

**Demande relative au remplacement des
systèmes de commande et de protection
liés à la compensation série
au poste de Kamouraska**

Table des matières

1	Introduction.....	5
2	Contexte général.....	6
3	Objectifs	7
4	Description et justification du Projet en relation avec les objectifs.....	7
4.1	Description des installations	7
4.2	Description des travaux	9
4.3	Justification du Projet en relation avec les objectifs.....	10
5	Solution appliquée.....	11
6	Coûts associés au Projet	11
6.1	Sommaire des coûts	11
6.2	Suivi des coûts du Projet	14
7	Impact tarifaire	14
8	Impact sur la fiabilité et sur la qualité de prestation du service de transport d'électricité	15
9	Conclusion	16

Liste des tableaux

Tableau 1	Concordance entre la demande du Transporteur et le <i>Règlement</i>	6
Tableau 2	Calendrier de réalisation	11
Tableau 3	Coûts des travaux avant-projet et projet (en milliers de dollars de réalisation)	12
Tableau 4	Taux d'inflation spécifiques.....	12

Liste des figures

Figure 1	Localisation du poste de Kamouraska sur le réseau à 315 kV	7
Figure 2	Schéma d'une plateforme de compensation série	8

Liste des annexes

- Annexe 1 Schéma unifilaire relatif au Projet (pièce déposée sous pli confidentiel)
- Annexe 2 Liste des principales normes techniques appliquées au Projet
- Annexe 3 Coûts annuels (pièce déposée sous pli confidentiel)
- Annexe 4 Impact tarifaire

1 Introduction

1 Par la présente demande, Hydro-Québec, dans ses activités de transport d'électricité
2 (le « Transporteur »), vise à obtenir l'autorisation de la Régie de l'énergie (la « Régie ») afin
3 de remplacer les systèmes de commande et de protection liés à la compensation série au
4 poste de Kamouraska à 315 kV (le « Projet »).

5 D'un coût total de 28,2 M\$, ce Projet s'inscrit pour une tranche de 25,4 M\$ dans la catégorie
6 d'investissement « maintien des actifs » et pour une tranche de 2,8 M\$ dans la catégorie
7 « maintien et amélioration de la qualité du service ». Il vise à prolonger la durée de vie utile
8 de la compensation série à ce poste et à maintenir la qualité du service de transport. Les
9 mises en service sont prévues pour les mois d'octobre 2016 et de septembre 2017.

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

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

2 Contexte général

- 1 Les années 1990 sont marquées, chez le Transporteur, par l'installation de la compensation
- 2 série, principalement sur son réseau à 735 kV, afin d'accroître la robustesse et la capacité
- 3 de transport des lignes existantes. Le poste de Kamouraska à 315 kV est le premier poste
- 4 où cette technologie avait été mise en service, dès 1987.

3 Objectifs

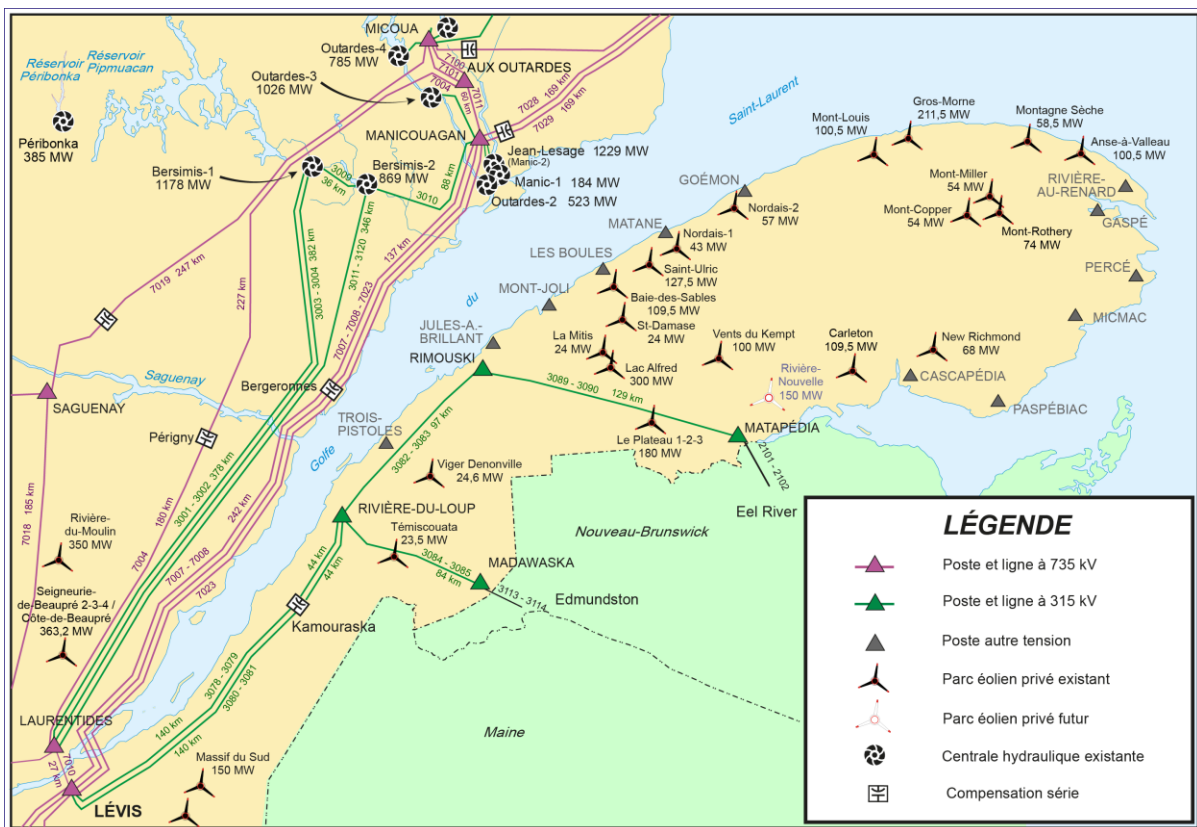
- 1 Le Projet vise à remplacer les systèmes de commande et de protection de la compensation
- 2 série au poste de Kamouraska à 315 kV afin de prolonger la durée de vie utile de celle-ci. Il
- 3 permet ainsi de maintenir la fiabilité, la capacité et la qualité du service de transport offert à
- 4 l'ensemble de la clientèle du Transporteur.

4 Description et justification du Projet en relation avec les objectifs

4.1 Description des installations

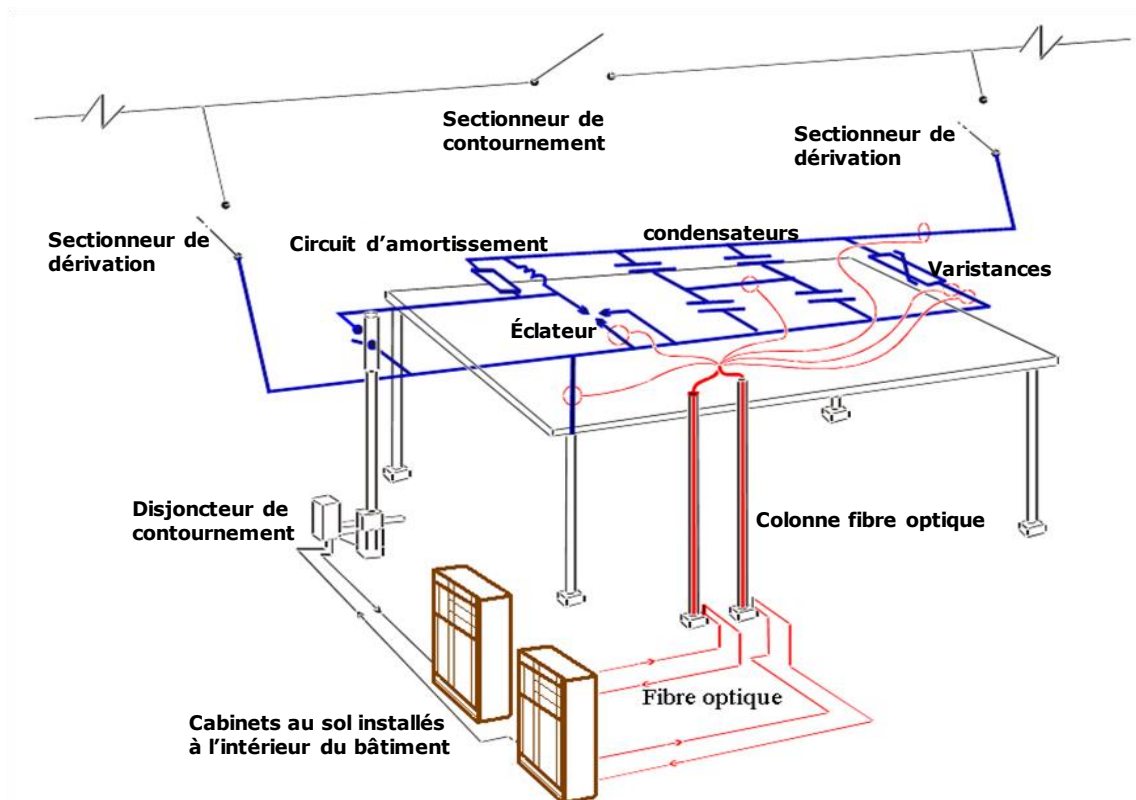
- 5 Mis en service en 1986, le poste de Kamouraska à 315 kV est situé à Saint-Bruno-
- 6 de-Kamouraska, à environ 60 km au sud-ouest de Rivière-du-Loup. Ce poste, dont la
- 7 localisation est illustrée à la figure 1, est exclusivement voué à la compensation série.

Figure 1
Localisation du poste de Kamouraska sur le réseau à 315 kV



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

Figure 2
Schéma d'une plateforme de compensation série



¹ Illustrés par les cercles en rouge sur la figure.

1 Le poste de Kamouraska est constitué pour l'essentiel de quatre plateformes de
2 compensation série. Chacune d'elles est liée à l'une des quatre lignes à 315 kV
3 compensées à 60 %, c'est-à-dire que l'impédance est réduite dans cette proportion,
4 permettant une augmentation de la capacité de transit de 200 MW par plateforme. Ces
5 lignes assurent le transport d'électricité entre le poste de Rivière-du-Loup et le poste
6 stratégique de Lévis, essentiel pour la remise en charge du réseau de transport. Le poste
7 de Kamouraska achemine également le transit lié au poste stratégique de la Madawaska et
8 au poste de la Matapédia, deux points d'interconnexion du réseau de transport avec les
9 réseaux voisins, par l'intermédiaire des postes de Rivière-du-Loup et de Rimouski,
10 respectivement (voir figure 1).

11 Les systèmes de commande et de protection de la compensation série se trouvent à
12 l'intérieur du bâtiment du poste, adjacent aux plateformes, et sont reliés à celles-ci par de la
13 fibre optique. Ces systèmes ont un impact important sur la performance du réseau de
14 transport. Les systèmes de commande et de protection utilisent les informations provenant
15 des transformateurs de mesure (courant) afin d'actionner le disjoncteur de contournement
16 qui permet de protéger les équipements sur la plateforme contre les événements pouvant
17 perturber leur fonctionnement ou les endommager. Ces systèmes doivent être remplacés à
18 court terme, car ayant été mis en service en 1987, ils ont dépassé la fin de leur durée de
19 vie utile.

4.2 Description des travaux

20 Le Projet consiste à remplacer les systèmes de commande et de protection de chacune des
21 quatre plateformes de compensation série du poste de Kamouraska, y compris la fibre
22 optique entre ces systèmes et chacune des plateformes. Les transformateurs de mesure
23 (courant) atteignent la fin de leur durée de vie utile et doivent être remplacés.

24 Sur deux des plateformes, le Transporteur procède aussi au remplacement de deux
25 éclateurs. Le modèle d'éclateur retenu permet d'assurer le contournement rapide de la
26 compensation série en cas de perturbations de la qualité de l'onde résultant de surtensions
27 temporaires. Il permet en outre de mettre fin à ces surtensions, de même que d'assurer la
28 sécurité des équipements du Transporteur et de ceux raccordés à son réseau. Dans le
29 cadre de ce Projet, le Transporteur doit en outre implanter le système de commande
30 ALCID² au poste, en y incorporant les composants requis pour l'échange de données avec
31 les systèmes de commande et de protection de la compensation série.

32 Enfin, le Projet inclut le remplacement des accumulateurs et chargeurs qui alimentent les
33 systèmes de commande et de protection.

² Système qui gère les automatismes locaux et la conduite par intelligence distribuée.

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

4 L'annexe 1, déposée sous pli confidentiel, présente le schéma unifilaire relatif au Projet.

4.3 Justification du Projet en relation avec les objectifs

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

7 La compensation série est constituée essentiellement de condensateurs raccordés en série
8 sur les lignes et qui en réduisent la réactance. Par conséquent, elles se comportent sur le
9 plan électrique comme si elles étaient plus courtes, ce qui favorise un meilleur
10 comportement du réseau. Le Transporteur souligne que la compensation série est requise
11 pour son réseau de transport, tant actuel que futur, et ce en condition de réseau noble (tous
12 les équipements en service) ou dégradé, afin de respecter les différents critères de
13 conception du réseau de transport. Ces critères visent à maintenir la continuité de service et
14 la stabilité, tout en assurant une exploitabilité optimale.

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

20 Selon le diagnostic d'état local posé par le Transporteur en s'appuyant sur les critères
21 pertinents de la *Stratégie de gestion de la pérennité des actifs du Transporteur*³, les
22 systèmes de commande et de protection au poste de Kamouraska doivent être remplacés à
23 court terme. En effet,

- 24 • Mis en service en 1987, soit depuis 28 ans, ils ont dépassé la fin de leur durée de vie
25 utile, qui est d'environ 20 ans ;
- 26 • La technologie analogique sur laquelle ils reposent (matériel et logiciels) est désuète
27 et les pièces de réserve, ainsi que l'expertise interne ou externe, ne sont plus
28 disponibles ;
- 29 • Leur performance est préoccupante :
 - 30 ○ ils constituent une contrainte d'exploitation limitant le transit, car la capacité
31 de surcharge pour laquelle ils peuvent être réglés est limitée à 1,35 p.u. par

³ Cette stratégie est décrite notamment dans la demande R-3670-2008, pièce HQT-2, Document 1. À l'égard des systèmes de commande et de protection, soit des systèmes d'automatismes, voir notamment les pages 37-40.

- 1 le système de commande, alors que la capacité de surcharge de
2 l'appareillage au poste de Kamouraska est de 1,5 p.u. ;
- 3 ○ leur manque de fonctions d'autosupervision expose le réseau à des bris
 - 4 d'équipements découlant de défaillances qui n'auraient pu être détectées ; et
 - 5 ○ la protection de surcharge des varistances est imprécise et instable.
- 6 Comme indiqué précédemment, les systèmes de commande et de protection étant
7 essentiels au fonctionnement de la compensation série, ne pas les remplacer exposerait le
8 réseau à un bris d'équipement à tout moment, occasionnant directement une réduction du
9 transit de l'ordre de 200 MW par plateforme.
- 10 Par ailleurs, le remplacement de ces systèmes rend celui des accumulateurs et chargeurs
11 nécessaire, car la capacité de ces derniers sera devenue insuffisante.
- 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	Décembre 2015	Mars 2016
Projet	Février 2016	Septembre 2017
Mises en service	Octobre 2016 (plateformes 1 et 4)	Septembre 2017 (plateformes 2 et 3)

- 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 au poste de Kamouraska est la seule solution possible pour
18 prolonger la durée de vie utile de la compensation série. Aucune autre solution n'a
19 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 28,2 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)

		Poste
Coûts de l'avant-projet		
Sous-total		107,4
Coûts du projet		
Ingénierie, approvisionnement et construction		26 126,3
Client		1 186,9
Frais financiers		801,8
Sous-total		28 115,0
TOTAL		28 222,4

- 1 Les coûts détaillés sont présentés à la pièce HQT-1, Document 2, déposée sous pli
 2 confidentiel. Les coûts annuels sont présentés à l'annexe 3, également déposée sous pli
 3 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	2015	2016	2017	2018
Postes	3,1 %	2,2 %	2,0 %	2,2 %

- 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^{er} avril 2015.
- 10 Conformément à la demande de la Régie dans sa décision D-2012-161⁴ quant à la
 11 justification des taux d'inflation utilisés pour évaluer les coûts de travaux des divers projets

⁴ Décision D-2012-0161, par. 42, pour le dossier R-3812-2012 relatif au projet Waswanipi.

1 d'investissement qui lui sont soumis pour approbation, le Transporteur fournit ci-après les
2 informations pertinentes à l'appui des taux d'inflation utilisés à ces fins.

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

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

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

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

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

32 Le coût total du Projet ne doit pas dépasser le montant autorisé par le Conseil
33 d'administration de plus de 15 %, auquel cas le Transporteur doit obtenir une nouvelle
34 autorisation de ce dernier. Le cas échéant, il s'engage à en informer la Régie en temps

1 opportun. Le Transporteur souligne qu'il continuera de s'efforcer de contenir les coûts du
2 Projet à l'intérieur du montant autorisé par la Régie.

3 **Coûts des catégories d'investissement**

4 Le Projet s'inscrit principalement dans la catégorie d'investissement « maintien des actifs ».
5 Des travaux dans la catégorie « maintien et amélioration de la qualité du service » ont aussi
6 été prévus.

7 En effet, outre la nécessité de prolonger la durée de vie utile de la compensation série au
8 poste de Kamouraska, le Projet vise également à maintenir la qualité du service de
9 transport, d'où le partage des coûts du Projet entre les catégories d'investissement
10 précitées.

11 Les coûts liés à la catégorie d'investissement « maintien des actifs », de l'ordre de 25,4 M\$,
12 soit environ 90 % du coût total du Projet de 28,2 M\$, visent pour l'essentiel à remplacer les
13 systèmes de commande et de protection de chacune des quatre plateformes de
14 compensation série du poste de Kamouraska, les transformateurs de mesure (courant), la
15 fibre optique, les accumulateurs et leurs chargeurs. Les coûts de la catégorie « maintien et
16 amélioration de la qualité du service », de l'ordre de 2,8 M\$, soit près de 10 % du coût total
17 du Projet, correspondent aux montants requis pour l'installation de deux éclateurs d'un
18 modèle assurant le contournement rapide de la compensation série.

6.2 **Suivi des coûts du Projet**

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

7 **Impact tarifaire**

32 Le Projet visé par la présente demande s'inscrit dans les catégories d'investissement
33 « maintien des actifs » et « maintien et amélioration de la qualité du service ». Les mises en
34 service sont prévues pour les mois d'octobre 2016 et de septembre 2017.

1 Les ajouts au réseau de transport provenant de la catégorie d'investissement « maintien
2 des actifs » assurent la pérennité des installations du Transporteur, alors que ceux
3 provenant de la catégorie d'investissement « maintien et amélioration de la qualité du
4 service » visent la qualité du service rendu par le Transporteur. Les ajouts au réseau
5 provenant de ces deux catégories permettent de maintenir le bon fonctionnement du réseau
6 et d'assurer le transport d'électricité de façon sécuritaire et fiable au bénéfice de tous les
7 clients du réseau de transport. La Régie a indiqué dans sa décision D-2002-95, page 297,
8 qu'il est équitable que tous les clients contribuent au paiement de ces ajouts au réseau. Les
9 coûts de la catégorie d'investissement « maintien des actifs » sont de l'ordre de 25,4 M\$ et
10 ceux associés au « maintien et amélioration de la qualité du service » sont de l'ordre
11 de 2,8 M\$.

12 L'impact sur les revenus requis à la suite de la mise en service du Projet prend en compte
13 les coûts de celui-ci, soit les coûts associés à l'amortissement, au financement, à la taxe sur
14 les services publics et aux frais d'entretien et d'exploitation.

15 Les résultats sont présentés conformément à la décision D-2003-68 de la Régie sur une
16 période de 20 ans reflétant la durée de vie utile estimée pour le Projet. L'impact annuel
17 moyen du Projet sur les revenus requis est de 2,1 M\$ sur une période de 20 ans, ce qui
18 représente un faible impact à la marge de 0,1 % sur la même période par rapport aux
19 revenus requis approuvés par la Régie pour l'année 2015.

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

23 L'impact tarifaire du Projet sur les revenus requis et l'analyse de sensibilité, cette dernière
24 étant présentée sous l'hypothèse d'une variation à la hausse de 15 % du coût du Projet et
25 du coût du capital prospectif, sont présentés à l'annexe 4.

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

26 Comme le Transporteur l'explique précédemment, le Projet vise à remplacer les systèmes
27 de commande et de protection de la compensation série au poste de Kamouraska à 315 kV
28 afin de prolonger la durée de vie utile de celle-ci. Cette technologie fait partie intégrante des
29 équipements qui offrent au Transporteur la robustesse nécessaire pour assurer le
30 comportement fiable et sécuritaire du réseau et la maximisation des capacités de transport,
31 notamment en direction du poste stratégique de Lévis, essentiel pour la remise en charge
32 du réseau de transport. Il précise que tous ces équipements actuels, y compris la
33 compensation série, sont présumés présents dans sa planification de l'évolution de son
34 réseau. De surcroît, le modèle d'éclateur assurant le contournement rapide de la

1 compensation série en cas de perturbations constitue une solution optimale pour assurer la
2 continuité de service tout en protégeant la sécurité des équipements.

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

9 Conclusion

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

10 De plus, le Transporteur démontre que le Projet est conçu et qu'il sera réalisé selon les
11 pratiques usuelles adoptées par Hydro-Québec. Il réitère que la solution mise de l'avant est
12 la seule qui lui permet de prolonger la durée de vie utile de la compensation série au poste
13 de Kamouraska et ainsi de maintenir la fiabilité, la capacité et la qualité du service de
14 transport à partir de ce dernier.

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