

C A N A D A

PROVINCE DE QUÉBEC
DISTRICT DE MONTRÉAL

DOSSIER R-3648-2007
PHASE 2

RÉGIE DE L'ÉNERGIE

PLAN D'APPROVISIONNEMENT 2008-2017
D'HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION

HYDRO-QUÉBEC
En sa qualité de Distributeur

Demanderesse

-et-

STRATÉGIES ÉNERGÉTIQUES (S.É.)

-et-

L'ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DE LUTTE
CONTRE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE
(AQLPA)

Intervenantes

RÉPONSE À LA DEMANDE DE RENSEIGNEMENT NO. 2 DE LA RÉGIE

**Relative au *Plan d'approvisionnement 2008-2017* des réseaux autonomes
d'Hydro-Québec Distribution**

Jean-Claude Deslauriers, ing.

Avec la collaboration de Jacques Fontaine
Consultant en énergie

Préparé pour:
Stratégies Énergétiques (S.É.)
Association québécoise de lutte contre la pollution atmosphérique (AQLPA)

Le 12 juin 2008

RÉPONSE À LA DEMANDE DE RENSEIGNEMENT NO. 2 DE LA RÉGIE

Relative au *Plan d'approvisionnement 2008-2017 des réseaux autonomes d'Hydro-Québec Distribution*

Jean-Claude Deslauriers, ing.

Avec la collaboration de Jacques Fontaine
Consultant en énergie

QUESTION 1 DE LA RÉGIE

Références :

- (i) Dossier R-3648-2007, Phase 2, Pièce C-9.24-SÉ-AQLPA-3, document 1.1, pages 20, 23, 27 et 28.
- (ii) Dossier R-3648-2007, Phase 2, Pièce B-68-HQD-6, document 1, annexe 1, pages 5 et 9 à 26.

Préambule :

À la référence (i), on retrouve les éléments suivants :

- a) Le tableau 5 de la page 20 présente les taux d'absorption de l'énergie éolienne utilisés par RETScreen Éole 3 pour différents taux de pénétration éolien sur un réseau autonome.
- b) Les tableaux 7 et 8 des pages 23 et 27 indiquent le coût unitaire d'installation d'un jumelage éolien-diesel (JED).
- c) « *Des résultats de ce tableau [tableau 8], nous constatons et concluons ce qui suit :*
[...]
• *Il faut interpréter ces résultats avec prudence puisque que le logiciel RETScreen propose une analyse statique dans laquelle la charge du réseau et la configuration de la centrale diesel ne varient pas. La méthodologie d'analyse de la VAN proposée par le Distributeur dans son document (B-24, HQD-3, Document 11, Annexe 3) fait au contraire varier la charge et la configuration de la centrale diesel, ce qui affecte grandement le taux d'absorption de l'énergie*

sur le réseau et par conséquent la rentabilité. Le dimensionnement des moteurs diesel ou l'utilisation de moteurs capables de fonctionner à bas régime doit être pris en considération pour trouver le scénario optimal. » (page 28)

À la référence (ii), le tableau 2 de la page 5 présente un sommaire des résultats économiques mis à jour en 2008 pour le déploiement du JED au Nunavik et aux îles-de-la-Madeleine. Les pages 9 à 26 présentent les résultats de la mise à jour, incluant une révision des paramètres de projet et de certains coûts de logistique et d'installation.

Demande 1.1 de la Régie :

En référence aux points (a) et (c) du préambule, veuillez commenter la validité des résultats fournis par RETScreen Éole 3, notamment le taux d'absorption de l'énergie éolienne, lorsque le taux de pénétration éolien est supérieur à 30 %.

Réponse à la demande 1.1 de la Régie :

Nous utilisons le logiciel RETScreen Éole version 3.2 du *Centre d'aide à la décision sur les énergies propres* du CTEC-Varenes de Ressources Naturelles Canada. Ce logiciel ne propose pas de valeur pour le pourcentage d'énergie absorbée par le réseau dans les cas où le taux de pénétration est supérieur à 25 %.

Il appartient donc à l'utilisateur du logiciel de fournir une valeur pour ce taux d'absorption à partir de laquelle le logiciel fait le calcul des coûts évités en énergie et calcule la VAN avec les coûts de projet et les paramètres économiques choisis.

Voici ce que dit le manuel à ce sujet :

*Dans les cas des réseaux isolés ou des applications hors réseau en régions éloignées, le taux d'absorption de l'énergie éolienne varie en général de 60 à 100 %. Pour des taux de pénétration plus grands que 25 %, le taux d'absorption de l'énergie éolienne est très dépendant de la stratégie de régulation adoptée ; il est alors suggéré d'utiliser, à l'étape de conception ou d'ingénierie du développement du projet, un modèle basé sur une série chronologique de données horaires qui permettra de réaliser une meilleure estimation du taux d'absorption.*¹

¹ **GOVERNEMENT DU CANADA, RESSOURCES NATURELLES CANADA, RESTSCREEN INTERNATIONAL, CENTRE D'AIDE À LA DÉCISION SUR LES ÉNERGIES PROPRES, Logiciel RETScreen, Manuel de l'utilisateur en ligne, Modèle pour projets de centrale éolienne, 2004, ISBN 0-662-77235-0, Catalogue no. M39-107/2004F-PDF, page 17.**

Voir aussi : **GOVERNEMENT DU CANADA, RESSOURCES NATURELLES CANADA, RESTSCREEN INTERNATIONAL, CENTRE D'AIDE À LA DÉCISION SUR LES ÉNERGIES**

C'est évidemment l'approche utilisée dans les rapports du Distributeur et de l'IREQ.

Comme nous ne disposons pas des données nécessaires ni des outils informatiques pour effectuer ce type de simulation, notre méthodologie a consisté à évaluer le taux d'absorption en fonction du taux de pénétration en extrapolant entre les limites connues et prévisibles. Puisqu'il n'y a aucune corrélation entre les variations de la charge et les variations du vent, le taux minimum d'absorption doit être approximativement égal au taux d'utilisation du réseau moins les contraintes associées aux exigences d'exploitation liées au régime des moteurs diesel. C'est ce que nous avons fait dans notre rapport C-9.24-SÉ-AQLPA-3, document 1.1 en tenant compte des données utilisées par HQD pour ses simulations dans ses réponses à nos demandes de renseignement de février 2008 (B-24, HQD-3, Document 11, Annexe 3 et Annexe 4). Nous avons choisi des valeurs assez conservatrices telles qu'un taux d'absorption de 65 % lorsque le taux de pénétration dépasse 100 %.

Il est à noter que dans ses nouvelles données fournies le 11 mai 2008 (B-80, HQD-6, document 1, annexe 1.1), Hydro-Québec Distribution a utilisé des taux d'absorption plus élevés (particulièrement à Kuujuaq), ce qui suppose que les génératrices diesel puissent fonctionner à des régimes beaucoup plus faibles que ce que l'on considérerait auparavant. Cet aspect est davantage illustré ci-après en réponse à la demande 1.3 de la Régie.

Demande 1.2 de la Régie :

En référence au point (b) du préambule, veuillez indiquer les facteurs expliquant les variations des valeurs des coûts unitaires des éoliennes, en \$/kW éolien installé, dans la dernière colonne des tableaux 7 et 8.

Réponse à la demande 1.2 de la Régie :

Dans les tableaux 7 et 8 de notre rapport C-9.24-SÉ-AQLPA-3, document 1.1, en diminuant la quantité d'éoliennes et/ou leur capacité, il en résulte une diminution de l'énergie absorbée par le réseau et une diminution des coûts de projet. Cependant l'on constate que la quantité d'énergie absorbée diminue plus vite que les coûts de projets.

La diminution du nombre ou de la capacité des éoliennes a donc pour effet d'accroître les coûts unitaires en \$/kW.

Nous n'avons toutefois pas pu tenir compte dans ces tableaux de l'ensemble des économies potentielles liées au système de commande, au régime des moteurs et aux économies

PROPRES, *Analyse de projets d'énergie propres : Manuel d'ingénierie et d'étude de cas RETScreen, Chapitre Analyse de projets de centrale éolienne*, 2004, ISBN 0-662-75475-1, N° de catalogue M39-97/2003F-PDF, page 19.

d'infrastructure liées à la grosseur des éoliennes. Dans tous les cas analysés dans le rapport C-9.24-SÉ-AQLPA-3, document 1.1, les coûts fixes ont été maintenus constants.

Demande 1.3 de la Régie :

Veillez déposer en format Excel l'analyse RETScreen d'un scénario typique de JED à faible pénétration pour un réseau autonome du Nunavik, en utilisant en autant que possible les mêmes paramètres de projet que ceux utilisés par le Distributeur à la référence (ii). Le cas échéant, veuillez signaler et justifier les modifications à ces paramètres. Veuillez inclure la feuille d'analyse de sensibilité et de risque pour laquelle vous ferez varier, dans des plages assez importantes que vous justifierez, les paramètres les plus critiques à considérer dans le déploiement du JED dont le coût du mazout, le coût du JED installé et la vitesse moyenne du vent.

Réponse à la demande 1.3 de la Régie :

Dans l'ensemble des fichiers RETScreen décrits ci-après, nous avons regroupé sous la rubrique des coûts fixes pour "*Infrastructures connexes*", l'ensemble des coûts fixes sur chaque site tels qu'énoncés au Rapport 2008 de l'IREQ déposé sous la cote Pièce B-68-HQD-6, document 1, annexe 1, y compris les coûts fixes de routes, de lignes, de pré-projet, de réserve de contingence et de frais d'administration.

Le coût de l'énergie évitée est calculé de la manière décrite à la pièce SÉ-AQLPA-3, Document 5.

Tel qu'indiqué dans ces fichiers, les analyse de sensibilité on été exécutées avec marge de +/- 30 % quant au coût de projet, à la valeur du vent et au prix du combustible diesel. C'est trois facteurs ont approximativement le même poids dans le résultat de la rentabilité.

A) Cas d'Inukjuak (SÉ-AQLPA-3, Documents 3.1, 3.2 et 3.3)

À la pièce SÉ-AQLPA-3, Documents 3.1, 3.2 et 3.3, nous présentons trois simulations du cas Inukjuak avec le logiciel RETScreen Éole v.3.2.

- La première simulation (SÉ-AQLPA-3, document 3.1) est une reprise dans RETScreen des paramètres du rapport IREQ 2008 (Dossier R-3648-2007, Phase 2, Pièce B-68-HQD-6, document 1, annexe 1) comme suggéré dans la question. Ces paramètres incluent un taux de pénétration de 106,2 %, avec 5 éoliennes et un petit diesel additionnel. Les résultats que nous obtenons sont très similaires aux résultats de ce rapport IREQ 2008 et nous avons obtenu une VAN de 6,2 M\$ en utilisant la taux d'absorption à 69 % comme proposé par Hydro-Québec dans la pièce B-24, HQD-3, Document 11, Annexe 3 (taux d'absorption qui nous paraît cependant un peu optimiste pour un taux de pénétration de plus de 100 %).
- Pour la 2^e simulation (SÉ-AQLPA-3, document 3.2) en conservant les mêmes paramètres nous avons réduit le nombre d'éoliennes de 5 à deux, conservé le petit diesel proposé par HQD) et obtenu un taux de pénétration de 42,5 %. Nous avons ajusté le coût de projet en conséquence en diminuant les coûts variables et en conservant les coûts fixes (incluant le coût de 2,1 M\$ pour l'ajout d'un petit diesel). En estimant que le taux d'absorption devient alors égal dans ce cas à environ 82 %, les résultats obtenus montrent une VAN positive à 1,1 M\$.
- La 3^e simulation (SÉ-AQLPA-3, document 3.2) reprend le cas précédent d'Inukjuak avec 2 éoliennes mais en enlevant le coût exorbitant de 2 100 000 \$ pour un petit diesel, lequel n'est plus nécessaire avec un taux de pénétration de 42,5 %. La VAN alors obtenue devient alors de 3,3 M\$. Ces résultats confirment ceux que nous avons obtenu dans notre rapport C-9.24-SÉ-AQLPA-3, document 1.1 et confirment l'orientation que nous avons alors proposé de réduire le taux de pénétration en diminuant le nombre ou la capacité des éoliennes afin de minimiser les risques et les coûts d'exploitation et aussi minimiser les coûts d'infrastructure.

B) Cas de Kuujuaq (SÉ-AQLPA-3, Documents 4.1 et 4.2)

Nous constatons que, dans le rapport IREQ de mai 2008 (Pièce B-68-HQD-6, document 1, annexe 1), Hydro-Québec a réduit la valeur du vent, par rapport à ses estimations précédentes, à 4,47 m/sec au site. Cette valeur ne semble pas concordante avec la valeur au site éolien transposée à 25 mètres et qui était fournie dans l'étude de l'IREQ 2003 (Dossier R-3550-2004 HQD-5, Document 1 Annexe 1 page 17), qui était alors de 5,6 m/sec. Même en acceptant une révision à la baisse des données de la station météo de Kuujuaq, cette baisse à 4,47 m/sec telle qu'affichée et transposée à 10 m/sec au site éolien nous semble très importante. De toute évidence, des mesures de vent réelles s'imposent dans ce village, comme nous l'avions d'ailleurs recommandé dans notre rapport au dossier R-3623-2007.

À la pièce SÉ-AQLPA-3, Documents 4.1 et 4.2, nous présentons deux simulations du site Kuujuaq avec le logiciel RETScreen Éole v.3.2.

- La pièce SÉ-AQLPA-3, Document 4.1 nous montre qu'en utilisant les paramètres de l'étude IREQ de mai 2008 (incluant le coût de projet de 20,2 M\$ et le vent réduit tel que mentionné ci-dessus) et le taux d'absorption de 71 % tel que le Distributeur le proposait dans **HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION**, Dossier R-3648-2007, Pièce B-24, HQD-3, Document 11 Annexe 3, avec un taux de pénétration de 110 %, nous obtenons une VAN négative, s'établissant à - 2,6 M\$. Nous ne pouvons donc pas reproduire ainsi la VAN positive énoncée par Hydro-Québec Distribution dans son rapport de l'IREQ de mai 2008 (Pièce B-68-HQD-6, document 1, annexe 1).
- Afin de retrouver une valeur de VAN positive de l'ordre de 3,0 M\$ tel qu'Hydro-Québec Distribution l'énonce dans son rapport de l'IREQ de mai 2008, il faut supposer un taux d'absorption de quelque 90 %, ce que nous confirme Hydro-Québec dans sa nouvelle pièce du 11 juin 2008 (B-80, HQD-6, document 1, annexe 1.1). C'est ce que nous reproduisons à la pièce SÉ-AQLPA-3, Document 4.2 ci-jointe. Un tel taux d'absorption de 90 % est très élevé, même pour une situation de faible vent. Il suppose que les génératrices diesel puissent fonctionner à des régimes beaucoup plus faibles que ce que l'on considérerait auparavant.