ces logiciels dans des publications comme *WindPower Monthly* (www.windpower-monthly.com) et *North American Windpower* (www.nawindpower.com).

Enfin, il faut mentionner le logiciel déjà cité, Retscreen (<http://www.retscreen.net>), développé au Canada par Ressources Naturelles Canada, et utilisé par la Banque mondiale ; c'est un outil d'évaluation préliminaire de projets.

→ 8.7 L'importance du montage financier

Pour illustrer l'importance du montage financier, nous comparerons ceux d'une compagnie d'électricité et d'un promoteur privé appliqués à une même centrale éolienne.

Généralement, une compagnie d'électricité inclut tout nouveau projet de production d'électricité dans son portefeuille de production qu'elle finance globalement. En d'autres termes, la compagnie d'électricité ne finance pas un projet en particulier, mais finance globalement l'ensemble de ses installations/opérations. En général, elle peut appliquer ce financement à la durée de vie de ses projets.

Par contre, le promoteur/producteur privé finance généralement chacun de ses projets séparément. C'est la principale raison pour laquelle le promoteur ne réussira pas à obtenir d'aussi bon taux que la compagnie d'électricité, ni à négocier des emprunts répartis sur toute la durée de vie de ses projets. Cette différence est illustrée par Wiser *et al.*¹⁰⁹ qui comparent les pratiques de financement des compagnies d'électricité à celles des promoteurs privés aux États-Unis. Selon les auteurs de cette étude, pour des projets éoliens, le taux d'emprunt de la compagnie d'électricité est de 5 % pour la durée de vie des équipements, soit 20 ans, alors que le promoteur privé emprunte à 7,5 % pour une durée de 15 ans.

Peu de chiffres existent qui permettent de mesurer l'importance de cette différence dans les montages financiers au Québec. Mais des documents déposés à la Régie de l'énergie nous donnent accès aux paramètres de financement de deux propositions de projets de même envergure, faits à peu de chose près à la même époque (2003 et 2004). Ce sont des projets de centrales de production d'électricité à l'aide de turbines à gaz (TAG): une qui aurait été financée par un promoteur privé et une autre qui aurait été financée par une compagnie d'électricité. Les paramètres financiers du projet de turbine à gaz réalisé par un producteur privé proviennent d'une étude réalisée par un consultant (Merrimack Energy) pour Hydro-Québec Distribution¹¹⁰. Les paramètres financiers du projet de turbine à gaz d'une compagnie d'électricité proviennent de la proposition de projet Le Suroît qui avait été planifiée pour Hydro-Québec Production¹¹¹. Ce sont les meilleurs chiffres disponibles pour transposer la réalité de l'impact de ces montages financiers sur le coût de production d'une centrale éolienne.

Le tableau 8.2 compare l'effet de ces deux montages financiers sur le coût de capital. À noter que nous avons réajusté la vie et la durée de financement de la centrale éolienne proportionnellement aux valeurs utilisées dans les propositions de projet de turbine à gaz. Les données de vent et de productible pour un complexe éolien partagé entre les régions de La Manic et de La Grande proviennent du tableau 8.1.

109. Bollinger, M., Wiser, R. & Golove, B., Lawrence Berkeley National Laboratory: *Revisiting the Buy versus Build Decision for Public Owned Utilities in California Considering Wind and Geothermal Resources*, October 2001. (<http://eetd.lbl.gov/EA/EMP/>)

110. Régie de l'énergie, Décision D-2003-159, dossier R-3515-2003, *Demande du Distributeur concernant l'approbation des contrats d'approvisionnement en électricité découlant de l'appel d'offres A/O 2002-01*, 19 août 2003, p. 20.

111. Demande R3526-2004 d'Hydro-Québec Production devant la Régie de l'énergie, HQP-3, Document 1, original: 2004-03-19: *Demande d'avis sur la sécurité énergétique des Québécois à l'égard des approvisionnements électriques et la contribution du projet du Suroît*, Réponses d'Hydro-Québec Production à la demande de renseignements n° 1 de la Régie au Producteur en date du 5 mars 2004.

Ce résultat signifie que, toutes choses étant égales par ailleurs, les paramètres de financement d'un complexe éolien réalisé par un producteur privé plutôt que par une compagnie d'électricité se traduisent par un surcoût de 2,69 ¢/kWh.

TABLEAU 8.2
Impact du montage financier sur le coût de capital d'un complexe éolien, ¢/kWh

	GE D'ÉLECTRICITÉ	PROMOTEUR/PRODUCTEUR PRIVÉ
Ratio dette équité, %	70/30	65/35
Taux d'emprunt, %	6,6	8
Rendement sur l'équité, %	15	20
Taux d'actualisation nominal %	9,1	12,2
Inflation anticipée, %	2,5	2,5
Taux d'actualisation réel, %	6,46	9,46
Amortissement (réf. TAG), ans	25 (vie)	15 (durée du financement)
Converti à l'éolien, ans	20	12
Facteur d'actualisation	11,05	7,00
À 1 872 \$/kW, coût de capital annuel	169,41	267,42
À v= 8,7 m/s, coût de capital, ¢/kWh	4,65	7,34

8.8 Coût de capital moyen

Dans notre illustration de l'importance du montage financier à la section précédente, le traitement du financement par un promoteur privé considérait les coûts de l'avoir propre du promoteur sur la période de récupération de l'emprunt, alors qu'ils auraient pu être calculés sur la durée de vie du projet éolien, nettement plus longue. En fait, pour calculer le coût de capital d'un projet basé sur le montage financier propre à un promoteur privé (voir section 8.7), les revenus annuels servent le rendement escompté sur l'équité pour les 20 ans de durée de vie de l'équipement, et la dette pour les 12 années de la durée de l'emprunt. En actualisant le coût du service de la dette et du service de l'équité, on obtient le coût de capital moyen¹¹².

112. Dans notre discussion, nous ne traitons que de la portion capital du coût moyen de l'énergie (LCOE), que nous appelons coût moyen du capital, pour le projet. Le LCOE inclurait également les frais d'opération et d'entretien dont l'effet est neutre par rapport à l'exercice de comparaison des montages financiers effectuée ici. Harper *et al.* définissent le LCOE comme étant le prix minimal, sur une base de 20 ans (net d'inflation), qui permet au projet de couvrir ses coûts d'opération tout en satisfaisant les rendements escomptés des prêteurs et les rendements escomptés de l'équité. Source: Harper, J.P., Birch Tree Capital, Karcher, M.D., Deacon Harbour Capital & Bolinger, M., Lawrence Berkeley National Laboratory, *Wind Project financing Structures: A Review & Comparative Analysis*, Ernest Orlando Lawrence Berkeley national Laboratory, Environmental Energy Technologies Division, September 2007, disponible à: <http://eetd.lbl.gov/ea/emp>.

La figure 8.7 montre les résultats d'une analyse de sensibilité du coût de production de notre complexe éolien considéré comme un cas de référence à une variation de +/- 20% de la valeur des principaux paramètres de calcul. La figure indique bien que les paramètres dominants du coût sont le régime des vents, le productible et le coût installé.

Au niveau macro-économique, d'autres retombées structurantes pour l'industrie, l'emploi et les revenus de fiscalité du gouvernement méritent d'être évalués. Hydro-Québec prévoit des emplois correspondant à 33 410 années-personnes pour le projet de complexe hydroélectrique sur la rivière La Romaine. Fournir la même quantité d'énergie à partir de l'éolien, nécessiterait 44 568 personnes-années. Le calcul s'établit comme suit :

Une production de 8 TWh d'énergie, répartie également entre les régions La Grande 4 – Laforge et Manic-Outardes-Bersimis, exigerait un complexe éolien de 2 196 MW. **Douze personnes-années par MW**²¹³ pour la fabrication des éoliennes, la planification et la construction du complexe éolien et son raccordement au réseau correspondent à 26 352 personnes-années. Puisque les éoliennes ont une durée de vie de 20 ans, pour fournir cette énergie sur 50 ans (vie de la centrale hydraulique), on doit ajouter 26 352 personnes-années de plus à l'an 20 et à l'an 40 du projet. L'opération et l'entretien des centrales éoliennes requièrent **50 personnes-années par TWh produit**²¹⁴, de sorte que les besoins de main-d'œuvre représenteraient 400 personnes-années par année durant les 50 ans d'opération du projet. En actualisant tous ces emplois à l'an 1 du projet, on obtient un total d'emplois de 44 568 personnes-années.

12.1.6 Comparaison des coûts avec le second appel d'offres éolien (AO-2 – 2 000 MW)

Les résultats de l'appel d'offres éolien d'Hydro-Québec Distribution pour l'achat de la production de 2 000 MW de centrales éoliennes (AO-2 – 2 000 MW) ont été dévoilés le 5 mai 2008²¹⁵ (voir l'annexe B). L'investissement total requis pour les projets retenus est estimé à 4 G\$, soit 2 000 \$/kW.

213. *Wind Energy – The Facts, An analysis of Wind Energy in the EU-25*, EWEA, 2003-2004, vol. 3, *Industry and employment*, p. 130, « For 2002, the figure for total European manufacturing and installation employment is closer to 12 individuals per MW installed ».

214. Les coûts d'opération et d'entretien (O&M) sont de l'ordre de 1¢/kWh. Environ 50% des coûts d'O&M sont les coûts d'entretien. Environ 50% des coûts d'entretien sont des coûts de main-d'œuvre. D'où, les coûts de main-d'œuvre sont de l'ordre de 0,25 ¢/kWh ou 2,5 M\$ du TWh. 2,5 M\$ à 50 000\$ par emploi donnent 50 emplois, donc 50 emplois par TWh.

215. *Appel d'offres pour l'achat de 2000 MW d'énergie éolienne: Hydro-Québec retient 15 soumissions*, Hydro-Québec, Communiqué, Montréal, le lundi 5 mai 2008.

Nous avons utilisé 1 500 \$/kW²¹⁶ pour le coût installé des éoliennes. Avec un programme d'implantation de 550 MW par année sur une base continue, il semble plausible que le gouvernement du Québec et/ou Hydro-Québec obtiendraient un meilleur coût que celui affiché par l'ensemble des producteurs privés au terme de cet appel d'offres (AO-2-2000 MW). Cette hypothèse nous semble justifiée à plusieurs égards :

- Un programme continu de 550 MW par année pourrait attirer au moins un équipementier et ses fournisseurs. Un équipementier pourrait recourir à des sources d'approvisionnements locales et afficher des prix plus bas, car les salaires industriels québécois sont moindres que les salaires industriels européens ou américains.
- La plus importante des soumissions retenues par Hydro-Québec Distribution, au terme d'appels d'offres représente une capacité installée de 350 MW. Il semble raisonnable de croire qu'un niveau de commande annuelle récurrente de 550 MW contracté auprès d'un manufacturier réputé (qui pourrait même être choisi par appel d'offres international) entraînerait des prix plus avantageux que ceux de commandes isolées, réparties sur deux ans au plus.
- Il n'y a pas de continuité logistique dans la construction des centrales éoliennes. Aucun des promoteurs retenus dans le premier appel d'offres de 1 000 MW ne se retrouve dans le second, ce qui implique que de nouvelles équipes de travail devront être formées et entraînées.
- Les fabricants d'éoliennes choisis au second appel d'offres ne sont pas les mêmes que dans le premier. Cela signifie l'ouverture de nouvelles usines, la formation et l'entraînement de nouvelles équipes d'employés, des difficultés à développer un réseau de fournisseurs locaux entraînant un contenu importé plus élevé et donc un projet plus dispendieux.

En prenant le **coût de 2 000 \$ par kW installé**, démontré par ce second appel d'offres (A/O-2005-03 ; 2 GW) plutôt que le 1 872 \$/kW utilisé, le coût de production et transport (correspondant au niveau d'emboîtement 3) d'un projet réalisé selon le montage financier utilisé dans notre exercice, **s'établirait à 7,92 ¢/kWh** (voir la note 5 de l'annexe C).

216. Correspondant à 1 872 \$/kW après ajout du coût des options climat froid et du coût de la réserve pour imprévus de 20%, (voir la section 12.1.1).

COÛT DE DÉMANTÈLEMENT À LA FIN DU CYCLE DE VIE D'UN PROJET

Le coût moyen de 2000 \$ du kW installé dévoilé au terme du second appel d'offres éolien inclut une provision pour le démantèlement à la fin de la vie utile des éoliennes. Cette exigence gouvernementale, qui régit pour la première fois le cadre comptable d'un appel d'offres compétitif au Québec, provient du concept de développement durable selon lequel un projet doit être évalué de la conception au démantèlement (du berceau au tombeau – *from cradle to grave!*). Cette provision vise à internaliser les coûts cachés d'un projet (un exemple: les équipements miniers abandonnés dans le Nord québécois que le gouvernement doit nettoyer aux frais des contribuables, longtemps après le départ des promoteurs/producteurs/exploitants). Dans un cadre de développement durable, il faut souhaiter que cette comptabilité environnementale à coûts complets des projets réalisés s'applique à tous les projets à portée énergétique.

Selon nos calculs, dans l'hypothèse que les frais de démantèlement seront approximativement équivalents aux coûts de construction, la facture associée aux frais de démantèlement des filières représente les surcoûts suivants :

pour l'éolien, démantèlement après 20 ans :	0,28 ¢/kWh ¹
pour le nucléaire, démantèlement après 25 ans :	0,56 ¢/kWh
pour l'hydraulique, démantèlement après 50 ans :	0,25 ¢/kWh

1. Pour une comparaison équitable avec le projet de La Romaine pour lequel le coût de démantèlement demeure externalisé, le coût de démantèlement de 0,28 ¢/kWh des appels d'offres éoliens doit être enlevé du coût moyen annoncé par HQD, ce qui donne un coût moyen de l'énergie acheminée au distributeur de 10,22 ¢/kWh.

Ce coût de 7,92 ¢/kWh est celui qui peut être comparé au coût moyen de 10,5 ¢/kWh du second appel d'offres de 2000 MW dévoilé par Hydro-Québec Distribution en mai 2008. La différence de 2,58 ¢/kWh entre les deux coûts provient en partie des paramètres des montages financiers des projets des producteurs privés par rapport à ceux de la compagnie d'électricité (voir la section montage financier du chapitre 8), mais on retiendra également l'effet des éléments suivants : l'absence d'une planification du réseau misant sur l'accès aux meilleurs gisements éoliens du Nord, le coût d'équilibrage, la portion de coût associée au mandat de reconversion industrielle régionale, le démantèlement, la comptabilité du crédit de production fédéral. Tous ces aspects affectent, bien sûr, la comparaison avec notre cas de référence, mais l'examen de ces aspects dépasse le cadre de cet ouvrage.

En première approximation, on constate tout de même une économie de 2,87 ¢/kWh (10,5-7,63) pour le coût du complexe éolien de notre exercice par rapport au coût moyen des projets gagnants du second appel d'offres aux producteurs privés.

Pour mettre en évidence l'ensemble de l'écart financier entre les deux projets, il faut également prendre en compte le rendement sur l'avoir propre de 2,54 ¢/kWh du projet de complexe éolien (voir l'encadré de la section 12.1.4). En d'autres termes, en utilisant le montage financier de la compagnie d'électricité, il serait possible d'obtenir l'énergie éolienne avec un avantage de coût de 5,41 ¢/kWh (2,87 + 2,54 = 5,41). Cet avantage se répartit en une économie de **2,87 ¢/kWh sur la facture d'électricité et un enrichissement de la rente collective de 2,54 ¢/kWh.**

12.1.7 Retombées de l'Orientation A, Marché intérieur

À la lumière des résultats obtenus pour cet exercice de calcul de rentabilité, on constate que l'éolien permet de répondre aux nouveaux besoins énergétiques associés à toute la croissance de la demande interne du Québec à un coût compétitif avec l'hydroélectricité.

En effet, l'estimation du coût de l'éolien, à service équivalent, livré au distributeur serait de 7,63 ¢/kWh, soit un coût de 0,42 ¢/kWh inférieur à celui du prochain grand projet hydroélectrique planifié, le coût de comparaison avec le projet La Romaine étant de 8,05 ¢/kWh en 2008.

Aux fins de la comparaison, nous avons utilisé pour évaluer les coûts de l'éolien les mêmes paramètres de montage financier que celui du projet hydroélectrique de la rivière La Romaine et tenu compte de l'inflation et des coûts de transport de l'électricité, ce dernier élément de coût ayant été ajusté aux coûts de transport des autres sources de production (tarif timbre-poste).

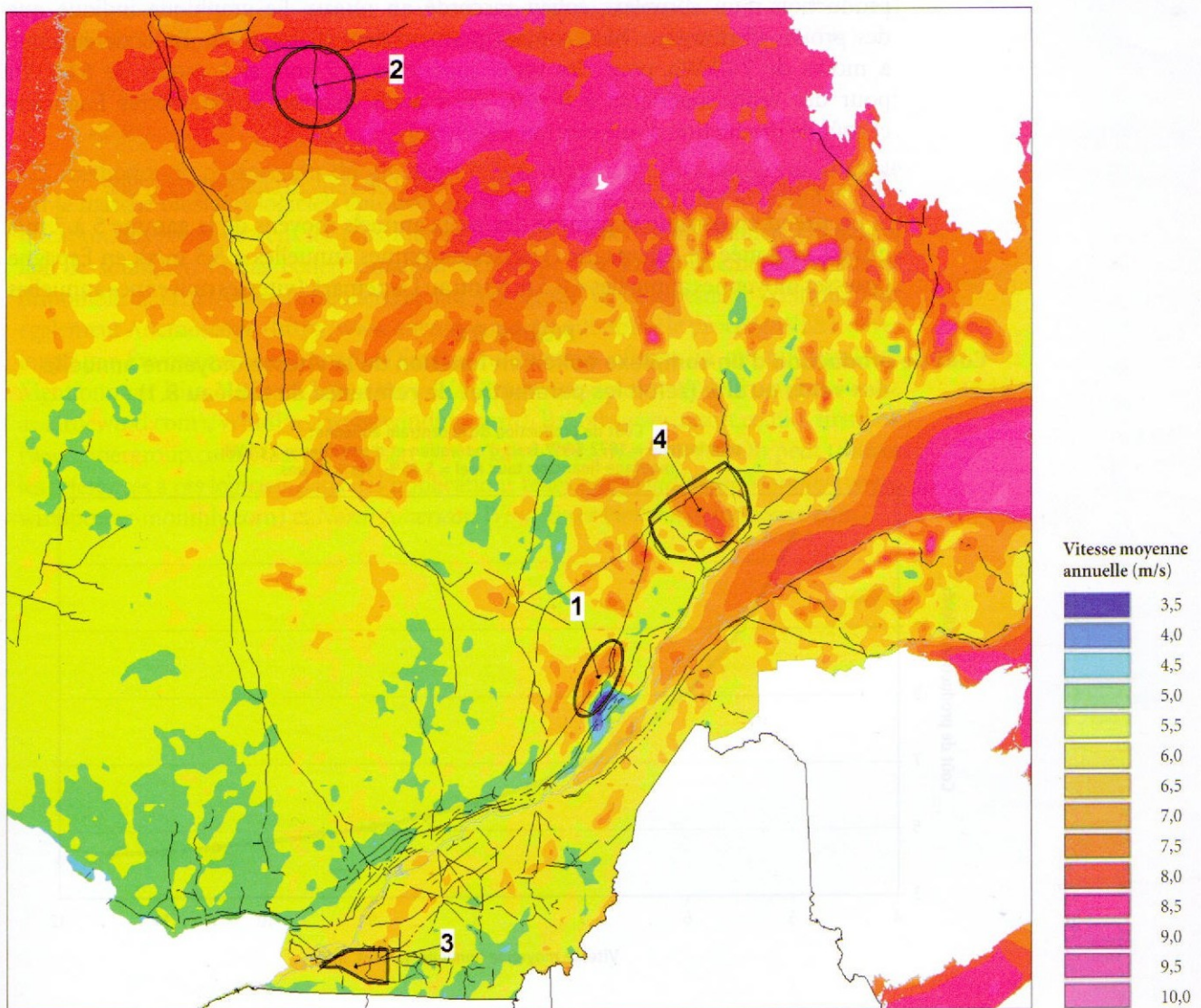
De plus, les retombées sur l'emploi du complexe éolien sont de 33 % supérieures. Par rapport à l'hydraulique, l'éolien génère plus d'emplois en usine et, pour l'entretien du complexe, plus d'emplois dans les communautés locales où il s'implante. De plus, la faible empreinte environnementale du complexe éolien lui confère une plus-value au sens des critères du développement durable.

Un autre avantage doit être mis dans la balance : un programme éolien impliquant un engagement à long terme d'environ 550 MW par année pourrait être suffisant pour attirer un fabricant d'éoliennes au Québec, pour desservir le Québec et l'Est de l'Amérique du Nord. Un grand manufacturier installé ici pourrait-il répéter le succès

Prospection du gisement éolien et évaluation de son potentiel

FIGURE 6.7

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



Gracieuseté: Environnement Canada