

**Demande relative au remplacement des  
systèmes de commande et de protection  
liés à la compensation série  
aux postes d'Abitibi, de Bergeronnes,  
de Chibougamau et des Montagnais**



**Table des matières**

**1 Introduction.....5**

**2 Contexte général.....6**

**3 Objectifs .....6**

**4 Description et justification du Projet en relation avec les objectifs.....7**

**4.1 Description des installations .....7**

**4.2 Description des travaux .....10**

**4.3 Justification du Projet en relation avec les objectifs.....11**

**5 Solution appliquée.....12**

**6 Coûts associés au Projet .....12**

**6.1 Sommaire des coûts .....12**

**6.2 Suivi des coûts du Projet .....15**

**7 Impact tarifaire .....15**

**8 Impact sur la fiabilité et sur la qualité de prestation du service de transport d'électricité .....16**

**9 Conclusion .....16**

**Liste des tableaux**

Tableau 1 Concordance entre la demande du Transporteur et le *Règlement*.....6

Tableau 2 Calendrier de réalisation .....12

Tableau 3 Coûts des travaux avant-projet et projet (en milliers de dollars de réalisation) .....13

Tableau 4 Taux d'inflation spécifiques.....13

**Liste des figures**

Figure 1 Localisation des postes visés par le Projet sur le réseau de transport .....8

Figure 2 Schéma d'une plateforme de compensation série .....9

**Liste des annexes**

Annexe 1 Schémas unifilaires relatifs au Projet (pièce déposée sous pli confidentiel)

Annexe 2 Liste des principales normes techniques appliquées au Projet

Annexe 3 Impact tarifaire



## 1 Introduction

1 Par la présente demande, Hydro-Québec, dans ses activités de transport d'électricité (le  
2 « Transporteur »), vise à obtenir l'autorisation de la Régie de l'énergie (la « Régie ») afin de  
3 remplacer les systèmes de commande et de protection liés à la compensation série aux  
4 postes à 735 kV d'Abitibi, de Bergeronnes, de Chibougamau et des Montagnais  
5 (le « Projet »).

6 D'un coût total de 64,7 M\$, ce Projet de la catégorie d'investissement « maintien des actifs »  
7 vise à prolonger la durée de vie utile de la compensation série dans ces quatre postes. Les  
8 mises en service sont prévues pour les mois de juillet 2017, novembre 2017,  
9 septembre 2018 et novembre 2018.

10 À cette étape de la demande d'autorisation à la Régie, le Transporteur précise qu'afin de  
11 respecter l'échéancier des travaux, qu'il vise réaliser dans les plus brefs délais, il doit  
12 entreprendre dès à présent certaines activités d'ingénierie. Celles-ci ne sont qu'un  
13 prolongement essentiel d'activités similaires à celles d'avant-projet, mais se veulent  
14 plus détaillées.

15 Le tableau 1 fait état de la concordance entre la demande du Transporteur, présentée  
16 conformément à l'article 73 de la *Loi sur la Régie de l'énergie* (la « *Loi* »), et les  
17 renseignements requis par le *Règlement sur les conditions et les cas requérant une*  
18 *autorisation de la Régie de l'énergie* (le « *Règlement* »).

**Tableau 1  
Concordance entre la demande du Transporteur et le Règlement**

<b>Règlement sur les conditions et les cas requérant une autorisation de la Régie de l'énergie</b>				<b>Pièce</b>	<b>Section ou annexe</b>
<b>Article</b>	<b>Alinéa</b>	<b>Para- graphe</b>	<b>Renseignements requis</b>		
2	1	1 <sup>o</sup>	Les objectifs visés par le projet	HQT-1, Document 1	3
2	1	2 <sup>o</sup>	La description du projet	HQT-1, Document 1	4
2	1	3 <sup>o</sup>	La justification du projet en relation avec les objectifs visés	HQT-1, Document 1	4
2	1	4	Les coûts associés au projet	HQT-1, Document 1 HQT-1, Document 2 HQT-1, Document 2.1	6 Annexe 1
2	1	5 <sup>o</sup>	L'étude de faisabilité économique du projet	HQT-1, Document 1	s. o.
2	1	6 <sup>o</sup>	La liste des autorisations exigées en vertu d'autres lois	s. o.	s. o.
2	1	7 <sup>o</sup>	L'impact sur les tarifs incluant une analyse de sensibilité	HQT-1, Document 1	7 et Annexe 3
2	1	8 <sup>o</sup>	L'impact sur la fiabilité du réseau et sur la qualité de service	HQT-1, Document 1	8
2	1	9 <sup>o</sup>	Le cas échéant, les autres solutions envisagées	HQT-1, Document 1	s. o.
3	1	1 <sup>o</sup>	La liste des principales normes techniques	HQT-1, Document 1	Annexe 2
3	1	3 <sup>o</sup>	Le cas échéant, les engagements contractuels et les contributions financières	s. o.	s. o.

## **2 Contexte général**

1 Au début des années 1990, le Transporteur installe la compensation série principalement  
 2 sur son réseau à 735 kV afin d'en accroître la robustesse et d'augmenter la capacité de  
 3 transport des lignes existantes.

## **3 Objectifs**

4 Le Projet vise à remplacer les systèmes de commande et de protection de la compensation  
 5 série aux postes à 735 kV d'Abitibi, de Bergeronnes, de Chibougamau et des Montagnais

- 1 afin de prolonger la durée de vie utile de celle-ci. Il permet ainsi de maintenir la fiabilité et la
- 2 capacité du service de transport offert à l'ensemble de la clientèle du Transporteur.

#### **4 Description et justification du Projet en relation avec les objectifs**

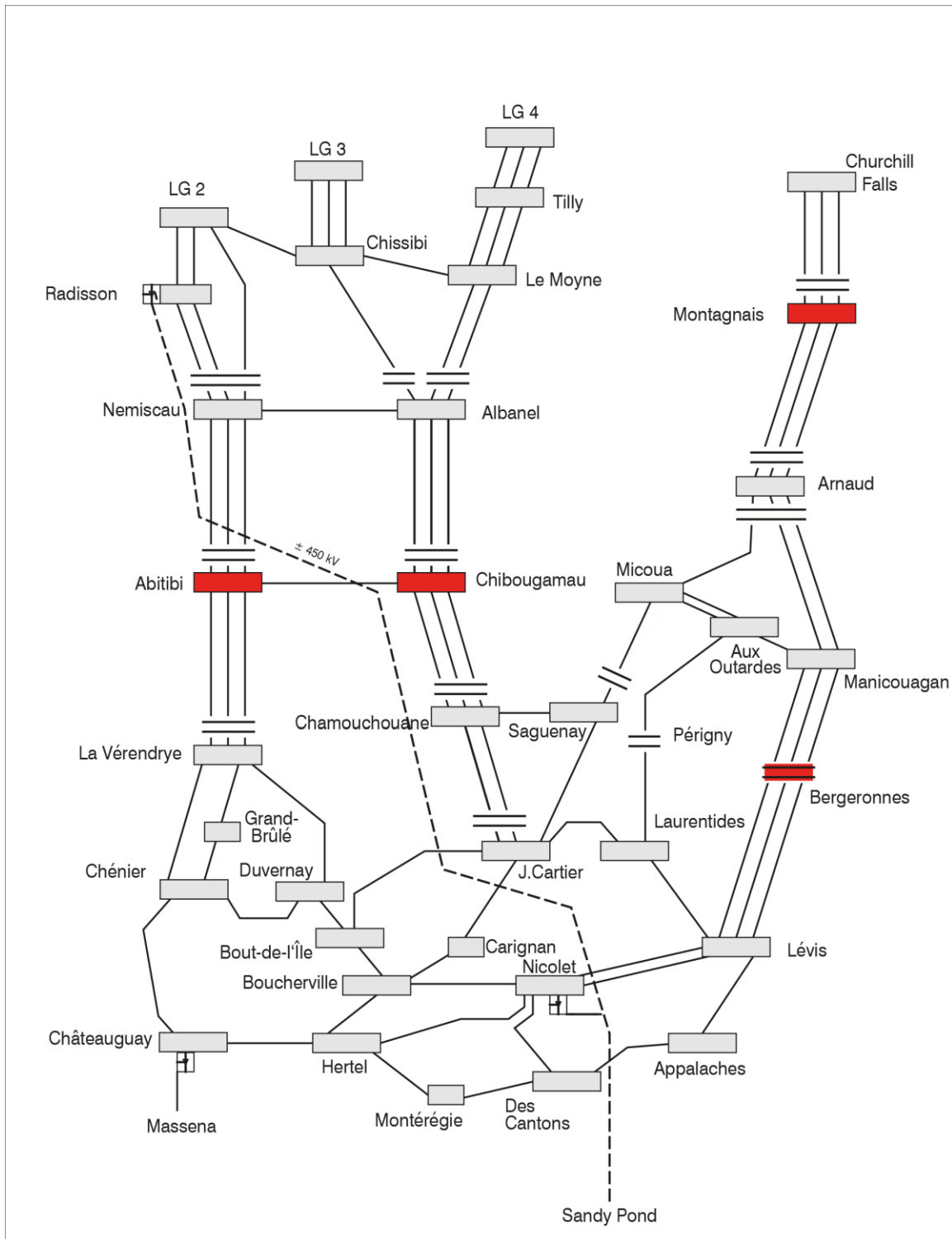
##### **4.1 Description des installations**

- 3 Les postes stratégiques à 735 kV d'Abitibi, de Bergeronnes<sup>1</sup>, de Chibougamau et des
- 4 Montagnais font partie des grands axes du réseau de transport. Entre 1991 et 1995, le
- 5 Transporteur implante la compensation série dans chacun de ces postes, illustrés à la
- 6 figure 1.

---

<sup>1</sup> Le poste de Bergeronnes est exclusivement voué à la compensation série.

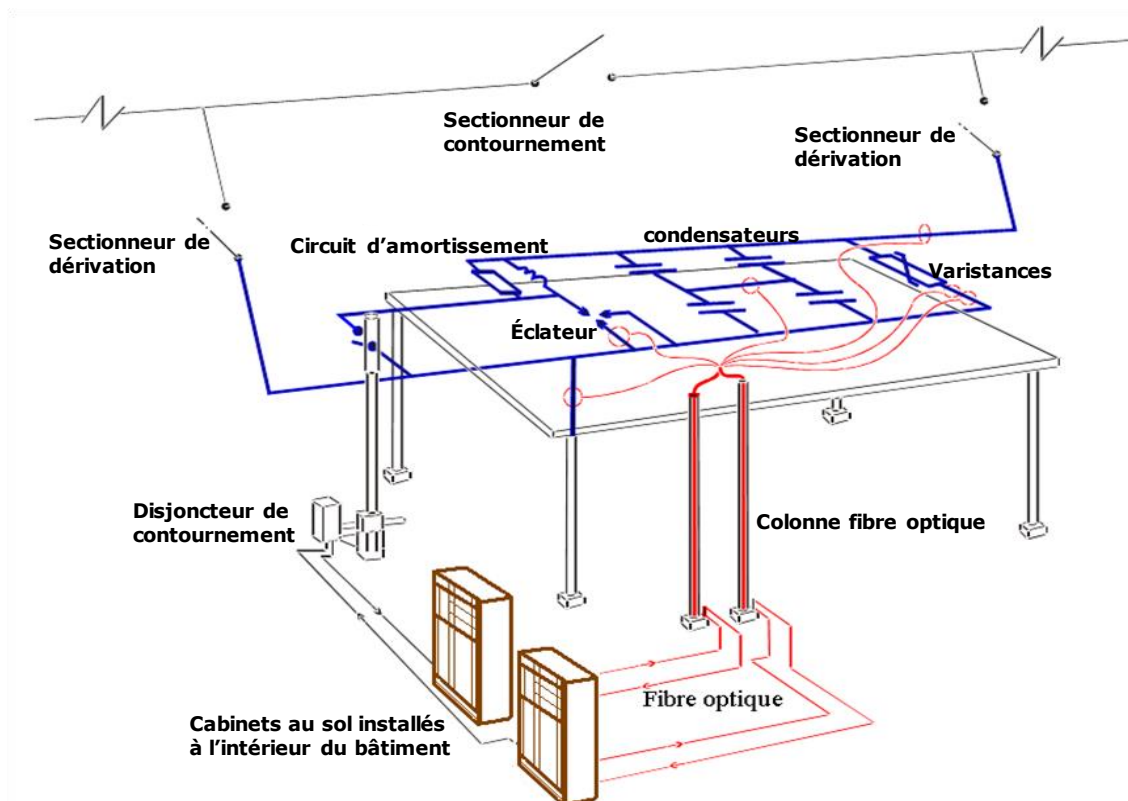
**Figure 1**  
**Localisation des postes visés par le Projet sur le réseau de transport**





- 1 La compensation série est constituée des principaux équipements suivants illustrés à la  
2 figure 2 :
- 3 • varistances ;
  - 4 • condensateurs ;
  - 5 • inductance (intégrée au circuit d'amortissement) ;
  - 6 • éclateur ;
  - 7 • transformateurs de mesure (courant)<sup>2</sup> ;
  - 8 • disjoncteurs et sectionneurs ;
  - 9 • cabinets de commande et de protection ; et
  - 10 • fibre optique.

**Figure 2**  
**Schéma d'une plateforme de compensation série**



<sup>2</sup> Illustrés par les cercles en rouge sur la figure.

1 Les postes d'Abitibi, de Chibougamau et des Montagnais comportent chacun trois  
2 plateformes de compensation série, alors que le poste de Bergeronnes en comporte six.  
3 Chaque plateforme permet de compenser les lignes à 735 kV dans une proportion variant  
4 entre 35 % et 40 % environ, c'est-à-dire que l'impédance est réduite dans cette proportion,  
5 permettant une augmentation de la capacité de transit. Le Transporteur souligne que ces  
6 postes sont essentiels pour la remise en charge du réseau de transport.

7 Les postes d'Abitibi et de Chibougamau permettent d'acheminer le transit provenant du plus  
8 grand bassin de production d'Hydro-Québec, soit le complexe La Grande situé à la  
9 Baie-James, tandis que les postes de Bergeronnes et des Montagnais acheminent le transit  
10 provenant du complexe de la Romaine et d'installations de production de la région de  
11 Manicouagan, ainsi que la quasi-totalité de la production de la centrale des Churchill Falls.

12 Les systèmes de commande et de protection de la compensation série se trouvent à  
13 l'intérieur des bâtiments des postes, adjacents aux plateformes, et sont reliés à celles-ci par  
14 de la fibre optique. Ces systèmes ont un impact important sur la performance du réseau de  
15 transport. Les systèmes de commande et de protection utilisent les informations provenant  
16 des transformateurs de mesure (courant) afin d'actionner le disjoncteur de contournement  
17 qui permet de protéger les équipements sur la plateforme contre les événements pouvant  
18 perturber leur fonctionnement ou les endommager. Ces systèmes de commande et de  
19 protection doivent être remplacés, car ayant été mis en service entre 1991 et 1995, ils  
20 dépassent la fin de leur durée de vie utile.

#### 4.2 Description des travaux

21 Le Projet consiste à remplacer les systèmes de commande et de protection de chacune des  
22 trois plateformes de compensation série aux postes d'Abitibi, de Chibougamau et des  
23 Montagnais, y compris la fibre optique entre ces systèmes et chacune des plateformes. Au  
24 poste de Bergeronnes, trois plateformes sur six sont visées par ce Projet, soit celles dont les  
25 systèmes de commande et de protection dépassent la fin de leur durée de vie utile. Le  
26 Projet comporte aussi le remplacement de transformateurs de mesure (courant), qui  
27 atteignent la fin de leur durée de vie utile.

28 Dans le cadre de ce Projet, le Transporteur doit en outre ajouter, au système de commande  
29 ALCID<sup>3</sup> dans chacun des quatre postes visés, les composants requis pour l'échange de  
30 données avec les systèmes de commande et de protection de la compensation série.

31 L'appareillage principal de la compensation série (condensateurs, varistances, disjoncteurs)  
32 ne sera pas remplacé avant une dizaine d'années, car il n'a pas atteint la fin de sa durée de  
33 vie utile.

34 L'annexe 1, déposée sous pli confidentiel, présente les schémas unifilaires relatifs au Projet.

---

<sup>3</sup> Système qui gère les automatismes locaux et la conduite par intelligence distribuée.

### **4.3 Justification du Projet en relation avec les objectifs**

1 La compensation série fait partie intégrante des installations sur lesquelles le Transporteur  
2 s'appuie pour assurer l'exploitation fiable et optimale de la capacité du réseau de transport.

3 La compensation série est constituée essentiellement de condensateurs raccordés en série  
4 sur les lignes et qui en réduisent la réactance. Par conséquent, les lignes se comportent sur  
5 le plan électrique comme si elles étaient plus courtes, ce qui favorise un meilleur  
6 comportement du réseau. La compensation série améliore également la capacité du réseau  
7 de transport à neutraliser les effets géomagnétiques liés aux tempêtes solaires.

8 Le Transporteur souligne que la compensation série est requise pour son réseau de  
9 transport, tant actuel que futur, et ce en condition de réseau noble (tous les équipements en  
10 service) ou dégradé, afin de respecter les différents critères de conception du réseau de  
11 transport. Ces critères visent à maintenir la continuité de service et la stabilité, tout en  
12 assurant une exploitabilité optimale.

13 Les systèmes de commande et de protection sont essentiels au fonctionnement de la  
14 compensation série. Comme cette dernière fait partie des installations nécessaires pour  
15 assurer une performance adéquate du réseau, les systèmes de commande et de protection  
16 qui s'y greffent doivent demeurer en bon état de fonctionnement afin de maintenir la  
17 capacité de transport du réseau.

18 Selon le diagnostic d'état local posé par le Transporteur en s'appuyant sur les critères  
19 pertinents de la *Stratégie de gestion de la pérennité des actifs du Transporteur*<sup>4</sup>, ces  
20 systèmes aux postes d'Abitibi, de Bergeronnes, de Chibougamau et des Montagnais  
21 doivent être remplacés. En effet,

- 22 • Mis en service entre 1991 et 1995, soit depuis plus de 20 ans, ils dépassent la fin de  
23 leur durée de vie utile, qui est d'environ 20 ans ;
- 24 • La technologie numérique sur laquelle ils reposent (matériel et logiciels) est désuète  
25 et les pièces de réserve, ainsi que l'expertise interne ou externe, ne sont plus  
26 disponibles ;
- 27 • Leur performance est préoccupante :
  - 28 ○ en raison de nombreuses défaillances des cartes d'interface optique assurant  
29 la communication avec la compensation série, le Transporteur ne considère  
30 plus que celles-ci sont fiables ;

---

<sup>4</sup> Cette stratégie est décrite notamment dans la demande R-3670-2008, pièce HQT-2, Document 2. À l'égard des systèmes de commande et de protection, soit des systèmes d'automatismes, voir notamment les pages 37-40.

- 1           ○ ces systèmes ne répondent plus aux exigences du Transporteur en ce qui a  
2           trait à la fiabilité et à la sécurité qu'ils doivent offrir pour l'exploitation du  
3           réseau de transport, en raison de leur déclenchement intempestif  
4           occasionnel ; et
- 5           ○ leur manque de fonctions d'autosupervision expose le réseau à des bris  
6           d'équipements découlant de défaillances qui n'auraient pu être détectées.

7 Comme indiqué précédemment, les systèmes de commande et de protection étant  
8 essentiels au fonctionnement de la compensation série, ne pas les remplacer exposerait le  
9 réseau à un bris d'équipement à tout moment, occasionnant directement une réduction du  
10 transit pouvant atteindre 300 MW (Abitibi et Chibougamau), 350 MW (Bergeronnes) et  
11 600 MW (Montagnais) par plateforme.

12 Le calendrier de réalisation des travaux reliés au Projet est présenté au tableau 2.

**Tableau 2**  
**Calendrier de réalisation**

Activité	Début	Fin
Avant-projet	Octobre 2014	Septembre 2015
Autorisation de la Régie de l'énergie	Février 2016	Mai 2016
Projet	Mai 2016	Novembre 2018
Mises en service	Juillet 2017 : Montagnais	Novembre 2017 : Abitibi et Bergeronnes Septembre 2018 : Montagnais Novembre 2018 : Chibougamau

13 Par ailleurs, le Transporteur dépose à l'annexe 2 la liste des principales normes techniques  
14 appliquées au Projet. Aucune autorisation à l'égard de ce dernier n'est exigée en vertu  
15 d'autres lois.

## **5 Solution appliquée**

16 Le Transporteur estime que le remplacement des systèmes de commande et de protection  
17 liés à la compensation série aux postes d'Abitibi, de Bergeronnes, de Chibougamau et des  
18 Montagnais est la seule solution possible pour prolonger la durée de vie utile de la  
19 compensation série. Aucune autre solution n'a été envisagée.

## **6 Coûts associés au Projet**

### **6.1 Sommaire des coûts**

20 Le Transporteur rappelle que le coût total des divers travaux associés au Projet s'élève  
21 à 64,7 M\$.

22 Le tableau 3 présente une ventilation des coûts pour les phases avant-projet et projet.

**Tableau 3**  
**Coûts des travaux avant-projet et projet**  
**(en milliers de dollars de réalisation)**

		Postes
<b>Coûts de l'avant-projet</b>		
<b>Sous-total</b>	<b>655,3</b>	
<b>Coûts du projet</b>		
Ingénierie, approvisionnement et construction	57 489,2	
Client	3 347,2	
Frais financiers	3 163,8	
<b>Sous-total</b>	<b>64 000,2</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>64 655,5</b>	

- 1 Les coûts détaillés sont présentés à la pièce HQT-1, Document 2, déposée sous pli  
 2 confidentiel. Les coûts annuels sont présentés à la pièce HQT-1, Document 2, Annexe 1,  
 3 également déposée sous pli confidentiel.
- 4 Les taux d'inflation spécifiques aux équipements visés par le Projet sont présentés au  
 5 tableau 4.

**Tableau 4**  
**Taux d'inflation spécifiques**

Produit	2016	2017	2018	2019
Postes	2,2 %	2,0 %	2,2 %	2,3 %

- 6 Chaque rubrique de coût de projet est indexée suivant le taux d'inflation applicable de  
 7 l'année de sa réalisation. Les taux d'inflation utilisés pour l'établissement du coût du Projet  
 8 proviennent des prévisions d'Hydro-Québec Équipement et services partagés (« HQÉSP »)  
 9 en date du 1<sup>er</sup> avril 2015.
- 10 Conformément à la demande de la Régie dans sa décision D-2012-161<sup>5</sup> quant à la  
 11 justification des taux d'inflation utilisés pour évaluer les coûts de travaux des divers projets  
 12 d'investissement qui lui sont soumis pour approbation, le Transporteur fournit ci-après les  
 13 informations pertinentes à l'appui des taux d'inflation utilisés à ces fins.

<sup>5</sup> Décision D-2012-161, par. 42, pour le dossier R-3812-2012 relatif au projet Waswanipi.

1 Le Transporteur tient d'abord à rappeler que la variation des taux d'inflation est liée aux  
2 prévisions de l'évolution de la valeur des indices composant ces taux d'inflation.

3 Les taux d'inflation sont établis d'après des modèles types des projets de postes, lignes et  
4 télécommunications du Transporteur. Dans chaque modèle, une liste des principales  
5 composantes est établie et un poids exprimé en pourcentage leur est attribué. Pour chaque  
6 composante, un indice a été appliqué. Les modèles sont mis à jour périodiquement en  
7 fonction de l'évolution des prix reliés aux éléments des projets. Les taux d'inflation produits  
8 à partir de ces modèles sont mis à jour annuellement.

9 La liste des principales composantes pour la rubrique « Postes » est présentée ci-après :

- 10 • Coût de main-d'œuvre :
  - 11 ◦ ingénierie interne et externe ;
  - 12 ◦ gestion de projet et de chantier.
- 13 • Coûts reliés à la construction :
  - 14 ◦ main-d'œuvre de construction ;
  - 15 ◦ équipement et matériaux de construction.
- 16 • Approvisionnement :
  - 17 ◦ transformateurs et inductances ;
  - 18 ◦ appareillage de sectionnement et de mesure ;
  - 19 ◦ armoires de branchement, charpentes, supports, câbles, jeux de barres, etc.

20 Le Transporteur souligne que c'est à la division HQÉSP que revient la responsabilité de  
21 mener à bien, sans marge bénéficiaire, les projets de construction de lignes et de postes du  
22 réseau de transport. HQÉSP s'assure de la réalisation de l'ingénierie de détail et de la  
23 production des plans et devis. L'approvisionnement est généralement réalisé par le biais  
24 d'appels d'offres et de soumissions. Par la suite, les travaux de construction sont réalisés  
25 sous la responsabilité de HQÉSP par des entrepreneurs externes retenus conformément  
26 aux directives corporatives d'acquisition de biens meubles et de services. Le respect des  
27 directives en place en cette matière garantit à HQÉSP une gestion efficace, équitable et  
28 transparente de ses relations avec l'ensemble de ses fournisseurs au bénéfice des clients  
29 du Transporteur.

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

## 6.2 Suivi des coûts du Projet

1 Le Transporteur soutient que les coûts du Projet sont nécessaires à sa réalisation et qu'ils  
2 sont raisonnables. Par ailleurs, dans un souci constant de contrôler les coûts liés à la  
3 réalisation de ses projets d'investissement, le Transporteur assurera un suivi étroit des  
4 coûts du Projet. Enfin, suivant la pratique établie depuis la réglementation des activités du  
5 Transporteur, ce dernier fera état de leur évolution lors du dépôt de son rapport annuel à la  
6 Régie, si celle-ci le requiert. Selon les indications de la Régie, le Transporteur présentera le  
7 suivi des coûts réels du Projet, sous la même forme et le même niveau de détail que ceux  
8 du tableau 3, ou il présentera le suivi des coûts réels du Projet, sous pli confidentiel, selon la  
9 même forme et le même niveau de détail que ceux du tableau *Coûts des travaux*  
10 *avant-projet et projet par élément*, déposé sous pli confidentiel à la pièce HQT-1,  
11 Document 2. Dans les deux cas, il présentera également un suivi de l'échéancier du Projet  
12 et fournira, le cas échéant, l'explication des écarts majeurs entre les coûts projetés et réels  
13 et des échéances.

## 7 Impact tarifaire

14 Le Projet visé par la présente demande s'inscrit dans la catégorie d'investissement  
15 « maintien des actifs ». Les mises en service sont prévues pour les mois de juillet 2017,  
16 novembre 2017, septembre 2018 et novembre 2018.

17 Les ajouts au réseau de transport provenant de la catégorie d'investissement « maintien  
18 des actifs », de l'ordre de 64,7 M\$, assurent la pérennité des installations du Transporteur.  
19 Les ajouts provenant de cette catégorie permettent de maintenir le bon fonctionnement du  
20 réseau et d'assurer le transport d'électricité de façon sécuritaire et fiable au bénéfice de tous  
21 les clients du réseau de transport. La Régie a indiqué dans sa décision D-2002-95,  
22 page 297, qu'il est équitable que tous les clients contribuent au paiement de ces ajouts  
23 au réseau.

24 L'impact sur les revenus requis à la suite de la mise en service du Projet prend en compte  
25 les coûts de celui-ci, soit les coûts associés à l'amortissement, au financement et à la taxe  
26 sur les services publics. Les résultats sont présentés sur une période de 20 ans,  
27 conformément à la décision D-2003-68 de la Régie, reflétant la durée de vie utile estimée  
28 pour le Projet.

29 L'impact annuel moyen du Projet sur les revenus requis est de 4,7 M\$ sur une période de  
30 20 ans, ce qui représente un faible impact à la marge de 0,1 % sur la même période par  
31 rapport aux revenus requis approuvés par la Régie pour l'année 2015.

32 Le Transporteur présente aussi l'impact du Projet sur le tarif de transport à titre indicatif, en  
33 mentionnant que la dépense d'amortissement des autres actifs permettant d'amoinrir  
34 l'impact sur les revenus requis n'est pas prise en compte par rapport à ce Projet.

1 L'impact tarifaire du Projet sur les revenus requis et l'analyse de sensibilité, cette dernière  
2 étant présentée sous l'hypothèse d'une variation à la hausse de 15 % du coût du Projet et  
3 du coût du capital prospectif, sont présentés à l'annexe 3.

### **8 Impact sur la fiabilité et sur la qualité de prestation du service de transport d'électricité**

4 Comme le Transporteur l'explique précédemment, le Projet vise à remplacer les systèmes  
5 de commande et de protection de la compensation série aux postes stratégiques à 735 kV  
6 d'Abitibi, de Bergeronnes, de Chibougamau et des Montagnais afin de prolonger la durée de  
7 vie utile de celle-ci. Cette technologie fait partie intégrante des équipements qui offrent au  
8 Transporteur la robustesse nécessaire pour assurer le comportement fiable et sécuritaire du  
9 réseau et la maximisation des capacités de transport. Il précise que tous ces équipements  
10 actuels, y compris la compensation série, sont présumés présents dans sa planification de  
11 l'évolution de son réseau.

12 Enfin, il rappelle que ces quatre postes visés par le Projet sont essentiels pour la remise en  
13 charge du réseau de transport et qu'ils doivent être maintenus en bon état  
14 de fonctionnement.

15 Le Projet entraîne par conséquent un impact positif sur la fiabilité et la capacité du service  
16 de transport d'électricité que le Transporteur est tenu de fournir à sa clientèle.

### **9 Conclusion**

17 Le Transporteur soumet respectueusement le présent dossier à la Régie pour autorisation.  
18 Celui-ci englobe toutes les informations pertinentes à l'évaluation du Projet. En effet, tel qu'il  
19 appert du tableau 1, la preuve du présent dossier traite spécifiquement de chacun des  
20 renseignements devant accompagner une demande d'autorisation introduite en vertu du  
21 premier paragraphe du premier alinéa de l'article 73 de la *Loi* et du *Règlement*.

22 Il réitère que la solution mise de l'avant est la seule qui lui permet de prolonger la durée de  
23 vie utile de la compensation série aux postes d'Abitibi, de Bergeronnes, de Chibougamau et  
24 des Montagnais et ainsi de maintenir la fiabilité et la capacité du service de transport.

25 Ainsi, les investissements découlant de ce Projet seront, une fois réalisés, utiles à  
26 l'exploitation fiable du réseau de transport.