

Hydro-Québec Distribution

**Impact de la production éolienne sur le service de
réglage de la production (suivi de la charge)**

Octobre 2009



TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	APPROCHE GÉNÉRALE	1
2.1	Méthodologie	2
2.1.1	Algorithme de calcul	2
2.1.2	Provenance des données	3
2.2	Estimation de la quantité de ressources additionnelles à ajouter au service de réglage de production due à l'éolien	4
2.2.1	Estimation de la fréquence de dépassement et de l'énergie en dépassement	4
2.2.2	Estimation des ressources additionnelles requises pour respecter la fréquence de violation sans éolien	4
3	RÉSULTATS	5
3.1	Fréquences et profondeurs des dépassements	5
3.2	Calcul de la quantité de ressources modulable à ajouter	8
4	CONCLUSION	9

1 INTRODUCTION

L'approvisionnement en électricité des clients québécois requiert non seulement la production d'une quantité d'électricité équivalente aux besoins, mais nécessite également le maintien de différents niveaux de réserves et provisions pour aléas généralement appelés services complémentaires (ou ancillary services)¹. Un de ces services concerne la disponibilité d'une plage de production dont la modulation permet de faire face aux variations horaires de la charge. L'objet de la présente étude consiste à évaluer l'impact de la production éolienne sur la quantité requise de ce type de service.

Depuis l'introduction de l'électricité patrimoniale, les services complémentaires sont fournis par Hydro-Québec Production selon les modalités définies dans une entente dédiée à cet effet. Ainsi, le niveau de service de réglage de la production, fourni par Hydro-Québec Production, est décrit dans le paragraphe 6 de l'annexe A de l'*Entente concernant les services nécessaires et généralement reconnus pour assurer la sécurité et la fiabilité de l'approvisionnement patrimonial* (ci-après l'Entente). Ce paragraphe de l'Entente prévoit que HQP doit :

« Rendre disponibles des ressources de production dont l'exploitation est modulable pour la variation horaire de la charge associée au volume d'électricité patrimoniale lesquelles ressources ne doivent pas excéder pour chaque jour 11% de la valeur horaire maximale en MW de la charge associée au volume d'électricité patrimoniale mobilisée pour ce jour, sans dépasser 3 000 MW. »

2 APPROCHE GÉNÉRALE

L'entrée en service de tous les parcs éoliens prévus au plan d'approvisionnement du Distributeur pourra affecter la prestation de services complémentaires actuellement fournie par Hydro-Québec Production. L'approche retenue consiste donc à déterminer l'impact de la présence de la production éolienne sur les services complémentaires requis, en tenant compte du contexte qui prévaudra en 2016, lorsque tous les parcs éoliens sous contrat seront en service.

¹ Entente intervenue le 15 février 2005 entre Hydro-Québec Distribution et Hydro-Québec Production. Une copie de cette entente est disponible sur le site internet de la Régie de l'énergie à l'adresse suivante : http://www.regie-energie.gc.ca/audiences/3689-09/RepDDRHQD_3689-09/B-8_HQD-3Doc2_Annexe1_3689_30avr09.pdf

Dans un premier temps, la suffisance des limites du service de réglage de production sera évaluée dans le contexte de 2016, en l'absence de la production éolienne. La fréquence et la profondeur des dépassements des limites de prestation du service seront évaluées. Dans un second temps, l'exercice sera répété en simulant la présence de 3 000 MW de production éolienne découlant des deux premiers appels d'offres du Distributeur. Finalement, l'objectif consiste à déterminer, le cas échéant, la quantité additionnelle de *ressources de production dont l'exploitation est modulable pour la variation horaire de la charge*² qui permettrait d'intégrer la production éolienne, tout en maintenant équivalent (avec et sans la production éolienne) le niveau de dépassement des limites de prestation du service de réglage de production.

2.1 Méthodologie

2.1.1 Algorithme de calcul

Le calcul général implique la comparaison de la variation horaire de la charge (VHC) et de la limite permise qui est constituée, conformément à l'Entente, de la plus petite des deux valeurs suivantes :

- 11% de la valeur horaire maximale en MW de la charge associée au volume d'électricité patrimoniale mobilisée pour ce jour ; (11% MÉPJ)
ou
- 3000 MW

Les VHC associées au volume d'électricité patrimoniale sont considérées équivalentes aux variations horaires des besoins réguliers du Distributeur (BRD). Il s'agit d'une hypothèse raisonnable puisque les achats non patrimoniaux du Distributeur sont, dans la très grande majorité des cas, des achats de blocs d'énergie uniformes, à tout le moins, sur les heures de pointe ou hors pointe. Ces variations se mesurent par la valeur absolue de la différence entre la donnée d'une heure précise par rapport à celle de l'heure précédente.

Se pose également la question du calcul du 11 % du maximum d'électricité patrimoniale lors d'une journée (11% MÉPJ). À cet effet, la limite de 11 % ne peut être appliquée aux BRD maximaux de la journée puisque ces derniers sont clairement supérieurs à l'électricité patrimoniale disponible. Il est donc requis de simuler l'affectation des bâtons patrimoniaux pour chaque année climatologique. À cette fin, la procédure décrite ci-dessous est appliquée.

- Les BRD sont triés en ordre décroissant;

² Voir la définition du service de Réglage de la production à l'Entente. Cette définition est reprise en introduction au présent document.

- Les bâtons patrimoniaux sont triés en ordre décroissant;
- Le plus grand bâton patrimonial est affecté à la plus grande valeur des BRD, le second bâton à la seconde plus grande valeur des BRD, ainsi de suite;
- Sachant à quelle heure de l'année correspond chaque BRD, on en déduit l'heure de l'année associée à l'utilisation de chaque bâton.

Les séries chronologiques constituées des bâtons affectés selon cette règle sont utilisées pour déterminer la valeur journalière de 11% MÉPJ.

Afin de simuler un scénario incluant la production éolienne, les données de BRD sont réduites des données horaires de production éolienne. Ainsi, le calcul des VHC, et de 11% MÉPJ, incluant la réallocation des bâtons patrimoniaux, est repris au complet.

2.1.2 Provenance des données

Les données sur les BRD sont basées sur les prévisions des besoins réguliers du Distributeur (BRD) pour l'horizon 2016, tirées de la révision de mai 2009 de la prévision de la demande. Les données horaires proviennent de 252 simulations de la charge horaire basées sur une combinaison des 36 climatologies de 1971 à 2006 et de 7 calendriers de jour de semaine. Par ailleurs, les simulations de production éolienne utilisent la climatologie des 36 années de 1971 à 2006 et les données horaires proviennent des reconstitutions historiques de la production des 3 000 MW des deux premiers appels d'offres, réalisées par Hélimax³. Il s'agit là des mêmes sources de données que celles utilisées pour l'Étude de contribution en puissance de la production éolienne.

Toutefois, le présent exercice ne requiert pas l'utilisation d'une série chronologique aussi longue que les 36 années de données disponibles. Aussi, compte tenu des remarques sur la fiabilité des séries historiques de production éoliennes contenues dans le rapport d'Hélimax⁴, le Distributeur a préféré limiter la période d'analyse aux 11 dernières années couvertes par l'historique, soit de

³ Hélimax a publié deux rapports distincts. Le premier a porté sur les contrats totalisant 990 MW et reliés au premier appel d'offres. Le second a porté sur les 15 contrats signés lors du second appel d'offres. Les références exactes sont les suivantes :

Hélimax Énergie Inc.; Reconstitution de séries historiques de production éolienne - Parcs éoliens de la Gaspésie (990 MW); Préparé pour Hydro-Québec Distribution; Décembre 2008; 61 pages.

Hélimax Énergie Inc. *Reconstitution de séries historiques de production éolienne – Appel d'offres pour 2000 MW*; Rapport préparé pour Hydro-Québec Distribution, Juin 2009, 72 pages.

⁴ Hélimax 2009, page 5

1996 à 2006, inclusivement. La combinaison de ces 11 années avec les 7 calendriers de jours de semaine conduit à la réalisation de 77 simulations.

2.2 Estimation de la quantité de ressources additionnelles à ajouter au service de réglage de production due à l'éolien

2.2.1 Estimation de la fréquence de dépassement et de l'énergie en dépassement

Pour chaque heure, un dépassement des limites de prestation du service de réglage de production est enregistré si :

$$\text{VHC} > \text{MIN}(11\% \text{ MÉPJ ou } 3000 \text{ MW})$$

La fréquence des dépassements est calculée pour chacune des 77 simulations annuelles.

En plus, pour chaque occurrence où un dépassement est enregistré, la valeur en dépassement (VALD) est calculée :

$$\text{VALD} = \text{VHC} - \text{MIN}(11\% \text{ MÉPJ ou } 3000 \text{ MW})$$

Finalement, l'énergie en dépassement est constituée de la somme des VALD pour une période définie.

La fréquence et l'énergie en dépassement sont calculées pour les cas avec et sans éoliennes.

2.2.2 Estimation des ressources additionnelles requises pour respecter la fréquence de violation sans éolien

Compte tenu de la variabilité de la production éolienne et de la nécessité de compenser cette variabilité par une modulation accrue des autres moyens de production, le Distributeur anticipe que le cas avec éoliennes conduise à de plus grands dépassements des limites de prestation du service de réglage de production.

Si un tel résultat se confirme, il est requis de déterminer la quantité additionnelle de *ressources de production dont l'exploitation est modulable pour la variation horaire de la charge* à ajouter afin d'obtenir des dépassements équivalents dans les cas avec et sans éoliennes.

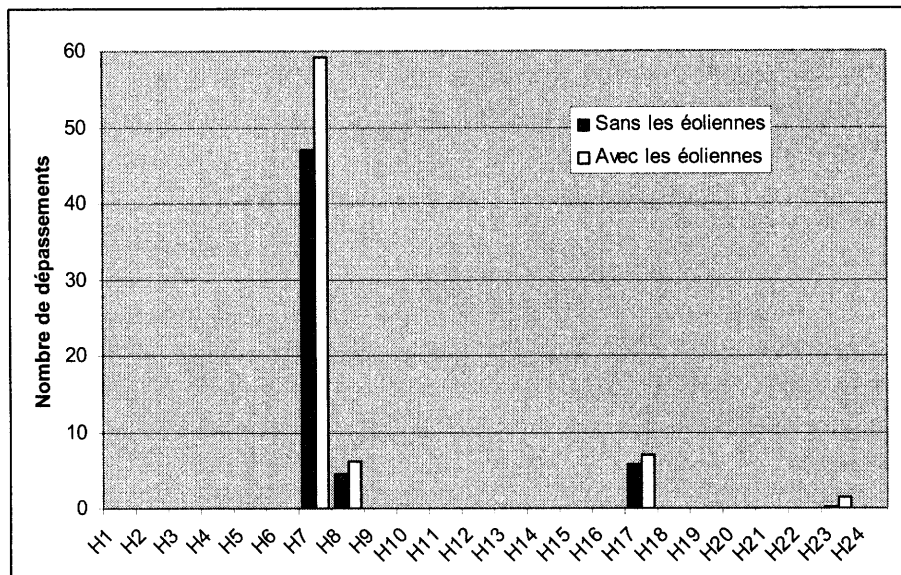
3 RÉSULTATS

3.1 Fréquences et profondeurs des dépassements

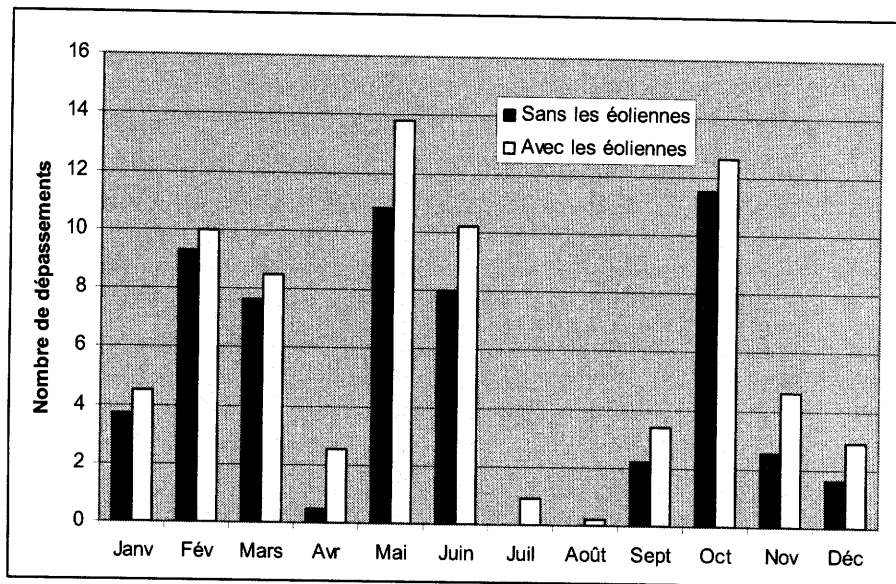
Le nombre de dépassements annuels est de 58 dans le cas sans production éolienne. Il s'agit du nombre moyen de dépassements obtenus de l'analyse des 77 simulations. L'ajout de la production éolienne porte la fréquence moyenne des dépassements annuels à 74. Ce résultat est conforme aux anticipations.

Les dépassements surviennent dans les heures de pointe du réseau, en particulier à 7 heures le matin et à 17 heures l'après midi (voir le graphique 1), alors que la charge sur le réseau est en croissance. Sur une base mensuelle, le plus grand nombre de dépassements ne survient pas pendant les mois d'hiver, mais plutôt en mai et en octobre (graphique 2).

Graphique 1
Fréquence moyenne des dépassements selon l'heure de la journée

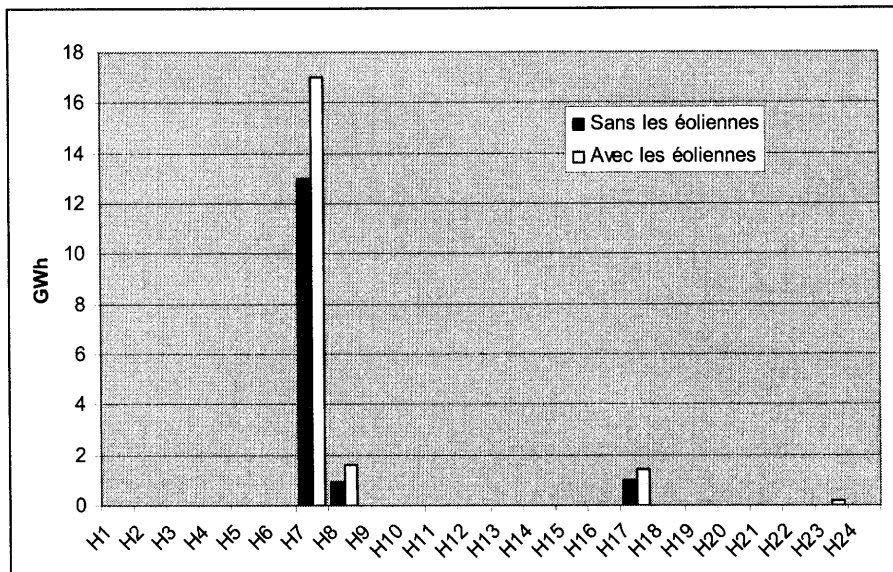


Graphique 2
Fréquence moyenne des dépassements à chaque mois de l'année

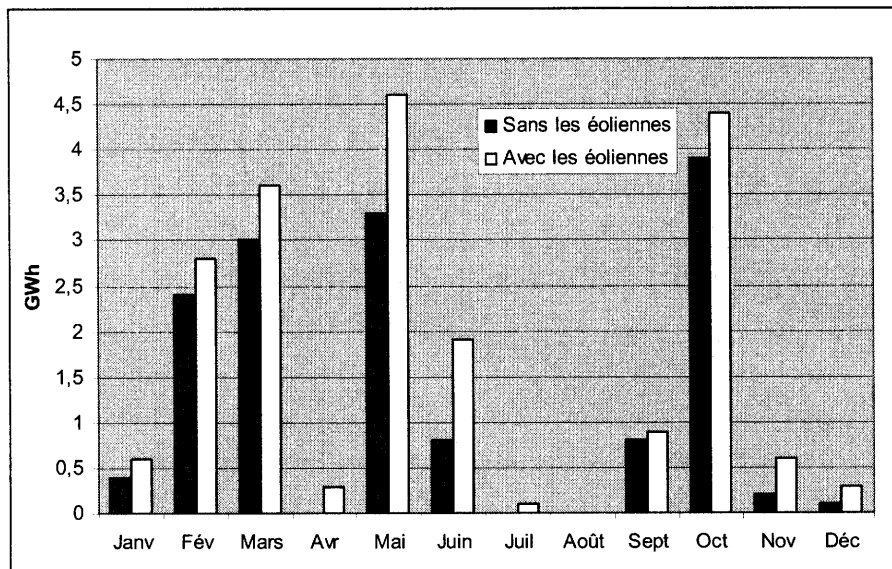


Par ailleurs, la profondeur des dépassements est mesurée par l'espérance de l'énergie annuelle en dépassement, qui s'élève à 14,9 GWh dans le cas sans production éolienne et à 20,2 GWh dans le cas avec les éoliennes. La ventilation de l'énergie en dépassement selon l'heure de la journée ou les mois de l'année (graphiques 3 et 4) conduit à une répartition assez similaire à celle produite pour la fréquence des dépassements.

Graphique 3
Espérance de l'énergie en dépassement selon l'heure de la journée



Graphique 4
Espérance de l'énergie en dépassement à chaque mois de l'année



Les dépassements les plus importants atteignent 988 MW sans les éoliennes et 1194 MW avec les éoliennes. Le graphique 5 montre par ailleurs la distribution

des dépassements en fonction de la quantité de mégawatts qui excède les limites de prestation de service définies à l'Entente.

Graphique 5
Distribution des dépassements selon la puissance en dépassement

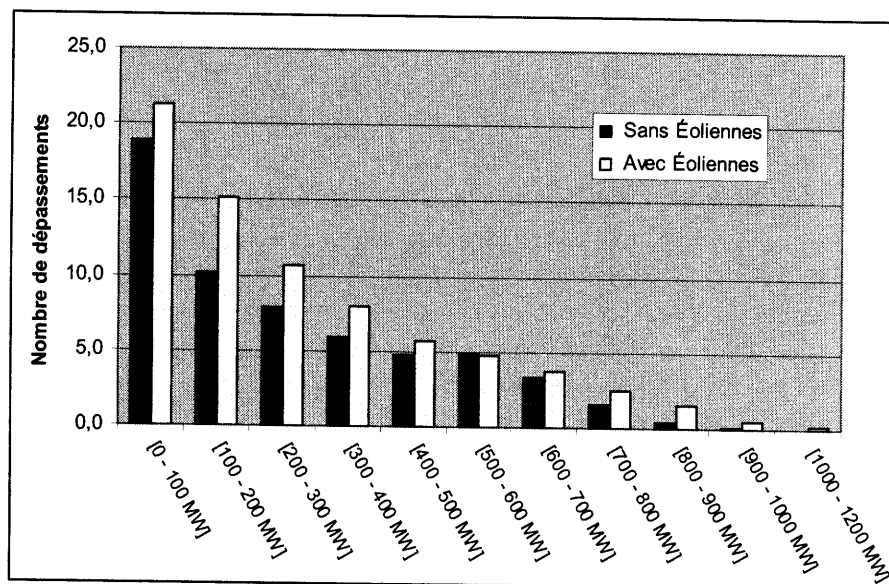


Tableau 1
Résumé des résultats des simulations avec et sans production éolienne

	Fréquence annuelle moyenne des dépassements	Profondeur des dépassements (GWh)
Charge sans éolien	58	14.9
Charge avec éolien	74	20.2

3.2 Calcul de la quantité de ressources modulable à ajouter

Pour évaluer l'impact de la production éolienne sur le service de réglage de production, il suffit d'ajouter une quantité de ressources, dont l'exploitation est modulable pour les variations horaires de la charge⁵, aux simulations incluant la

⁵ Voir la définition du service de Réglage de la production à l'Entente. Cette définition est reprise en introduction au présent document.

production éolienne, de sorte que les dépassements obtenus soient les mêmes que dans les simulations excluant la production éolienne.

Ainsi, la quantité de ressources modulables a été ajustée de manière à maintenir constante la profondeur des dépassements entre les cas avec et sans production éolienne, soit à 14,9 GWh. La quantité additionnelle de ressources modulables requise s'est élevée à 82 MW. En d'autres mots, il est nécessaire que les ressources d'Hydro-Québec Production soient en mesure d'augmenter, à l'intérieur d'une heure, leur production de 82 MW de plus qu'auparavant.

À titre d'exemple, le service de réglage de production, tel que défini dans l'Entente, permet une modulation horaire de la charge à la hauteur de la plus contraignante des deux limites suivantes :

- 11 % du maximum journalier d'électricité patrimoniale mobilisée
- ou
- 3 000 MW

Afin que le niveau annuel des dépassements soit maintenu constant, il serait nécessaire que chacune de ces deux contraintes soit rehaussée de 82 MW.

4 CONCLUSION

Il existe actuellement une Entente régissant l'ensemble des services complémentaires fournis par Hydro-Québec Production afin d'assurer la fiabilité et la sécurité de l'approvisionnement patrimonial. Cette Entente inclut un service de réglage de production. Les limites de prestation de ce service qui y sont incluses, font en sorte que la profondeur des dépassements, à l'horizon 2016, n'excède pas 14,9 GWh en l'absence de la production éolienne. Afin de maintenir ce niveau de dépassements, après l'ajout de la production éolienne, il serait nécessaire qu'une quantité de 82 MW soit ajoutée au service de réglage de production.

