

**Version caviardée**

**Réponses du Transporteur  
à la demande de renseignements numéro 2  
de la Régie de l'énergie  
(la « Régie »)**



---

**DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS N<sup>o</sup> 2 DE LA RÉGIE DE L'ÉNERGIE (LA RÉGIE) À  
HYDRO-QUÉBEC DANS SES ACTIVITÉS DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ RELATIVE À LA  
CONSTRUCTION D'UNE LIGNE À 320 kV ET À L'INSTALLATION D'ÉQUIPEMENTS  
AU POSTE DES APPALACHES**

---

**Description et justification du Projet en relation avec les objectifs visés**

- 1. Références :** (i) Pièce [C-AQCIE-0010](#) , p. 13;  
(ii) Pièce [B-0028](#), p.13.

**Préambule :**

(i) « L'AQCIE est d'avis que le Transporteur n'a pas fait la démonstration que le critère « (n-1) » comprend les événements qui provoquent le dépassement de la capacité thermique des lignes 7005 et 7035. De plus, il n'a pas fait la démonstration que les impacts potentiels des contingences mentionnées plus haut justifient le coût [...] pour le rehaussement thermique des lignes 7005 et 7035. »

(ii) « Le Transporteur mentionne que les pires situations susceptibles de causer des dépassements de la capacité thermique surviennent lorsque l'une des lignes entre les postes de Lévis et de la Nicolet (7005 ou 7035) est hors tension et que la ligne entre les postes de Lévis et des Appalaches (7097) est déclenchée, ou encore lorsque cette dernière est hors tension et qu'un déclenchement de l'une ou l'autre des lignes 7005 ou 7035 survient. Le Transporteur souligne que ces lignes 7005 et 7035 sont localisées dans un axe de transport parallèle à la ligne 7097. »

**Demande :**

- 1.1 Veuillez commenter la position de l'AQCIE citée à la référence (i) en tenant compte notamment de la référence (ii) qui souligne l'occurrence de différents événements simultanés.

**Réponse :**

- 1 **Afin de déterminer les besoins de rehaussement thermique requis, le**  
2 **Transporteur applique une méthodologie qui tient compte de la variabilité**  
3 **possible de la répartition des sources de production. Cette méthodologie**  
4 **comprend des analyses de sensibilité ayant comme objectif de valider si un**  
5 **profil de production différent pourrait éviter la nécessité d'un rehaussement de**  
6 **la capacité thermique de certaines lignes. Si ces analyses permettent de**  
7 **conclure que les différents profils de répartition de la production étudiés ne**  
8 **permettent pas d'éviter le besoin de rehaussement thermique, le**

1            dimensionnement du réseau est alors établi afin de couvrir les différents  
2            scénarios de répartition de la production susceptibles de se réaliser en  
3            condition estivale.

4            Pour le Projet, les résultats de ces analyses ont démontré que sans réaliser le  
5            rehaussement de la capacité thermique des circuits 7005 et 7035 entre les  
6            postes de Lévis et de la Nicolet, il ne serait pas possible de fournir le service de  
7            transport ferme demandé selon les modalités de la convention de service de  
8            transport signée avec le client.

9            Le schéma d'écoulement de puissance déposé sous pli confidentiel à la pièce  
10           B-0034, HQT-3, Document 3, Annexe 1, présente le scénario qui a permis au  
11           Transporteur d'établir le besoin en courant du rehaussement thermique à  
12           3 240 A dans le cadre du Projet. La production utilisée dans ce scénario  
13           provenait majoritairement de la Côte Nord.

14           À des fins de clarification et de compréhension, le Transporteur dépose sous pli  
15           confidentiel, à la pièce HQT-3, Document 1.2, Annexe 1, deux schémas  
16           d'écoulement de puissance additionnels représentant une répartition différente  
17           de la production entre les bassins de la Baie-James et de la Côte-Nord, qui ont  
18           fait partie intégrante de ses analyses. Dans les deux cas, les contingences  
19           décrites à la réponse à la question 8.4 de la demande de renseignements n° 1 de  
20           l'AQCIE ont été appliquées<sup>1</sup>.

21           Le premier cas (scénario 2 ci-bas) présente une situation dans laquelle la  
22           provenance de la production est à peu près égale entre les bassins de la  
23           Baie-James et ceux de la Côte-Nord. Le second cas (scénario 3 ci-bas) présente  
24           une situation dans laquelle la majorité de la production provient des bassins de  
25           la Baie-James.

---

<sup>1</sup> Référence (ii) ; le Transporteur commente ci-après l'occurrence simultanée de différents événements (p. 6, lignes 9-37 et p. 7, lignes 1-10).

1 Le tableau suivant présente les besoins de capacité en courant pour les  
2 trois scénarios.

**Tableau R1.1 – Besoins de capacité en courant**

Scénario	Description	Référence	Besoin de capacité en courant (A)
1	Production majoritairement en provenance du bassin de la Côte-Nord	HQT-3, Document 3, Annexe 1	3 240
2	Production répartie également entre les bassins de la Baie-James et de la Côte-Nord	HQT-3, Document 1,2, Annexe 1	■
3	Production majoritairement en provenance du bassin de la Baie-James	HQT-3, Document 1.2, Annexe 1	■

3 Le Transporteur rappelle que la capacité actuelle des lignes 7005 et 7035 est de  
4 2 644 A chacune. Donc, même avec un profil de production majoritairement en  
5 provenance du bassin de la Baie-James (scénario 3), le besoin de rehausser la  
6 capacité de ces circuits est toujours présent. C’est pourquoi, en réponse à la  
7 question 8.8 de la demande de renseignements n° 1 de l’AQCIE<sup>2</sup>, le Transporteur  
8 a indiqué qu’une nouvelle répartition des sources de production n’était pas  
9 suffisante pour éviter les dépassements de la capacité thermique des lignes  
10 7005 et 7035. De plus, le Transporteur mentionne que la répartition de la  
11 production du scénario 3 est optimiste et ne tient pas compte de contraintes  
12 supplémentaires liées à la gestion des réservoirs des centrales  
13 hydroélectriques.

14 L’AQCIE, dans son mémoire, énonce ce qui suit :

15 « De plus, selon la compréhension de l’AQCIE, la situation de  
16 contingences décrite, soit le déclenchement d’une ligne alors qu’une  
17 autre ligne est hors tension constitue une situation de réseau dégradé, et  
18 dans une telle situation la charge et la production peuvent être réduites  
19 de 1 500 MW »<sup>3</sup>.

20 Il serait plus exact de dire qu’en condition de réseau dégradé, les critères de  
21 conception du Transporteur autorisent un réajustement jusqu’à la hauteur

<sup>2</sup> B-0028, HQT-3, Document 3, p. 15.

<sup>3</sup> C-AQCIE-0010, p. 12.

1 de 1 500 MW. En condition estivale, ce réajustement est effectué en répartissant  
2 différemment les sources de production. Dans le cas présent, le meilleur moyen  
3 d'alléger le circuit en dépassement de capacité thermique est de transférer une  
4 partie de la production à partir de la Côte-Nord vers la Baie-James. Le  
5 Transporteur souligne que le réajustement effectué entre les scénarios 2 et 3  
6 équivaut à un transfert de production d'environ [REDACTED] MW, ce qui est plus que  
7 ce qui est permis par le critère et malgré cela, le circuit est toujours en  
8 dépassement.

9 Concernant l'occurrence de différents événements simultanés, le Transporteur  
10 émet les commentaires suivants. En réponse à la question 8.4 de la demande de  
11 renseignements n° 1 de l'AQCIE, le Transporteur a indiqué que les pires  
12 situations susceptibles de causer des dépassements de la capacité thermique  
13 surviennent lorsque l'une des lignes entre les postes de Lévis et de la Nicolet  
14 (7005 ou 7035) est hors tension et que la ligne entre les postes de Lévis et des  
15 Appalaches (7097) est déclenchée<sup>4</sup>.

16 L'AQCIE énonce aussi ce qui suit :

17 *« Dans un premier temps, l'AQCIE constate que les exigences quant aux*  
18 *événements sont plus sévères que le critère « (n-1) » habituellement*  
19 *utilisé pour la fiabilité d'alimentation d'une charge. Si un critère de perte*  
20 *d'un circuit alors qu'un autre est hors service devait s'appliquer sur tout*  
21 *le réseau, toute alimentation d'une charge par une ligne biterne devrait*  
22 *être renforcée, ce qui occasionnerait des coûts très élevés »<sup>5</sup>.*

23 Le Transporteur souhaite apporter quelques clarifications à ce sujet, car il  
24 estime que l'intervenant réfère aux critères applicables aux réseaux régionaux  
25 et interprète incorrectement les critères de conception du réseau de transport  
26 principal. En condition dégradée « n-1 » (dans le cas en cause, lorsqu'un circuit  
27 à un niveau de tension de 735 kV est hors service), le réseau de transport  
28 principal doit être conçu afin de pouvoir subir la perte d'un groupe de  
29 production, d'un circuit de transport, d'un transformateur, d'un élément shunt  
30 ou d'une section de barre et ce, sans perte de charge, tout en maintenant la  
31 stabilité de tous ses groupes turbine-alternateur et en respectant les limites  
32 acceptables de tension, de fréquence et de transits de puissance. Ce niveau de  
33 couverture est aussi requis afin de respecter le processus de planification sans  
34 congestion appliqué par le Transporteur et reconnu par la Régie<sup>6</sup>. Le respect  
35 des critères de conception du réseau de transport principal permet alors de  
36 s'assurer que la demande de service de transport à l'origine du Projet soit  
37 planifiée et intégrée de façon à ne pas nuire aux autres services de transport

---

<sup>4</sup> Référence (ii).

<sup>5</sup> C-AQCIE-0010, p. 12.

<sup>6</sup> D-2012-010, par. 308 ; voir également D-2019-087, par. 98.

1 existants. Le Transporteur ajoute que la couverture de cette situation est aussi  
2 requise par la norme de fiabilité TPL-001-4 adoptée par la Régie.

3 Les critères de conception du réseau de transport principal sont différents de  
4 ceux applicables aux réseaux régionaux, pour lesquels la perte d'un élément en  
5 condition dégradée « n-1 » n'est pas applicable. Il est donc inexact de soutenir  
6 que dans le cadre du Projet, le Transporteur a appliqué des exigences plus  
7 sévères qu'à l'habitude.

8 En somme, le Transporteur constate et démontre qu'en appliquant les critères  
9 de conception usuels du réseau de transport principal, le rehaussement de la  
10 capacité thermique des circuits 7005 et 7035 est requis.

2. **Références :** (i) Pièce [B-0020](#), p. 16;  
(ii) Pièce [B-0026](#), R1.2, p. 5.

**Préambule :**

(i) « Les lignes 7005 et 7035 comptent au total 506 pylônes et ont une longueur de 110 km chacune. Les interventions requises consistent essentiellement à ajouter 51 pylônes, à démanteler 52 pylônes, à rehausser 56 pylônes avec la technologie Ampjack et à effectuer du nivellement de terrain sous 117 portées.

*La technologie Ampjack permet, à l'aide de cages d'acier conçues spécifiquement pour un pylône et de vérins, d'insérer des rallonges dans le corps d'un pylône pour ainsi augmenter la distance entre les conducteurs et le sol, ce qui résulte en une plus grande capacité thermique de la ligne. »*

(ii) « 1.2 Veuillez commenter l'écart entre les coûts totaux du rehaussement thermique des lignes 7005 et 7035 au présent Projet (référence (iii)) et ceux du projet cité à la référence (iv), [...] »

**Réponse :**

*Le contenu et les coûts du rehaussement de la capacité thermique dans le cadre du projet cité à la référence (iv) proviennent d'une estimation paramétrique réalisée vers la fin de 2015 pour une capacité requise de 3 100 A pour chacune des lignes 7005 et 7035. Le contenu et les coûts pour ce rehaussement dans le cadre du présent Projet (référence (iii)) proviennent d'une étude d'avant-projet réalisée en 2019 pour une capacité requise d'environ 3 240 A pour chacune de ces lignes.*

*L'étude d'avant-projet a permis de préciser la nature et l'échéancier des travaux. Notamment, il a été déterminé que le recours à la technologie Ampjack serait avantageux dans le cadre de ce Projet. Comme cette technologie n'a encore jamais été déployée sur le réseau de transport, une provision pour contingence [...] a été incluse afin de couvrir le*

*risque d'un échec des essais de cette technologie. Le montant de cette provision correspond à une estimation paramétrique des coûts supplémentaires à encourir pour le remplacement des 56 pylônes dont le rehaussement avec la technologie Ampjack est actuellement planifié. Il est prévu qu'un premier essai de la technologie Ampjack soit réalisé à l'automne 2020. » [nous soulignons]*

**Demandes :**

2.1 Veuillez préciser si les pylônes que le Transporteur prévoit démanteler (référence (i)) ont atteint leur durée de vie utile. Dans la négative, veuillez préciser :

**Réponse :**

1 **Le Transporteur comptabilise ses immobilisations par catégorie. Chaque**  
2 **catégorie définit l'usage et la nature de l'immobilisation et a une durée de vie**  
3 **utile distincte, déterminée par les experts du domaine. Une catégorie a son**  
4 **propre mode d'inventaire qui peut être « à l'unité », comptabilisation spécifique**  
5 **ou « à la quantité », comptabilisation par lot.**

6 **Les actifs de lignes du Transporteur sont comptabilisés selon un mode**  
7 **d'inventaire « à la quantité ». Ainsi les actifs faisant l'objet de la demande**  
8 **peuvent être identifiés de façon probable à un lot et non de façon spécifique.**

9 **Le Transporteur confirme que les lots associés aux pylônes de ces deux lignes**  
10 **n'ont pas atteint la fin de leurs durées de vie utile.**

2.1.1. la tranche d'âge des pylônes n'ayant pas atteint leur durée de vie utile et la valeur résiduelle associée à l'ensemble des pylônes démantelés (retrait d'actifs).

**Réponse :**

11 **L'âge des pylônes se situe entre 35 et 38 ans pour la ligne 7005 et est de 50 ans**  
12 **pour ceux de la ligne 7035. La valeur résiduelle associée à l'ensemble des**  
13 **pylônes démantelés, ainsi que leurs équipements connexes, est de l'ordre**  
14 **de ██████\$.**

2.2 Veuillez expliquer pourquoi le Transporteur doit démanteler 52 pylônes (référence (i)), en précisant pourquoi ces pylônes ne peuvent être réutilisés dans le cadre du Projet.



**Réponse :**

1           **Ces pylônes doivent être remplacés puisqu'ils auraient nécessité d'être**  
2           **rehaussés au-delà de la hauteur pour laquelle ils sont conçus ou encore parce**  
3           **que les autres types d'intervention de rehaussement ne permettent pas**  
4           **d'atteindre les dégagements nécessaires.**

5           **Déplacer les structures existantes afin de les munir de nouvelles rallonges**  
6           **nécessiterait la conception de nouvelles fondations en fonction des charges**  
7           **climatiques appliquées aujourd'hui. Ces pylônes ne résistent actuellement pas**  
8           **à ces charges et leur déplacement éventuel représenterait une opération**  
9           **complexe requérant de mobiliser davantage de personnel et de machinerie**  
10           **lourde, ce qui engendrerait des délais et des coûts plus importants. Par**  
11           **conséquent, de nouveaux pylônes doivent être utilisés.**

2.3    Veuillez indiquer le coût des travaux de démantèlement en précisant si ce coût est inclus au Projet.

**Réponse :**

12           **Les coûts de démantèlement de [REDACTED] \$ sont inclus dans les coûts du Projet.**

2.4    Veuillez élaborer sur les éléments ayant permis de conclure, suite à l'avant-projet, que la technologie Ampjack serait avantageuse dans le cadre du Projet (référence (ii)) et ce, tant sur le plan technique qu'au niveau des coûts du Projet.

**Réponse :**

13           **La technologie Ampjack permet d'insérer des rallonges dans le corps même**  
14           **d'un pylône<sup>7</sup>, sans nécessiter de mise hors tension de la ligne et en conservant**  
15           **le pylône au même endroit. Le fait de pouvoir réaliser ces travaux sous tension**  
16           **permet non seulement le respect de la date de mise en service demandée mais**  
17           **permet aussi de réduire les périodes de mise hors tension nécessaires des**  
18           **circuits pour lesquels le rehaussement de la capacité thermique est requis.**

19           **Le Transporteur mentionne que ces circuits à 735 kV sont très importants pour**  
20           **le réseau de transport principal et que leur mise hors tension cause une**  
21           **diminution importante des limites de transits acceptables dans le sud du réseau,**

---

<sup>7</sup> B-0004, HQT-1, Document 1, p. 16, lignes 11-14.

1 en plus de réduire les plages disponibles afin d'effectuer la maintenance des  
2 équipements dans les zones avoisinantes.

3 Sans la technologie Ampjack, la seule solution envisageable consiste en la  
4 construction de nouveaux pylônes. La technologie Ampjack permet donc une  
5 intervention de plus petite envergure, tout en permettant le respect de  
6 l'échéancier.

7 Le Transporteur rappelle par ailleurs qu'advenant un échec des essais de cette  
8 technologie, les coûts supplémentaires à encourir sont estimés à  
9 environ [REDACTED] \$<sup>8</sup>.

### Solutions envisagées

3. **Références :** (i) Pièce [B-0026](#), p. 9;  
(ii) Pièce [C-AQCIE-0010](#), p. 8.

#### Préambule :

- (i) Le Transporteur présente au tableau R2.3 les avantages et inconvénients des familles de pylônes :

**Tableau R2.3**  
**Avantages et inconvénients des familles de pylônes**

	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
Projet R-3956-2015	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hauteur des pylônes moins élevée pour une portée équivalente</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Largeur d'emprise pour laquelle une servitude doit être acquise plus importante</li><li>• Largeur d'emprise à déboiser plus importante</li></ul>
Projet actuel	<ul style="list-style-type: none"><li>• Réduction de la largeur d'emprise pour laquelle une servitude doit être acquise</li><li>• Réduction de la largeur d'emprise à déboiser</li><li>• La conception du pylône inclut des améliorations pour assurer la santé et la sécurité des travailleurs</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hauteur des pylônes plus élevée pour une portée équivalente</li></ul>

<sup>8</sup> Voir également B-0025, HQT-3, Document 1, réponse 1.2.

(ii) « Selon l'AQCIE, le Transporteur a fait défaut de démontrer que les avantages de la famille de pylônes retenue dans le projet actuel justifient un coût unitaire [...] plus élevé.

*En effet, même si les revenus attendus de la convention de service couvrent les frais encourus par le Projet, une réduction du coût du Projet a un impact tarifaire pour les clients du Transporteur, notamment pour les clients de la charge locale, comme on le verra plus loin.*

**Ces constats justifient l'AQCIE de considérer que la ligne à 320 kV proposée n'a pas été optimisée tant sur le plan technique que sur le plan des coûts. »**

**Demandes :**

3.1 Veuillez élaborer sur les améliorations à la santé et la sécurité des travailleurs que procure la conception du pylône du projet actuel (référence (i)).

**Réponse :**

1 **Depuis 2017, Hydro-Québec accentue l'importance de la santé et sécurité dans**  
2 **l'ensemble de ses activités et vise à être reconnue comme une référence en**  
3 **matière de santé et sécurité au travail dans l'industrie de la construction**  
4 **du Québec.**

5 **Le processus place les travailleurs au centre de la démarche afin de pouvoir**  
6 **intervenir le plus rapidement et efficacement sur la santé et la sécurité à toutes**  
7 **les étapes du cycle d'un projet.**

8 **Dans cet esprit, le développement d'une nouvelle famille de pylônes pour le**  
9 **Projet a permis de revoir des détails de conception à même le travail d'ingénierie**  
10 **et d'intégrer plusieurs améliorations pour réduire à la source les dangers**  
11 **critiques associés à la construction et à la maintenance d'une ligne de transport.**

12 **Les principales améliorations apportées aux pylônes pour la santé et la sécurité**  
13 **des travailleurs sont énumérées ci-dessous :**

- 14 • **l'intégration de boulons échelon d'ascension sur les 4 coins des pylônes**  
15 **jusqu'au niveau du corset ;**
- 16 • **une révision de la conception des rallonges de pied pour éviter la**  
17 **présence de boulons difficilement accessibles aux monteurs ;**
- 18 • **l'intégration de dispositifs d'ancrage additionnels ;**
- 19 • **l'ajout de trous de points fixes de mises à la terre (MALT) temporaires**  
20 **pour la construction ;**
- 21 • **l'ajout de trous de travail pour les travaux de construction et**  
22 **de maintenance ;**

- 1                   • **la modification des bouts de console pour intégrer les points de fixation**  
2                   **des poulies de service ;**  
3                   • **une amélioration de l'identification et de la définition des sections**  
4                   **de levage.**

3.2 Veuillez commenter la position de l'AQCIE citée à la référence (ii), en élaborant sur les avantages et inconvénients qui ont été déterminants dans le choix de la famille de pylônes, y incluant la considération des coûts.

**Réponse :**

5                   **Hydro-Québec privilégie une approche s'appuyant sur les principes du**  
6                   **développement durable par la recherche du meilleur équilibre entre les aspects**  
7                   **techniques, environnementaux et l'acceptabilité sociale de ses projets. Cette**  
8                   **approche a été appliquée dans le cadre du présent Projet.**

9                   **L'étude d'impact sur l'environnement<sup>9</sup> requise en lien avec le Projet présente en**  
10                   **détail la démarche déployée pour favoriser son intégration dans le milieu. Une**  
11                   **telle étude, pour un projet de ligne de transport, repose sur l'intégration des**  
12                   **aspects technico-économiques permettant de définir la nature exacte du projet**  
13                   **et d'en déterminer les caractéristiques ainsi que le coût optimal de réalisation.**  
14                   **Diverses études et la consultation du milieu d'accueil contribuent à maximiser**  
15                   **l'intégration du projet dans le milieu et à réduire son impact environnemental et**  
16                   **social, que ce soit par des améliorations apportées au projet dès sa conception**  
17                   **ou par la mise en œuvre de mesures d'atténuation.**

18                   **À cet effet, lors de l'étude d'avant-projet, le milieu a accueilli favorablement la**  
19                   **proposition de jumelage de la ligne à 320 kV prévue dans le cadre du présent**  
20                   **Projet et des emprises existantes, puisqu'elle offre d'importants avantages :**

- 21                   • **la protection de l'intégrité du territoire, puisque la création d'un nouveau**  
22                   **couloir de lignes sur des terres majoritairement privées est évitée ;**  
23                   • **la réduction de la superficie à déboiser pour faire place à la nouvelle ligne**  
24                   **projetée.**

25                   **De plus, le milieu souhaitait atténuer davantage les effets du Projet et demandait**  
26                   **des améliorations pour réduire les effets de la largeur de l'emprise. Pour ce faire,**  
27                   **une analyse technico-économique a été réalisée pour appuyer les orientations**  
28                   **à retenir.**

---

<sup>9</sup> Soumise au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement, art. 31.3.

1           **Le tableau suivant présente un résumé des conclusions de cette analyse**  
 2           **comparative des deux types de structures qui ont confirmé le choix de**  
 3           **développer une nouvelle famille de pylônes à armement vertical.**

**Tableau R3.2 – Analyse comparative de l’utilisation de pylônes rigides à armement vertical et à armement horizontal pour le Projet**

<b>Éléments du projet</b>	<b>Pylônes rigides à armement vertical</b>	<b>Pylônes rigides à armement horizontal</b>
<b>Ingénierie</b>	<b>Coûts supérieurs de conception à prévoir pour le développement d’une nouvelle famille de pylônes.</b>	<b>Coûts liés aux modifications requises à la conception pour intégrer les nouveaux éléments favorisant la sécurité des travailleurs.</b>
<b>Essais</b>	<b>Équivalent pour les 2 types de pylônes. Les essais des pylônes à armement horizontal du projet R-3956-2015 n’avaient pas été complétés.</b>	
<b>Emprise et servitude</b>	<b>Réduction de 10 m au niveau de l’ensemble du tracé pour les servitudes à acquérir.</b>	
<b>Déboisement</b>	<b>Réduction estimée de 80 à 100 hectares du déboisement requis pour construire et exploiter la ligne d’interconnexion.</b>	
<b>Tonnage d’acier des pylônes</b>	<b>Équivalent pour les 2 types de pylônes.</b>	

4           **La réduction des coûts associés à l’acquisition des servitudes et au**  
 5           **déboisement est supérieure aux coûts supplémentaires d’ingénierie associés**  
 6           **au développement d’une nouvelle famille de pylônes. Ainsi, pour ce Projet,**  
 7           **l’utilisation de pylônes à armement vertical s’avère plus économique que**  
 8           **l’utilisation de pylônes à armement horizontal et permet d’améliorer l’intégration**  
 9           **du Projet dans le milieu.**

10           **Par ailleurs, le projet R-3956-2015 ne pouvait bénéficier de gains similaires de**  
 11           **réduction d’emprise liés à l’utilisation de pylônes à armement vertical. En effet,**  
 12           **il était prévu que la ligne d’interconnexion à 320 kV longe sur la majorité de son**  
 13           **parcours une ligne d’interconnexion existante à 450 kV. La ligne projetée à**  
 14           **320 kV devait être séparée d’une distance minimale de la ligne existante à 450 kV**  
 15           **afin de réduire la probabilité qu’un événement simple puisse causer le**  
 16           **déclenchement simultané des deux lignes d’interconnexion. Il n’était donc pas**

1 possible de rapprocher davantage la ligne projetée de la ligne existante. Cette  
2 contrainte n'est pas présente dans le Projet actuel.

3 **Finally, le Transporteur a déjà fourni les explications sur l'écart des coûts**  
4 **d'approvisionnement et de construction entre la ligne du Projet actuel et la ligne**  
5 **du projet R-3956-2015 en réponse à la question 2.1 de la demande de**  
6 **renseignements n° 1 de la Régie<sup>10</sup>.**

7 **Ainsi, le Transporteur est fondé à conclure que la famille de pylônes retenue**  
8 **dans le cadre du Projet constitue un choix optimisé à la fois sur le plan**  
9 **technique et sur le plan économique.**

4. **Références :** (i) Pièce [C-AQCIE-0010](#), p. 9 et 10;  
(ii) Pièce [B-0026](#), p.24.

**Préambule :**

(i) Dans sa preuve, l'AQCIE indique ce qui suit concernant le choix de la conception retenue par le Transporteur pour la ligne 735 kV de la solution 2 :

*« Le Transporteur mentionne qu'il a retenu une conception de ligne existante et qu'il n'a pas surdimensionné la ligne.*

*Cependant, il s'avère que cette conception existante a une capacité (3 360,8 MVA) qui dépasse largement la capacité indiquée à la convention de service (1 243 MW), et le Transporteur n'a pas adapté cette conception à la capacité requise. C'est comme utiliser un autobus articulé alors qu'un minibus serait adéquat.*

*Dans le cas actuel, la ligne à 735 kV répondrait à un besoin spécifique qui est très différent du besoin que rendent les autres lignes à 735 kV en service sur le réseau du Transporteur. Celles-ci permettent l'alimentation des besoins de l'ensemble du réseau à partir de centres de production localisés à plus de 1000 km de distance alors que dans le cas présent, les besoins sont limités à un maximum de 1 243 MW, et la distance entre le poste Appalaches et la frontière entre le Québec et l'état du Maine est d'environ 103 km.*

[...]

*L'intervenant est d'avis qu'avec cette approche, les résultats de la comparaison économique sont viciés et qu'il n'est pas démontré que le Projet est la solution optimale pour satisfaire la demande de service de transport du client. »*

---

<sup>10</sup> B-0026, HQT-3, Document 1.1, p. 8.

(ii) Le Transporteur présente au tableau R8.1 les caractéristiques techniques de la solution 2 concernant la ligne 735 kV :

**Tableau R8.1**  
**Caractéristiques techniques des lignes à 320 kV et à 735 kV**

	<b>Solution 1</b> <b>Ligne à 320 kV</b>	<b>Solution 2</b> <b>Ligne à 735 kV</b>
Type et nombre de conducteurs	2 conducteurs A1400-A1 (48,7 mm) par pôle	4 conducteurs Bersfort (35,61 mm) par phase
Résistance à 30 °C	0,0108 ohm/km	0,012 ohm/km
Température d'exploitation	65 °C	49 °C <sup>4</sup>
Courant admissible à 30 °C	3140 A	2640 A
Type de pylône	Pylônes à treillis en acier autoportants	Pylônes à treillis en acier autoportants

**Demande :**

4.1 Veuillez justifier la capacité de la ligne 735 kV de la solution 2 (références (i) et (ii)). Veuillez référer, le cas échéant, à des projets où cette conception de ligne 735 kV a été utilisée.

**Réponse :**

1            **Le Transporteur présente au tableau suivant les caractéristiques des dernières**  
 2            **lignes à 735 kV construites au Québec. La ligne à 735 kV de la solution 2 dans**  
 3            **le cadre du Projet présente ainsi des caractéristiques comparables à toutes les**  
 4            **lignes à 735 kV construites dans les dernières années.**

**Tableau R4.1 – Caractéristiques des lignes à 735 kV récemment construites, de la ligne du projet Micoua-Saguenay et de la ligne de la solution 2**

Ligne à 735 kV	Longueur (km)	Conducteurs par phase (diamètre)	Température d'exploitation (°C)	Date de mise en service
Romaine-2 – Arnaud (L3129 exploitée à 315 kV)	261	4 x Romain (37,8 mm)	49	2014
Romaine-3 – Romaine 4 (L3128 exploitée à 315 kV)	33	4 x Bersfort (35,6 mm)	65	2017
Romaine-4 – Montagnais (L3130 exploitée 315 kV)	178	4 x Bersfort (35,6 mm)	65	2017
Aux Outardes – Micoua (L7101)	5	4 x Bersfort (35,6 mm)	65	2015
La Vérendrye – Judith-Jasmin (L7016)	86	4 x Romain (37,8 mm)	65	2019
Chamouchouane – Duvernay (L7103)	318	4 x Romain (37,8 mm)	65	2019
Jacques-Cartier – Duvernay – Bout-de-l'Île (L7017)	19	4 x Bersfort (35,6 mm)	65	2018
Micoua – Saguenay	262	4 x Romain (37,8 mm)	65	2022
Solution 2	103	4 x Bersfort (35,6 mm)	49	-

1 Le Transporteur souligne qu'en raison de contraintes techniques liées au  
 2 phénomène de l'effet couronne, une ligne à 735 kV doit comprendre un minimum  
 3 de 4 conducteurs, tel qu'il a été considéré pour la solution 2. De plus, la  
 4 conception éprouvée de ligne à 735 kV qui comprend les plus petits conducteurs  
 5 correspond à une conception avec 4 conducteurs par phase de type Cardinal  
 6 (30,4 mm) ou de type Carillon (30,5 mm).

7 Le choix de la solution retenue se fait par le Transporteur à l'étape de l'étude  
 8 d'impact réseau, au cours de laquelle une analyse technico-économique de  
 9 différentes solutions est réalisée. Cette analyse est basée sur des estimations  
 10 paramétriques de différentes solutions. Par la suite, la solution retenue fait  
 11 l'objet de différentes optimisations plus fines en phase d'étude d'avant-projet.

12 Pour le Projet, les optimisations réalisées à l'étude d'avant-projet ont conduit à  
 13 une modification de certaines caractéristiques de la ligne à 320 kV. Ainsi, le  
 14 choix du type de pylône a été modifié (pylônes à armement vertical plutôt que  
 15 armement horizontal), un léger changement a été effectué au niveau du choix  
 16 des conducteurs pour les pôles (A1400-A1 au lieu de A1400-A4) et la  
 17 température d'exploitation de la ligne a été confirmée à 65 °C.

18 En particulier, la température d'exploitation de la ligne à 320 kV a été déterminée  
 19 à 65 °C à l'étude d'avant-projet afin d'assurer un transit de 1 243 MW pour toutes



1            **les conditions météorologiques prévisibles. En effet, il a été jugé, lors de l'étude**  
2            **d'avant-projet, qu'une température ambiante pouvant atteindre 40 °C devait être**  
3            **considérée.**

4            **La capacité de 3 361 MVA calculée par l'AQCIE correspond à la capacité**  
5            **thermique de la ligne à 735 kV de la solution 2 pour une température ambiante**  
6            **de 30 °C. Cette capacité est réduite à 2 405 MVA pour une température ambiante**  
7            **de 35 °C et à 553 MVA pour une température ambiante de 40 °C. Ainsi, dans les**  
8            **faits, la capacité thermique de la ligne à 735 kV (solution 2) est inférieure à la**  
9            **capacité thermique de la ligne à 320 kV (solution 1) pour une condition de**  
10           **température ambiante élevée. En effet, la ligne à 320 kV permet un transit de**  
11           **1 243 MW à 40 °C.**

12           **Dans le scénario hypothétique où la solution 2 aurait fait l'objet d'une étude**  
13           **d'avant-projet, la température d'exploitation aurait été révisée à la hausse afin**  
14           **d'obtenir une capacité thermique suffisante à une température ambiante de**  
15           **40 °C. Une telle augmentation se serait traduite par une légère augmentation de**  
16           **la hauteur des pylônes et une légère augmentation des coûts de la ligne**  
17           **à 735 kV.**

18           **De façon similaire, pour ce même scénario hypothétique, une réévaluation du**  
19           **choix des conducteurs de la ligne à 735 kV aurait été réalisée en phase avant-**  
20           **projet afin de déterminer le conducteur optimal qui tient compte notamment des**  
21           **coûts d'approvisionnement et de construction et de la valeur des pertes**  
22           **électriques. Le Transporteur évalue que cette optimisation fine aurait pu résulter**  
23           **en une variation inférieure à 5 % du coût de la ligne et en une variation de l'ordre**  
24           **de 5 à 25 % de la valeur des pertes électriques attribuables à la ligne selon le**  
25           **conducteur choisi. Le Transporteur note que ces variations sur ces deux**  
26           **éléments sont opposées et tendent à s'annuler, puisqu'une réduction de la**  
27           **grosseur des conducteurs réduit les coûts de la ligne mais augmente les pertes**  
28           **électriques. L'impact d'un changement de conducteur de la solution 2 sur les**  
29           **résultats de l'analyse économique ne serait donc pas significatif.**

30           **Enfin, le Transporteur souligne qu'il n'y a pas d'autres solutions**  
31           **envisageables pour répondre à la demande de service de transport autres que**  
32           **celles qu'il a déjà présentées à l'analyse économique. En effet, outre le niveau**  
33           **de tension de 735 kV, le réseau de transport dans la région d'accueil du Projet**  
34           **comprend uniquement des équipements dont le niveau de tension est inférieur**  
35           **ou égal à 230 kV. Une ligne (monoterne ou biterne) d'une tension de 230 kV ou**

1 moins ne représente pas une solution techniquement acceptable pour transiter  
2 une puissance de 1 243 MW sur une distance de 103 km.

3 En conclusion, le Transporteur soutient que l'analyse technico-économique  
4 présentée est adéquate et a permis de choisir une solution optimale sur les  
5 plans technique, économique et environnemental pour la réalisation du Projet.

4.1.1. Veuillez élaborer sur les aspects technico-économiques concernant le choix de ce type de ligne 735 kV à titre de solution envisagée.

**Réponse :**

6 Voir la réponse à la question 4.1.

5. **Références :**
- (i) Pièce [B-0020](#), p. 7 et 24;
  - (ii) Pièce [B-0020](#), tableau 3, p. 20;
  - (iii) Pièce [B-0005](#), Annexe 1;
  - (iv) Pièce [B-0027](#), R2.6, p. 9;
  - (v) Site Oasis du Transporteur, [Liste études d'impacts](#), p. 17;
  - (vi) Site Oasis du Transporteur, [Cheminement d'une demande de transport](#).

**Préambule :**

(i) En page 7: « *La convention de service pour le service de transport ferme de point à point à long terme qui en découle, portant sur une livraison de 1 243 MW à la frontière, est d'une durée de 20 ans à compter du 1er décembre 2022 ou de la date à laquelle les ajouts au réseau visés par le Projet sont terminés, selon la plus lointaine de ces deux dates. La convention de service est déposée à l'annexe 1.* » [note de bas de page omise] [nous soulignons]

[...]

En page 24 « *Les coûts de la catégorie d'investissement « croissance des besoins de la clientèle », de l'ordre de 823,2 M\$, sont liés à une demande de service de transport ferme de point à point à long terme, portant sur une livraison de 1 243 MW à la frontière. Ces coûts sont inférieurs au montant maximal de 830,6 M\$ (qui représente l'allocation maximale de 634 \$/kW multipliée par 1 310 MW, soit 1 243 MW plus les pertes de transport de 5,4 %).* » [nous soulignons]

(ii) Le Transporteur présente l'analyse économique des deux solutions envisagées, laquelle tient compte des pertes électriques différentielles, évaluées à 46,6 M\$ pour la solution 1.

(iii) Le Transporteur dépose la Convention de service pour le service de transport ferme à long terme de point à point d'une quantité maximale de puissance et d'énergie à transporter (capacité réservée) de 1 243 MW.

(iv) « **2.6** Veuillez fournir les hypothèses utilisées et le calcul détaillé ayant permis d'obtenir la valeur de « l'estimation de la quantité d'énergie qui sera effectivement transitée sur la ligne à 320 kV » dont il est question à la référence (iv). Veuillez démontrer qu'une telle valeur est valide pour l'ensemble des 40 ans sur lesquels porte l'analyse économique réalisée par le Transporteur.

**Réponse :**

**Le facteur d'utilisation est calculé selon les livraisons annuelles convenues de 9,45 TWh, comme indiqué en réponse à la question précédente. Pour une puissance transitée possible de 1 200 MW par heure, pour 8 760 heures par année, la quantité d'énergie maximale théorique est de 10,51 TWh. On peut donc calculer le facteur d'utilisation par la formule suivante :**

$$F_u = \frac{\text{Énergie transitée (estimation)}}{\text{Énergie maximale théorique}} = \frac{9,45 \text{ TWh}}{10,51 \text{ TWh}} = 0,90$$

**Le client EHQP a convenu de livraisons annuelles d'énergie de 9,45 TWh durant 20 ans. Le Transporteur a pris pour hypothèse que la quantité d'énergie transitée serait similaire pour les 20 années suivantes sur lesquelles porte l'analyse économique qu'il a réalisée.** » [nous soulignons]

(v) La demande Oasis 203T fait état d'une demande de 1 200 MW.

(vi) Le document en référence illustre le cheminement d'une demande de service en lien avec les différents articles des Tarifs et conditions.

**Demandes :**

5.1 Veuillez expliquer l'augmentation de capacité de 1 200 MW (référence (v)) à 1 243 MW, en précisant à quelle étape du processus menant à l'élaboration du Projet (référence (vi)) il a été convenu d'une capacité de 1 243 MW.

**Réponse :**

- 1            **La demande de service de transport du client consiste en une capacité de**  
2            **1 200 MW livrée au réseau d'ISO-NE, soit à l'extrémité sud de la ligne à courant**

1 continu du projet NECEC. L'étude d'impact réseau a été réalisée conformément  
2 à cette demande.

3 La différence entre la capacité de 1 243 MW à la frontière et de 1 200 MW au point  
4 de raccordement au réseau d'ISO-NE est attribuable aux pertes électriques de  
5 la ligne dans le Maine. La valeur de 1 243 MW à la frontière a été confirmée lors  
6 de la réalisation de l'étude d'avant-projet et inscrite à la convention de service  
7 de transport.

5.2 Veuillez préciser si les calculs relatifs au Fu (référence (iv)) et l'analyse économique du  
Projet (référence (ii)) ont été faits en fonction d'une puissance transitée de 1 243 MW  
(références (i) et (iii)) ou d'une puissance transitée de 1 200 MW (références (iv) et (v)).

**Réponse :**

8 Pour calculer le facteur d'utilisation (Fu) de l'interconnexion, le Transporteur  
9 doit calculer le ratio entre l'énergie transitée et la capacité maximale théorique  
10 de l'interconnexion.

11 Pour choisir le point auquel il calcule le Fu<sup>11</sup>, le Transporteur se base sur  
12 l'information dont il dispose, soit l'énergie transitée qui correspond aux  
13 livraisons annuelles convenues de 9,45 TWh au point de raccordement de la  
14 ligne d'interconnexion au réseau d'ISO-NE. C'est donc avec la capacité à ce  
15 dernier point, soit 1 200 MW, que le Fu a été calculé, et non avec la capacité de  
16 1 243 MW à la frontière. La différence entre ces deux capacités correspond aux  
17 pertes dans la portion de la ligne à courant continu entre la frontière et le point  
18 de raccordement de la ligne d'interconnexion au réseau d'ISO-NE.

5.2.1. Dans le cas où les calculs ont été faits en fonction d'une puissance transitée  
de 1 200 MW, veuillez présenter les résultats en fonction d'une puissance  
transitée de 1 243 MW ou justifier le fait de tenir compte d'une puissance  
transitée de 1 200 MW.

**Réponse :**

19 Les résultats en fonction d'une puissance transitée de 1 243 MW seraient les  
20 mêmes puisque, pour calculer le facteur d'utilisation, le Transporteur devrait

---

<sup>11</sup> Étant donné que le réseau est radial entre le poste des Appalaches et le point de raccordement de la ligne d'interconnexion au réseau d'ISO-NE (poste convertisseur Merrill Road dans le Maine), le Fu est le même à tous les points entre ces deux postes.

- 1 également évaluer l'énergie à injecter à la frontière pour livrer les 9,45 TWh au  
2 point de raccordement de la ligne d'interconnexion au réseau d'ISO-NE.

6. **Références :** (i) Pièce [B-0019](#), p. 5;  
(ii) Pièce [B-0004](#), tableau 3, p. 20 et pièce [B-0020](#), tableau 3, p. 20;  
(iii) Pièce [B-0028](#), R11.1, p. 20 et 21.

**Préambule :**

- (i) « *Le Transporteur tient d'abord à informer la Régie que, lors de la préparation de l'analyse de sensibilité de l'évaluation des pertes de transport présentée ci-dessous, une anomalie relative à l'inflation des coûts, dans l'outil d'analyse économique, a été découverte et corrigée. [...] »*
- (ii) L'analyse économique déposée dans la preuve initiale et dans la preuve révisée se résume comme suit :

En k\$ actualisés 2019	Solution 1		Solution 2	
	Pièce B-0004	Pièce B-0020	Pièce B-0004	Pièce B-0020
Investissements	645 045	667 184	773 276	805 133
Réinvestissements	5 292	5 292	20 664	20 664
Valeurs résiduelles	-35 310	-36 623	-61 924	-63 941
Pertes électriques	71 945	46 590	0	0
Taxes sur les services publics	43 757	45 282	53 280	55 488
Coût globaux actualisés (CGA)	730 729	727 725	785 296	817 344

- (iii) « **Demande :**  
*11.1 Veuillez expliquer « l'anomalie relative à l'inflation des coûts », pour chacune des catégories de coûts montrées au tableau AQCIE – 1.*

**Réponse :**

*Pour les montants des investissements, le coût de la ligne (320 kV ou 735 kV) et du convertisseur avaient été estimés en dollars 2017 et n'étaient pas indexés lors de la mise à jour de l'analyse économique en 2019.*

*Pour les pertes électriques différentielles, les coûts évités du Distributeur, provenant de la décision D-2018-025, étaient indexés en double dans l'outil d'analyse économique. Cette double indexation avait comme résultat de surévaluer les valeurs des pertes électriques. »*

**Demandes :**

6.1 Veuillez expliquer la correction faite aux valeurs résiduelles.

**Réponse :**

1            **La valeur résiduelle d'un équipement dépend de la valeur de son flux**  
2            **d'investissement ainsi que de sa durée de vie utile restante à la fin de la période**  
3            **de l'analyse économique. Le coût de la ligne (320 kV ou 735 kV) et du**  
4            **convertisseur n'avait pas été indexé lors de la mise à jour de l'analyse**  
5            **économique en 2019. La mise à jour de ces flux d'investissements a induit une**  
6            **augmentation du coût des équipements concernés. Les valeurs résiduelles ont**  
7            **été augmentées en conséquence.**

6.2 Veuillez confirmer que le Transporteur a validé que la ligne « réinvestissements » ne nécessitait pas de corrections.

**Réponse :**

8            **Le Transporteur confirme que les équipements qui nécessitent un**  
9            **réinvestissement étaient correctement indexés. La ligne « réinvestissements »**  
10           **ne requérait donc pas de corrections.**