

**Retombées économiques du
développement de la filière éolienne
dans la région désignée de la Gaspésie-
Îles-de-la-Madeleine et de la MRC de
Matane**

Rapport préliminaire

**EcoTec Consultants
Et
Econometrik Plus**

Septembre 2004

TABLE DES MATIÈRES

	Page
I – Sommaire Exécutif	5
II – Introduction	15
III- Perspectives de la demande d'électricité	16
IV – Potentiel à long terme du secteur éolien	19
V - Hypothèses quant à la structure de production	24
VI – Installations et investissements	28
VII- Contenu pour la région désignée et le Québec	31
XIII- Modèle de calcul des retombées économiques	44
IX- Retombées économiques par scénario	50
X – Conclusion	70

-

Liste des tableaux

	Page
Tableau I-1 Contenu régional et pour l'ensemble du Québec, construction, assemblage et installation des éoliennes, par scénario, pourcentage des montants dépensés	6
Tableau I-2 Contenu régional et pour l'ensemble du Québec, construction, assemblage et installation des éoliennes, par scénario, millions de dollars 2004	7
Tableau I-3 Retombées économiques dans la région désignée et le Québec, par scénario, personnes-année et millions de dollars, 2006-2014	9
Tableau I-4 Emplois et revenus gagnés, dans la région désignée, construction et opérations, par scénario, personnes-année et pourcentages, 2006-2014	13
Tableau III-1 Prévisions à moyen terme de la demande et des revenus d'électricité au Québec par secteur (TWh)	17
Tableau III-2 Prévisions à long terme de la demande et des revenus d'électricité au Québec (Prévisions selon les hypothèses de croissance d'Hydro-Québec par année, soit 1 % de la demande et de 3 % des ventes d'ici 2018)	18
Tableau IV-1 Échéance d'Hydro-Québec pour la livraison de 1 000 MW d'électricité au Québec de source éolienne en provenance de la région Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine	19
Tableau IV-2 Potentiel éolien de production d'électricité de la région désignée d'étude comparé à l'ensemble du Québec	23
Tableau V-1 Structure d'investissement pour des éoliennes de 1,5 MW et de 3,0 MW (\$ Milliers de 2004)	26
Tableau V-2 Structure annuelle d'entretien et d'opération pour des éoliennes de 1,5 MW et 3,0 MW (\$ Milliers de 2004)	27

Tableau VI-1	28
Nombre d'éoliennes installées pour chacun des trois scénarios pour le marché du Québec (région désignée et reste du Québec) et pour les exportations, par année	
Tableau VI-2	29
Investissements requis pour chacun des quatre scénarios, par année, M\$ de 2004	
Tableau VI-3	30
Dépenses pour le fonctionnement des parcs éoliens pour chacun des trois scénarios pour le marché du Québec, par année, millions de dollars de 2004	
Tableau VII-1	33
Scénario 1 : hypothèses de contenu régional et pour le reste du Québec, construction des éoliennes, par élément, pourcentage	
Tableau VII-2	35
Scénario 2: hypothèses de contenu régional et pour le reste du Québec, construction des éoliennes, par élément, pourcentage	
Tableau VII-3	37
Scénario 3 : hypothèses de contenu régional et pour le reste du Québec, construction des éoliennes, par élément, pourcentage	
Tableau VII-4	38
Scénario 4, exportations : hypothèses de contenu régional et pour le reste du Québec, construction des éoliennes, par élément, pourcentage	
Tableau VII-5	42
Montants totaux pour la construction des éoliennes, tous les scénarios, contenu régional et pour le reste du Québec, par élément, période 2006-2014, millions de dollars de 2004	
Tableau VII-6	43
Montants totaux pour l'exploitation des éoliennes, scénarios 1, 2 et 3, contenu régional et pour le reste du Québec, par poste de dépense, période 2006-2014, millions de dollars de 2004	
Tableau IX-1	54
Retombées économiques de la filière éolienne dans la région désignée ainsi que dans l'ensemble du Québec, personnes-année et millions de dollars, 2006-2012 (construction) et 2006-2014 (opération)	
Tableau IX-2	55
Emplois par industrie dans la région désignée ainsi que dans l'ensemble du Québec, personnes-année, 2006-2012 (construction) et 2006-2014 (opération)	
Tableau IX-3	59

Retombées économiques de la filière éolienne dans la région désignée ainsi que dans l'ensemble du Québec, personnes-année et SMS, 2006-2012 (construction) et 2006-2014 (opération)

Tableau IX-4	60
Emplois par industrie dans la région désignée ainsi que dans l'ensemble du Québec, personnes-année, 2006-2012 (construction) et 2006-2014 (opération)	
Tableau IX-5	63
Retombées économiques de la filière éolienne dans la région désignée ainsi que dans l'ensemble du Québec, personnes-année et millions de dollars, 2006-2014	
Tableau IX-6	64
Emplois par industrie dans la région désignée ainsi que dans l'ensemble du Québec, personnes-année, 2006-2014	
Tableau IX-7	67
Retombées économiques de la filière éolienne dans la région désignée ainsi que dans l'ensemble du Québec, personnes-année et millions de dollars, 2007-2014	
Tableau IX-8	68
Emplois par industrie dans la région désignée ainsi que dans l'ensemble du Québec, personnes-année, 2007-2014	
Tableau IX-9	69
Emplois, revenus gagnés et impôt sur le revenu dans la région désignée et le Québec, par scénario, personnes-année et millions de dollars (2004), 2006-2014	

I – Sommaire Exécutif

Au cours de la période 2003-2008, Hydro-Québec prévoit que la demande d'électricité devrait croître à un rythme moyen de 1,3 % par année au Québec, de 166,4 à 177,5 TWh, soit une hausse de 11,1 TWh. Pendant cette même période, la société d'État estime que le prix moyen du KWh passera de 5,15 cents à 5,91 cents, une augmentation moyenne annuelle de 2,8 %, soit plus du double du rythme d'augmentation de la consommation.

Hydro-Québec a démontré sa volonté de promouvoir le développement de l'énergie éolienne en lançant un appel d'offres pour la fourniture de 1 000 MW généré à l'aide de cette source d'énergie renouvelable. L'appel d'offres stipule que l'énergie doit être produite dans la région désignée, soit la région administrative de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine plus la MRC de Matane. Cette région est en effet particulièrement choyée au niveau de l'éolien : 35,2 % du potentiel éolien du Québec à moins de 25 kilomètres de lignes électriques se retrouve dans cette région, soit 35 736 MW sur un total de 101 400 MW. L'investissement total annoncé est de l'ordre de 1,63 G\$.

Ce rapport identifie les retombées économiques potentielles du développement de la filière éolienne dans la région désignée et dans l'ensemble du Québec. Un total de quatre scénarios ont été retenus pour quantifier les retombées économiques :

1. Appel d'offres d'Hydro-Québec pour la fourniture de 1 000 MW d'énergie éolienne. L'énergie doit être produite dans la région désignée et avoir un contenu régional minimal (calculé en dollars dépensés) de 40 % en 2006, 50 % en 2007 et 60 % par après.
2. Appel d'offres d'Hydro-Québec pour 1 000 MW plus une autre tranche de 1 000 MW installée et construite en partie dans la région désignée et en partie ailleurs au Québec.
3. Le scénario 2 plus un autre 2 000 MW pour un grand total de 4 000 MW, soit approximativement le maximum d'énergie de source éolienne que le réseau d'Hydro-Québec peut absorber.
4. Développement des marchés d'exportations : ventes totales de 2,16 G\$ sur la période 2007-2014.

Tableau I-1
Contenu régional et pour l'ensemble du Québec, construction, assemblage et installation des éoliennes, par scénario, pourcentage des montants dépensés

Scénarios	Région désignée	Reste du Québec	Total Québec
Scénario 1 : 2006-2012	57,5%	12,7%	70,2%
Scénario 2 : 2006-2012	50,0%	22,3%	72,3%
Scénario 3 : 2006-2014	50,5%	22,8%	73,3%
Scénario 4 : 2007-2014	24,2%	16,3%	40,5%

Source : EcoTec Consultants et Econometrik Plus

Des hypothèses ont été faites au niveau de la structure des coûts pour les composantes principales des éoliennes ainsi que pour le contenu régional de chacun des quatre scénarios. Ainsi, le contenu régional (en pourcentage des dollars totaux dépensés pour la construction des composantes, l'assemblage et l'installation des éoliennes) pour les quatre scénarios est montré dans le Tableau I-1. De 2006 à 2008, les éoliennes construites et installées sont de catégorie 1,5 MW alors que pour les années subséquentes des éoliennes de 3,0 MW vont remplacer le modèle plus petit.

Le coût moyen clés en main d'une éolienne (c'est-à-dire installée et branchée au réseau électrique) est estimé à 2,569 M\$ pour une éolienne de 1,5 MW et à 4,378 M\$ pour une éolienne de 3,0 MW. L'élément le plus important est la turbine et ses systèmes de contrôle : celle-ci représente 42,2 % du coût total d'une éolienne de 1,5 MW et 44,5 %, de celui d'une éolienne de 3,0 MW.

Le Tableau I-2 montre la valeur en dollars de 2004 ainsi que de la part régionale et provinciale de chacun des quatre scénarios. Le scénario 1 signifie une dépense approximative de 936,3 M\$ (2004) dans la région désignée et 206,9M\$ dans le reste du Québec pour un grand total de 1,1 G\$, soit 70,2 % des dépenses totales de construction et d'installation (1,63 G\$). Ce montant ne comprend pas les investissements de Hydro-Québec TransÉnergie pour le renforcement du réseau. Le montant de ces investissements est estimé varier entre 350 et 400 M\$ (2004).

Avec le scénario 2, les montants augmentent à 1,6 G\$ dans la région et à 714,1 M\$ dans le reste du Québec, pour un total de 2,3 G\$ (72,3 %).

Le scénario 3 prévoit une dépense de 3,1 G\$ dans la région désignée, 1,4 G\$ dans le reste du Québec pour un total combiné de 4,5 G\$, 73,3 % du total de 6,2 G\$.

Enfin, le scénario 4 prévoit un montant total de 2,2 G\$ pour les ventes d'éoliennes à l'extérieur du Québec avec un contenu régional de 0,5 M\$ et un contenu total de 0,9 M\$ pour l'ensemble du Québec (40,5 %).

Tableau I-2

Contenu régional et pour l'ensemble du Québec, construction, assemblage et installation des éoliennes, millions de dollars, 2004

Scénarios	Région désignée	Reste du Québec	Total Québec	Grand Total
Scénario 1	936,3	206,9	1 143,2	1 629,6
Scénario 2	1 592,5	714,1	2 306,6	3 188,6
Scénario 3	3 119,6	1 409,3	4 528,9	6 179,2
Scénario 4	539,4	363,9	903,3	2 229,9

Source : EcoTec Consultants et Econometrik Plus

Les estimations de retombées économiques pour chacun des quatre scénarios sont contenues dans le Tableau I-3. Quelque soit le scénario, les retombées économiques dans la région désignée seraient importantes. La création d'emplois varie de 6 011 personnes-année (5 284 pour la construction et 727 pour l'opération des parcs éoliens) pour le scénario 1 (de 2006 à 2012) à 17 587 (16 275 pour la construction et 1 312 pour la phase opérationnelle) pour le scénario 3 (de 2006 à 2014). Le scénario 4 pour les exportations prévoit une création de 2 761 personnes-année d'emplois sur la période 2007-2014.

Les emplois qui pourraient être générés dans l'ensemble du Québec pour la construction, l'assemblage, l'installation et l'opération des éoliennes varient de 12 105 pour le scénario 1, à 43 493 pour le scénario 3 et 6 763 pour le scénario 4 des exportations à l'étranger. Voir le Graphique I-1.

La contribution du développement de la filière éolienne à l'économie de la région désignée et de l'ensemble du Québec sera également significative. On estime que le produit intérieur brut (PIB) généré dans la région par le développement de cette industrie serait de 400,2 M\$ avec le scénario 1, de 636,7 M\$ avec le scénario 2 et de 116,7 M\$ avec le scénario 3. Le développement du marché des exportations étrangères quant à lui générerait environ 173,2 M\$ dans la région. L'impact absolu serait évidemment encore plus important pour l'ensemble du Québec. Ainsi, le PIB généré varierait de 815,5 M\$ à 2,9 G\$ selon le scénario du développement de l'industrie à l'intérieur des frontières du Québec. Les exportations pourraient générer un autre 448,2 M\$. Voir le Graphique I-2.

Les deux niveaux de gouvernement récolteraient des revenus de taxation significatifs. Le gouvernement fédéral récolterait au Québec entre 112,1 et 408,6 M\$ au Québec plus 61,1 M\$ pour les exportations. Le gouvernement du Québec pourrait collecter entre 97,8 et 354,9 M\$ plus 48,1 M\$ avec le scénario 4. Les revenus estimés pour le gouvernement du Québec tiennent compte du crédit d'impôt remboursable pour les entreprises qui produisent des éléments pour la construction des éoliennes dans la région désignée. Ce crédit équivaut à 40 % des salaires payés par ces entreprises. Voir le Graphique I-3.

Le Tableau I-4 contient des statistiques qui donnent un bon aperçu de l'importance des retombées économiques pour l'économie de la région désignée. La réalisation du scénario 1 apporterait la création d'une moyenne de 836 emplois par année pendant la période 2006-2014, ce qui équivaut à 1,8 % des emplois totaux dans la région. Le pourcentage passe à 3,0 % pour le scénario 2 (moyenne annuelle de 1 342 personnes-année) et à 4,3 % avec le scénario 3 (1 954 emplois). Le développement des marchés d'exportation tel qu'envisagé par le scénario 4 créerait l'équivalent d'un autre 0,8 % d'emploi dans la région (moyenne annuelle de 345 personnes-année).

Tableau I-3

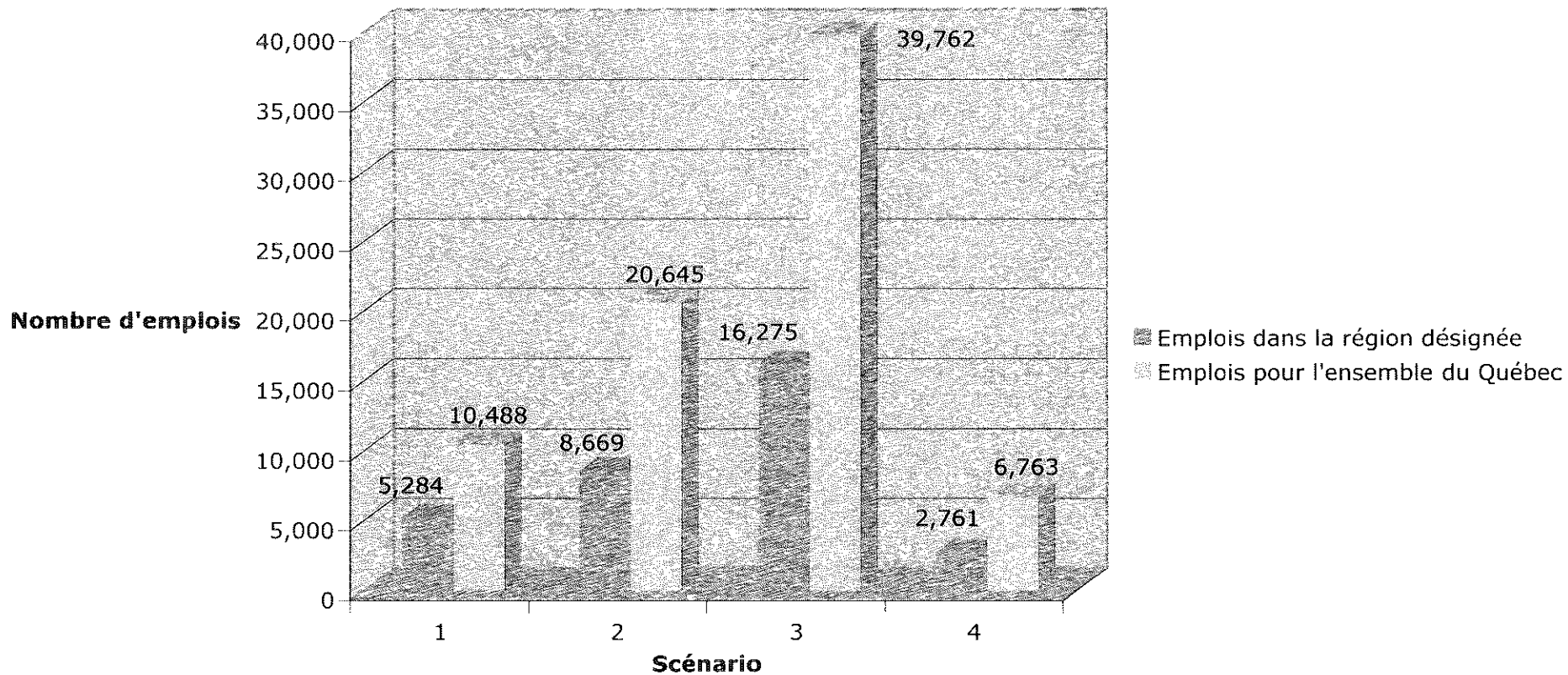
Retombées économiques dans la région désignée et le Québec, par scénario, personnes-année et millions de dollars (M\$), 2006-2014

	SCÉNARIO 1		SCÉNARIO 2		SCÉNARIO 3		SCÉNARIO 4 : EXPORTATIONS	
	Région Désignée	Total Québec	Région Désignée	Total Québec	Région Désignée	Total Québec	Région Désignée	Total Québec
CONSTRUCTION	2006-12	2006-12	2006-12	2006-12	2006-14	2006-14	2007-14	2007-14
Emplois	5 284	10 488	8 669	20 645	16 275	39 762	2 761	6 763
Produit intérieur brut	343,7	700,3	564,0	1 375,7	1 064,6	2 650,9	173,2	448,2
Revenus de taxation fédéral	47,7	96,5	77,7	189,7	146,5	366,0	24,0	61,1
Revenus de taxation du Québec	33,7	80,1	49,7	157,2	103,3	313,7	12,7	48,1
OPÉRATIONS	2006-14	2006-14	2006-14	2006-14	2006-14	2006-14	S/O	S/O
Emplois	727	1 617	936	2 989	1 312	3 731	S/O	S/O
Produit intérieur brut	56,4	115,1	72,7	217,4	102,1	269,0	S/O	S/O
Revenus de taxation fédéral	9,4	15,6	12,2	32,9	17,2	42,6	S/O	S/O
Revenus de taxation du Québec	9,8	17,7	12,7	33,6	17,7	41,2	S/O	S/O
CONSTRUCTION ET OPÉRATIONS	2006-14	2006-14	2006-14	2006-14	2006-14	2006-14	2006-14	2006-14
Emplois	6 011	12 105	9 605	23 634	17 587	43 493	2 761	6 763
Produit intérieur brut	400,2	815,5	636,7	1 593,1	1 166,7	2 919,9	173,2	448,2
Revenus de taxation fédéral	57,1	112,1	89,9	222,7	163,6	408,6	24,0	61,1
Revenus de taxation du Québec	43,5	97,8	62,4	190,8	121,1	354,9	12,7	48,1

Source : EcoTec Consultants

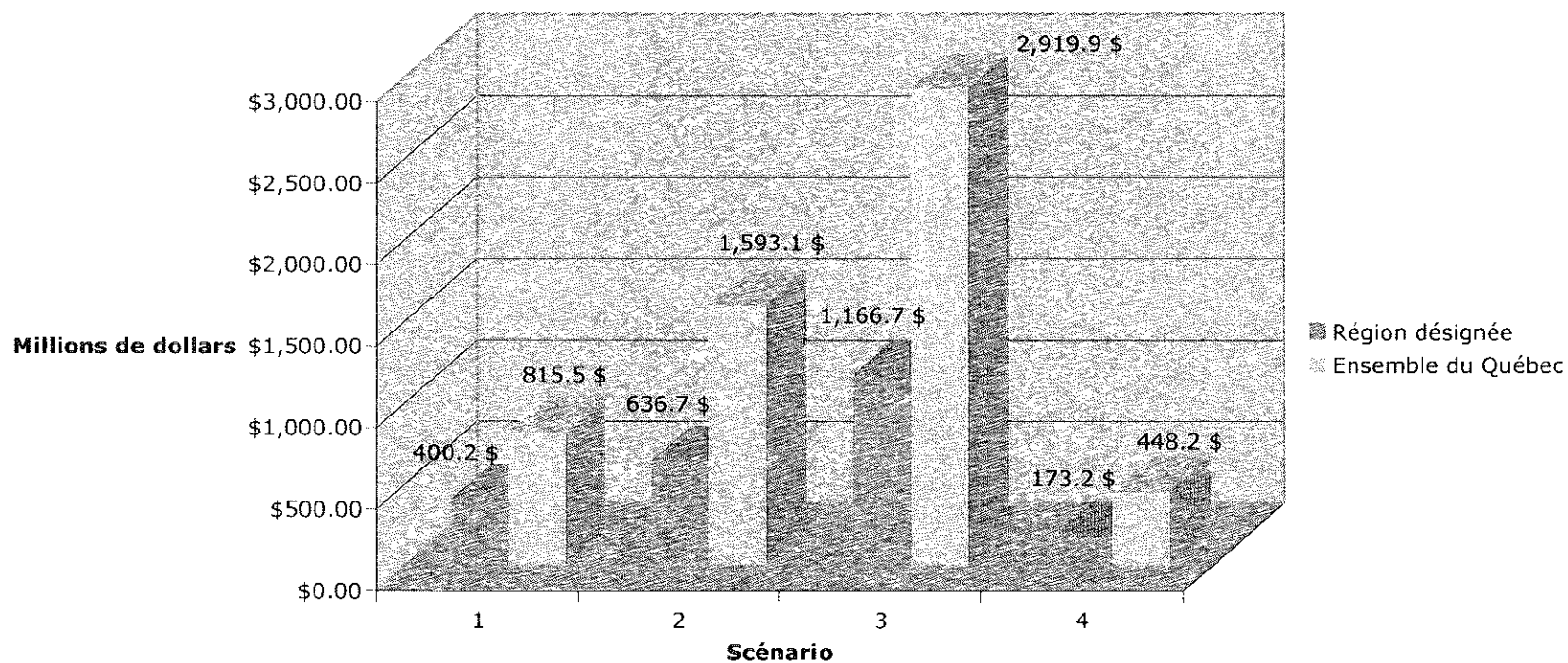
Graphique I-1

Emplois générés dans la région désignée et l'ensemble du Québec



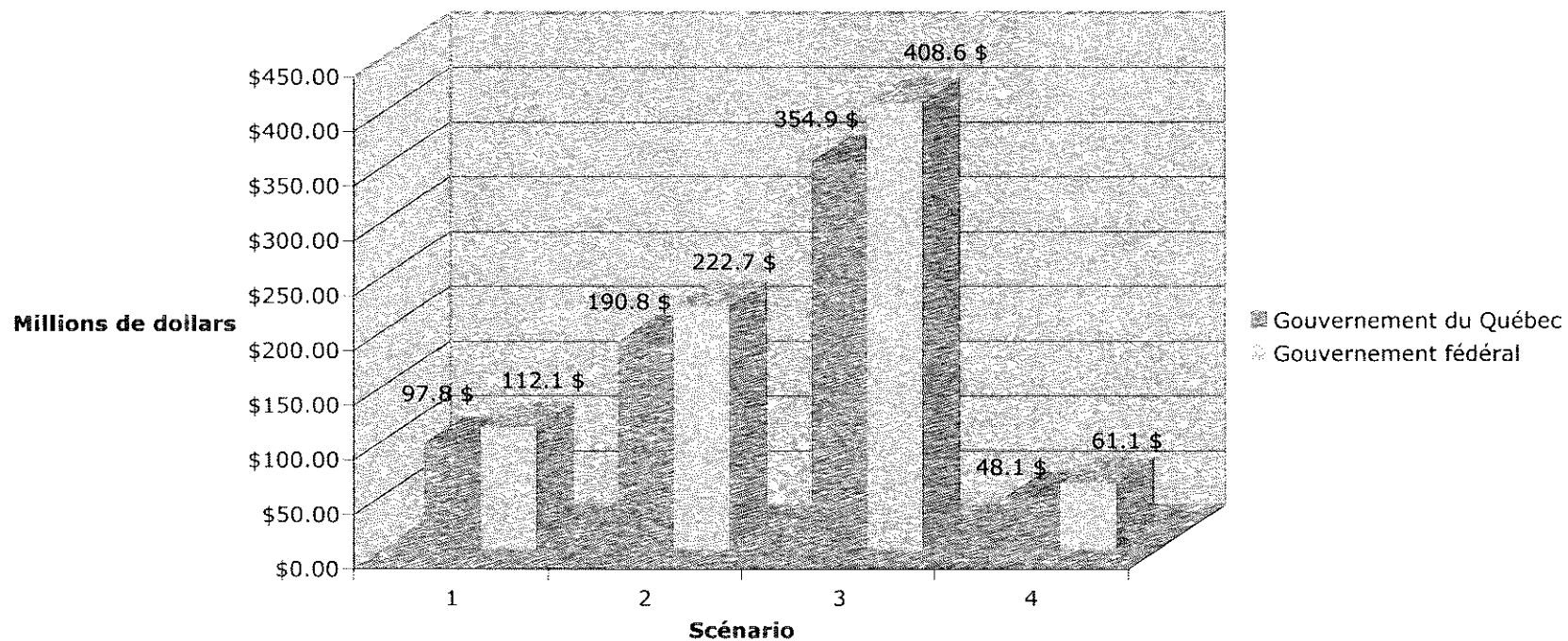
Graphique I-2

Produit intérieur brut généré dans la région désignée et l'ensemble du Québec



Graphique I-3

Revenus de taxation des deux niveaux de



Encore plus révélatrices sont les données sur les revenus gagnés des travailleurs. Les emplois générés par la filière éolienne seraient de haute qualité : salaires relativement élevés, à plein-temps et à longueur d'année. On peut donc s'attendre à ce que les revenus gagnés générés par la filière éolienne soient proportionnellement plus importants que l'emploi.

Dans le cas du scénario 1 les revenus gagnés (salaires et revenus des entreprises non incorporées) qui résulteraient du développement de la filière éolienne (moyenne annuelle) représenteraient environ 2,7 % des revenus gagnés en 2001 dans la région désignée (comparé à 1,8 % pour les emplois). Le pourcentage passerait à 4,2 % avec le scénario 2 et à 6,0 % pour le scénario 3. Enfin, les marchés d'exportations généreraient 1,0 % additionnel. Voir le Graphique I-4.

Tableau I-4

**Emplois et revenus gagnés, dans la région désignée,
construction et opérations, par scénario, personnes-année et
pourcentages, 2006-2014**

Statistiques	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Moyenne des emplois par année	836	1 342	1 954	345
Pourcentage emplois	1,8%	3,0%	4,3%	0,8%
Pourcentage revenus gagnés	2,7%	4,2%	6,0%	1,0%

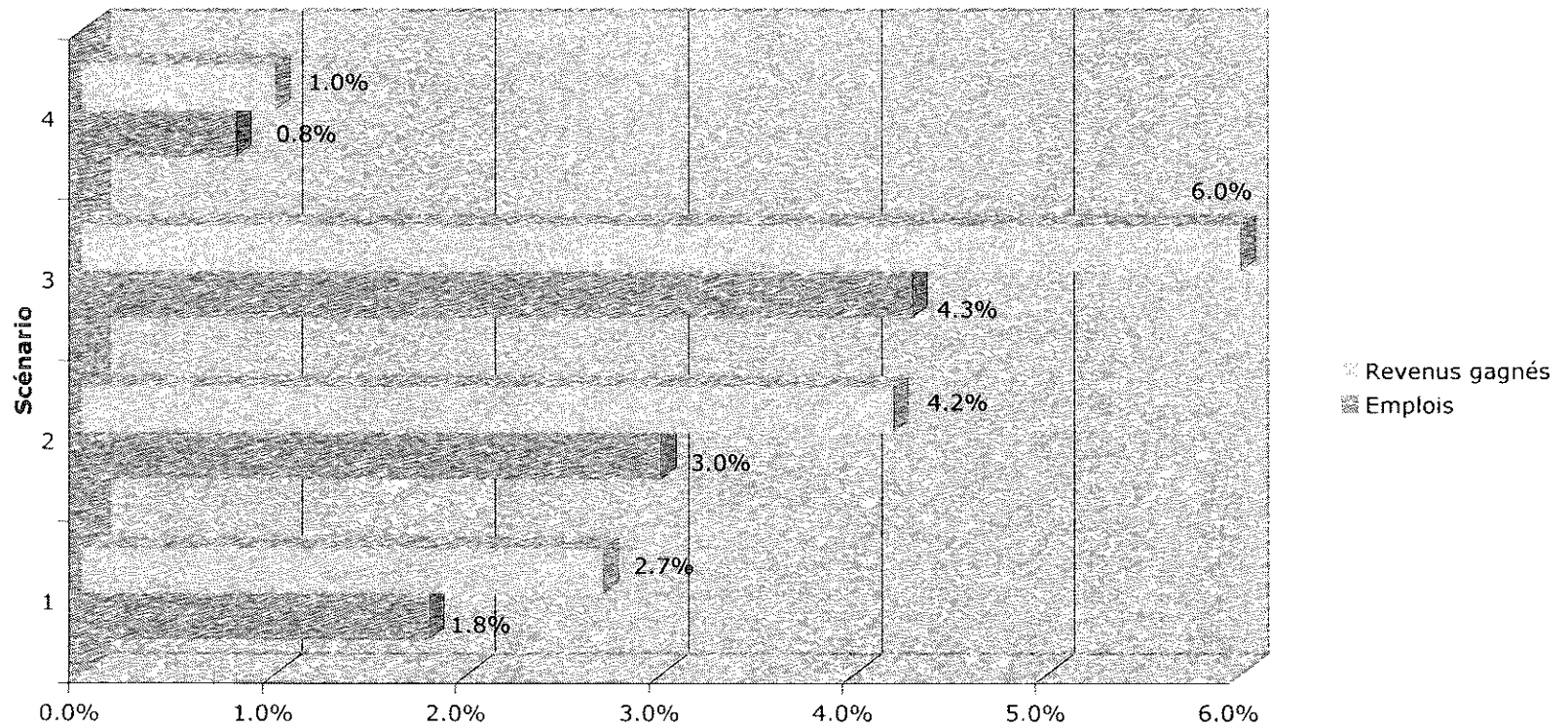
Source :EcoTec Consultants, Statistique Canada, Institut de la Statistique du Québec et Ministère des finances du Québec

Avec des milliers de personnes au chômage dans la région, la filière éolienne ne serait pas une panacée pour l'économie de la région désignée. Cependant, on peut dire que les scénarios laissent entrevoir d'importants bénéfices économiques pour la région au cours des 10 prochaines années.

L'objectif de la région est de développer les marchés d'exportations afin d'assurer la viabilité à long terme de la filière éolienne au Québec, le marché domestique étant trop petit pour suffire à long terme. Avec l'augmentation du coût des combustibles fossiles à long terme, il est légitime de penser que l'énergie éolienne peut occuper jusqu'à 10 % du bilan de l'approvisionnement énergétique du Québec.

Graphique I-4

Emplois et revenus de travail générés en pourcentage des emplois et des revenus de travail totaux de la région désignée



II – Introduction

Au fur et à mesure que l'information technique s'accumule sur tous les volets de la production d'électricité par l'éolien, de plus en plus de provinces s'y intéressent. Quelques provinces y ont déjà recours dans une très faible proportion. En voici la situation :

- **Colombie-Britannique** (52 MW, BC Hydro);
- **Alberta** (33,0 MW, 3 parcs, importe les éoliennes du Danemark);
- **Saskatchewan** (4 MW, bon potentiel);
- **Ontario** (3,0 MW, installation d'un site sur le Lac Ontario),
- Dans les **Maritimes** (5 MW), l'intérêt croît rapidement).

Le fédéral achète actuellement en Alberta, en Saskatchewan et à l'Île du Prince Édouard (depuis juin 2002), dans le cadre de son Plan d'Action sur le changement climatique (objectif de 20 % d'énergie verte). Du côté des États-unis, plus de 25 États ont des projets, dont plusieurs sur la côte Est : Maine, New York, Massachusetts, Pennsylvanie, Texas, mais aussi en Californie.

Le Québec paraît disposer de tous les atouts pour s'imposer comme leader en Amérique du Nord dans la production d'énergie éolienne. Depuis le début de 2004, le Québec possède un excellent portrait du potentiel éolien de chaque région grâce aux récents travaux d'Hélimax¹ et au travail de Samson, Bélair, Deloitte et Touche².

Le rapport qui suit a été réalisé par EcoTec Consultants et Econometrik Plus pour le compte du ministère du Développement économique et régional et de la Recherche. Cette étude a estimé les retombées économiques potentielles du développement de la filière éolienne dans la région désignée (Région administrative de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine plus la MRC de Matane) et dans l'ensemble du Québec. Un total de quatre scénarios ont été retenus pour quantifier ces retombées, y compris trois pour la construction et l'installation d'éoliennes sur le territoire du Québec : un premier scénario qui correspond à l'appel d'offres d'Hydro-Québec pour la fourniture de 1 000 MW d'énergie éolienne, un second scénario de 2 000 MW correspondant aux intentions

¹ Voir www.helimax.com

² Voir Rapport présenté au ministère des Régions du Québec, mars 2003

annoncées d'Hydro-Québec de procéder à l'annonce d'un second appel d'offres de 1 000 MW. Le troisième scénario correspond à un estimé de 10 % de la puissance totale d'Hydro-Québec soit : 4 000 MW. Un quatrième scénario porte sur le développement des marchés d'exportation, soit l'exportation d'éoliennes assemblées au Québec dans d'autres provinces ou aux États-Unis.

III- Perspectives de la demande d'électricité

Les perspectives de la demande d'électricité au Québec sont réalisées par Hydro-Québec qui est le principal producteur. Au cours des quinze prochaines années, la demande d'électricité devrait croître à un rythme moyen de 1,0 % par année. Cette progression modérée découle principalement de la faible croissance démographique ainsi que de l'évolution d'une société postindustrielle plus efficiente sur le plan énergétique, diversifiée et dont une part grandissante est occupée par la nouvelle économie.

Les revenus prévus pour 2008 s'élèvent à 10 492 M\$, fondés sur une augmentation de tarifs depuis janvier 2004. Par rapport à 2003, les ventes augmenteraient de 11,1 TWh ou de 6,7 %, soit une croissance moyenne de 1,3 % par année. Les revenus seraient en hausse de 126 M\$ ou de 22,5 %. Cette hausse significative des revenus s'explique en partie par la hausse de la consommation et en partie par la hausse des prix. En effet, pendant cette même période, la société d'état prévoit que le prix moyen du kWh passera de 5,15 cents à 5,91 cents, une augmentation moyenne annuelle de 2,8 %, soit plus du double du rythme d'augmentation de la consommation.

Pour effectuer la prévision de la demande d'électricité, Hydro-Québec tient compte du ralentissement du secteur manufacturier en 2003 et d'une reprise de l'économie mondiale en 2004. De plus, elle intègre la prévision des impacts des interventions passées et futures dans le domaine des économies d'énergie.

Tableau III-1

Prévisions à moyen terme de la demande et des revenus d'électricité au Québec par secteur (TWh)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Croissance 2003-2008
Domestique et agricole	56,8	56,6	56,3	56,9	57,3	57,9	1,1
Général et institutionnel	32,3	32,7	32,7	33	33,3	33,7	1,4
Industriel	72,3	72,9	75,7	78,8	79,6	80,7	8,4
Autres	5,0	4,9	5,0	5,1	5,1	5,2	0,2
Total des ventes au Québec (TWh)	166,4	167,1	169,7	173,8	175,3	177,5	11,1
Revenus au Québec (M\$)	8 566	9 029	9 684	10 100	10 172	10 492	1 926
Prix moyen du KWh (en \$)	0,0515	0,0540	0,0571	0,0581	0,0580	0,0591	0,0076
Petite et moyenne consommation	97,3	97,9	97,6	98,6	99,4	100,5	3,2
Grandes entreprises	69,1	69,3	72,1	75,2	75,9	77	7,9

Source: Plan stratégique 2004-2008 d'Hydro-Québec, page 75.
http://www.hydroquebec.com/publications/fr/plan_strategique/2004-2008/pdf/complet.pdf

Tableau III-2

**Prévisions à long terme de la demande et des revenus d'électricité au Québec
(Prévisions selon les hypothèses de croissance d'Hydro-Québec par année,
soit de 1 % de la demande et de 3 % des ventes d'ici 2018)**

	2004	2008	2011	2016	2018
Total des ventes au Québec (TWh)	167,1	177,5	182,9	192,2	196,1
Revenus au Québec (M\$)	9 029,0	10 492,0	11 812,3	14 392,2	15 575,6
Prix moyen du KWh (en \$)	0,0540	0,0591	0,0646	0,0749	0,0794
Source: Plan stratégique 2004-2008 d'Hydro-Québec, page 75.					
http://www.hydroquebec.com/publications/fr/plan_strategique/2004-2008/pdf/complet.pdf					

IV – Potentiel à long terme du secteur éolien

1. Volonté de Hydro-Québec pour un recours au secteur éolien

Hydro-Québec lançait, le 12 mai 2003, un appel d'offres pour la réalisation de 1 000 MW de puissance éolienne installée au Québec dans la région Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine. Les dates de livraison stipulées dans l'appel d'offres sont celles du Tableau IV-1 suivant :

Tableau IV-1

Échéance d'Hydro-Québec pour la livraison de 1 000 MW d'électricité au Québec de source éolienne en provenance de la région Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine

Date	Capacité à être livrée
1er décembre 2006	200 MW
1er décembre 2007	100 MW
1er décembre 2008	150 MW
1er décembre 2009	150 MW
1er décembre 2010	150 MW
1er décembre 2011	150 MW
1er décembre 2012	100 MW
TOTAL	1 000 MW

Source: Hydro-Québec, Appel d'offres de mai 2003

2. Capacité de production d'électricité de l'énergie éolienne

La capacité de production d'électricité en ayant recours à la force éolienne en Amérique du Nord est encore mal connue. Elle l'était aussi au Québec jusqu'au printemps 2004. Lorsqu'on observe les nouvelles données disponibles par région administrative depuis le printemps 2004, on constate la sous-estimation généralisée de la force éolienne de certaines régions du Québec avant 2004.

Le rapport Hélimax d'avril 2004 (www.helimax.com) a fait la lumière sur la capacité de production de la force éolienne au Québec. La rigueur de sa méthodologie de mesure de la force des vents et de leur constance ne laisse aucun doute sur la qualité de leurs résultats ventilés par région administrative. Il ressort en particulier les faits suivants.

- Pour des vents de force 8 à 9 m/s soufflant dans des parcs éoliens localisés à moins de 25 Km des lignes de transport d'électricité, les régions administratives de « Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine » (40,9 % du Québec) et du « Bas-Saint-Laurent (qui inclut la MRC de Matane) » (2,8 %), regroupent à elles seules 43,7 % de tout le potentiel éolien le plus rentable du Québec. Elles ne sont dépassées que par la région administrative « Côte-Nord » qui compte pour 48,8 % du Québec.
- Fait intéressant à noter, tout le potentiel éolien de la région administrative Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine est à 97,9 % localisé à moins de 25 Km des lignes de transport d'électricité et à 92,2 % pour la région administrative du Bas-Saint-Laurent (incluant la MRC de Matane).

La région administrative de « Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine », détient donc un potentiel largement supérieur aux 1 000 MW sollicités par Hydro-Québec dans son appel d'offres de mai 2003, soit 1 572 MW plus 108 MW, soit un total de 1 680 MW (si on rajoute les 108 MW disponibles fort probablement dans la seule MRC de Matane, adjacente à la région).

Le Tableau IV-2 résume la capacité éolienne de la région comparativement à celle de l'ensemble du Québec à partir de l'évaluation du potentiel québécois par région administrative qui vient d'être fait par Hélimax Énergie Inc³.

³ Hélimax Énergie Inc., (www.helimax.com) , Étude sur l'évaluation du potentiel éolien, de son prix de revient et des retombées économiques pouvant en découler au Québec, Rapport remis à : Regroupement des organismes environnementaux en énergie (ROEE), Association canadienne de l'énergie éolienne (ACÉE), Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec (RNCREQ), Dossier no. 3526-2004, avril 2004.

3. Scénarios considérés en fonction du potentiel régional

La capacité actuelle moyenne d'une éolienne en service est de 1,5 MW. Une nouvelle génération d'éoliennes entrera en force sur le marché dans environ 2 ans, soit une éolienne de capacité moyenne de 3,0 MW. Tous les scénarios utilisent des éoliennes de 1,5 MW de 2006 à 2008 et des éoliennes de 3,0 MW de 2009 à 2014.

L'objectif des capacités de production d'électricité à développer a été déterminé par le client, ce qui a conduit à la définition de trois (3) scénarios de production d'électricité avec des éoliennes.

Scénario 1

C'est l'appel d'offre d'Hydro-Québec de mai 2003, soit la production de 1 000 MW installé en provenance d'éoliennes de la région étudiée.

Scénario 2

C'est le scénario 1 auquel on ajouterait un autre 1 000 MW supplémentaire avec pour résultat que 1 300 MW serait produit en région et 700 MW produits ailleurs au Québec, pour une production totale de 2 000 MW.

Scénario 3

Une production de 4 000 MW dont 2 550 MW produit en région et 1 450 MW produit ailleurs au Québec. Ce scénario optimiste repose sur l'implantation d'éoliennes de 3,0 MW chacune dans des parcs d'éoliennes à déterminer par les autorités. Par comparaison, les éoliennes actuellement en opération dans le Parc Le Nordais⁴ ont une puissance moyenne de 750 kW, soit 4 fois moindre. Avec ses 133 éoliennes et sa puissance installée de 100 MW, Le Nordais est pourtant le plus important

⁴ Situé à la fois en Gaspésie et dans le Bas Saint-Laurent, Le Nordais se partage entre deux sites dont la vitesse moyenne des vents est de 28km/heure : l'un à Cap-Chat et l'autre dans la région de Matane. Construit en cinq mois, le site de Cap-Chat, avec ses 76 éoliennes et ses 57 MW, est en pleine production depuis décembre 1998. La commercialisation du second site, implanté dans les municipalités de Saint-Ulric-de-Matane, de Saint-Léandre et de Saint-Jérôme-de-Matane, débute à l'automne 1999. Avec ses 57 éoliennes, ce deuxième site a une puissance installée de 43,0 MW.

parc éolien jamais construit au Québec et au Canada et l'un des plus importants au monde.

Scénario 4

Exportation d'éoliennes construites dans la région désignée et ailleurs au Québec pour un équivalent de production d'électricité à l'étranger de presque 1 500 MW.

Tableau IV-2

Potentiel éolien de production d'électricité de la région désignée comparé à l'ensemble du Québec

Force des vents en mètres/seconde	Le Québec (MW)	Gaspésie et Îles-de-la-Madeleine		Bas Saint-Laurent (MRC de Matane)*		Région Désignée	
		(MW)	% du Québec	(MW)	% du Québec	(MW)	% du Québec
Sans contrainte de distance des lignes de transport							
7 à 8 m/s	359 184	14 772	4,1%	21 264	5,9%	36 036	10,0%
8 à 9 m/s	54 840	1 596	2,9%	108	0,2%	1 704	3,1%
9 m/s et plus	1 452	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Total	415 476	16 368	3,9%	21 372	5,1%	37 740	9,0%
À moins de 25 kilomètres de lignes de transport à haute tension							
7 à 8 m/s	97 560	14 460	14,8%	19 596	20,1%	34 056	34,9%
8 à 9 m/s	3 840	1 572	40,9%	108	2,8%	1 680	43,7%
9 m/s et plus	0	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Total	101 400	16 032	15,8%	19 704	19,4%	35 736	35,2%

* Les données pour ce tableau ne sont pas disponibles explicitement pour la MRC de Matane.

Source : Tableau 3,6, Rapport HÉLIMAX, avril 2004; www.helimax.com

V - Hypothèses quant à la structure de production

Étant donné, l'absence actuelle de statistiques officielles concernant une nouvelle filière de production d'électricité qui exploite la force éolienne, il a fallu développer une méthodologie particulière. Nous avons appliqué la méthode dite de « l'analyse d'activités » en considérant une décomposition dont la logique est conséquente des technologies développées actuellement et des nouvelles en voie d'implantation à moyen terme.

À noter que nous n'avons pas évalué le nombre de parcs d'éoliennes correspondant à la quantité d'éoliennes à déployer. Dans un environnement régional donné, cette statistique n'était pas nécessaire. Qu'un parc ait plus ou moins d'éoliennes sur son aire d'emplacement, n'influence pas de façon significative la structure des coûts de production des éoliennes dans l'ensemble régional, toutes choses étant égales par ailleurs.

Nous avons estimé le coût des éoliennes sur la période étudiée (2006 à 2014) en utilisant comme source principale le Rapport Hélimax d'avril 2004 (voir son tableau 5,2). Ce rapport nous donne une structure de coût de production détaillée nécessaire aux calculs de retombées économiques pour des éoliennes de 2 et 3,0 MW. Nous avons normalisé la structure de coût de production d'une éolienne de 2 MW pour estimer celle d'une éolienne de 1,5 MW. (Voir le Tableau V-1).

Selon ce tableau, le coût total d'une éolienne installée clés en main est de 2 569 M\$ pour une turbine de 1,5 MW et de 4 378 M\$ pour une turbine de 3,0 MW. L'élément le plus important est la turbine et ses systèmes de contrôle : celle-ci représente 42,2 % du coût total estimé d'une éolienne de 1,5 MW et 44,5 % d'une éolienne de 3,0 MW.

Il faut noter que les montants alloués pour la contingence dans le rapport d'Hélimax ont été distribués proportionnellement. De plus, un montant moyen de 129 220 \$ par éolienne a été alloué pour les salaires des employés qui font l'assemblage final des éoliennes. Ce montant pour l'assemblage a été soustrait au prorata des autres composantes des éoliennes pour s'assurer que le montant total moyen des éoliennes demeurait le même, soit 2,569 et 4,378 M\$ pour les deux types d'éoliennes. Cette allocation de salaires pour l'assemblage a été faite pour s'assurer d'avoir un nombre d'emplois directs adéquat et qui serait similaire au nombre d'emplois directs identifié dans le rapport d'Hélimax.

Il était aussi nécessaire d'évaluer ce qu'il en coûterait pour l'entretien et les frais d'opération pour les éoliennes de 1,5 et 3,0 MW. Comme le montre le Tableau V-

2, on estime que les frais d'entretien et d'opération vont s'élever à 74 300 \$ pour des éoliennes de 1,5 MW et à 130 200 \$ pour des éoliennes de 3,0 MW.

Tableau V-1
Structure d'investissement pour des éoliennes
de 1,5 MW et de 3,0 MW (\$ Milliers de 2004)

Composantes et sous composantes	Coût par unité d'éolienne	
	Par éolienne de 1,5 MW	Par éolienne de 3,0 MW
1. Ingénierie et gestion	55	97
2. Dépenses tangibles de construction		
2,1 Achat de turbine, érection et transport		
Turbines et systèmes de contrôle	1 084	1 947
Tours	250	449
Pales	272	488
Érection	109	195
Transport	65	117
Version nordique	33	59
Total	1 813	3 255
2,2 Travaux civils		
Chemin d'accès, aire pour grue et entreposage	49	73
Tranchées pour les câbles électriques	33	50
Bâtiment pour le poste électrique et contrôles	8	12
Fondations (turbines et transformateur)	119	179
Paysagement	4	5
Total	213	319
2,3 Équipement et câblage de la turbine		
Terminaisons électriques	8	15
Boîte de couplage et disjoncteur	61	111
Câble moyenne tension	9	16
Transformateur de puissance	28	50
Total	106	192
2,4 Raccordement au réseau		
Poste électrique	46	82
Ligne de surface	23	42
Communication	4	8
Total	73	132
2,5 Contrôles		
Tour anémométrique permanente	14	25
2,6 Autres dépenses tangibles (pièces, format.)	7	15
3. Dépenses non tangibles	159	214
4. Salaires pour l'avant-projet	129	129
Grand Total	2 569	4 378

Sources: Mémoire Hélimax, avril 2004, Tableau 5,2. (la structure de 1,5 MW a été normalisée à partir de la structure de 2 MW d'Hélimax), EcoTec Consultants et Econometrik Plus.

Ces chiffres sont les mêmes que dans le rapport d'Hélimax pour la plupart des composantes. Cependant, après consultation avec le client, il a été décidé de diminuer les montants affectés à la main-d'œuvre ainsi qu'à l'administration et la gestion et d'augmenter les montants pour le coût des pièces. Le but principal de ces modifications était de réduire à des niveaux plus réalistes selon les observations du client, la création d'emplois directs dans les parcs éoliens. Les montants totaux moyens par éolienne sont les mêmes que dans le rapport d'Hélimax. Ainsi, le montant pour la main-d'œuvre a été diminué de 12 500 \$ et 22 100 \$ par éolienne de 1,5 et 3,0 MW respectivement à 7 000 \$ et 10 000 \$. L'administration et la gestion ont été diminuées de 9 300 \$ et 16 300 \$ à 4 000 \$ et 7 000 \$ respectivement. Le montant pour les pièces a pour sa part été augmenté de 18 800 \$ et 33 300 \$ à 29 600 \$ et 54 600 \$.

Tableau V-2

Structure annuelle d'entretien et d'opération pour des éoliennes de 1,5 MW et 3,0 MW (\$ Milliers de 2004)

Composantes et sous composantes	Coût par unité d'éolienne	
	Par éolienne de 1,5 MW	Par éolienne de 3,0 MW
1. Entretien, imprévu et fond de réserve		
1,1 Pièces	29,6	54,6
1,2 Main-d'œuvre	7,0	10,0
Total	36,6	64,6
2. Autres dépenses d'opération		
2,1 Taxes municipales (en lieux de taxes)	10,7	18,8
2,2 Royauté (terrain et municipalité)	7,1	12,5
2,3 Assurances	14,3	25,1
2,4 Entretien postes et lignes de raccordement	1,6	2,2
2,5 Administration et gestion	4,0	7,0
Total	37,7	65,6
Grand Total	74,3	130,2

Source: Mémoire Hélimax, avril 2004, Tableaux 4,1 et 4,3. (la structure de 1,5 MW a été normalisée à partir de la structure de 2 MW), EcoTec Consultants et Econometrik Plus.