
R-3887-2014

DEMANDE D'AUTORISATION DU TRANSPORTEUR
RELATIVE AU PROJET À 735 KV DE LA
CHAMOUCOUANE – BOUT-DE-L'ÎLE

MÉMOIRE DE L'AHQ-ARQ

Préparé par : Marcel Paul Raymond

Collaboration de : Jean-Claude Deslauriers, ing.

10 octobre 2014

Table des matières

Sommaire et recommandations	3
Contexte.....	5
1. Problématique décrite par le Transporteur	6
2. L'effet d'entonnoir et les pertes électriques réelles	12
3. L'effet d'entonnoir et les pertes électriques théoriques du Projet.....	16
4. Examen des solutions	21
5. Analyse économique	25
6. Effets collatéraux sur l'exploitation du réseau	29
7. Conclusion	31

Sommaire et recommandations

L'AHQ-ARQ a analysé l'ensemble de la preuve de la Demande d'autorisation du Transporteur relative au projet à 735 kV de la Chamouchouane – Bout-de-l'Île, déposée par Hydro-Québec dans ses activités de transport (le « Transporteur »).

Cette analyse a indiqué, avec les informations disponibles, que les investissements de la solution 1 préconisée par le Transporteur pourraient être d'environ 530 M\$ de plus que ceux de la solution 2. D'autre part, les pertes différentielles que la solution 1 permettrait d'éviter seraient de l'ordre de 578 M\$ au maximum, selon l'AHQ-ARQ, ce qui rendraient les deux solutions pratiquement équivalentes selon certaines hypothèses vraisemblables à vérifier.

Par conséquent, l'AHQ-ARQ soumet les recommandations qui suivent à la Régie de l'Énergie (la « Régie ») pour qu'elle les transmette au Transporteur :

1. Produire le plus tôt possible une nouvelle analyse économique en considérant toutes les nouvelles données à jour disponibles et en intégrant les recommandations qui suivent.
2. Fournir une évaluation des pertes électriques réelles mensuelles et annuelles entre 2009 et 2013 causées par le déséquilibre entre les transits des corridors est et ouest de la Baie-James tel qu'illustré par la figure R8.1 de la pièce B-0037.
3. Fournir une évaluation des pertes électriques réelles qui auraient été évitées entre 2009 et 2013 en supposant la présence des projets de renforcement identifiés dans le cadre des dossiers R-3742-2010 et R-3757-2011 pour cette même période.

4. Refaire l'évaluation des pertes différentielles entre les deux solutions :
 - en simulant un scénario réaliste de charges et de productions à la pointe, obtenant probablement ainsi une valeur de pertes différentielles de moins de 100 MW ;
 - avec une méthode de transposition sur l'année qui tient compte des divers cas de pointe et de creux de charge ;
 - avec les bons facteurs de charge et de pertes ;
 - en utilisant le calcul des pertes réelles comme borne supérieure.

5. Mettre à jour les investissements requis des deux solutions en considérant que la solution 2 devrait comprendre l'ajout en 2018 des cinq plateformes de compensation série requis par les renforcements des dossiers R-3742-2010 et R-3757-2011 puis, plus tard à des dates ultérieures à être déterminées et justifiées par le Transporteur, l'ajout des trois ou quatre autres plateformes prévues pour maintenant dans son scénario de la solution 2.

Contexte

Hydro-Québec dans ses activités de transport d'électricité (le « Transporteur ») demande à la Régie de l'Énergie (la « Régie ») l'autorisation de construire une ligne de transport à 735 kV d'environ 400 km reliant le poste de la Chamouchouane à la région métropolitaine de Montréal ainsi qu'un tronçon de 19 km de ligne à 735 kV afin de dévier la ligne existante en provenance du poste de la Jacques-Cartier vers le poste de Bout-de-l'Île de même que des travaux connexes (le « Projet ») dont le coût total s'établit à 1 083,4 M\$.

Le Projet s'inscrit dans les catégories d'investissement « maintien et amélioration de la qualité du service » pour 473,7 M\$, « maintien des actifs » pour 58,7 M\$ et « croissance des besoins de la clientèle » pour 551,0 M\$.

Selon le Transporteur, l'élément déclencheur du Projet serait le maintien de la fiabilité du réseau de transport principal. Il permettrait également une optimisation, au plan global, de solutions optimisées au plan individuel pour les projets d'intégration de la production du complexe de la Romaine par Hydro-Québec dans ses activités de production d'électricité (le « Producteur ») et celle prévue par l'appel d'offres 2005-03 visant un approvisionnement en énergie éolienne par Hydro-Québec dans ses activités de distribution d'électricité (le « Distributeur »). Finalement, le Projet entraînerait la réalisation de travaux qui assurent le maintien des actifs.

La mise en service finale du projet est prévue pour le mois de septembre 2018.

1. Problématique décrite par le Transporteur

Objectif recherché – résoudre l'effet d'entonnoir à la hauteur du poste de la Chamouchouane

Comme mentionné à maintes reprises dans la preuve du Transporteur, l'objectif principal du Projet est de mettre en place une architecture de réseau qui résout l'effet d'entonnoir à la hauteur du poste de la Chamouchouane. En fait, cet objectif a été répété à au moins une vingtaine de reprises dans la preuve du Transporteur¹.

Pourquoi résoudre l'effet d'entonnoir?

La question que l'on pourrait se poser est la raison pour laquelle un tel effet d'entonnoir est problématique. Le Transporteur cite deux préoccupations découlant de l'effet d'entonnoir :

- Une préoccupation de fiabilité du réseau de transport principal
- Un certain déséquilibre dans la répartition des transits sur une partie du réseau de transport principal.

D'abord, le Transporteur cite une préoccupation de fiabilité qu'entraînerait l'effet d'entonnoir² :

« Le Transporteur mentionne que l'ajout de la ligne de la Chamouchouane permettra d'assurer la fiabilité du réseau de transport principal en résolvant l'effet d'entonnoir du réseau à la

¹ B-0011, page 7; B-0018, pages 13, 14, 24 et 45; B-0021, page 9; B-0025, page 21; B-0032, pages 9 et 13; B-0033, page 4; B-0034, page 10; B-0037, pages 4 et 9; B-0038, pages 12, 20 et 25; B-0040, pages 5 et 8; B-0044, page 5, 9 et 13.

² B-0018, HQT-1, document 1 Révisée, page 45, lignes 13 à 16.

hauteur du poste de la Chamouchouane lequel est devenu limitatif avec le temps. » (Nous soulignons)

Aussi, le Transporteur indique que l'effet entonnoir amène un certain déséquilibre dans la répartition des transits³ :

« Dans l'état actuel du réseau, les transits sur le corridor ouest de la Baie-James sont plus élevés que sur le corridor est de la Baie-James. Cette situation vient du fait qu'un des grands centres de consommation se situe dans la région métropolitaine de Montréal et ses environs. Or, les transits de la puissance s'établissent naturellement en fonction du chemin électrique le plus court qui dans le présent cas se trouve à être le corridor ouest du réseau, au détriment du corridor est qui passe par la région de Québec. En effet, le corridor est de la Baie-James se comporte comme un entonnoir à la hauteur du poste de la Chamouchouane puisque trois lignes entrent dans ce poste alors que seulement deux lignes en ressortent. Cette topologie, qui n'était pas problématique à ce jour, résulte de l'évolution du réseau jusqu'au milieu des années 1990. » (Nous soulignons)

Il apparaît important d'examiner chacune de ces deux préoccupations.

Avec l'effet d'entonnoir (sans le Projet), le réseau de transport principal est-il fiable?

i) Présentement

Tout d'abord, le Transporteur confirme que le réseau de transport est fiable présentement⁴ :

³ B-0018, HQT-1, document 1 Révisée, page 9, lignes 16 à 25.

⁴ B-0034, HQT-2, document 4, page 4, réponse 1.4.

« Le Transporteur confirme que la fiabilité du réseau de transport principal est assurée actuellement. »

La préoccupation du Transporteur sur la fiabilité du réseau de transport principal ne semble pas fondée pour le moment. Mais au cours des prochaines années, le deviendra-t-elle?

ii) Au cours des prochaines années

Rappelons que l'intégration des parcs éoliens de 1936,5 MW de l'appel d'offres A/O 2005-03 au réseau de transport d'Hydro-Québec a requis un investissement de 390,4 M\$ pour le renforcement du réseau principal caractérisé par l'addition de plateformes de compensation série aux postes Chénier, Grand Brûlé et Duvernay⁵. Un tel renforcement assurerait la fiabilité du réseau de transport principal⁶ :

« [29] Le Transporteur soutient que les critères de conception du présent Projet visent à assurer que le réseau de transport principal ainsi que les réseaux régionaux disposent de suffisamment de souplesse et de robustesse pour être en mesure de satisfaire les besoins de manière fiable.

[30] La réalisation du Projet permet de répondre aux engagements du Transporteur tout en assurant un niveau de fiabilité adéquat dans le respect des critères de conception et d'exploitation du Transporteur et du NPCC. »

De plus, l'intégration des centrales du complexe La Romaine a requis un investissement de 160,7 M\$ (substitués par le Projet) pour le renforcement du réseau principal avec l'addition de plateformes de compensation série aux postes

⁵ B-0018, HQT-1, document 1 révisée, page 29.

⁶ D-2010-165, dossier R-3742-2010, page 11, paragraphes 29 et 30.

Jacques-Cartier et Duvernay⁷, le tout assurant aussi la fiabilité du réseau de transport principal⁸.

Enfin, l'intégration des parcs éoliens de 289,9 MW de l'appel d'offres A/O 2009-02 au réseau de transport d'Hydro-Québec a requis un investissement de 130 M\$ pour le renforcement du réseau principal caractérisé par l'addition d'un banc de compensation série au poste de Micoua et de deux autres au poste de la Manicouagan, le tout assurant aussi la fiabilité du réseau de transport principal⁹.

Les trois projets de renforcement du réseau principal mentionnés plus haut assurent donc la fiabilité du réseau de transport principal sans recours au Projet.

Le Transporteur ajoute d'ailleurs que les critères de fiabilité retenus dans le dossier actuel ne sont pas plus sévères que ceux qui étaient considérés pour l'étude d'intégration des projets éoliens de l'appel d'offres 2005-03 (dossier R-3742-2010) ni que ceux qui étaient considérés pour l'étude d'intégration de la production des centrales du complexe la Romaine (dossier R-3757-2011)¹⁰.

De plus, il est utile de mentionner que tout l'éolien est intégré au réseau de transport principal à 100 % de la puissance installée¹¹, une situation qui est loin d'être probable selon une démonstration réalisée dans le cadre du dossier R-3742-2010¹². Le Transporteur a d'ailleurs reconnu que l'approche d'intégrer moins que 100 % de la puissance installée éolienne « *pourrait être intéressante pour un taux de pénétration de production éolienne relativement élevé et constituerait une solution à envisager éventuellement* »¹³.

⁷ B-0018, HQT-1, document 1 révisée, pages 28 et 29.

⁸ R-3757-2011, B-0004, HQT-1, document 1, pages 52 et 53.

⁹ Décision D-2014-045 Motifs, dossier R-3836-2013, pages 10 et 11.

¹⁰ B-0034, HQT-2, document 4, page 4, réponses 1.2 et 1.3.

¹¹ B-0034, HQT-2, document 4, page 6, réponse 2.2.

¹² R-3742-2010, C-UMQ-0007, pages 7 à 17, section 2.

¹³ Décision D-2010-165, dossier R-3742-2010, page 16, paragraphe 54.

À la suite de la mise en service des parcs éoliens, la plupart des solutions additionnelles à la portée du Distributeur pour alimenter la charge locale d'ici 2023 n'affectent pas, selon la compréhension de l'AHQ-ARQ, l'effet d'entonnoir, se situant plutôt en aval de celui-ci. Il suffit de mentionner, tel que discuté dans le cadre du Plan d'approvisionnement 2014-2023¹⁴, la contribution des marchés de court terme, la gestion additionnelle de puissance, l'augmentation potentielle de l'électricité interruptible¹⁵ et le recours à la puissance de la centrale de TCE¹⁶ qui sont autant de moyens qui sont en aval de l'entonnoir. Dans le cas de la puissance de TCE, elle peut même avoir un effet favorable si on la compare à celle des centrales thermiques dont il est question dans ce dossier¹⁷ et dans le dossier R-3890-2014. Par ailleurs, en marge de ces moyens, le Distributeur considère des sources d'approvisionnements qui s'intégreront au réseau de transport au moindre coût¹⁸.

Donc en l'absence du Projet, la fiabilité du réseau semble, à moins de démonstration contraire qui n'apparaît pas à la preuve, être assurée au moins jusqu'en 2023 suite aux renforcements du réseau principal prévus dans les dossiers R-3742-2010, R-3757-2011 et R-3836-2013, et ce, même en présence de l'effet d'entonnoir évoqué par le Transporteur.

Étant donné que la fiabilité du réseau ne semble pas être en péril même sans le Projet, la préoccupation principale qui demeure avec la problématique de l'effet d'entonnoir serait donc le déséquilibre dans la répartition des transits sur une partie du réseau de transport principal.

Quelle est la problématique associée au déséquilibre dans la répartition des transits?

¹⁴ Dossier R-3864-2013.

¹⁵ Dossier R-3891-2014.

¹⁶ R-3864-2013, A-0062, Notes sténographiques du 8 octobre 2014, page 42.

¹⁷ B-0018, HQT-1, document 1 révisée, page 13, lignes 15 à 17.

¹⁸ R-3864-2013, B-0100, HQD-9, document 1, page 11, réponse 5.2.

En réponse à une demande de renseignements de l'AHQ-ARQ, le Transporteur explique que¹⁹ :

« 8.2 Veuillez indiquer quels sont les désavantages pour le Transporteur d'observer des transits plus élevés sur l'un des corridors de la Baie-James.

R8.2

Un transit plus élevé sur une ligne ou sur un corridor engendre une limite ou sert d'événement dimensionnant du réseau. Une meilleure répartition des transits dans un réseau de transport permet d'optimiser les limites d'exploitation et les projets de renforcement du réseau. De plus, des transits plus élevés sur un corridor engendrent des pertes électriques beaucoup plus importantes pour les clients du Transporteur. » (Nous soulignons)

Notons que le Transporteur ne précise pas dans quelle mesure une meilleure répartition des transits dans un réseau de transport permet d'optimiser les limites d'exploitation et les projets de renforcement du réseau. Aucune quantification de gains n'apparaît dans la preuve.

On peut alors conclure que le seul désavantage que le Transporteur est en mesure de quantifier pour l'effet d'entonnoir est le phénomène des pertes électriques beaucoup plus importantes pour ses clients.

De plus, soulignons que la preuve n'indique pas si les clients du Transporteur se sont plaints des pertes électriques engendrées par une telle situation ni si une demande de correction a été reçue par le Transporteur en provenance de ceux-ci.

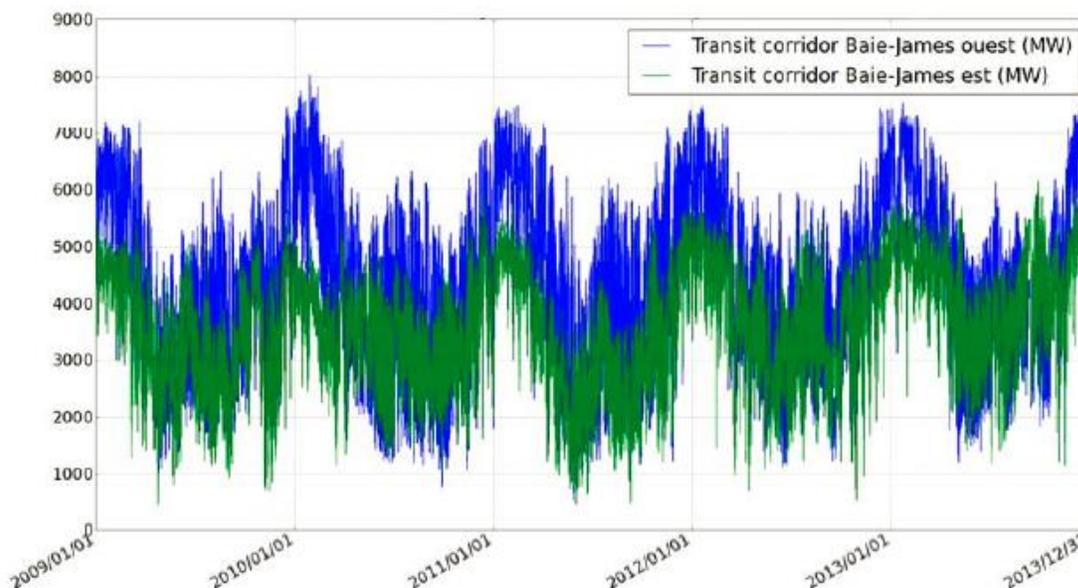
¹⁹ B-0037, HQT-2, document 5, page 12, réponse 8.2.

2. L'effet d'entonnoir et les pertes électriques réelles

Suite à une demande de l'AHQ-ARQ, le Distributeur a fourni un graphique illustrant le déséquilibre entre les transits sur le corridor ouest de la Baie-James et sur le corridor est de la Baie-James pour les 5 dernières années complètes²⁰ :

«

Figure R8.1
Transits corridor Baie-James ouest et est (2009-2013)



»

Le graphique indique que le corridor ouest (bleu) est souvent plus chargé que le corridor est (vert). Même sans avoir accès aux chiffres ayant servi à produire le graphique, on peut voir que, pour plusieurs heures, la ligne bleue est quand même près de la ligne verte ou même parfois inférieure. Donc, la situation de déséquilibre n'est pas généralisée et semble plus accentuée en hiver et beaucoup moins en période estivale surtout au cours des deux dernières

années. Aussi, le graphique ne permet pas, à première vue, d'appuyer l'affirmation du Transporteur selon laquelle²¹ :

« Les lignes à 735 kV étant de plus en plus sollicitées tant l'été que l'hiver, à mesure que le réseau évolue, le Transporteur dispose de moins de marge de manoeuvre pour garantir la fiabilité du réseau en temps réel. »

La problématique du déséquilibre date de quand?

Le Transporteur indique que la topologie entraînant le déséquilibre n'était pas problématique à ce jour²² :

« Dans l'état actuel du réseau, les transits sur le corridor ouest de la Baie-James sont plus élevés que sur le corridor est de la Baie-James. Cette situation vient du fait qu'un des grands centres de consommation se situe dans la région métropolitaine de Montréal et ses environs. Or, les transits de la puissance s'établissent naturellement en fonction du chemin électrique le plus court qui dans le présent cas se trouve à être le corridor ouest du réseau, au détriment du corridor est qui passe par la région de Québec. En effet, le corridor est de la Baie-James se comporte comme un entonnoir à la hauteur du poste de la Chamouchouane puisque trois lignes entrent dans ce poste alors que seulement deux lignes en ressortent. Cette topologie, qui n'était pas problématique à ce jour, résulte de l'évolution du réseau jusqu'au milieu des années 1990. »
(Nous soulignons)

²⁰ B-0037, HQT-2, document 5, page 12, figure R8.1.

²¹ B-0018, HQT-1, document 1 révisée, page 12, lignes 2 à 4.

²² B-0018, HQT-1, document 1 révisée, page 9, lignes 16 à 25.

Questionné à savoir depuis quand l'effet d'entonnoir est devenu problématique, le Distributeur fournit une réponse qui, de l'avis de l'AHQ-ARQ, nécessiterait plus de précision²³ :

« Le Transporteur tient à préciser que les derniers projets de renforcement du réseau de transport principal ont été établis pour diminuer l'effet entonnoir. »

Il serait utile de connaître les projets dont il est question dans cette réponse. S'agit-il de projets réalisés ou projetés (par exemple dans le cadre des dossiers R-3742-2010 et R-3757-2011)?

Une autre réponse du Transporteur confirme toutefois que le projet de renforcement identifié dans le cadre du dossier R-3757-2011 avec l'addition de plateformes de compensation série permettrait d'amoindrir l'effet d'entonnoir²⁴ :

« Le Transporteur mentionne que l'effet d'entonnoir était présent lors des études du dossier R-3757-2011. Le renforcement du réseau de transport principal identifié alors, plus particulièrement l'addition des plateformes de compensation série, permettait d'amoindrir l'effet entonnoir. » (Nous soulignons)

De toute façon, même sans disposer des chiffres détaillés de la figure R8.1, l'AHQ-ARQ constate que, contrairement à ce que le Transporteur semble indiquer, la problématique du déséquilibre causé par l'effet d'entonnoir n'est pas nouvelle et qu'elle existe au moins depuis 2009. La preuve du Transporteur ne démontre pas, selon l'AHQ-ARQ, que la problématique est nouvelle.

²³ B-0034, HQT-2, document 4, page 19, réponse 11.1.

²⁴ B-0044, HQT-3, document 1, page 10, réponse 3.2.

Calcul des pertes électriques réelles

Avant de baser une étude économique sur des pertes électriques théoriques, l'AHQ-ARQ est d'avis qu'il est primordial d'analyser d'abord les pertes réelles qu'entraîne le déséquilibre entre les transits des corridors est et ouest de la Baie-James, problématique que le Projet vise à atténuer. Une telle analyse établirait une borne supérieure sur les pertes électriques pouvant être évitées par un éventuel projet.

L'AHQ-ARQ, suite à sa demande de renseignements, n'a pas obtenu les données chiffrées permettant de faire une telle évaluation à partir de la figure R8.1.

L'AHQ-ARQ recommande à la Régie d'exiger du Transporteur qu'il fournisse une évaluation des pertes électriques réelles mensuelles et annuelles entre 2009 et 2013 causées par le déséquilibre entre les transits des corridors est et ouest de la Baie-James tel qu'illustré par la figure R8.1 de la pièce B-0037.

De plus, l'AHQ-ARQ recommande à la Régie d'exiger du Transporteur qu'il fournisse son évaluation des pertes électriques réelles qui auraient été évitées entre 2009 et 2013 en supposant la présence des projets de renforcement identifiés dans le cadre des dossiers R-3742-2010 et R-3757-2011 pour cette même période.

3. L'effet d'entonnoir et les pertes électriques théoriques du Projet

Comme on le verra plus bas, le Transporteur base la justification économique du Projet sur les investissements et sur les pertes différentielles théoriques qu'il permet par rapport à la solution 2, ce dernier aspect étant le plus déterminant. Il apparaît donc important d'analyser le calcul des pertes électriques théoriques proposé par le Transporteur et d'en identifier les faiblesses, s'il y a lieu.

Le calcul est effectué pour une pointe extrême non réaliste

Le Transporteur a effectué l'analyse des pertes différentielles du Projet en simulant un réseau avec une charge locale de 41 780 MW, un service de transport de point à point de 5 135 MW et une production raccordée de 46 915 MW²⁵ :

«

Tableau 2
Valeurs associées à la charge locale, au service de transport point à point et à la production raccordée des différentes demandes.

	présent Projet (R-3887-2014)	A/O 2005-03 (R-3742-2010)	Romaines (R-3757-2011)
Charge locale (MW)	41 780	41 840	41 525
Service de transport point à point (MW)	5 135	3 935	2 275
Production raccordée (MW)	46 915	45 775	43 800

»

Mentionnons d'abord que le Transporteur ne prévoit pas une charge locale à la hauteur de 41 780 MW dans un avenir prévisible. En effet, les dernières prévisions indiquent une charge locale de 40 893 MW à la pointe 2023-2024²⁶. Si

²⁵ B-0028, HQT-2, document 1, page 16, réponse 6.1.

²⁶ R-3903-2014, B-0023, HQT-9, document 1, page 29, tableau 11.

on considère une augmentation des besoins d'environ 300 MW par année (par exemple l'augmentation prévue en 2022-2023), la charge locale n'atteindrait un ordre de grandeur de 41 780 MW qu'en 2026-2027, soit plus de 7 ans après la mise en service prévue du Projet. Notons, de plus, qu'une partie importante des besoins peuvent être interrompus avec les divers programmes de gestion de la consommation disponibles au contrôleur du réseau, comme l'électricité interruptible, par exemple, ce qui n'a pas été pris en compte par le Transporteur dans sa simulation.

L'autre élément qui peut sembler extrême pour les fins du calcul des pertes est le service de point à point de 5 135 MW à la pointe annuelle. D'ailleurs, on peut aussi noter la différence significative entre les valeurs de 3 935 MW (2010), 2 275 MW (2011) et 5 135 MW (2014) apparaissant au tableau 2 cité plus haut. Afin de situer une telle valeur de 5 135 MW, l'AHQ-ARQ note que la valeur du service de transport de point à point n'a été que de 2 396 MW à la pointe de janvier 2013, de 3 413 MW à la pointe de janvier 2012 et de 2 463 MW à la pointe de janvier 2011²⁷.

Donc, selon l'AHQ-ARQ, l'évaluation des pertes différentielles doit être refaite en considérant une prévision réaliste des charges et des productions à la pointe annuelle de l'année de mise en service du Projet.

Pertes surestimées à la pointe pour l'étude économique

Le Transporteur a indiqué que le cas extrême qu'il a initialement utilisé pour l'étude économique a eu pour effet de surestimer les pertes à la pointe. En effet, alors que les pertes différentielles étaient d'abord évaluées à 117 MW à l'origine, elles sont maintenant revues à 100 MW²⁸, une différence significative qui illustre l'imprécision dans les évaluations

²⁷ Rapports annuels du Transporteur 2011, 2012 et 2013, pièce HQT-1, document 7.

²⁸ B-0028, HQT-2, document 1, page 17, réponse 6.4.

théoriques de pertes et montre l'importance de mettre à jour les études régulièrement.

Notons que la valeur de 100 MW découle d'une prévision datant de septembre 2013 et d'une simulation d'un niveau de production de 45 900 MW²⁹, ce niveau demeurant nettement extrême, de l'avis de l'AHQ-ARQ.

Le résultat de l'heure de pointe est transposé sur toutes les heures de l'année

La méthode utilisée par le Transporteur dans le présent dossier³⁰, aussi décrite dans le dossier R-3497-2002³¹, consiste à calculer des pertes différentielles à la pointe annuelle et à transposer cette valeur sur l'ensemble de l'année à l'aide de l'équation du calcul du facteur des pertes³² :

« La valeur de 117 MW représente l'écart de pertes en puissance entre les deux solutions étudiées, soit celui de l'ajout d'une nouvelle ligne au réseau de transport principal à 735 kV et celui de l'ajout massif de compensation série. Cet écart est évalué à la pointe de charge du réseau. Le réseau simulé incluait le 2 000 MW de l'appel d'offres 2005-03 visant un approvisionnement en énergie éolienne ainsi que le 1 550 MW du complexe de la Romaine.

Les pertes en énergie hors-pointe de 524 GWh évaluées sur une base annuelle sont calculées à partir de l'écart de pertes en puissance et du facteur de charge annuel moyen selon les formules présentées plus bas.

Les hypothèses retenues sont :

Pertes en puissance : 117 MW

²⁹ B-0037, HQT-2, document 5, page 21, réponse 14.2.

³⁰ B-0028, HQT-2, document 1, pages 3 et 4, réponse 1.1.

³¹ R-3497-2002, HQT-12, document 1, pages 4 à 6, réponse 2.1 et page 12, réponse 3.1.

Facteur de charge (fc) : 0.70

Facteur de pertes (fp) : $0.9 \times fc^2 + 0.1 \times fc = \underline{0.511}$

*Pertes en énergie : (Pertes en puissance) \times fp \times 8760 heures = 524
GWh » (Nous soulignons)*

Une telle approche suppose que le calcul effectué à la seule heure de pointe peut être représentatif de ce qui se passe (avec les équations proposées par le Transporteur) à toutes les heures de l'année. **L'AHQ-ARQ, en examinant la figure R8.1 plus haut, constate que les pertes causées par l'effet d'entonnoir sont possiblement nulles pour plusieurs heures de l'année ce qui, par conséquent, illustre certaines faiblesses de la méthode de transposition utilisée par le Transporteur qui pourrait, selon toute vraisemblance, surestimer le calcul des pertes différentielles.** Par exemple, une méthode qui simulerait plus qu'un scénario serait possiblement plus indiquée. On pourrait penser, par exemple, à des analyses faites à la pointe et au creux de chaque pointe mensuelle de l'année, profitant ainsi de l'ajout par le Transporteur de fonctionnalités majeures à ses outils de simulation permettant d'augmenter la complexité et le nombre d'études pouvant être réalisées³³.

Les facteurs de charge et de pertes sont surestimés

Le Transporteur a utilisé un facteur de charge de 0,70. Or, le facteur du réseau est plutôt de 58,8 %³⁴. En appliquant ce facteur dans le calcul proposé de facteur de pertes, on obtient une valeur de 0,370 au lieu de la valeur retenue par le Transporteur de 0,511. En multipliant cette valeur par les pertes à la pointe extrême de 100 MW et par 8760 heures, on obtient des **pertes en énergie de 324 GWh, soit une valeur significativement inférieure à la valeur retenue de**

³² B-0028, HQT-2, document 1, pages 3 et 4, réponse 1.1.

³³ R-3903-2014, B-0008, HQT-3, document 1, page 14, lignes 18 et 19.

³⁴ R-3903-2014, B-0029, HQT-11, document 2, page 18, tableau 7, note (A).

524 GWh, et ce, nonobstant les autres surestimations mentionnées plus haut.

En conclusion sur le calcul des pertes différentielles, l'AHQ-ARQ est d'avis que leur évaluation doit être refaite :

- **en simulant un scénario réaliste de charges et de productions à la pointe, obtenant probablement ainsi une valeur de pertes différentielles de moins de 100 MW ;**
- **avec une méthode de transposition sur l'année qui tient compte des divers cas de pointe et de creux de charge ;**
- **avec les bons facteurs de charge et de pertes ;**
- **en utilisant le calcul des pertes réelles de la section précédente comme borne supérieure.**

4. Examen des solutions

Les solutions envisagées par le Transporteur sont³⁵ :

- Solution 1 : Ajout d'une nouvelle ligne au réseau de transport principal à 735 kV ;
- Solution 2 : Ajout massif de compensation série dans les postes existants par l'ajout notamment de neuf nouvelles plateformes de compensation série.

D'entrée, l'AHQ-ARQ tient à préciser qu'elle ne recherche pas une nouvelle solution alternative mais seulement un déploiement optimal dans le temps de la solution 2.

À ce sujet, le Transporteur se contente d'affirmer, sans aucune autre explication, que³⁶ :

« Oui, les neuf plateformes de compensation série sont requises pour 2018. »

L'AHQ-ARQ souhaiterait une démonstration plus étoffée de cette nécessité pour la solution 2 d'installer toutes les neuf plateformes en 2018 au lieu de les étaler dans le temps. En effet, le Transporteur indique que la solution 1 est envisagée en « *remplacement de la solution retenue pour le renforcement du réseau principal* » dans le dossier R-3742-2010³⁷ et aussi en « *remplacement de la solution retenue pour le renforcement du réseau principal* » dans le dossier R-3757-2011³⁸. L'AHQ-ARQ comprend donc que le Projet remplace les projets de

³⁵ B-0018, HQT-1, document 1 révisée, pages 25 à 32, section 4.

³⁶ B-0028, HQT-2, document 1, page 12, réponse 4.2.

³⁷ R-3742-2010, B-0004, HQT-1, document 1, page 89, lignes 27 et 28.

³⁸ R-3757-2011, B-0004, HQT-1, document 1, page 35, lignes 15 et 16.

renforcement de ces deux dossiers qui, en l'absence du Projet, assurent la fiabilité du réseau comme décrit plus haut.

La preuve du Transporteur indique que le renforcement du dossier R-3742-2010 exige l'addition de compensation série aux postes Chénier, Grand Brûlé et Duvernay et que le renforcement du dossier R-3757-2011 exige l'addition de compensation série aux postes Jacques-Cartier et Duvernay³⁹. Par contre, le scénario de la solution 2 envisagé par le Transporteur comprend les cinq plateformes de ces deux renforcements mais prévoit en plus des nouvelles plateformes aux postes Carignan, Nicolet et Des Cantons⁴⁰. L'AHQ-ARQ ne voit pas, selon la preuve déposée par le Transporteur, l'utilité de ces trois dernières plateformes du moins aussi tôt qu'en 2018. On constate aussi une incohérence entre le nombre de nouvelles plateformes apparaissant sur la figure R17.3⁴¹ (8) et le nombre de plateformes annoncé par le Transporteur pour la solution 2 (9).

L'AHQ-ARQ comprend donc que la solution 2 devrait comprendre l'ajout en 2018 des cinq plateformes de compensation série requis par les renforcements des dossiers R-3742-2010 et R-3757-2011 puis, plus tard à des dates ultérieures à être déterminées et justifiées par le Transporteur, l'ajout des trois ou quatre autres plateformes prévues pour maintenant dans son scénario de la solution 2.

Le Transporteur confirme d'ailleurs que la solution 1 permettrait d'intégrer plus de production que requis en 2018⁴², ce qui suggère aussi que le déploiement des plateformes de la solution 2, pour offrir le même service mais en temps opportun, pourrait être étalé dans le temps et mieux s'arrimer avec l'évolution progressive des besoins éventuels.

³⁹ B-0018, HQT-1, document 1 révisée, page 29, figure 9.

⁴⁰ B-0034, HQT-2, document 4, page 28, figure R17.3.

⁴¹ B-0034, HQT-2, document 4, page 28, figure R17.3.

⁴² B-0034, HQT-2, document 4, page 19, réponse 10.4.

Le Transporteur avait démontré dans le passé, soit depuis 1994, que l'ajout de compensation série était la solution optimale au lieu de construire une nouvelle ligne⁴³. Comme le Transporteur peut encore continuer à ajouter de la compensation série avant de devoir construire une nouvelle ligne, il est permis de se demander pourquoi il ne serait pas encore optimal d'aller au bout de cette stratégie.

En d'autres mots, la solution 1 consiste à construire pour 2018 la nouvelle ligne puis plus tard, au fur et à mesure des besoins, reprendre l'installation de compensation série alors que la solution 2 consiste à poursuivre l'installation de compensation série jusqu'à la fin de son potentiel puis d'installer la nouvelle ligne beaucoup plus tard dans le temps que pour la solution 1 (et même peut-être jamais?) en fonction des besoins qui se présenteront, le cas échéant. L'AHQ-ARQ est d'avis que ces deux scénarios ne représentent pas la même économie, le scénario 1 impliquant de plus grands investissements plus tôt.

Une telle solution 2 étalée dans le temps à un rythme optimal répondrait d'ailleurs à une préoccupation énoncée dans le passé par la Régie⁴⁴ :

« [63] La réponse fournie par le Transporteur aux demandes de renseignements de même que sa réplique rassurent la Régie, mais soulèvent des questions quant à la possibilité de moduler ces investissements au besoin réel dans le temps. Le Transporteur explique que son processus de planification doit tenir compte de l'ordre d'arrivée des demandes de service sur OASIS et que ses études traitent les additions requises en fonction de ce calendrier d'arrivée.

⁴³ B-0018, HQT-1, document 1 révisée, pages 7 et 8.

⁴⁴ Décision D-2010-165, pages 17 et 18, paragraphes 63 et 64.

[64] Les montants en jeu sont importants et certains ont encore à être approuvés. Dans ces circonstances, la Régie s'attend à ce que les investissements dans les renforcements du réseau faisant l'objet de la présente demande ne soient effectués qu'au moment où ils seront strictement nécessaires, tenant compte de la mise en service probable des parcs éoliens, mais aussi de l'échéancier réel des projets de La Romaine et du suréquipement du complexe Manic-Outardes. » (Nous soulignons)

5. Analyse économique

Le Transporteur a effectué une analyse économique qui date de 2009 et dont les résultats sont résumés dans le tableau suivant⁴⁵ :

«

Tableau 3
Comparaison économique des solutions
(M\$ actualisés 2009)

	Solution 1 Nouvelle ligne à 735 kV	Solution 2 Compensation série
Investissements	664,6	578,6
Valeurs résiduelles	-16,8	- 43,1
Taxe sur les services publics	52,1	40,8
Charges d'exploitation		
Pertes électriques	-----	873,7
Coûts globaux actualisés(CGA)	699,9	1 450,0

»

Tout d'abord, l'AHQ-ARQ est d'avis que toute analyse économique devrait être le plus à jour possible afin de mener aux meilleures décisions. C'est pourquoi elle a demandé une mise à jour auprès du Transporteur et, étonnamment, ce dernier considère que « *la réalisation d'une nouvelle analyse économique est non-pertinente au stade actuel du projet et qu'un tel exercice ne changerait pas le fait que la solution retenue demeurerait la même* »⁴⁶.

À défaut d'avoir reçu du Transporteur une analyse à jour qui aurait facilement pu démontrer hors de tout doute ses affirmations, l'AHQ-ARQ se voit dans

⁴⁵ B-0018, HQT-1, document 1 révisée, page 33, tableau 3.

⁴⁶ B-0037, HQT-2, document 5, pages 21 et 22, réponse 15.1.

l'obligation d'examiner en détail les éléments de l'analyse économique de 2009 et de relever les changements survenus depuis.

Investissements de la solution 1

Selon le tableau 3 plus haut, le Transporteur prévoyait des investissements de 664,6 M\$ actualisés 2009 pour le Projet. En appliquant, par exemple, l'indice des prix à la consommation de 2009 à 2013⁴⁷ à ce montant, on obtiendrait une valeur de 715 M\$. **Or, le coût du Projet est maintenant estimé à 1 083 M\$, ce qui est significativement plus haut que l'estimation de 2009, et ce, même en excluant les investissements requis après la mise en service.**

Le Transporteur confirme d'ailleurs que les valeurs de l'analyse économique de 2009 ne correspondent plus à celles de la valeur d'aujourd'hui⁴⁸.

Investissements de la solution 2

Tel qu'exprimé plus haut, l'AHQ-ARQ est d'avis que la solution devrait inclure les investissements requis pour le renforcement du réseau principal dans le cadre des projets ayant fait l'objet des dossiers R-3742-2010 (390,4 M\$) et R-3757-2011 (160,7 M\$ substitués par le Projet). **Ces investissements, totalisant 551,1 M\$ pour la solution 2, sont légèrement inférieurs à la valeur de 578,6 M\$ 2009 (623 M\$ 2014) apparaissant au tableau 3 ci-haut. À ce montant, les investissements actualisés des ajouts graduels de compensation série dont il est fait mention à la section 5 devraient être ajoutés par le Transporteur.**

Pertes électriques différentielles

D'abord, tel que démontré à la section 4, les pertes électriques théoriques évaluées par le Transporteur pourraient être surestimées d'au moins 200 GWh,

⁴⁷ R-3903-2014, B-0023, HQT-9, document 1, page 30, tableau 12.

soit 62 %. Cette surestimation pourrait être plus grande sous réserve de d'autres informations manquantes mentionnées à la section 4.

De plus, les valeurs économiques des coûts évités appliquées par le Transporteur aux pertes sont nettement trop élevées en fonction de la réalité d'aujourd'hui⁴⁹.

Enfin, le Distributeur confirme que les pertes ont été appliquées à partir de trois années trop tôt dans son analyse économique de 2009, ce qui peut aussi avoir un effet notable sur l'évaluation économique des pertes différentielles.

Sans disposer de toute l'information nécessaire pour refaire l'analyse économique à ce stade-ci, l'AHQ-ARQ a quand même fait le calcul actualisé des coûts des pertes différentielles selon la même méthode que le Transporteur et a obtenu une valeur de 578 M\$ actualisés 2014, donc significativement moindre que l'évaluation du Transporteur de 873,7 M\$ actualisés 2009 (tableau 3).

Cette évaluation de l'AHQ-ARQ a été faite avec les hypothèses suivantes :

- Des pertes différentielles en énergie de 324 GWh par année au lieu de 524 GWh (à valider avec données réelles et tenant compte de l'impact des autres projets de renforcement) ;
- Des pertes différentielles en puissance de 100 MW au lieu de 117 MW (à valider avec un scénario de pointe plus réaliste) ;
- Les coûts évités approuvés par la Régie en 2014⁵⁰ ;
- Une mise en service en 2019 ;

⁴⁸ B-0028, HQT-2, document 1, pages 20 et 21, réponse 6.8.

⁴⁹ Voir par exemple B-0028, HQT-2, document 1, pages 4 et 5, réponses 1.2 et 1.3; et B-0034, HQT-2, document 4, pages 23 et 24, réponse 14.2.

⁵⁰ Décision D-2014-037, dossier R-3854-2013 Phase 1, pages 40 et 42, paragraphes 129 et 135.

- Un taux d'inflation de 2,0 % et un taux d'actualisation de 5,781 % ;
- Une évaluation sur la période 2014-2068.

Résumé des observations de l'AHQ-ARQ sur l'analyse économique

Tel qu'exposé plus haut, l'analyse de l'AHQ-ARQ indique que les investissements de la solution 1 pourraient être d'environ 530 M\$ de plus que ceux de la solution 2. D'autre part, les pertes différentielles que la solution 1 permettrait d'éviter seraient de l'ordre de 578 M\$, ce qui rendrait les deux solutions pratiquement équivalentes, et ce, contrairement aux prétentions du Transporteur sur la sensibilité de son analyse économique de 2009⁵¹.

Donc, même en ne disposant pas de toutes les données requises pour effectuer une nouvelle analyse économique de façon précise, l'AHQ-ARQ est en mesure de démontrer que les deux solutions sont déjà pratiquement équivalentes selon certaines hypothèses vraisemblables à vérifier.

Par conséquent, l'AHQ-ARQ recommande à la Régie d'exiger du Transporteur de produire le plus tôt possible une nouvelle analyse économique en considérant toutes les nouvelles données à jour disponibles.

⁵¹ Voir notamment B-0028, HQT-2, document 1, pages 19 et 20, réponse 6.6 ; B-0034, HQT-2, document 4, pages 23 et 24, réponse 14.2.

6. Effets collatéraux sur l'exploitation du réseau

Dans la section Objectifs visés de sa preuve, en plus d'exprimer des objectifs reliés à la planification du réseau, le Transporteur expose des enjeux en ce qui a trait à l'exploitation du réseau⁵².

Lorsque questionné sur certains de ces enjeux, le Transporteur répond qu'ils ne font pas partie des objectifs du projet comme tel mais qu'ils y contribuent de façon collatérale⁵³.

Sans insister particulièrement sur ces enjeux présentés en preuve par le Transporteur, l'AHQ-ARQ souhaite quand même soumettre quelques remarques :

- Le Transporteur mentionne des niveaux record de température pour justifier l'atteinte plus fréquente des limites thermiques de certaines lignes. L'AHQ-ARQ aimerait attirer l'attention sur les analyses du Distributeur qui concluent à une tendance de réchauffement de 1 degré Celsius sur 53 ans⁵⁴, ce qui équivaut à une augmentation marginale d'environ 0,02 degrés Celsius seulement par année.
- Le Transporteur mentionne l'augmentation de la consommation québécoise en période estivale. Par contre, les données fournies par celui-ci⁵⁵ ne montrent pas d'augmentation significative. On remarque même que la charge locale de la pointe d'été de 2012 est inférieure à celle des années 2005, 2006, 2007 et 2010.

⁵² B-0018, HQT-1, document 1 révisée, pages 12 et 13.

⁵³ Voir notamment B-0040, pages 7 et 8.

⁵⁴ R-3905-2014, B-0065, HQD-4, document 2.1, page 18.

⁵⁵ B-0032, HQT-2, document 2, page 8, tableau R5.1.

- Le Transporteur mentionne qu'il devient plus difficile d'obtenir les retraits de lignes requis en été pour procéder à leur entretien. La grande différence entre la charge locale entre l'hiver l'hiver et l'été, soit plus de 15 000 MW⁵⁶, laisse pourtant beaucoup de place pour les retraits de ligne, tout comme la différence des taux d'utilisation du réseau de transport entre l'hiver et l'été⁵⁷.
- Le Transporteur mentionne que les fermetures récentes de centrales nucléaire et thermiques dans la partie sud du réseau ont un impact à la hausse sur les transits des lignes de transport du réseau principal, en période estivale. Le Transporteur précise qu'il est question des centrales thermiques de Tracy, de La Citière et de Cadillac⁵⁸. Or, il est de notoriété publique que ces centrales étaient utilisées pour alimenter les besoins de fine pointe en période hivernale et ne produisaient, à toutes fins pratiques, jamais au cours de la période estivale, du moins au cours des années récentes⁵⁹.

⁵⁶ B-0034, HQT-2, document 4, page 13, tableau R6.1.

⁵⁷ B-0032, HQT-2, document 2, page 15, tableau 2.

⁵⁸ B-0034, HQT-2, document 4, page 17, tableau R9.1.

⁵⁹ Voir par exemple : <http://www.lesaffaires.com/secteurs-d-activite/ressources-naturelles/hydro-quebec-ferme-sa-centrale-de-sorel-tracy-pour-une-periode-prolongee/520372> .

7. Conclusion

L'AHQ-ARQ a analysé la preuve du Transporteur et après avoir notamment réévalué certains éléments de l'analyse économique du Projet avec les données disponibles, arrive à la conclusion que la Régie, avant d'approuver la solution préconisée par le Transporteur ou toute autre, doit exiger de celui-ci qu'il réactualise l'analyse économique avec les nouvelles informations disponibles à ce jour.

En effet, la simple revue de l'évaluation des pertes électriques initialement présentée par le Transporteur démontre à quel point un tel exercice peut changer de façon très significative la justification économique de la solution retenue.

Dans le présent dossier, le Transporteur a choisi de ne présenter que deux scénarios pour assurer la justification économique d'un projet d'une envergure sans précédent. Bien sûr, cette décision lui revient entièrement, mais elle comporte néanmoins certaines conséquences.

D'une part, une telle décision exige que le Transporteur ait présenté une preuve très convaincante et qui résiste à la critique à tous égards. Il ne peut se contenter de généralités et il doit démontrer avec un niveau de détail important toutes les prémisses qui sous-tendent ses évaluations et analyses.

D'autre part, nous soumettons avec respect que devant un investissement de cette ampleur, l'on ne peut se permettre non plus une autorisation sur des analyses qui ne présentent pas le portait le plus fidèle et le plus actuel de la réalité au moment de l'autorisation. Un investissement de plus d'un milliard de dollars exige que l'on s'assure que la décision du Transporteur est la bonne et celui-ci ne pourra se contenter de dire que des analyses complémentaires ou mises à jour pourraient s'avérer complexes ou coûteuses. Avec respect, la prudence d'impose.