**Version caviardée**

# Réponses du Transporteur à la demande de renseignements numéro 1 de la Régie de l'énergie (« Régie »)

**DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS N^O 1 DE LA RÉGIE DE L'ÉNERGIE (LA RÉGIE) SUR LA DEMANDE DU TRANSPORTEUR RELATIVE AU REMPLACEMENT DES COMPENSATEURS STATIQUES AU POSTE LA VÉRENDRYE**

## JUSTIFICATION DU PROJET

**1. Références :** (i) Pièce B-0004, p. 6;
(ii) Pièce B-0004, p. 10.

**Préambule :**

(i) « *Le Projet vise à remplacer, au poste La Vérendrye, les deux compensateurs statiques CLC1 et CLC2 à savoir le système de commande et de protection, les valves à thyristors, le système de refroidissement ainsi que les équipements d'appareillage associés (inductances et batteries de condensateurs). Ces équipements ayant pour la plupart dépassé leur durée de vie utile, le Projet permet d'assurer la pérennité des deux CLC au poste La Vérendrye, requis pour maintenir la fiabilité et la capacité du service de transport offert à l'ensemble de la clientèle du Transporteur.* » [nous soulignons]

(ii) « *En effet, les deux CLC au poste de la Vérendrye ont été mis en service dans les années 80. En plus d'avoir atteint majoritairement leur durée de vie utile, ils font l'objet depuis plusieurs années de nombreuses interruptions. La dégradation de l'état des collecteurs du système de refroidissement (30 ans) et des valves à thyristors (40 ans), la désuétude des systèmes de commande et de protection (40 ans) ainsi que les fissures des branches inductives (30 ans) ont causé des arrêts prolongés de l'un voire des deux CLC.* » [nous soulignons]

**Demandes :**

1.1 Veuillez préciser si les durées de 30 ans et 40 ans à la référence (ii) ont trait à l'âge des équipements ou à leur durée de vie utile. Veuillez indiquer l'âge et la durée de vie utile de ces équipements.

**Réponse :**

**Les durées de la référence (ii) visaient à fournir l'âge de certains équipements ayant causé des arrêts des CLC. Le Transporteur constate toutefois que des coquilles se sont glissées dans le texte de cette référence lors de la préparation du dossier.**

**Le tableau ci-dessous précise l'âge et la durée de vie utile de chacun des équipements cités dans la référence (ii).**

**Tableau R1.1**
**Âge et durée de vie utile des équipements**

| Équipements | Âge de l'équipement lors de la date de MES du projet (ans) | Durée de vie utile (ans) |
|---|---|---|
| Système de refroidissement | 40 | 40 |
| Valves à thyristors | 21-23-38-39 | 35 |
| Système de commande | 4-5 | 15 |
| Système de protection | 31-41 | 15 |
| Inductances à noyau | 39-40 | 30 |
| Condensateurs | 39-40 | 30 |

1.2 Veuillez indiquer l'âge, la durée de vie utile et la valeur résiduelle des équipements qui n'ont pas atteint leur durée de vie utile.

**Réponse :**

**Le tableau ci-dessous indique l'âge, la durée de vie utile et la valeur résiduelle des équipements remplacés dans le cadre du Projet et qui n'ont pas atteint la fin de leur durée de vie utile (incluant ceux non mentionnés dans la référence (ii)).**

**Tableau R1.2**
**Âge, durée de vie utile et valeur résiduelle des équipements**

| Équipements | Âge de l'équipement lors de la date de MES du projet (ans) | Durée de vie utile (ans) | Valeur résiduelle (k$) |
|---|---|---|---|
| Valves à thyristors | 21-23 | 35 | 982 |
| Système de commande | 4-5 | 15 | 697 |
| Sectionneurs | 37-38-39 | 40 | 3 |
| Transformateurs de mesure | 10 | 30 | 13 |

## COÛTS ASSOCIÉS AU PROJET

**2. Référence :** Pièce B-0004, p. 11 et 12.

**Préambule :**

« *Le Transporteur précise que la solution de remplacement complet des CLC est la solution optimale pour assurer leur pérennité et prolonger la durée de vie utile des compensateurs. En effet, compte tenu de l'état de désuétude de la quasi-totalité des équipements des deux CLC, le Transporteur préconise un remplacement complet des CLC plutôt qu'un remplacement à la pièce étalé dans le temps, pour une meilleure performance et fiabilité de ces équipements. De plus, le remplacement simultané de deux compensateurs permet de tirer profit d'économies d'échelle et de diminuer les frais fixes.*

*Par ailleurs, dans le cadre de l'appel d'offres du Projet, le Transporteur a invité ses fournisseurs à proposer la solution technologique optimale. Ainsi, l'une ou l'autre de deux solutions technologiques suivantes pourrait être retenue au terme de l'analyse des soumissions des fournisseurs. Il s'agit de la solution technologique standard, soit celle de condensateurs manoeuvrés par thyristors « CMT » utilisée pour le remplacement des CLC aux postes de la Nemiscau et d'Albanel, ou encore de la nouvelle technologie de STATCOM hybride (technologie combinant des transistors « Insulate Gate Bipolar Transitor (IGBT) » et des thyristors)* » [nous soulignons]

**Demandes :**

2.1 Veuillez préciser l'horizon d'étalement dans le temps dont il est question en référence.

**Réponse :**

1 **Il s'agit d'un horizon d'étalement de cinq ans.**

2.2 Veuillez indiquer l'impact sur les coûts de la variante d'étalement du remplacement selon les rubriques de coûts usuellement utilisées dans la comparaison de solutions, dont notamment :

- l'impact sur les investissements, en élaborant sur l'affirmation à l'effet que le « *remplacement simultané de deux compensateurs permet de tirer profit d'économies d'échelle et de diminuer les frais fixes* »;
- la valeur résiduelle;
- les charges d'exploitation (y incluant les coûts d'entretien et les pertes électriques), en précisant si le remplacement simultané réduit les coûts d'entretien comparé à son étalement.

**Réponse :**

**La variante d'étalement de remplacement consiste au remplacement complet du CLC1 en 2022, suivi du remplacement à la pièce des équipements défectueux du CLC2 avec une mise en service en 2023 et du remplacement des autres équipements ciblés du CLC2 dont la mise en service est prévue en 2027.**

**Le Transporteur souligne qu'il n'a pas effectué de comparaison économique des solutions puisque la variante d'étalement n'est techniquement pas considérée comme une solution envisageable permettant de garantir la fiabilité du réseau. En effet, la majorité des équipements de deux compensateurs statiques ont atteint voire dépassé leur durée de vie utile et que les deux CLC sont sujets à des arrêts fréquents mettant à risque la fiabilité du réseau. Par conséquent, le remplacement des équipements ayant dépassé leur durée de vie utile et causant majoritairement la perte du CLC2 n'améliore pas la performance de ce dernier, qui sera sujet à des interventions en maintenance de façon récurrente au cours des cinq prochaines années. Il demeure un impact négatif sur la fiabilité du réseau dans cette variante.**

**Le Transporteur présente néanmoins une estimation des coûts de cette variante dans le tableau suivant, comparativement à la solution envisagée de remplacement complet et simultané des deux CLC qui seront mis en service en 2022 et 2023.**

**Tableau R2.2**
**Comparaison des scénarios (en milliers de dollars actualisés 2020)**

| | **Solution envisagée Remplacement complet des deux CLC** | **Variante d'étalement Remplacements étalés sur un horizon de 5 ans** |
|---|---|---|
| Investissements | 146 915 | 154 027 |
| Valeur résiduelle | -1 264 | -5 029 |
| Charges d'exploitation | 2 535 | 2 598 |

**Tel qu'il appert du tableau, le remplacement complet et simultané des CLC présente des coûts d'entretien (charges d'exploitation) des équipements d'appareillage légèrement inférieurs à la variante d'étalement. Le Transporteur souligne qu'il n'a pas évalué les pertes électriques différentielles des solutions aux fins de comparaison économique puisque la variante d'étalement n'est pas considérée comme une solution envisageable. Il estime toutefois que les pertes électriques de la variante d'étalement sont vraisemblablement plus élevées que**

**celles de la solution de remplacement complet en raison d'une plus longue période de vétusté des équipements.**

**3. Références :** (i) Pièce B-0004, p. 13 et 14;
(ii) Dossier R-4115-2020, pièce B-0004, p. 22.

**Préambule :**

(i) « *Chaque rubrique de coût de projet est indexée suivant le taux d'inflation applicable de l'année de sa réalisation. Les taux d'inflation utilisés pour l'établissement du coût du Projet proviennent des prévisions d'Hydro-Québec Innovation, Équipement et services partagés (« HQIÉSP ») en date du 9 avril 2019.*

[…]

*Le Transporteur souligne que c'est à la direction principale Projets de transport et construction (« DPPTC ») de la division Hydro-Québec TransÉnergie et Équipement que revient la responsabilité de mener à bien, sans marge bénéficiaire, les projets de construction de lignes et de postes du réseau de transport. La DPPTC s'assure de la réalisation de l'ingénierie de détail et de la production des plans et devis. Par la suite, les travaux de construction sont réalisés par des entrepreneurs externes retenus conformément aux directives corporatives d'acquisition de biens meubles et de services. Le respect des directives en place en cette matière garantit à la DPPTC une gestion efficace, équitable et transparente de ses relations avec l'ensemble de ses fournisseurs au bénéfice des clients du Transporteur.*

*Par ailleurs, l'approvisionnement réalisé par la direction principale Approvisionnement Stratégique, se fait généralement par le biais d'appels d'offres et de soumissions.*

*Le coût total du Projet ne doit pas dépasser le montant autorisé de plus de 15 %, auquel cas le Transporteur doit obtenir une nouvelle autorisation. Le cas échéant, il s'engage à en informer la Régie en temps opportun. Le Transporteur souligne qu'il continuera de s'efforcer de contenir les coûts du Projet à l'intérieur du montant autorisé par la Régie.* » [nous soulignons]

En note de bas de page no 2, le Transporteur mentionne : « *À compter du 1er juin 2020, la division Hydro-Québec TransÉnergie et Équipement succède à la division Hydro-Québec TransÉnergie* ».

(ii) Dans le dossier R-4115-2020, le Transporteur mentionne ce qui suit :

« *Le Transporteur souligne que c'est à la division HQIÉSP que revient la responsabilité de mener à bien, sans marge bénéficiaire, les projets de construction de lignes et de postes du réseau de transport. HQIÉSP s'assure de la réalisation de l'ingénierie de détail et de la production des plans et devis. L'approvisionnement est généralement réalisé par le biais d'appels d'offres et de soumissions. Par la suite, les travaux de construction sont réalisés sous*

*la responsabilité de HQIÉSP par des entrepreneurs externes retenus conformément aux directives corporatives d'acquisition de biens meubles et de services. Le respect des directives en place en cette matière garantit à HQIÉSP une gestion efficace, équitable et transparente de ses relations avec l'ensemble de ses fournisseurs au bénéfice des clients du Transporteur.*

*Le coût total du Projet ne doit pas dépasser le montant autorisé par le Conseil d'administration de plus de 15 %, auquel cas le Transporteur doit obtenir une nouvelle autorisation de ce dernier. Le cas échéant, il s'engage à en informer la Régie en temps opportun. Le Transporteur souligne qu'il continuera de s'efforcer de contenir les coûts du Projet à l'intérieur du montant autorisé par la Régie.* » [nous soulignons]

**Demandes :**

3.1 Veuillez élaborer sur les implications du transfert de la responsabilité « *de mener à bien, sans marge bénéficiaire, les projets de construction de lignes et de postes du réseau de transport* » de la division HQIÉSP (référence (ii)), à la nouvelle direction principale Projets de transport et construction (« DPPTC ») de la division Hydro-Québec TransÉnergie et Équipement (référence (i)).

**Réponse :**

**Le nouveau rattachement administratif ne change en rien le principe de base *« de mener à bien, sans marge bénéficiaire, les projets de construction de lignes et de postes du réseau de transport »*.**

3.2 Veuillez préciser si la prévision des taux d'inflation sera à l'avenir sous la responsabilité de la division Hydro-Québec TransÉnergie et Équipement.

**Réponse :**

**La prévision des taux d'inflation sera sous la responsabilité de la division Hydro-Québec TransÉnergie et Équipement.**

3.3 Veuillez préciser si la nouvelle autorisation en cas de dépassement de plus de 15 % du coût du Projet dont il est question à la référence (i) concerne une autorisation du Conseil d'administration.

**Réponse :**

**En cas de dépassement de plus de 15 % du coût du projet, l'autorisation sera soumise au Conseil d'administration.**

## DESCRIPTION DES TRAVAUX

**4. Référence :** Pièce B-0004, p. 9.

**Préambule :**

« *Afin de respecter les nouvelles normes de dégagement des équipements, le Projet implique la relocalisation des CLC et d'équipements connexes dans un nouvel emplacement nécessitant ainsi l'agrandissement du poste. Cet agrandissement se fera à l'intérieur des limites de la propriété d'Hydro-Québec. La construction d'un nouveau bâtiment des CLC accueillant les systèmes de commande et de protection est également requise. Enfin, le bâtiment actuel des CLC sera remis en état afin de servir à l'entreposage des pièces de rechange pour les CLC.* » [nous soulignons]

**Demandes :**

4.1 Veuillez préciser si la construction d'un nouveau bâtiment des CLC accueillant les systèmes de commande et de contrôle est aussi liée au respect des nouvelles normes de dégagement des équipements.

**Réponse :**

**La construction d'un nouveau bâtiment des CLC n'est pas liée aux normes de dégagements des équipements.**

4.1.1. Dans la négative, veuillez élaborer sur la nécessité de ce nouveau bâtiment.

**Réponse :**

**Selon les données recueillies auprès des fournisseurs, la salle de commande du bâtiment existant est trop petite pour permettre l'installation de l'ensemble des systèmes de commande et de protection des nouveaux compensateurs statiques (quelle que soit la technologie retenue) ainsi que les nouvelles batteries de condensateurs qui sont de plus grande dimension. Par conséquent, la réutilisation du bâtiment actuel, datant d'une trentaine d'années, aurait impliqué un agrandissement et des modifications importantes du bâtiment ainsi qu'une mise aux normes de celui-ci. De telles modifications et la réalisation de travaux dans un environnement restreint et à proximité d'une zone sous-tension auraient engendré d'importants risques en santé et sécurité au travail.**

**Par ailleurs, la construction d'un nouveau bâtiment permet de minimiser la durée des mises hors tension des CLC qui autrement, auraient requis cinq mois de retrait additionnel de chacun des CLC et deux mois de retrait conjoint des**

**deux CLC. Le Transporteur rappelle que les CLC sont des installations hautement stratégiques, essentielles pour la stabilité du réseau, notamment celle de la boucle de Montréal. Leur absence prolongée a un impact négatif sur la fiabilité du réseau.**

**Le Transporteur ajoute également que le bâtiment actuel des CLC sera conservé et potentiellement réutilisé[1] dans le cadre du Projet, pour y installer les services auxiliaires du poste qui font l'objet de travaux de pérennité.**

**Enfin, le Transporteur précise que les coûts liés à la construction du nouveau bâtiment sont de [redacted] M$ alors les coûts de l'agrandissement du bâtiment actuel des CLC sont estimés, sur une base paramétrique, à environ [redacted] M$[2].**

4.2 Veuillez préciser les coûts liés à la construction du nouveau bâtiment mentionné en référence.

**Réponse :**

**Voir la réponse à la question précédente.**

## SOLUTION ENVISAGÉE

**5. Références :** (i) Pièce B-0004, p. 12;
(ii) Dossier R-3712-2009, pièce HQT-1, Doc 1, p. 19;
(iii) Dossier R-4083-2019, pièce B-0004, p.11.

**Préambule :**

(i) Le Transporteur mentionne les deux solutions technologiques possibles pour le Projet :

*« Par ailleurs, dans le cadre de l'appel d'offres du Projet, le Transporteur a invité ses fournisseurs à proposer la solution technologique optimale. Ainsi, l'une ou l'autre de deux solutions technologiques suivantes pourrait être retenue au terme de l'analyse des soumissions des fournisseurs. Il s'agit de la solution technologique standard, soit celle de condensateurs*

[1] La réutilisation de ce bâtiment pour les services auxiliaires est en cours d'évaluation par le Transporteur. Il déterminera si la reconfiguration complète des services auxiliaires, effectuée dans le cadre du Projet et requise afin de respecter de nouvelles exigences du domaine, requiert leur installation dans le bâtiment actuel des CLC.

[2] Ces coûts n'ont toutefois pas fait l'objet de précisions dans le cadre d'avant-projet puisque cette option d'agrandissement a été rejetée au profit de la construction d'un nouveau bâtiment comme expliqué précédemment.

*manœuvrés par thyristors « CMT » utilisée pour le remplacement des CLC aux postes de la Nemiscau et d'Albanel, ou encore de la nouvelle technologie de STATCOM hybride (technologie combinant des transistors « Insulate Gate Bipolar Transitor (IGBT) » et des thyristors). »*

(ii) Le Transporteur indique certaines caractéristiques et le niveau des pertes électriques de la solution technologique des condensateurs manœuvrés par thyristors *« CMT »*:

*« La deuxième solution étudiée par le Transporteur consiste également à remplacer les principales composantes des CLC. Toutefois, contrairement à la solution 1 précédente, les condensateurs sont manœuvrés par thyristors (« CMT ») plutôt que d'être fixes.*

*Les transformateurs de puissance sont également conservés. Par contre, l'ajout de nouvelles valves forcera probablement le remplacement des bâtiments pour accommoder les besoins d'espaces additionnels.*

*Par ailleurs, cette solution a l'avantage de réduire le niveau des pertes électriques, car seuls les équipements requis sont sollicités.* [….] ». [nous soulignons]

(iii) La technologie STATCOM hybride est décrite par le Transporteur:

« *La solution 1 prévoit le remplacement complet des deux CLC par une nouvelle technologie de STATCOM hybride (technologie combinant IGBT[2] et thyristors).*

*Le STATCOM, fonctionnant avec des transistors de puissance IGBT, est actuellement la nouvelle technologie évoluée sur le marché des CLC puisqu'elle possède plusieurs avantages comparativement à la technologie à thyristors actuelle. Cette nouvelle technologie prend moitié moins d'espace, possède une réponse dynamique plus large et ne nécessite pas de filtre à harmoniques. Toutefois, sa capacité en surtension est considérablement plus faible, ce qui est un enjeu important pour maintenir les caractéristiques de performance et de fiabilité du réseau du Transporteur. Afin de pallier cet enjeu, la solution optimisée envisagée par le Transporteur est donc de combiner les deux technologies pour former un système hybride intégrant IGBT et thyristors, le STATCOM hybride (ce type de compensateur existe aux États-Unis). Toutefois, dans ce cas, le remplacement des transformateurs de puissance pourrait être nécessaire puisque leur niveau de tension de couplage requis pour cette technologie (22 kV ou 26 kV) est différent et n'est pas compatible avec ce qui se trouve sur le réseau actuel du Transporteur (16 kV). Selon les données reçues de différents fournisseurs, cette nouvelle technologie a l'avantage de réduire aussi les pertes électriques.* » [nous soulignons] [note de bas de page omise]

**Demandes :**

5.1 Veuillez spécifier la solution technologique utilisée dans le calcul des coûts du Projet.

**Réponse :**

**Le calcul des coûts du Projet n'est pas basé sur un choix technologique spécifique mais plutôt sur des données historiques, soit les coûts des trois derniers projets[3] de remplacement de compensateurs statiques du réseau de transport, qui sont des CLC manœuvrés par thyristors (« CMT »). Actuellement, aucun CLC de type STATCOM n'est installé sur ce réseau de transport.**

**D'ailleurs, le Transporteur souligne que le processus d'appel de propositions du Projet est différent de ceux des projets des références (ii) et (iii) du fait que l'une ou l'autre des deux technologies (CMT ou STATCOM) pourrait être retenue au terme de l'analyse des soumissions des fournisseurs actuellement en cours. En effet, par souci d'économie, le Transporteur a procédé par un appel d'offres de performance offrant ainsi aux fournisseurs la possibilité de lui proposer une solution technico-économique plus avantageuse que celle estimée sur la base des données historiques.**

**Par ailleurs, il juge opportun d'apporter quelques précisions sur les références mentionnées en préambule. En effet, dans le cadre du projet de la référence (ii), le Transporteur détenant suffisamment de données historiques sur les deux solutions technologiques, il a été en mesure de réaliser une comparaison économique de ces deux solutions et de faire le choix de la solution technologique avant l'appel de propositions aux fournisseurs, qui, par conséquent ont fourni des offres basées sur cette unique solution.**

**En ce qui a trait à la référence (iii), le Transporteur a retenu la solution de remplacement des équipements en fin de vie utile et lancé un appel de propositions aux fournisseurs basé sur la technologie déjà installée, ne permettant pas aux fournisseurs de proposer des solutions technologiques nouvelles.**

**Or, dans le cadre du processus d'appel de propositions du présent Projet permettant aux fournisseurs de proposer l'une ou l'autre des solutions technologiques respectant les critères techniques et économiques, il n'est pas possible, avant l'analyse des soumissions, de faire une comparaison économique des deux solutions technologiques.**

5.2 La Régie constate qu'il existe plusieurs différences entre les deux solutions technologiques mentionnées (références (i), (ii) et (iii)). Veuillez énumérer et commenter les principaux avantages/inconvénients de ces deux solutions technologiques (remplacement de transformateur de puissance, capacité en surtension, filtre à harmoniques, espace de bâtiment, etc.).

[3] Voir dossiers R-3712-2009, R-3859-2013 et R-4083-2019.

**Réponse :**

**Le tableau suivant présente la comparaison des deux technologies mentionnées en référence.**

**Tableau R5.2**
**Comparaison des technologiques**

| | CMT | STATCOM |
|---|---|---|
| **Avantages** | Faible utilisation des branches inductives et capacitives réduit le niveau de pertes électriques à faible puissance.<br>Transformateurs de puissance ainsi que leurs disjoncteurs peuvent être conservés. | Réponse dynamique plus large et peu ou pas de filtres harmoniques requis.<br>Émission harmonique plus faible : filtre harmonique potentiellement non requis.<br>Moins d'espace requis[4].<br>Niveau de pertes électriques faible selon les données fournies par les fournisseurs. |
| **Inconvénients** | Nécessite des filtres à harmonique.<br>Nécessite un espace plus grand. | Capacité en surtension plus faible entraînant des enjeux de performance et de fiabilité du réseau (solution envisageable, un modèle hybride intégrant IGBT et thyristors).<br>Nécessité de remplacer les transformateurs de couplage actuels et leurs disjoncteurs. |

5.2.1. Veuillez préciser l'impact de ces différences sur les coûts du Projet ainsi que sur la fiabilité et la qualité du service.

**Réponse :**

**Le Transporteur rappelle qu'il n'a pas acquis la technologie STATCOM dans le cadre de ses précédents projets de remplacement de CLC et que cette technologie n'est pas installée actuellement sur le réseau de transport. De plus, dans le cadre du Projet, le choix de la technologie sera connu aux termes de l'analyse des soumissions déposées par les fournisseurs, qui peuvent soumettre l'une ou l'autre des deux technologies énoncées. Par conséquent, il n'est pas possible pour le Transporteur d'évaluer l'impact des différences des**

[4] Son installation requiert toutefois un espace plus grand que celui disponible dans le bâtiment actuel des CLC.

**deux technologies sur les coûts du Projet ainsi que sur la fiabilité et la qualité du service.**

5.3 Les références (ii) et (iii) indiquent que chacune des deux solutions technologiques présente l'avantage de réduire les pertes électriques. Veuillez fournir la comparaison économique des pertes électriques entre les deux solutions technologiques ainsi que le détail des calculs.

**Réponse :**

**Voir la réponse à la question 5.1.**

**De plus, le Transporteur réitère que l'analyse de soumissions des différents fournisseurs est actuellement en cours et précise que cette analyse est basée sur des critères techniques et économiques incluant les pertes électriques.**

5.4 Considérant notamment vos réponses aux questions précédentes, veuillez fournir une comparaison des coûts globaux actualisés des deux solutions technologiques mentionnées et de la ou les solutions alternatives en fonction des rubriques de coûts usuellement utilisées dans la comparaison de solutions (investissements, valeur résiduelle, coûts d'exploitation, y incluant les pertes électriques).

**Réponse :**

**Voir les réponses aux questions 5.1, 5.2.1 et 5.3.**