

Causes et conséquences du vieillissement prématuré des éoliennes au Canada

231

DC5

Projet d'aménagement d'un parc éolien à
Saint-Ulric, Saint-Léandre et Saint-Damase

Bas Saint-Laurent

6211-09-007

Jean-Louis Chaumel (Doct.)
Groupe éolien, UQAR
300 des Ursulines, Rimouski
jean-louis_chaumel@uqar.qc.ca

Comme dans tout projet d'implantation d'une centrale de production d'énergie, la question des rebuts ou du démantèlement de l'infrastructure doit être évaluée. Des dispositions claires sont indispensables sous peine de voir la collectivité confrontée à un problème environnemental majeur. Le cas le plus connu est celui des centrales nucléaires qui ont été financées et subventionnées au moment de leur construction, mais dont personne n'avait prévu le gigantesque coût de démantèlement. Les barrages sont moins soumis à cette problématique, car moins visibles et d'une durée de vie qui peut facilement atteindre 100 ans. On remplace simplement les turbines.

Une éolienne est une machine, relativement fragile et soumise à des stress considérables. Il est évident que ce type d'équipement vieillit vite, beaucoup plus vite qu'une centrale nucléaire. Officiellement les fabricants d'éoliennes annoncent une durée de vie de 25 ans. Les promoteurs de parcs répètent donc la même promesse aux propriétaires de terres, agriculteurs ou municipalités, laissant espoir que le beau paysage initial sera le même dans 25 ans et que les revenus s'étaleront sur une aussi longue période.

Mais le Canada et le Québec sont jeunes en matière d'implantation de projets éoliens. Jamais on a pu vérifier dans la réalité les prétentions de ces industriels sur la longévité de leurs machines. L'observation de l'état de fonctionnement des premiers parcs éoliens implantés ici soulève malheureusement beaucoup de questions. Le taux de pannes, le nombre d'éoliennes hors d'état de production, l'inquiétude croissante des agriculteurs, le problème de disposer de rebuts comme certaines pales accidentées: tous ces aspects émergent aujourd'hui et sont suffisamment préoccupants pour justifier une étude plus approfondie de ces perspectives.

La question des coûts du démantèlement des éoliennes est d'autant plus préoccupante que les agriculteurs et municipalités, du moins au Québec, reçoivent des revenus qui sont parmi les plus faibles en Amérique du Nord. Ils sont évidemment libres de signer les contrats et les tarifs de location ou les royautés qu'ils veulent. Mais encore faudrait-il bien savoir s'il n'existe pas de coûts cachés et de surprises à venir.

Le coût d'une opération de démantèlement

La construction d'une éolienne ou sa démolition exige des grues très importantes, dont les coûts de location peuvent atteindre des tarifs faramineux. C'est d'ailleurs pour cette raison que l'on préfère ériger de grands parcs, afin d'amortir ainsi les frais de grutage. Une éolienne relativement petite (1 MW) exige, en 2006, des coûts d'environ \$150,000 pour pouvoir être transportée en convoi exceptionnel, puis érigée sur son site. Son démantèlement, c'est à dire pour tout sortir du site et transporter les composants vers leur destination finale, centre de ferraille et centre de déchetage du fibre de verre, représentera, dans 10 ans, la même somme. Mais pour une très grosse éolienne comme on en observe le développement (2 à 3 MW), il faudra prévoir le double. Pour un parc de 50 MW par exemple, ce qui est relativement modeste au Québec, le "nettoyage

d'un site" consistant à enlever les anciennes éoliennes, va exiger des investissements minimaux de \$100,000/MW , soit un montant total de 5 millions de dollars.

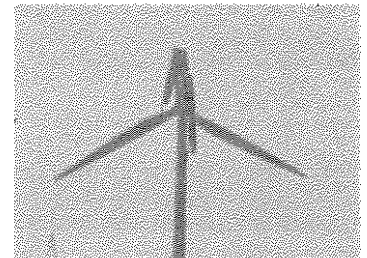
Il est donc absolument sûr qu'une telle somme devra être payée par quelqu'un pour procéder à l'élimination des vieilles machines, même si elles sont remplacées par de nouvelles.

Malheureusement ni les élus qui ne seront pas là dans 15 ans, ni les investisseurs pressés d'engranger leurs profits dans les 10 premières années, ni Hydro-Québec qui n'a aucune responsabilité dans l'implantation de ces projets privés, ne sont intéressés à prévoir cette réalité et y faire face dès le début. Pourtant, en Europe, les gouvernements viennent d'obliger les constructeurs de nouvelles centrales nucléaires à inclure dans leur prix les frais de démantèlement.

Puisque personne n'entend prévoir réellement ces dépenses, il est évident que les agriculteurs ou propriétaires de terres vont être les premiers confrontés à cette réalité. Il est clair que bien peu d'enfants des agriculteurs d'aujourd'hui pourront assumer le demi million de dollars que pourrait devoir coûter l'enlèvement de 4 éoliennes abandonnées sur leur terres. Les municipalités n'auront donc plus aucun autre recours que de faire le travail elles mêmes, à moins d'accepter que la région offre au visiteur de passage le spectacle d'un champ d'éoliennes rouillées, davantage proche d'un cimetière de vieilles machines que d'un paysage champêtre agréable.

Les causes du vieillissement prématuré des éoliennes au Canada

Comme toute machine ou composant mécanique, une éolienne a besoin d'un entretien minutieux et fréquent. Plus le temps passe, plus les composants se dégradent et doivent être vérifiés ou remplacés, plus le coût pour l'exploitant devient élevé. Mais c'est là une règle normale et connue. Les fabricants d'éoliennes fournissent un guide des exigences d'entretien et il existe des entreprises et des spécialistes qui se consacrent à l'entretien de ces machines. Il a été clairement démontré au Canada, à Kingcardine (Ontario), qu'une éolienne robuste et simple, très bien entretenue, peut fonctionner dans d'excellentes conditions pendant plus de 15 ans. Mais à contrario, lorsque des parcs éoliens souffrent de manque de procédures d'entretien, le taux de pannes s'accroît rapidement et considérablement. Le **manque d'entretien** est donc la cause première des défaillances des turbines et de la réduction de leur longévité.



La conception même des éoliennes est la seconde cause de perte prématurée des éoliennes. Le Québec et le Canada n'ont pas cru bon de développer ici des éoliennes adaptées à nos conditions climatiques très sévères. La totalité des éoliennes sont importées d'Europe, où les bureaux d'ingénieurs n'ont aucune idée des caractéristiques d'exploitation en climat nordique. La plupart des composantes ne sont pas garanties pour fonctionner dans des températures inférieures à -15deg.C. Les fabricants ont alors répondu aux interrogations des clients Canadiens en offrant un "cold package", c'est à dire un ensemble de systèmes de réchauffage qui devrait permettre à l'éolienne de fonctionner sans dommages et sans vieillissement accéléré. Mais ce ne sont là que des précautions mineures, et sans grand effet réel sur la fatigue des composants.

Un exemple simple illustre cette situation: on a introduit récemment le recours aux pales à pas variable, ce qui améliore l'efficacité de l'éolienne. Mais outre qu'il s'agit d'une mécanique complexe et coûteuse, ce dispositif très délicat qui fait pivoter simultanément chacune des énormes pales pendant que le rotor tourne, offre un risque considérablement accru de bris. Or l'analyse des défaillances des éoliennes au Canada, munies de ce type de mécanisme, montre bien que les accidents et ruptures de ces systèmes sont extrêmement fréquents.

Les **températures très froides** exercent des contraintes énormes sur les divers composants de la mécanique complexe d'une éolienne, ou même parfois sur son électronique.. En Europe et aux

Etats-Unis la foudre est très préoccupante, mais ici, il est clair que le froid a pour conséquence de fragiliser ces machines. L'air plus dense des températures froides provoque d'ailleurs des effets de bourrasques beaucoup plus puissants que ceux qu'on peut observer en Europe, créant de défaillances dans beaucoup de pièces, dont le multiplicateur de vitesse.

En résumé, si les éoliennes au Canada sont plus productives grâce à des vents puissants et des températures froides qui augmente leur force, par contre la mécanique vieillit davantage et la durée de vie des machines est réduite ou les frais d'entretien s'élèvent de façon importante.

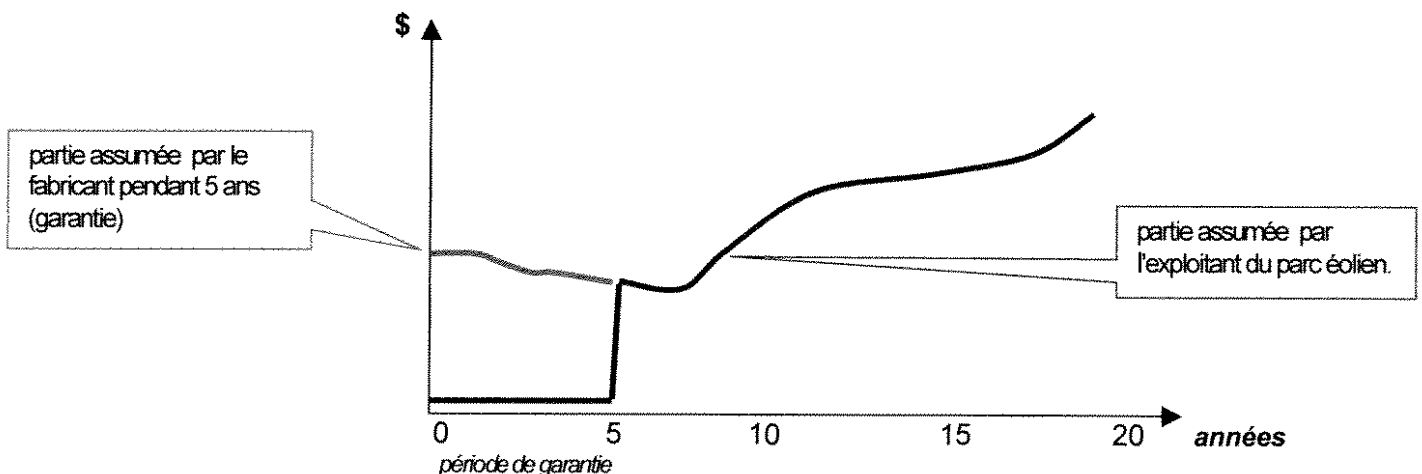
Durée de vie utile d'une éolienne au Canada et accroissement des frais d'entretien

La plupart des développeurs annoncent des projets éoliens qui dureraient 25 ans. C'est d'ailleurs la base des contrats signés avec les propriétaires. Les publicités des fabricants de turbines annoncent elles aussi une durée de vie de 25 ans. Pourtant, l'association Danoise des fabricants d'éoliennes reconnaît elle même que des calculs de rentabilité doivent plutôt être faits sur une période de 20 ans, ce qui laisse croire que les fabricants n'ont pas vraiment confiance que ces machines puissent durer au delà de cet âge.

L'implantation d'éoliennes de nouvelle génération au Canada est relativement récente. Il n'existe donc pas de statistiques sur la longueur de la période d'exploitation que peuvent atteindre divers types d'éoliennes ici. On doit donc utiliser d'autres approches pour prévoir la vie utile des éoliennes, notamment en effectuant un suivi des accidents ou pannes qui surviennent dans le différents parcs éoliens installés au Canada jusqu'ici, et principalement en Alberta, au Québec, en Ontario et à l'Île du Prince Edouard. Nous avons également pu analyser certaines informations sur deux éoliennes installées au Yukon.

La convention dans l'industrie éolienne est de fournir une garantie de cinq ans. Le fabricant assure donc un service complet de surveillance et d'exploitation des machines pendant cette période. Il est rarement dit qu'en réalité, les éoliennes se trouvent presque "payées" au bout de ces cinq années. Les financiers sont donc assurés de ne prendre aucun risque, sachant très bien qu'au delà de ces cinq ans, les problèmes peuvent apparaître.

L'évolution des coûts d'entretien d'une éolienne dans les projets Canadiens



C'est au cours de la première année que se révèlent les gros problèmes. En général le fabricant est obligé de les corriger. Ensuite c'est à partir de l'année 6 et 7 que la plupart des bris se manifestent, ou des coûts importants à assumer. Par exemple on ne vidangera pas un

multiplicateur de vitesse dans les premières années, mais la sixième année de sa vie peut exiger ce changement d'huile, qui peut coûter plus de \$10,000 !

Pourquoi ces bris apparaissent-ils ? Ils peuvent être provoqués par une faiblesse et une usure des composants ou une conception insuffisamment robuste pour le climat Canadien. Mais un manque d'entretien ou un refus de faire de la maintenance préventive, pourrait aussi accélérer l'apparition de ces problèmes.

Le résultat financier est le même: l'opération de l'éolienne est de moins en moins rentable dès sa 7^{ème} année d'exploitation. Les arrêts de production se multiplient (donc on ne vend plus d'électricité) ou les coûts d'entretien doivent être accrus. Une telle situation n'est pas prévue ni annoncée par les fabricants Européens. Ce sont les exploitants de parcs qui découvrent, au Canada, que leurs éoliennes présentent plus vite que prévu, divers problèmes.

Compte tenu de l'état des éoliennes déjà installées au Canada, on peut déjà en tirer trois conclusions:

- des éoliennes non conçues pour le climat Canadien ne dépasseront pas 20 ans
- les données actuellement disponibles permettent d'estimer qu'à partir de 15 ans, un parc éolien au Canada atteint la fin de sa vie utile
- de toute façon, si un promoteur voulait allonger cette période, il serait confronté à une hausse importante de ses coûts d'entretien et donc le parc éolien ne serait plus vraiment rentable à partir de 15 ans

Ainsi, dans tous les cas, on en arrive à la **conclusion que les risques sont très élevés que ces éoliennes ne survivent pas vraiment au delà de cet horizon de 15 ans.**

Inquiets par de telles affirmations, les fabricants mentionnent que leur technologie se modernise et donc que ces problèmes ne vont plus survenir si tôt sur leurs nouveaux modèles. C'est possible en effet, mais aucune preuve scientifique ou technique ne peut soutenir de telles prétentions car ces nouvelles éoliennes n'ont pas été testées suffisamment longtemps au Canada.

Le démantèlement hâtif des éoliennes n'est ni prévu ni budgété. Personne n'en prend la responsabilité.

En soi, un remplacement d'éoliennes peu productives par un nouveau modèle, est une opération normale et qui peut tout à fait se dérouler correctement. Si Hydro-Québec était responsable de ces parcs et du maintien des lieux en l'état, il est certain que les agriculteurs et propriétaires seraient moins inquiets. Mais c'est le secteur privé qui détient et opère ces parcs. Il n'est nullement prévu que son contrat avec Hydro-Québec puisse être renégocié, par exemple si on changeait d'éoliennes.

Il hautement probable que certains parcs d'éoliennes, à la fin de leur vie utile, ne seront pas modernisés car l'investisseur d'origine n'y verra plus son intérêt ou n'obtiendra pas de nouveau contrat d'achat d'électricité. La question de savoir qui sera responsable du démantèlement, déjà peu claire, apparaît maintenant comme beaucoup plus proche.

Or on découvre qu'au Québec, les agriculteurs et la collectivité en général, ne disposent d'aucune garantie sérieuse ou légale que les promoteurs ou opérateurs privés de parcs éoliens ne les démontent à leurs frais, en fin de vie utile.

- ***Ni les agriculteurs ni leurs enfants n'ont les moyens d'assumer le démontage des éoliennes***

Il est souvent soutenu par des promoteurs que, même si leurs loyers sont faibles, la valeur des terres va s'accroître avec la présence d'éoliennes. Non seulement ceci n'est pas vérifiable au

Québec, mais on peut craindre que, 15 ans plus tard, le spectacle d'éoliennes plus ou moins arrêtées et la perspective d'un parc délabré va au contraire réduire la valeur immobilière.

- ***Aucun des promoteurs canadiens de parcs éoliens n'a mis en place, dès le début du projet, un mécanisme d'épargne ou fonds de fiducie en vue d'un démantèlement ultérieur***

L'une des solutions les plus logiques et normales consiste à cotiser, le plus tôt possible, dans un fonds protégé, par exemple en fiducie. Ainsi, au moment où le démantèlement sera nécessaire, l'entreprise-promoteur pourra effectuer les travaux à même ce fonds accumulé. Toutefois la création de tels fonds ne se réalise pas et le promoteur en retarde le plus possible les dépenses. Dans les contrats et engagements, on évoque l'intention de créer de tels fonds de réserve. Mais l'analyse juridique de ces contrats, tels qu'ils sont rédigés actuellement, est claire: ni les agriculteurs ni les municipalités ou MRC, ni l'État québécois ou Hydro-Québec, n'ont aucune garantie ni pouvoir réel de contrainte pour la création d'un tel fonds.

- ***Hydro-Québec n'exerce aucune contrainte significative sur les promoteurs.***

La société d'État se contente de racheter des kWh éoliens à des producteurs privés. Ce sont ces derniers qui doivent donc implanter et gérer le parc. Hydro-Québec toutefois introduit dans ces contrats d'achat d'énergie certaines exigences, notamment concernant le démantèlement du parc éolien à la fin de sa vie utile. Mais Hydro n'est pas vraiment précis à ce sujet et ne vérifie pas, au démarrage des projets la réalisation de ces conditions. On constate même avec étonnement que dans certains contrats, notamment avec Hydro-Québec Production, la clause de démantèlement est simplement évoquée, sans détailler des obligations précises pour le promoteur. Dans le cadre des appels d'offres, c'est un peu plus clair. On précise que le promoteur devra démontrer son parc éolien et qu'il doit créer à cet effet un fonds en fiducie à partir de la 10^{ème} année de la vie du parc. Mais rien n'est clair sur le taux de cotisation à ce fonds, sa vérification, sa gestion. Hydro-Québec repousse donc le problème à plus tard. On peut craindre qu'il n'aura plus aucun pouvoir réel de contrainte, plusieurs années après la signature du contrat original.

- ***Le pouvoir des MRC est quasi inexistant***

Les MRC sont toutes en train d'émettre des règlements (RCI) qui encadrent l'implantation et l'exploitation des éoliennes. Il s'agit néanmoins de dispositions très vagues concernant le démantèlement et, en définitive, la loi ne permet aucun recours réel des MRC en cas de promoteur délinquant.

- ***Les municipalités disposent d'outils mais elles ne pourront les exercer***

Ce sont les municipalités qui constituent l'ultime rempart de la collectivité face aux promoteurs éoliens privés, du moins en théorie. En effet, la loi donne le pouvoir à une municipalité d'émettre des permis de construire conditionnellement à certaines exigences. Il n'est donc pas possible de contraindre un promoteur une fois que son parc est en place, ou bien ce sera une bataille juridique longue et impossible, notamment par le fait qu'un promoteur peut facilement mettre en faillite la société de gestion de son parc d'éoliennes. La seule option est donc d'imposer, dès l'émission des permis de construire, une exigence immédiate et la preuve de constitution d'un fonds de réserve ou en fiducie qui devra servir à démonter les éoliennes 15 ans plus tard. Malheureusement, on constate qu'aucun des maires des petites municipalités approchées par les promoteurs éoliens, n'ont osé imposer cette règle, beaucoup plus préoccupés à faciliter ces projets prometteurs, perçus comme l'avenir de leur municipalité.

Des effets appréhendés inacceptables, pour les agriculteurs, comme pour la collectivité Québécoise.

Dans l'état actuel des lois, des comportements des municipalités, du statut privé des parcs éoliens, on aboutit donc à l'inquiétante conclusion que ***personne ne se préoccupe efficacement du démantèlement des parcs éoliens au Québec***. La logique pourrait ensuite être implacable:

1. les agriculteurs, incapables d'assurer eux mêmes le démontage des éoliennes, vont voir le prix de leurs terres diminuer
2. collectivement, le Québec sera confronté à un problème environnemental majeur de disposition de résidus. Les pales d'éoliennes par exemple sont considérées comme du matériel dangereux, non accepté dans les centres d'enfouissement.
3. l'attrait touristique dans les régions, pourtant ultra sensibles à cette question, risque d'être affecté par des paysages dégradés
4. les petites municipalités pourraient être poursuivies pour effectuer un nettoyage que personne ne veut faire. Les coûts considérables de ces démantèlements pourraient devenir un cauchemar, et les promesses de revenus intéressants annoncés par les promoteurs pourraient donc se révéler, à terme, comme non vérifiées, le bilan financier devenant alors négatif pour les citoyens.

Il est étonnant que le processus très sophistiqué des audiences publiques du BAPE (Bureau d'Audiences Publiques sur l'Environnement) n'ait pas mesuré l'ampleur du problème potentiel. Les firmes d'analyse d'impact environnemental n'ont pas, elles non plus, jusqu'ici évoqué ces risques, il faut dire qu'elles sont payées par les promoteurs !

Les perspectives de solution

Il est urgent que l'ensemble des partenaires impliqués dans le développement de l'énergie éolienne au Québec conviennent à trouver des solutions à cette épée de Damoclès qui nous confronte tous. Il est trop facile d'accuser exclusivement les promoteurs. Ceux-ci poursuivent une logique économique de rentabilité à court terme, comme on les y a invité et autorisé. L'arsenal législatif est, pour sa part, sans grande efficacité. **C'est donc le modèle Québécois de développement de l'éolien lui même qui est en cause** et qui doit être d'urgence revu et corrigé.

A tout le moins, des clauses beaucoup plus sévères et contraignantes doivent être prévues dans les contrats, ententes et permis, tant par les agriculteurs que les municipalités. On peut cependant prévoir que ce type de problème ne trouvera pas de solution significative tant qu'Hydro-Québec ou le gouvernement du Québec ne s'impliqueront pas directement dans l'éolien, au lieu d'en laisser la totalité du développement à un secteur privé soucieux uniquement des profits qu'il peut retirer aussi vite que possible, c'est à dire en moins de 10 ans, des parcs éoliens. L'émergence de projets éoliens communautaires, où tous ces enjeux doivent être, dès le départ, partagés par la collectivité, les municipalités et les agriculteurs, est aussi la voie d'avenir.

Enfin, il faudra bien tôt ou tard reconnaître que l'importation d'éoliennes européennes (même celles de GE sont conçues en Allemagne) non seulement prive le Québec d'emplois mais aussi du développement de technologies mieux adaptées aux conditions climatiques sévères qui confrontent l'exploitation de nos parcs éoliens. On devrait donc développer des capacités de R&D et de production d'éoliennes, ici même au Québec, afin de corriger, à la source, les conceptions inadéquates d'éoliennes fabriquées à l'étranger, et qui se révèlent mal adaptées ou vieillissant trop vite ici.

L'auteur remercie les entreprises Canadiennes et fabricants qui ont bien voulu lui donner accès à certaines données, ainsi que le Finger Lakes Institute (USA) et l'université d'Artois (Fr.). Cette contribution à la recherche est aussi le résultat des demandes d'agriculteurs, de propriétaires et de petites municipalités rurales qui ont récemment manifesté une inquiétude face aux clauses peu claires des contrats éoliens et aux revenus aléatoires qu'ils anticipent de ces projets.

Session intensive et pratique de formation
Gestion et technologies
d'exploitation et d'entretien des éoliennes
Avril 2006
 Lévis (région de Québec)
www.eolc.org (nouvelles récentes)

Jean-Louis Chaumel est professeur à l'UQAR en Gestion de Projets et de la Technologie, co-fondateur du Groupe Éolien de l'UQAR, ex-vice président de l'Association Canadienne d'Énergie Éolienne, professeur invité à l'université d'Artois (Fr.), auteur de plusieurs technologies de régulation d'éoliennes, co-créateur de la firme ATI-éolien.