

DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS N° 1 D'HYDRO-QUEBEC DISTRIBUTION (LE DISTRIBUTEUR) A L'AHQ-ARQ RELATIVE À LA DEMANDE D'APPROBATION DES CARACTÉRISTIQUES DU SERVICE D'INTÉGRATION ÉOLIENNE (SIÉ) ET DES CRITÈRES D'ANALYSE DES SOUMISSIONS EN VUE DE L'ACQUISITION D'UN SERVICE D'INTÉGRATION ÉOLIENNE

RECONSTITUTION PAR L'AHQ-ARQ DE LA PRODUCTION DES PARCS ÉOLIENS DEPUIS 2007

- Référence(s) :**
- (i) Pièce C-AHQ-ARQ-0016, p. 18 ;
 - (ii) Pièce C-AHQ-ARQ-0016, p. 20 ;
 - (iii) Pièce C-AHQ-ARQ-0016, p. 21 ;
 - (iv) Pièce C-AHQ-ARQ-0016, p. 23 ;
 - (v) Pièce C-AHQ-ARQ-0016, p. 23 ;
 - (vi) Pièce C-AHQ-ARQ-0016, p. 24, Tableau AHQ-ARQ-5.

Préambule :

- (i) « Le Producteur décrit ainsi le principe de la méthode utilisée et indique que cette dernière a été validée par plusieurs experts indépendants du domaine. »
- (ii) « En s'inspirant de cette méthode éprouvée et utilisée par Hydro-Québec dans le passé dans le cas des séries d'apports naturels, l'AHQ-ARQ propose une méthode pour reconstituer les historiques de production éolienne des parcs qui n'étaient pas en service au 1^{er} janvier 2017.

À partir des données de production éolienne par parc fournies par le Distributeur, l'AHQ-ARQ a reconstitué les données manquantes pour chacun des parcs en utilisant les informations de production réelle des parcs voisins qui avaient la plus grande corrélation avec chacun de ces parcs. »
- (iii) « FU du parc à l'étude = FU du parc de référence x ratio entre les FU réels des deux parcs sur la période commune »
- (iv) « Sur l'ensemble des parcs, l'AHQ-ARQ considère que son analyse a permis une reconstitution statistiquement valable alors que les coefficients de corrélation entre un parc donné et son ou ses parcs de référence sont au-delà de 85 % pour 23 des 37 parcs (84 % en moyenne pour l'ensemble des parcs). »
- (v) « Par l'exercice décrit ci-dessus, l'AHQ-ARQ a obtenu un historique 2007-2018 de la production mensuelle de chacun des 37 parcs en service le 31 décembre 2018 avec,

pour chaque parc sauf le premier en service, une portion réelle et une portion reconstituée. » (nos soulignés)

Demande(s) :

- 1.1. Veuillez identifier précisément les endroits dans les extraits mentionnés appuyant le fait que la méthode citée à la référence (i) permet de reconstituer des données manquantes en utilisant des informations de production réelle corrélée comme seul lien statistique.

Réponse :

L'AHQ-ARQ ne reconnaît pas avoir fait cette affirmation qui appartient au Distributeur selon laquelle « la méthode citée à la référence (i) permet de reconstituer des données manquantes en utilisant des informations de production réelle corrélée comme seul lien statistique. »

- 1.2. Veuillez indiquer où, dans les pièces déposées par l'intervenant au présent dossier, la méthodologie complète utilisée par le Producteur pour reconstituer les apports hydriques historiques est décrite. Sinon, veuillez déposer cette méthodologie.

Réponse :

L'information publique disponible et consultée par l'AHQ-ARQ sur la méthodologie utilisée par le Producteur pour reconstituer les apports hydriques historiques peut-être retrouvée aux références suivantes :

- R-3748-2010, B-0040, HQD-4, document 9, page 37, réponse 23.11;
- R-3526-2004, A-2004-01: Avis de la Régie de l'énergie sur la sécurité énergétique des Québécois à l'égard des approvisionnements électriques et la contribution du projet du Suroît, page 73;
- R-3526-2004, HQP-3, document 1, pages 27 et 28, réponse 11.1;
- Série d'apports énergétiques – Mandat confié en 2005 au groupe d'experts – Résumé et rapport des experts : http://www.regie-energie.gc.ca/audiences/CriteresFiabilite/HQ_SuiviD-2005-178_Etudes_21nov05.pdf ;
- R-3550-2004, HQD-7, document 1-14 :
 - Fortin, V. (IREQ) : Analyse et prévision des apports énergétiques, 7 juin 2001;
 - Ouarda, T. et al (INRS-Eau) : Analyse des séries d'apports énergétiques d'Hydro-Québec, Juin 2001;

- Rasmussen, P. (Université du Manitoba) : Apports énergétiques 1943-2000 - Modélisation et prévision, 5 juin 2001;
- Slivitzky, M. : Analyse des séries d'apports énergétiques, 2 juin 2001;
- Bernier, J. (École Polytechnique de Montréal) : Apports énergétiques annuels du système de production d'Hydro-Québec – Analyse des conclusions et des recommandations du comité d'expert.

1.3. Veuillez fournir les justificatifs à l'appui du fait que la méthode utilisée par le Producteur, décrite au préambule (ii), est applicable pour reconstituer des données de production éolienne. Veuillez fournir les hypothèses considérées pour transposer la méthode d'un apport hydrique à la ressource éolienne.

Réponse :

Au préambule, l'AHQ-ARQ ne dit pas qu'elle a appliqué la méthode utilisée par le Producteur mais qu'elle s'en est inspirée. Ainsi, l'AHQ-ARQ a retenu deux principes de la méthode utilisée par le Producteur, soit la priorité accordée aux données réelles par rapport aux données reconstituées et l'utilisation des informations des sites voisins pour reconstituer les données requises de sites pour les périodes où ceux-ci n'étaient pas en service.

L'AHQ-ARQ est d'avis que ces deux principes utilisés par le Producteur pour reconstituer des apports naturels énergétiques provenant de l'eau sont tout à fait transposables pour reconstituer des apports naturels énergétiques provenant du vent.

1.4. Veuillez indiquer, dans la méthode décrite au préambule (ii) et selon la conclusion du préambule (iv), à partir de combien de mois d'observation la corrélation est statistiquement (sic) suffisamment représentative à des fins d'extrapolation.

Réponse :

L'AHQ-ARQ n'a pas procédé à une analyse statistique détaillée pour déterminer le nombre de mois d'observation pour que la corrélation soit statistiquement représentative à des fins d'extrapolation puisque le coefficient de corrélation était dans tous les cas suffisamment élevé.

Toutefois, tel qu'il appert de la réponse 1.7, la production d'aucun parc n'a été extrapolée en utilisant une période commune de moins de 10 mois et l'exercice présente des résultats très satisfaisants tel qu'indiqué au préambule (iv).

- 1.5. À la référence (iii), veuillez expliquer pourquoi le ratio entre les FU réels des deux parcs est utilisé plutôt que l'énergie livrée des deux parcs.

Réponse :

Parce que, mathématiquement, les deux méthodes mènent exactement aux mêmes résultats et conclusions.

- 1.6. À la référence (iii), veuillez présenter les arguments qui démontrent que les corrélations entre les FU réels sont représentatives pour les périodes reconstituées. Veuillez fournir les validations des FU reconstitués sur les périodes analysées.

Réponse :

Voir la réponse à la demande 1.7.

- 1.7. Veuillez fournir la corrélation, obtenue selon le préambule (iv), pour chacun des parcs reconstitués ainsi que la période utilisée pour établir cette corrélation et avec quels parcs voisins elle a été faite. L'information peut être déposée sous pli confidentiel si nécessaire.

Réponse :

Le tableau AHQ-ARQ-R1.7 fournit l'information demandée, sous pli confidentiel.

Tableau AHQ-ARQ-R1.7
Résultats de l'analyse par corrélation des facteurs d'utilisation des parcs éoliens

**TABLEAU
CONFIDENTIEL**

- 1.8. Au préambule (iv), veuillez indiquer sur quelle validation statistique l'AHQ-ARQ se base pour juger statistiquement valable d'avoir statué d'un seuil de 85 % pour les coefficients de corrélation

Réponse :

D'abord, l'AHQ-ARQ tient à préciser qu'elle n'a pas, comme l'affirme le Distributeur dans sa demande, « statué d'un seuil de 85 % pour les coefficients de corrélation ». Au préambule (iv), l'AHQ-ARQ affirme plutôt qu'elle considère que son analyse a permis une reconstitution statistiquement valable sur l'ensemble des parcs.

En complément, l'AHQ-ARQ ajoute qu'elle constate, de la littérature qu'elle a consultée, qu'un consensus semble se dégager selon lequel un coefficient de corrélation de plus de 50 à 60 % indique généralement une corrélation forte alors qu'au-dessus de 80 %, la corrélation est généralement considérée très forte.

De plus, la firme AWS Truepower, pour certaines mesures dans le présent dossier, qualifie de « *relatively good* » des coefficients R^2 de l'ordre de 70 à 90%¹ et qualifie de « *strong correlation* » une valeur de 80 %².

L'AHQ-ARQ maintient que son approche de reconstitution qui montre un facteur d'utilisation de la production éolienne de 33,1 % est tout à fait appropriée pour les fins d'appuyer sa recommandation de facteur d'utilisation historique de 33,5 %.

- 1.9. Veuillez préciser l'approche retenue avec les parcs ayant des corrélations en dessous de 85 %.

Réponse :

L'approche de reconstitution retenue par l'AHQ-ARQ est la même pour tous les parcs éoliens, tel que décrite à la section 2.2.3 de son mémoire (C-AHQ-ARQ-0016).

À titre indicatif, l'AHQ-ARQ ajoute que, même en retirant de son analyse de reconstitution les quatre parcs éoliens dont les coefficients de corrélation sont inférieurs 76 %, le facteur d'utilisation calculé demeurerait du même ordre, soit à 33,4 %.

- 1.10. Veuillez confirmer la compréhension du Distributeur selon laquelle, pour l'ensemble des parcs reconstitués de l'année 2007, la corrélation des 36 autres parcs repose sur les données réelles d'un seul parc, soit le premier parc mis en service. Dans l'affirmative,

¹ B-0032, HQD-1, document 3, annexe A, page 15.

² B-0032, HQD-1, document 3, annexe A, page 40.

veuillez réconcilier l'affirmation du préambule (ii) quant au choix des parcs voisins ayant la plus grande corrélation. Dans la négative veuillez expliquer la méthode utilisée.

Réponse :

L'AHQ-ARQ le confirme avec la nuance que le deuxième parc éolien a été mis en service en novembre 2007³ et que, par conséquent, sa production réelle a été utilisée à compter de cette date.

L'AHQ-ARQ est d'avis que cette approche est tout à fait cohérente avec l'affirmation du préambule (ii) qui aurait toutefois pu préciser, pour plus de clarté, « du ou des parcs voisins ».

De plus, à titre indicatif, l'AHQ-ARQ ajoute que, même en retirant de son analyse de reconstitution les années 2007 à 2010, le facteur d'utilisation calculé demeurerait inférieur à 33,5 %.

Enfin, l'AHQ-ARQ note qu'une erreur cléricale s'est glissée à la référence (ii) alors que l'année 2017 aurait dû se lire 2007.

- 1.11. Le tableau AHQ-ARQ-5 (référence vi) présente des facteurs d'utilisation reconstitués par l'AHQ-ARQ supérieurs aux facteurs d'utilisation réels pour 9 des 11 années de la période 2007 à 2017. Veuillez indiquer comment la méthode utilisée pourrait expliquer des facteurs d'utilisation plus élevés que les facteurs d'utilisation réels pour ces 9 années.

Réponse :

Le constat effectué dans la demande s'explique par le fait que, globalement, la performance de l'ensemble des parcs éoliens varie appréciablement sur l'horizon de 2007 à 2018 avec une nette tendance à l'amélioration pour atteindre la performance maximale en 2018. On compare donc une valeur annuelle reconstituée des facteurs d'utilisation des 37 parcs éoliens plus performants avec la valeur annuelle réelle des facteurs d'utilisation d'un parc seulement en 2007, de deux parcs seulement en 2008 et ainsi de suite.

- 1.12. Veuillez expliquer comment les facteurs d'utilisation reconstitués par l'AHQ-ARQ (référence (vi)) ont été corrigés pour traiter le biais systématique qu'ils pourraient contenir.

Réponse :

L'AHQ-ARQ ne comprend pas à quel biais le Distributeur fait référence dans la demande.

³ B-0028.

L'AHQ-ARQ ajoute toutefois que la méthode de reconstitution de l'AHQ-ARQ est décrite à la section 2.2.3 de son mémoire (C-AHQ-ARQ-0016) et que les facteurs d'utilisation calculés selon cette méthode n'ont pas été « corrigés ».

RECONSTITUTION PAR AWS DE LA PRODUCTION DES PARCS ÉOLIENS - 1979- 2015

- Référence(s) :
- (i) Pièce C-AHQ-ARQ-0016, p. 18 ;
 - (ii) Pièce C-AHQ-ARQ-0016, p. 27 ;
 - (iii) Pièce C-AHQ-ARQ-0016, p. 28-29 ;
 - (iv) Pièce C-AHQ-ARQ-0016, p. 33, tableau AHQ-ARQ-7.

Préambule :

- (i) « Le Producteur décrit ainsi le principe de la méthode utilisée et indique que cette dernière a été validée par plusieurs experts indépendants du domaine. »
- (ii) « Tout d'abord, l'AHQ-ARQ est d'avis qu'une telle approche va à l'encontre des règles de l'art dans le domaine qui ont été décrites à la section 2.2.3 plus haut et approuvées par plusieurs experts indépendants.

De plus, le Distributeur justifie son choix en prétextant que les données reconstituées ont tenu compte des données observées^[note omise]. Il apparaît évident que les données réelles doivent être utilisées pour calibrer le calcul des données reconstituées, comme l'a d'ailleurs fait l'AHQ-ARQ à la section 2.2.3, mais une fois la calibration complétée, les données réelles doivent prévaloir pour les périodes où elles existent. »

- (iii) « L'AHQ-ARQ est d'avis que les données de base utilisées par AWS pour l'exercice de reconstitution ne présentent pas une qualité homogène sur l'ensemble de la période 1979-2015 étant donné, notamment, l'utilisation de données provenant d'instruments de mesure qui étaient moins bien adaptés avant l'identification et la mise en service des sites de production éolienne.

On ne doit pas perdre de vue la mise en garde suivante de la firme Hélimax Énergie39 :

« Les méthodes utilisées pour reconstituer des données avec un pas de temps horaire sur une période aussi longue que 38 ans ont fait appel à des méthodes originales proposées par Hélimax dans une précédente

étude effectuée pour le compte du Client. La nature de la ressource éolienne, variable dans le temps et dans l'espace, ainsi que la qualité souvent variable des données de base ont posé des défis importants. Le produit de l'exercice ne représente donc pas un niveau de fiabilité équivalent à celui de la production mesurée ou à celui qui découlerait de mesures directes de vent sur les sites de production. Par ailleurs, les résultats des premières années sont moins fiables, puisque le nombre de stations météorologiques en exploitation dans les régions mentionnées ci-haut était plus faible et que les données recueillies ont fréquemment posé des problèmes de validité.» »

(nos soulignés)

Demande(s) :

- 2.1. Veuillez confirmer qu'au préambule (ii), l'intervenant fait référence à l'approche utilisée en 1998, décrite au préambule (i), et soumise à un comité d'experts en 1999 et 2001.

Réponse :

L'AHQ-ARQ le confirme.

- 2.2. Veuillez fournir les bases scientifiques permettant à l'intervenant de conclure que l'approche utilisée par AWS « va à l'encontre des règles de l'art dans le domaine », comme il le soutient au préambule (ii).

Réponse :

Tout d'abord, afin de bien situer la demande dans son contexte, l'AHQ-ARQ reprend ici l'extrait pertinent à la page 27 de son mémoire (C-AHQ-ARQ-0016) :

« Le Distributeur indique que les séries reconstituées par AWS ne comprennent pas les données réelles lorsque celles-ci sont disponibles mais que ces dernières sont plutôt remplacées par des données reconstituées [note de bas de page omise] qui sont pourtant, bien sûr, moins précises que la réalité elle-même.

Tout d'abord, l'AHQ-ARQ est d'avis qu'une telle approche va à l'encontre des règles de l'art dans le domaine qui ont été décrites à la section 2.2.3 plus haut et approuvées par plusieurs experts indépendants. » (Nous soulignons)

L'approche dont il est question dans la demande concerne le fait que les séries reconstituées par AWS ne comprennent pas les données réelles lorsque celles-ci sont disponibles. Par exemple, si on étendait ce principe d'AWS à la limite, une série de 100 mois qui contiendrait 99 données réelles et une seule donnée

manquante, serait remplacée par une série reconstituée de 100 mois où les 99 données réelles seraient remplacées par 99 données reconstituées, ce qui de l'avis de l'AHQ-ARQ, n'a pas de fondement scientifique défendable.

Contrairement à l'approche utilisée par AWS et décrite ci-dessus, la méthode qui consiste à conserver les données réelles et à ne pas les remplacer par des données reconstituées a été jugée conforme par plusieurs scientifiques du domaine tel qu'il appert à la réponse 1.2 plus haut.

- 2.3. Veuillez indiquer quelles sont les bases scientifiques sur lesquelles l'AHQ-ARQ s'appuie pour affirmer que « les données réelles doivent prévaloir pour les périodes où elles existent » lors de reconstitution de données éoliennes. Veuillez expliquer.

Réponse :

Voir la réponse à la demande 2.2.

- 2.4. Veuillez fournir les informations permettant à l'intervenant d'affirmer que « les données de base utilisées par AWS pour l'exercice de reconstitution ne présentent pas une qualité homogène sur l'ensemble de la période 1979-2015 », comme indiqué au préambule (iii).

Réponse :

L'affirmation de l'AHQ-ARQ est notamment basée sur des affirmations d'AWS et d'Hélimax.

D'abord, AWS indique que⁴ :

« AWST relied on the WRF model for this project, which has undergone extensive testing and validation and been found to be numerically stable. WRF simulations were initialized by the ERA-Interim reanalysis dataset. The ERA-Interim reanalysis is produced by the European Center for Medium-Range Forecast (ECMWF) at a 0.75 degree resolution (~75 km) and includes the 1979- 2015 project period. Studies by AWST and others (Brower et al. 2013, Lileo and Petrik 2011, Decker et al. 2012) show that the third generation reanalysis datasets have superior accuracy in term of their correlation to tall meteorological met mast data. Another critical aspect is their homogeneity over long time periods, to avoid introducing false trends or spurious discontinuities. Again, studies have shown that the ERA-Interim dataset is more homogeneous than other reanalysis datasets including CFSR, MERRA and NCEP/NCAR (Brower et al. 2013, Lileo and Petrik 2011, Decker et al. 2012). The ERA-Interim reanalysis data is available on a 6-hour time interval and served as initial and boundary conditions to the WRF simulation. » (Nous soulignons)

On peut comprendre de cet extrait que, malgré des améliorations dans les modèles, l'homogénéité des données demeure un enjeu important. L'affirmation

⁴ B-0032, HQD-1, document 3, annexe A, page 12.

d'AWS selon laquelle les données utilisées seraient « *plus homogènes* » confirment qu'elles ne le sont pas totalement puisqu'il est raisonnable de penser qu'AWS l'aurait alors précisé. De plus, la discussion qui suit cet extrait jusqu'à la page 27 est nécessaire justement parce que les données utilisées et simulées ne correspondent pas, sur toute la période d'analyse, aux « *pre-construction met masts* ».

En ce qui a trait à Helimax, au préambule (iii), l'AHQ-ARQ note qu'il peut arriver que « *la qualité souvent variable des données de base* », que « *Le produit de l'exercice ne représente donc pas un niveau de fiabilité équivalent à celui de la production mesurée ou à celui qui découlerait de mesures directes de vent sur les sites de production.* » et que « *les résultats des premières années sont moins fiables, puisque le nombre de stations météorologiques en exploitation dans les régions mentionnées ci-haut était plus faible et que les données recueillies ont fréquemment posé des problèmes de validité* ».

- 2.5. Veuillez préciser à quelles « données de base » l'intervenant fait référence au préambule (iii).

Réponse :

Ce sont toutes les données historiques utilisées par AWS comme intrants des modèles qu'elle a utilisés et principalement les données sur la direction et la vitesse des vents.

Ces types de données sont mentionnés dans le rapport d'AWS⁵, notamment aux pages 2 (« *data sets acquired from HQD* »), 6 (« *AWST deemed necessary to quality control the observed data* »), 10 (intrants des modèles décrits à la section 3 dont NWP et WRF), 14 (Figure 3.5) et 26 (« *Wind data* »).

L'AHQ-ARQ rappelle que la qualité variable des données de base n'était qu'un des sept éléments méthodologiques que son mémoire⁶ remettait en question sur la reconstitution faite par AWS, les autres étant la portée du mandat d'AWS, la période couverte par son étude, le fait que les données reconstituées soient retenues aux dépens des données réelles, l'impossibilité pour la Régie et les intervenants d'accéder aux données simulées par AWS pour chaque parc pris individuellement, la précision trompeuse des données simulées et, enfin, la surestimation des valeurs simulées en hiver.

- 2.6. Au préambule (iii), veuillez préciser quelles informations, présentes dans l'étude d'AWS, permettent à l'intervenant d'attribuer le manque d'homogénéité (allégué) des données de base utilisées par AWS à l'« utilisation de données provenant d'instruments de mesure qui

⁵ B-0032, HQD-1, document 3, annexe A.

⁶ C-AHQ-ARQ-0016, pages 24 à 40.

étaient moins bien adaptés avant l'identification et la mise en service des sites de production éolienne ».

Réponse :

Voir les réponses aux demandes 2.4 et 2.5.

- 2.7. Veuillez fournir la référence sur laquelle l'intervenant s'appuie pour conclure qu'AWS a utilisé des données provenant d'instruments de mesure présents avant l'identification des sites de production éolienne. Veuillez expliquer.

Réponse :

Voir les réponses aux demandes 2.4 et 2.5.

- 2.8. Veuillez indiquer la source de l'intervenant lui permettant d'affirmer au préambule (iii) que les données utilisées par AWS ont les mêmes limitations que celles d'Hélimax Énergie.

Réponse :

L'AHQ-ARQ ne reconnaît pas avoir fait cette affirmation qui appartient au Distributeur selon laquelle « les données utilisées par AWS ont les mêmes limitations que celles d'Hélimax Énergie ».

- 2.9. Veuillez indiquer, en complétant le tableau de la référence (iv), la puissance installée moyenne utilisée pour calculer les FU de chaque année, tant pour les FU réels et d'AWS que ceux reconstitués par l'AHQ-ARQ.

Réponse :

Pour la colonne « Facteur d'utilisation réel » de la référence (iv), la puissance installée moyenne annuelle est la même que celle du tableau AHQ-ARQ-2, à la page 14 du mémoire de l'AHQ-ARQ (C-AHQ-ARQ-0016).

Pour la colonne « Facteur d'utilisation reconstitué par AWS » de la référence (iv), la puissance installée moyenne annuelle est constante à 3 710,5 MW⁷.

Pour la colonne « Facteur d'utilisation reconstitué par l'AHQ-ARQ » de la référence (iv), la puissance installée moyenne est constante à 3 668 MW, soit la puissance installée totale des parcs éoliens en service à la fin de l'année 2018⁸.

⁷ B-0042.

⁸ B-0028.