

ANNEXE 2
RÉPONSE À LA QUESTION 4.1

ANALYSE DE 14 POINTES EXCEPTIONNELLES SUR LA PÉRIODE 1971-2006

Simulation de la production éolienne lors de ces événements

Avant-propos

Hydro-Québec Distribution s'est intéressée à la production éolienne potentielle, lors des 14 pointes exceptionnelles, recensées depuis 1971. Cette analyse précède des travaux beaucoup plus importants dont l'objectif consistera à mesurer la contribution en puissance des parcs éoliens. Elle se limite à indiquer l'importance de certains phénomènes météorologiques qui affectent la production éolienne locale, au moment où les ressources du réseau électrique sont le plus sollicitées.

Le Distributeur tient à souligner que la présente analyse ne saurait se substituer à celles qui seront menées avec des méthodes statistiques reconnues. À cet effet, le Distributeur souligne qu'il entend mesurer la contribution en puissance par une approche s'appuyant sur la capacité des éoliennes à fournir la puissance requise pour rencontrer les besoins de ses clients, tout en respectant le critère de fiabilité en puissance. Les modèles d'analyse que le Distributeur entend utiliser à cet égard sont ceux qu'il utilise pour déterminer la réserve requise en puissance ou pour effectuer les tests de conformité au critère de fiabilité auprès du NPCC.

Finalement, les données utilisées pour estimer la production éolienne lors des périodes de pointe identifiées sont tirées des chroniques issues d'une étude réalisée par la firme Hélimax Énergie inc¹. Hydro-Québec Distribution souligne que ce type d'étude est exploratoire. En plus, le faible nombre de stations météorologiques en exploitation en Gaspésie affecte la précision des résultats obtenus. La principale difficulté rencontrée est la reconstitution des historiques de vents. Le modèle utilisé à cet effet a été en mesure d'expliquer environ 50% des variations de vitesse de vents observées. Les coefficients de détermination (R^2) présentés à la page 8 du rapport d'Hélimax en témoignent. Par contre, la reconstitution des données de température pose beaucoup moins de problèmes. Conséquemment, les résultats de la présente analyse doivent être utilisés avec prudence.

Identification des événements climatiques historiques les plus sévères pour la pointe des besoins du Distributeur

Les pointes exceptionnelles les plus sévères recensées entre 1971 et 2006 se sont produites aux dates mentionnées au Tableau 1². Les températures enregistrées à Montréal sont jointes au même tableau afin de permettre une visualisation rapide de la coïncidence entre les pointes exceptionnelles et les basses températures à Montréal. Ces événements sont classés en ordre décroissant, soit en débutant par celui conduisant à la plus forte pointe.

¹ Helimax Énergie inc., *Reconstitution de séries historiques de production éolienne – Parcs éoliens de la Gaspésie (990MW)*, Rapport préparé pour Hydro-Québec Distribution, Février 2008, 38 pages.

² Les événements ainsi recensés ne représentent pas nécessairement les pointes les plus importantes, mesurées en mégawatts, puisque le niveau de la demande en début de période était beaucoup plus faible qu'en fin de période. Il s'agit toutefois d'un recensement des conditions météorologiques qui, appliquées à une structure de la demande en électricité contemporaine, conduiraient aux pointes les plus importantes.

Tableau 1
Quatorze pointes de demande électrique les plus importantes
sur la période 1971-2006

| Date | Température minimale (Montréal) (°C) | Température moyenne (Montréal) (°C) | Moment d'occurrence de la pointe (AM/PM) |
|------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1981-01-04 | -35 | -29 | PM |
| 2004-01-15 | -29 | -26 | PM |
| 1981-01-03 | -33 | -30 | PM |
| 1994-01-16 | -31 | -26 | AM |
| 1976-01-23 | -31 | -29 | AM |
| 1995-02-06 | -27 | -25 | PM |
| 1976-01-24 | -31 | -25 | AM |
| 1981-01-11 | -28 | -25 | PM |
| 1994-01-27 | -32 | -20 | AM |
| 1982-01-17 | -28 | -24 | PM |
| 2004-01-16 | -25 | -19 | AM |
| 1992-01-16 | -28 | -25 | PM |
| 1994-01-15 | -29 | -23 | PM |
| 1980-12-25 | -32 | -28 | PM |

Note : Les températures citées ont été observées à la station météorologique de Dorval (Montréal) d'Environnement Canada.

Conditions de vent sur les sites de production en Gaspésie

Lors des périodes exactes où les pointes identifiées se sont manifestées, il appert que les conditions de vent sont généralement favorables à la production (voir au Tableau 2). Sachant que des vents d'environ 8 mètres par seconde sont requis pour obtenir une production éolienne équivalente à 35% de la production installée, il est possible de conclure que, parmi l'ensemble des pointes recensées, la majorité coïncidaient avec des vents favorables à une production éolienne significative.

Ces résultats de simulation sont cohérents avec une analyse exhaustive des conditions météorologiques ayant prévalu pendant ces périodes. Dans la vaste majorité des cas, l'examen des cartes météorologiques montre une situation météorologique consistant en la présence d'un anticyclone formé d'air arctique dans le nord des provinces des prairies canadiennes, accompagné de la formation ou de la présence d'une dépression dans l'est du Canada (Gaspésie et provinces atlantiques) et se déplaçant généralement en direction nord-ouest. La conjonction du mouvement antihoraire des vents de la dépression avec le mouvement horaire de ceux de l'anticyclone, crée un phénomène d'aspiration de la masse d'air arctique du nord des prairies vers le sud du Québec. Cette masse d'air apporte des basses températures au Québec et des vents favorables à la production éolienne sur la Gaspésie. Des exceptions à ce schéma météorologique peuvent se produire à l'occasion, comme ce fut le cas à la pointe du 27 janvier 1994, alors qu'un système anticyclonique couvre le sud, le centre et l'est du Québec créant ainsi des conditions de vent faible.

Tableau 2**Vitesse moyenne des vents aux parcs éoliens du premier appel d'offres durant les heures de pointe matinale, du soir et pour la journée - Données simulées**

| Date | Pointe du matin (m/s) | Pointe du soir (m/s) | Journalier (m/s) |
|------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1981-01-04 | 14,1 | 13,2 | 14,9 |
| 2004-01-15 | 16,9 | 10,0 | 14,7 |
| 1981-01-03 | 20,1 | 22,1 | 18,4 |
| 1994-01-16 | 13,2 | 16,1 | 14,8 |
| 1976-01-23 | 18,6 | 18,2 | 18,4 |
| 1995-02-06 | 10,3 | 10,4 | 11,6 |
| 1976-01-24 | 16,9 | 6,1 | 13,2 |
| 1981-01-11 | 20,4 | 18,5 | 19,2 |
| 1994-01-27 | 6,8 | 3,1 | 5,6 |
| 1982-01-17 | 19,2 | 24,7 | 18,5 |
| 2004-01-16 | 8,0 | 13,7 | 9,9 |
| 1992-01-16 | 16,4 | 17,4 | 17,1 |
| 1994-01-15 | 4,9 | 15,0 | 9,3 |
| 1980-12-25 | 17,9 | 16,6 | 16,0 |

Note : La période de pointe du matin débute à 6h00 pour se terminer à 10h00 tandis que celle du soir débute à 17h00 pour se terminer à 21h00.

Impact des basses températures

Par ailleurs, les arrêts de production à cause des faibles températures présentent une source d'interruption ou de réduction potentielle de production éolienne. Sachant que les éoliennes doivent être arrêtées à des températures sous les -30°C et qu'elles ne peuvent redémarrer avant que les températures atteignent -24°C, il est également nécessaire de reproduire, lors des pointes historiques, les températures sur les sites de production. Des simulations ont été effectuées à cet égard et permettent de simuler les arrêts de production conséquents à l'apparition de ces événements. Les résultats des simulations figurent au tableau 3. Pour chacune des périodes de pointe du matin et du soir des journées recensées, le tableau indique le pourcentage de la puissance installée affectée par des arrêts de production. Plus précisément, le pourcentage indiqué est le pourcentage maximal recensé pendant la période indiquée. À titre d'exemple, lors de la pointe du soir du 17 janvier 1982, le pourcentage maximal de production arrêtée pour des raisons de températures froides aurait été de 89,8%. Par ailleurs, ce pourcentage a été atteint lors des dernières heures de la période de pointe, soit entre 19h00 et 21h00. À la première heure de la même période de pointe, soit à 17h00, il n'y aurait eu aucun arrêt de production causé par les températures froides.

Tableau 3**Pourcentage maximal de la puissance installée à l'arrêt pour cause de basse température pour les parcs éoliens du premier appel d'offres - Données simulées**

| Date | Pointe du matin (%) | Pointe du soir (%) | Journalier (%) |
|------------|---------------------|--------------------|----------------|
| 1981-01-04 | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| 2004-01-15 | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 1981-01-03 | 0,0% | 0,0% | 57,7% |
| 1994-01-16 | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 1976-01-23 | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 1995-02-06 | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 1976-01-24 | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 1981-01-11 | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 1994-01-27 | 0,0% | 0,0% | 11,1% |
| 1982-01-17 | 0,0% | 89,8% | 100,0% |
| 2004-01-16 | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 1992-01-16 | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 1994-01-15 | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 1980-12-25 | 21,4% | 48,5% | 48,5% |

Note 1 : L'arrêt d'un parc pour cause de basse température se produit lorsque la température au parc (à une altitude de 80 m par rapport au sol) passe sous les -30 °C. Les équipements de production ne redémarrent que lorsque la température atteint -24 °C.

Note 2 : La puissance installée d'un parc est comptabilisée comme à l'arrêt si le parc est à l'arrêt pour basse température pour au moins 1 heure durant la période considérée (AM, PM ou journalière).

Note 3 : La période de pointe du matin débute à 6h00 pour se terminer à 10h00 tandis que celle du soir débute à 17h00 pour se terminer à 21h00.

Production simulée des parcs éoliens lors des 14 événements climatiques

Les simulations de la firme Hélimax permettent de reconstituer la production potentielle des 990 MW de parcs éoliens en Gaspésie à partir des simulations des différents paramètres climatiques qui influencent la production éolienne. Ces simulations tiennent compte, entre autres, des arrêts pour faible température ainsi que des différentes pertes potentielles de production.

Les résultats du tableau 4 indiquent que le facteur d'utilisation moyen pendant les événements recensés est d'environ 60%. Par contre, aucune production éolienne n'aurait été disponible pendant l'événement climatique qui aurait déclenché la pointe la plus aigüe (4 janvier 1981), lors des 36 années qui constituent l'historique climatique de référence. Les valeurs rapportées au tableau 4 pour cette date sont négatives puisque la production d'aucun parc n'aurait été disponible et que ceux-ci auraient consommé de l'électricité lors de tels événements.

Tableau 4**Production moyenne des parcs éoliens du premier appel d'offres
Données simulées**

| Date | Pointe du matin (FU) | Pointe du soir (FU) | Journalier (FU) |
|------------|-------------------------|------------------------|--------------------|
| 1981-01-04 | -0,6% | -0,3% | 3,2% |
| 2004-01-15 | 83,8% | 53,2% | 70,4% |
| 1981-01-03 | 85,8% | 78,1% | 68,8% |
| 1994-01-16 | 70,8% | 88,1% | 81,9% |
| 1976-01-23 | 89,7% | 93,5% | 89,6% |
| 1995-02-06 | 58,5% | 57,0% | 60,3% |
| 1976-01-24 | 90,3% | 16,4% | 66,8% |
| 1981-01-11 | 77,1% | 87,3% | 83,0% |
| 1994-01-27 | 22,4% | 2,0% | 16,0% |
| 1982-01-17 | 89,8% | 38,4% | 62,0% |
| 2004-01-16 | 36,9% | 67,7% | 43,4% |
| 1992-01-16 | 90,2% | 93,0% | 89,5% |
| 1994-01-15 | 8,0% | 84,8% | 42,6% |
| 1980-12-25 | 91,7% | 54,6% | 69,1% |

Note 1 : La période de pointe du matin débute à 6h00 pour se terminer à 10h00, tandis que celle du soir débute à 17h00 pour se terminer à 21h00.

Résumé

Considérant spécifiquement le moment où la pointe journalière s'est produite (soit le matin ou le soir), le facteur d'utilisation des parcs éoliens est celui présenté au tableau 5.

Tableau 5**Production moyenne des parcs éoliens du premier appel d'offres
pendant les heures de pointe de chacune des journées
Données simulées**

| Date | Moment d'occurrence de la pointe (AM/PM) | Facteur d'utilisation des parcs éoliens (%) |
|------------|--|---|
| 1981-01-04 | PM | -0,3% |
| 2004-01-15 | PM | 53,2% |
| 1981-01-03 | PM | 78,1% |
| 1994-01-16 | AM | 70,8% |
| 1976-01-23 | AM | 89,7% |
| 1995-02-06 | PM | 57,0% |
| 1976-01-24 | AM | 90,3% |
| 1981-01-11 | PM | 87,3% |
| 1994-01-27 | AM | 22,4% |
| 1982-01-17 | PM | 38,4% |
| 2004-01-16 | AM | 36,9% |
| 1992-01-16 | PM | 93,0% |
| 1994-01-15 | PM | 84,8% |
| 1980-12-25 | PM | 54,6% |

Note 1 : La période de pointe du matin débute à 6h00 pour se terminer à 10h00, tandis que celle du soir débute à 17h00 pour se terminer à 21h00.