

**Demande relative au projet de réfection d'un
compensateur synchrone et des systèmes
connexes du poste de la Manicouagan**

Table des matières

1	Introduction	5
2	Objectifs visés	6
2.1	Historique	7
2.2	Objectifs visés par le Projet	8
3	Description et justification du Projet en relation avec les objectifs visés	10
3.1	Description des travaux	10
3.1.1	Travaux de réfection globale des CS.....	10
3.2	Justification du Projet en relation avec les objectifs	12
3.2.1	Impact sur les réseaux planifiés	13
3.2.2	Impact sur l'exploitation du réseau	14
4	Solutions envisagées	16
4.1	Introduction	16
4.2	Présentation des solutions envisagées	16
4.2.1	Scénario 1 – Remise à neuf du CS24 et des systèmes connexes existants	16
4.2.2	Scénario 2 – Remplacement des CS existants par des neufs	16
4.3	Estimation des coûts des solutions envisagées	17
5	Coûts associés au Projet	18
5.1	Sommaire des coûts	18
5.2	Principales composantes du coût des travaux	20
6	Impact tarifaire	25
7	Impact sur la fiabilité et sur la qualité de prestation du service de transport d'électricité	26
8	Conclusion	26

Liste des tableaux

Tableau 1	Concordance entre la demande du Transporteur et le Règlement	6
Tableau 2	Calendrier de réalisation	15
Tableau 3	Comparaison économique des solutions (M\$ actualisés 2012)	18
Tableau 4	Coûts des travaux avant-projet et projet par élément (en milliers de dollars de réalisation)	19
Tableau 5	Taux d'inflation spécifiques	20
Tableau 6	Coûts du « Client ».....	23

Liste des figures

Figure 1	Emplacement des compensateurs sur le réseau de transport	9
Figure 2	Répartition des coûts internes et externes en % pour la phase projet	21
Figure 3	Répartition des coûts des activités en %	21

Liste des annexes

- Annexe 1 Schéma unifilaire du poste de la Manicouagan (pièce déposée sous pli confidentiel)
- Annexe 2 Liste des principales normes techniques appliquées au Projet
- Annexe 3 Analyse économique
- Annexe 4 Impact tarifaire

1 Introduction

1 La présente demande d'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 procéder à la réfection majeure du compensateur synchrone (« CS ») CS24 du poste de la
4 Manicouagan, ainsi que de l'ensemble des systèmes auxiliaires connexes (le « Projet »).

5 Le Projet, dont le coût total s'élève à 69,6 M\$, s'inscrit dans la catégorie d'investissement
6 « maintien des actifs » du Transporteur. Il est rendu nécessaire afin d'assurer la pérennité
7 de l'installation. La mise en service finale est prévue pour le mois de novembre 2014.

8 En plus de la réfection du compensateur CS24, le Projet consiste au remplacement, à la
9 réfection ou à l'ajout de divers systèmes auxiliaires qui sont nécessaires au bon
10 fonctionnement des deux compensateurs existants CS23 et CS24, tels que les systèmes
11 d'excitation statiques, de lubrification, de refroidissement, de ventilation, de commande et
12 protection.

13 L'approche de réfection globale mise de l'avant au poste de la Manicouagan s'appuie sur
14 l'expérience acquise lors des projets de même nature, réalisés pour la réfection des
15 compensateurs synchrones des postes Duvernay, Lévis et d'Abitibi.

16 À cette étape de la demande d'autorisation à la Régie, le Transporteur précise qu'afin de
17 respecter l'échéancier des travaux, l'entreprise doit entreprendre dès à présent certaines
18 activités d'ingénierie indispensables, notamment à la préparation des documents qui seront
19 déposés au soutien des appels d'offres visant l'approvisionnement de matériel nécessaire à
20 la réalisation du Projet. Ces activités ne sont qu'un prolongement essentiel d'activités
21 similaires à celles d'avant-projet, mais se veulent plus détaillées.

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

Tableau 1
Concordance entre la demande du Transporteur et le Règlement

<i>Règlement sur les conditions et les cas requérant une autorisation de la Régie de l'énergie</i>				Pièce	Section ou annexe
Article	Alinéa	Para- graphe	Renseignements requis		
2	1	1 ^o	Les objectifs visés par le projet	HQT-1, Document 1	2
2	1	2 ^o	La description du projet	HQT-1, Document 1	3
2	1	3 ^o	La justification du projet en relation avec les objectifs visés	HQT-1, Document 1	3
2	1	4 ^o	Les coûts associés au projet	HQT-1, Document 1	5
2	1	5 ^o	L'étude de faisabilité économique du projet	HQT-1, Document 1	4 et Annexe 3
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	6 et Annexe 4
2	1	8 ^o	L'impact sur la fiabilité du réseau et sur la qualité de service	HQT-1, Document 1	7
2	1	9 ^o	Le cas échéant, les autres solutions envisagées	HQT-1, Document 1	4
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 Objectifs visés

- 1 L'objectif du Projet est de redonner une nouvelle vie utile au CS24 du poste de la
- 2 Manicouagan.
- 3 Le Transporteur mentionne que le Projet vise sensiblement les mêmes objectifs
- 4 fondamentaux que les projets des dossiers R-3553-2004¹ et R-3684-2009² déjà autorisés

¹ Dossier R-3553-2004, demande relative au projet de remise à neuf et de modernisation des compensateurs synchrones au poste de Lévis, 30 novembre 2004.

² Dossier R-3684-2009, demande relative au projet de remise à neuf et de modernisation des compensateurs synchrones au poste Abitibi, 30 janvier 2009.

1 par la Régie en 2005 et 2009. En effet, les travaux au CS24 du poste de la Manicouagan
2 visent aussi à assurer la pérennité des installations, à en prolonger la vie utile et à en
3 améliorer la fiabilité.

4 Ainsi, afin de planifier ses interventions dans ses installations du réseau de transport, le
5 Transporteur s'est donné des critères de pérennité. Parmi ceux-ci, on trouve : l'âge des
6 équipements, le type de technologie, la fiabilité, la disponibilité des pièces de rechange, la
7 sécurité et l'environnement. Ces critères servent de déclencheurs pour démarrer le
8 processus de réalisation d'un projet de pérennité.

2.1 Historique

9 Le Transporteur juge utile de rappeler les différents événements qui ont mené à la mise en
10 œuvre du présent Projet :

- 11 • 1972 à 1980 : Ajout de neuf CS sur le réseau de transport. Le Transporteur précise
12 que tous les CS présents sur le réseau de transport sont de même conception et
13 qu'ils sont fournis et installés par le même fournisseur ;
- 14 • 1978 : Déflagration dans un des CS ayant entraîné des blessures à un employé :
15 depuis ce temps, deux autres incidents similaires se sont produits ;
- 16 • 1989 : Avis de non-conformité émis par la CSST concernant la tuyauterie de
17 l'armoire des gaz ;
- 18 • 1994 : Avis de non-conformité émis par le ministère du Travail ordonnant l'arrêt des
19 CS du poste de la Manicouagan et la réalisation de travaux prioritaires ;
- 20 • 1995 : Formation d'un comité ayant comme mandat la préparation d'un plan de
21 redressement de tous les CS ;
- 22 • 2000 : Réfection du troisième et dernier CS du poste Duvernay devant servir de
23 projet pilote aux projets à venir ;
- 24 • 2001 à 2003 : Réfection des CS du poste Duvernay ;
- 25 • 2007 à 2008 : Réfection des CS du poste de Lévis ;
- 26 • 2010 à 2011 : Réfection des CS du poste d'Abitibi.

27 Le 6 décembre 2004, le Transporteur dépose à la Régie le dossier R-3553-2004³ afin
28 d'obtenir l'autorisation de réaliser le projet de remise à neuf et de modernisation des deux
29 compensateurs synchrones au poste de Lévis. Dans sa décision D-2005-45⁴, la Régie
30 accueille la demande du Transporteur et considère que le projet est justifié et que les coûts
31 sont appropriés. De plus, la Régie y mentionne que :

³ Voir supra, note 1.

⁴ R-3553-2004, décision D-2005-45, 10 mars 2005, pages 8 et 9.

1 « La preuve démontre que durant les quelque 30 années d'opération, les
2 compensateurs synchrones du Transporteur ont connu plusieurs anomalies
3 et défauts de fonctionnement. (...) D'autre part, la Régie constate l'utilité de
4 ces équipements pour l'exploitation du réseau de transport. (nous
5 soulignons).

6 À la page 9 de la même décision, la Régie ajoute :

7 « Avec l'augmentation de la demande prévue pour les prochaines années,
8 l'utilité des compensateurs synchrones devrait croître. (...) Une remise à neuf
9 des machines existantes est donc à l'avantage du Transporteur et de ses
10 clients. »

11 Par ailleurs, le Transporteur mentionne que le *Plan de redressement des compensateurs*
12 *synchrones (1995)* a constitué la première étape du processus de réalisation de ces projets
13 de réfection. Ce rapport a déjà été déposé dans le cadre du dossier R-3553-2004 comme
14 annexe A de la pièce HQT-2, Document 1⁵.

15 Les analyses du Transporteur ont aussi démontrées que les CS du poste de la
16 Manicouagan sont essentiels pour assurer le respect du critère sur la sensibilité en tension
17 du réseau et qu'ils doivent être maintenus en service.

2.2 Objectifs visés par le Projet

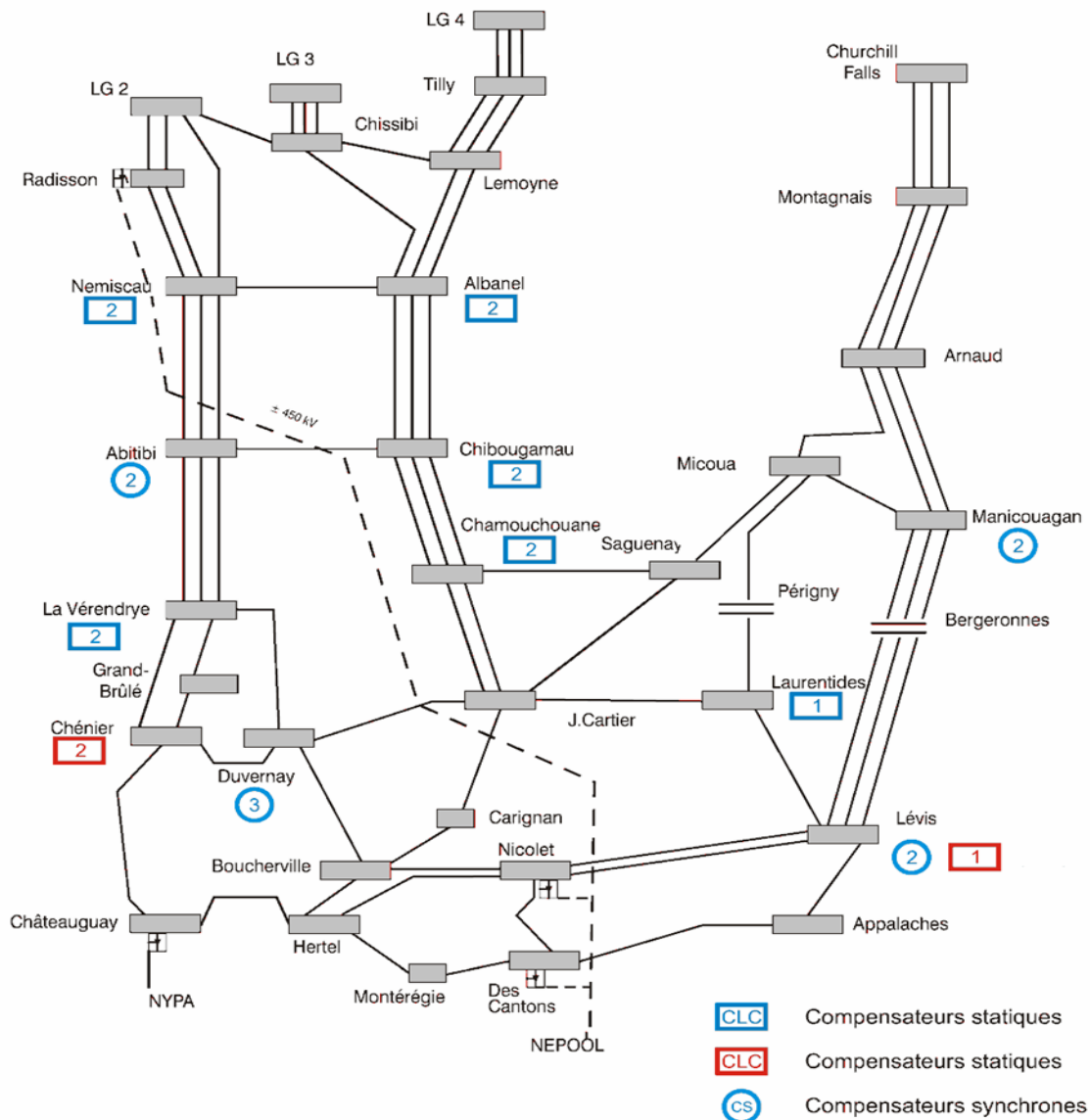
18 Le Projet vise les mêmes objectifs fondamentaux que les projets des dossiers R-3553-2004
19 et R-3684-2009 soumis pour autorisation à la Régie en 2004 et 2009 respectivement. En
20 effet, les mesures correctives à être apportées aux CS du poste de la Manicouagan ont
21 aussi pour objectifs d'assurer la pérennité des installations, d'en prolonger la vie utile et d'en
22 améliorer la sécurité et la fiabilité.

23 Le Transporteur rappelle que le Projet s'inscrit dans la catégorie « maintien des actifs ».
24 Cette catégorie regroupe les investissements rendus nécessaires afin d'assurer la pérennité
25 des installations du Transporteur et c'est dans cette optique qu'il présente ce projet de
26 réfection majeure. Le Projet vise également à mettre à niveau l'installation afin de
27 considérer les codes et normes en vigueur, particulièrement en matière de protection
28 incendie et de détection d'hydrogène.

29 La figure 1 présente l'emplacement des CS au poste de la Manicouagan ainsi que celui des
30 autres CS au sein du réseau de transport du Transporteur.

⁵ Voir supra, note 1.

Figure 1
Emplacement des compensateurs sur le réseau de transport



1 Le Projet fait suite aux recommandations d'un groupe de travail dont le mandat était
 2 d'élaborer un diagnostic sur l'ensemble des CS et de proposer un plan global pour la
 3 réfection de ces appareils.

4 Depuis 1978, différents comités ont été mis sur pied pour identifier les enjeux liés à la
 5 sécurité, la fiabilité, la maintenabilité et au respect des normes ainsi que pour proposer les
 6 mesures correctives nécessaires. Plusieurs corrections prioritaires pour la sécurité ont été
 7 apportées à tous les CS au fil des ans. Avec l'expérience acquise, le Transporteur a adopté
 8 une approche plus globale axée davantage sur la pérennité des appareils et de ses
 9 systèmes auxiliaires.

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

3.1 Description des travaux

1 Les caractéristiques de la solution retenue par le Transporteur sont précisées au moment
2 de la préparation du cahier des charges. L'avant-projet vient confirmer la faisabilité de cette
3 solution et circonscrire les contraintes techniques et économiques liées au Projet. La
4 description des travaux tient compte des précisions qui découlent de l'avant-projet.

5 À titre informatif, le Transporteur dépose sous pli confidentiel et au soutien de la présente
6 pièce comme annexe 1, le schéma unifilaire du poste de la Manicouagan.

3.1.1 Travaux de réfection globale des CS

7 Le Projet consiste principalement à la réfection majeure du CS24 ainsi que des
8 équipements connexes relatifs aux CS23 et CS24.

9 Les principaux systèmes touchés pour les deux compensateurs sont :

- 10 • Systèmes auxiliaires ;
- 11 • Systèmes de commande et protection ;
- 12 • Alimentation auxiliaire c.a. et c.c. ;
- 13 • Bâtiments ;
- 14 • Systèmes de démarrage ;
- 15 • Systèmes d'excitation ;
- 16 • Transformateurs de courant et sectionneurs relatifs aux CS.

17 Les transformateurs de puissance T23 et T24 seront conservés, tandis que leur système de
18 protection incendie sera mis à niveau. Les transformateurs de services auxiliaires TE23 et
19 TE24 seront également conservés.

Compensateurs synchrones

21 Le rotor du CS24 sera retiré, ce qui permettra d'effectuer les travaux suivants :

- 22 • Remplacement complet du calage radial de l'enroulement stator ;
- 23 • Remplacement de pôles de rotor, selon les résultats de l'inspection et des essais
24 réalisés après le retrait du rotor ;
- 25 • Remplacement de tous les souples inter-segments ;
- 26 • Resserrage des coins inter-polaires ;
- 27 • Installation de coupleurs capacitifs.

1 Le Transporteur ne prévoit pas sortir le rotor du CS23 de l'installation, toutefois des
2 inspections seront réalisées afin d'identifier son état général. Il est aussi possible que
3 certains travaux correctifs soient requis. De plus, les transformateurs d'excitation statique
4 seront conservés, mais les armoires principales avec leurs systèmes de refroidissement
5 seront remplacées.

6 *Appareillage moyenne tension*

7 Les travaux qui suivent concernent l'appareillage moyenne tension situé dans les bâtiments
8 de démarrage :

- 9 • Remplacement des disjoncteurs d'alternateur ;
- 10 • Remplacement de l'appareillage existant du système de démarrage/arrêt des CS
11 par un système de démarrage à fréquence variable ;
- 12 • Installation de transformateurs de tension ;
- 13 • Les barres blindées sont conservées.

14 *Appareillage électrique de transport*

15 Les travaux en appareillage électrique de transport comprennent principalement le
16 remplacement de sectionneurs et de transformateurs de courant.

17 *Architecture*

18 Les travaux de réfection toucheront le bâtiment de commande, les bâtiments de démarrage
19 des CS ainsi que les rampes d'hydrogène. Un nouveau bâtiment sera installé pour les
20 services auxiliaires électriques et les accumulateurs.

21 Ces travaux seront variés. Ils consistent entre autres à la réfection de toitures, au
22 confortement sismique de structures d'acier, à l'addition de passerelles et d'appentis, au
23 remplacement de portes, à la sécurisation d'accès, à l'étanchéisation d'ouvertures, au
24 remplacement d'isolation et de parement de murs extérieurs, etc.

25 *Travaux civils*

26 En plus des réaménagements des diverses structures et fondations nécessaires aux
27 changements apportés à l'appareillage, les travaux comprennent l'ajout de composantes
28 telles que des boîtes d'accès, caniveaux, conduites de drainage, regards, ancrages,
29 bollards, dalles de béton, etc.

30 *Commande*

31 Le système de commande et protection des CS et des transformateurs de puissance sera
32 remplacé. Une commande de type ALCID avec automates programmables pour les
33 armoires de gaz, le refroidissement et la ventilation critique sera installée.

1 Ces travaux nécessiteront le démantèlement d'une trentaine de panneaux existants et l'ajout
2 d'environ 70 nouveaux panneaux. D'importants travaux seront également réalisés pour les
3 câbles de commande.

4 *Groupe électrogène*

5 Un groupe électrogène de 600 kW sera installé dans un bâtiment préfabriqué pour
6 l'alimentation d'urgence des services auxiliaires électriques.

7 *Mécanique auxiliaire*

8 Le Projet comprend la fourniture de plusieurs éléments majeurs relatifs aux divers systèmes
9 mécaniques qui composent l'installation. Les principaux éléments suivants seront touchés :

- 10 • Systèmes d'huile de lubrification ;
- 11 • Huile de soulèvement ;
- 12 • Réservoir principal d'huile ;
- 13 • Système glycol ;
- 14 • Armoires des réservoirs à niveau constant ;
- 15 • Armoires des gaz ;
- 16 • Système d'alimentation en air comprimé ;
- 17 • Rampe d'hydrogène ;
- 18 • Réservoir de CO₂ ;
- 19 • Ventilation des différents compartiments des CS ;
- 20 • Système de détection d'hydrogène.

3.2 Justification du Projet en relation avec les objectifs

21 Le Transporteur mentionne que l'utilisation des deux CS du poste de la Manicouagan fait
22 partie intégrante des installations assurant l'exploitation sécuritaire du réseau de transport.

23 De façon générale, les CS ont pour tâche principale d'assurer la stabilité du contrôle de la
24 tension du réseau après un évènement, ainsi que de contribuer au contrôle de la tension
25 d'exploitation, notamment lors des montées et des baisses de la demande. Ainsi, les deux
26 CS au poste de la Manicouagan font partie des équipements nécessaires pour assurer une
27 performance adéquate au réseau de pointe. Sans ces CS, le réseau ne respecte plus le
28 critère sur la sensibilité en tension du réseau. Ils sont donc essentiels et doivent être
29 maintenus en service.

30 De plus, le contrôle de la tension après un évènement repose en grande partie sur le parc
31 de compensation shunt dynamique. Or, la valeur des plafonds des systèmes d'excitation de

1 la centrale des Churchill Falls influence la stabilité transitoire simulée sur le réseau
2 Churchill-Manicouagan. Les CS au poste de la Manicouagan jouent un rôle important quant
3 au maintien de la stabilité dans cette région (environ 100 MW sur la limite
4 Churchill-Manicouagan).

5 Enfin, les deux CS du poste de la Manicouagan ont également un impact important pour
6 l'exploitation du lien Manicouagan-Québec, puisqu'ils permettent d'augmenter la capacité du
7 réseau de façon importante.

8 Par ailleurs, les améliorations requises aux CS du poste de la Manicouagan couvrent
9 plusieurs aspects dont les suivants :

- 10 • Fiabilité : La plupart des équipements qui composent l'installation ont dépassé la fin
11 de leur vie utile ;
- 12 • Respect des lois et des normes ;
- 13 • Sécurité du personnel ;
- 14 • Maintenabilité : l'âge de l'installation entraîne de nombreuses interventions
15 d'entretien et de dépannage. De plus, plusieurs pièces de rechange sont difficiles à
16 approvisionner et les cartes de réserve disponibles ne couvrent pas toutes les
17 fonctions. Les systèmes d'excitation et de démarrage sont désuets et difficiles à
18 entretenir et plusieurs fonctionnalités relatives à ces systèmes sont actuellement
19 inopérantes.

3.2.1 Impact sur les réseaux planifiés

20 Le Projet a été défini de façon à s'assurer qu'il respecte les critères de conception du
21 réseau de transport.

22 Par ailleurs, les analyses du Transporteur en matière de planification de réseau ont pour
23 résultats, outre d'assurer le respect des critères et normes techniques, de déterminer
24 principalement les équipements à ajouter sur le réseau et, conséquemment, les
25 modifications inhérentes à effectuer.

26 Aussi, la détermination des besoins futurs en équipements du réseau de transport doit tenir
27 compte de nombreux éléments, dont la consommation d'électricité, les aléas climatiques,
28 les pointes de charge et les possibles pointes exceptionnelles.

29 Le Transporteur précise que tous les équipements actuels sont présumés présents dans les
30 analyses de planification de son réseau de transport, ce qui inclut le maintien des actifs des
31 deux CS du poste de la Manicouagan. Par conséquent, la détermination des besoins futurs
32 du réseau demeure tributaire de cette hypothèse.

1 Le Transporteur réitère que tous les CS installés sur le réseau, incluant les deux CS au
2 poste de la Manicouagan, sont requis pour assurer la stabilité transitoire et dynamique du
3 réseau futur et pour respecter les critères de conception du réseau de transport.

4 Enfin, l'analyse comparative présentée à la section 4.3 démontre que la réfection du CS24
5 et des systèmes connexes au poste de la Manicouagan demeure la solution la
6 plus économique.

3.2.2 Impact sur l'exploitation du réseau

7 Exploiter le réseau du Transporteur de façon sécuritaire et fiable implique le respect des
8 critères techniques qui sont reflétés par les valeurs maximales de puissance qui peuvent
9 être transitées et ce, dans toute la gamme des configurations et niveaux de charge
10 auxquels il est raisonnable de s'attendre. Il s'agit de couvrir principalement des situations de
11 réseau dégradé, c'est-à-dire un réseau avec un ou plusieurs équipements indisponibles.

12 Les CS du poste de la Manicouagan ont un impact direct lors de l'exploitation du réseau,
13 notamment sur les limites d'opération du réseau et sur les grands automatismes de
14 sauvegarde du réseau.

15 Par ailleurs, pendant la période de réfection, les CS devront occasionnellement être retirés
16 du réseau, selon un échéancier planifié, de façon à minimiser les impacts sur l'exploitation
17 du réseau.

18 Les impacts sur l'exploitation du réseau sont présentés aux sous-sections suivantes.

Impact sur les transits

19 Les analyses servant à déterminer la puissance qui peut transiter de façon sécuritaire sur le
20 réseau et selon les différentes configurations possibles incluent l'évaluation de l'impact de
21 l'indisponibilité des CS du poste de la Manicouagan.
22

23 Ces analyses de transit déterminent la puissance maximale qui peut transiter de façon
24 sécuritaire sur le réseau selon différentes configurations de réseau. Ainsi, les analyses du
25 Transporteur ont démontré que l'indisponibilité d'un CS du poste de la Manicouagan
26 entraîne des restrictions de transit de puissance de l'ordre de 250 MW, selon la
27 configuration de réseau. Lorsque les deux CS sont indisponibles, les restrictions sont
28 d'environ 500 MW.

29 Or, en plus d'avoir un impact sur le maintien de la stabilité de réseau et le contrôle de
30 tension après un événement, les deux CS du poste de la Manicouagan font partie intégrante
31 des stratégies visant à assurer un comportement sécuritaire et fiable du réseau de transport
32 et à maximiser les capacités de transport.

1 *Impact sur les grands automatismes de sauvegarde de réseau lors d'événements sévères*

2 Lors d'événements sévères, des automatismes de sauvegarde entrent en action. Le type et
3 l'ampleur de l'action sont déterminés en fonction des événements et des équipements
4 présents sur le réseau. Ainsi, lors d'événements sévères, la contribution des CS permet de
5 réduire l'ampleur et le niveau d'actions des automatismes de rejet de production et de
6 délestage de charges. L'amplitude de leur action, plus faible, réduit ainsi l'impact sur la
7 clientèle, soit moins de charge délestée et de groupes de production rejetés.

8 De plus, sachant qu'un réseau plus dégradé est moins robuste, l'absence des CS aurait
9 pour effet de fragiliser plus rapidement le réseau lors d'événements sévères, rendant
10 inefficaces les automatismes dus à leur temps de réaction.

11 *Calendrier de réalisation*

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

Tableau 2
Calendrier de réalisation

Activité	Début	Fin
Avant-projet	Mai 2011	Décembre 2011
Autorisation de la Régie de l'énergie	Juillet 2012	Septembre 2012
Projet	Mars 2012	Juin 2015
Mise en service		Novembre 2014

13 Par ailleurs, le Transporteur dépose à l'annexe 2 de la présente pièce la liste des
14 principales normes techniques appliquées au Projet. De plus, le Transporteur indique
15 qu'aucune autorisation n'est exigée en vertu d'autres lois.

16 Le Transporteur réitère que les CS du poste de la Manicouagan sont requis pour son
17 réseau de transport, tant actuel que futur et ce, en condition de réseau noble, c'est-à-dire
18 comportant tous les équipements ou dégradé. Ceci afin de respecter les différents critères
19 de conception du réseau de transport qui ont pour objectifs de maintenir et de maximiser la
20 continuité de service et la stabilité du réseau, tout en assurant une exploitabilité et une
21 planification du réseau optimales.

22 De l'avis du Transporteur, il apparaît donc essentiel que ces appareils soient maintenus en
23 bon état de fonctionnement afin de maintenir la capacité de transport du réseau.

24 La section 4 suivante présente la description des variantes étudiées de même que
25 l'évaluation des différents aspects qui l'ont guidé dans le choix de la solution retenue afin de
26 remédier en priorité aux enjeux de pérennité des CS au poste de la Manicouagan.

4 Solutions envisagées

4.1 Introduction

1 Le Transporteur présente ci-après la description des variantes étudiées de même que
2 l'évaluation des différents aspects qui l'ont guidé dans le choix de la solution retenue.

3 Deux scénarios ont donc été identifiés, soit :

- 4 • Scénario 1 : Remise à neuf du CS24 et des systèmes connexes existants ;
- 5 • Scénario 2 : Remplacement des CS existants par des neufs.

6 D'entrée de jeu, le Transporteur mentionne que la compensation synchrone fournit les
7 performances attendues en matière de contrôle de tension. Par conséquent, les scénarios 1
8 et 2 présentés précédemment sont techniquement viables.

4.2 Présentation des solutions envisagées

9 Le Transporteur présente ci-après les deux solutions qu'il a envisagées afin de répondre
10 aux objectifs présentés précédemment.

4.2.1 Scénario 1 – Remise à neuf du CS24 et des systèmes connexes existants

11 Comme présenté en détail à la section 3, le scénario 1 prévoit la réfection du CS24 existant
12 ainsi que les systèmes connexes de façon à assurer leur pérennité. Ainsi, les équipements
13 présentant des déficiences ou ayant atteint la fin de leur durée de vie utile sont remis à neuf
14 ou remplacés. Le Transporteur précise que les travaux effectués redonneront à l'installation
15 une durée de vie utile équivalente à celle d'une nouvelle installation, soit approximativement
16 35 ans.

17 De plus, les travaux du Transporteur consistent à rendre les CS existants conformes aux
18 codes et normes en vigueur, particulièrement en ce qui concerne les installations
19 électriques en présence d'hydrogène.

20 Le Transporteur estime que la solution 1 correspond au scénario qui répond le mieux à
21 l'ensemble des objectifs fondamentaux du Projet et ce, pour un coût global actualisé net
22 moins élevé par rapport à l'autre solution envisagée.

4.2.2 Scénario 2 – Remplacement des CS existants par des neufs

23 Comme les interventions à réaliser au poste de la Manicouagan touchent la majeure partie
24 de l'installation (les deux CS), le deuxième scénario étudié par le Transporteur consisterait à
25 construire deux nouveaux CS à proximité des compensateurs existants.

26 Ce scénario à l'avantage de permettre la construction de nouveaux compensateurs
27 pratiquement sans aucun arrêt des compensateurs existants, et de ce fait sans limitation
28 dans les transits.

1 Toutefois, le Transporteur note que le principal inconvénient associé à ce scénario provient
2 des impacts négatifs reliés à l'agrandissement requis des limites du poste, ainsi que la
3 nécessité de démanteler les CS existants par la suite.

4 De plus, les coûts associés à des CS neufs demeurent beaucoup plus élevés que les coûts
5 de la solution 1 retenue par le Transporteur comme en fait foi le tableau 3 suivant.

6 Par conséquent, le Transporteur est d'avis que la solution 2 n'est pas satisfaisante au
7 niveau économique et ne représente pas la solution optimale.

8 **4.3 Estimation des coûts des solutions envisagées**

9 Le Transporteur compare les coûts des solutions envisagées en tenant compte des
10 investissements requis pour la construction, des valeurs résiduelles, de la taxe sur les
11 services publics, des pertes électriques et du coût du capital. L'analyse économique a été
12 réalisée sur une période de 43 ans, soit 40 ans après la mise en service du Projet. Le
13 Transporteur fournit ci-après les hypothèses utilisées pour son analyse économique.

- 14 • taux d'actualisation de long terme de 5,698 % ;
- 15 • taux d'inflation générale de 2,0 % ;
- 16 • taux de taxe sur les services publics de 0,55 %.

17 La valeur résiduelle correspond à la valeur actuelle du flux d'investissement pour la portion
18 comprise entre la fin de la durée visée par l'analyse et la fin de la durée de vie spécifique de
19 chaque flux d'investissement. La durée d'un flux d'investissement est fonction des
20 catégories d'équipements établies par le Transporteur.

21 Le tableau 3 présente une comparaison économique des deux solutions décrites
22 précédemment. Les coûts y sont exprimés en millions de dollars actualisés de l'année 2012.

Tableau 3
Comparaison économique des solutions (M\$ actualisés 2012)

	Solution 1 Réfection majeure	Solution 2 Nouveaux compensateurs synchrones
Transporteur		
Investissements	61,0	141,5
Réinvestissements	49,1	22,0
Valeurs résiduelles	(12,9)	(11,5)
Taxes	5,6	8,6
Coûts globaux actualisés	102,8	160,6

1 Comme mentionné précédemment, les résultats de l'analyse économique réalisée par le
2 Transporteur démontrent que les coûts globaux actualisés de la solution 1 sont
3 considérablement inférieurs à ceux de la solution 2. Le détail de l'analyse économique et les
4 paramètres utilisés sont présentés à l'annexe 3 de la présente pièce.

5 **5 Coûts associés au Projet**

6 **5.1 Sommaire des coûts**

7 Comme indiqué précédemment, le coût total des divers travaux associés au Projet s'élève à
8 69,6 M\$.

9 Le tableau 4 suivant présente une ventilation des coûts pour les phases avant-projet et
10 projet.

Tableau 4
Coûts des travaux avant-projet et projet par élément
(en milliers de dollars de réalisation)

Description	Année					Total
	Avant	2012	2013	2014	2015	
Poste de la Manicouagan						
Coûts de l'avant-projet						
Études d'avant-projet	424,5					424,5
Autres coûts	8,5					8,5
Frais financiers	6,7					6,7
Sous-total	439,7					439,7
Coûts du projet						
Ingénierie interne	175,0	1 797,2	632,4	494,3	235,8	3 334,6
Ingénierie externe	26,3	1 850,9	316,1	293,7	78,6	2 565,6
Client	81,7	387,5	3 389,3	3 508,9		7 367,4
Approvisionnement		993,0	10 274,9	3 779,1		15 047,0
Construction			10 588,3	5 616,6		16 205,0
Clé en main		109,8	8 821,1			8 930,9
Gérance interne	59,4	610,1	1 594,3	1 687,1	378,5	4 329,4
Gérance externe			555,8	620,3		1 176,1
Provision		3,1	4,3	5 580,6		5 588,1
Autres coûts		301,7	553,7	267,3	8,7	1 131,4
Frais financiers		235,8	1 834,5	1 393,0		3 463,3
Sous-total	342,4	6 289,1	38 564,8	23 241,0	701,5	69 138,8
TOTAL	782,1	6 289,1	38 564,8	23 241,0	701,5	69 578,5

- 1 Les taux d'inflation spécifiques aux équipements visés par le Projet sont présentés au
- 2 tableau 5 suivant :

Tableau 5
Taux d'inflation spécifiques

Produit	2012	2013	2014	2015
Postes	3,8 %	2,7 %	3,1 %	3,4 %

1 Chaque rubrique de coût de projet est indexée suivant le taux d'inflation applicable de
2 l'année de sa réalisation. Les taux d'inflation utilisés pour l'établissement du coût du Projet
3 proviennent des prévisions d'Hydro-Québec Équipement et Services partagés (« HQÉSP »).

4 Afin d'établir les indices d'inflation, chaque produit a été découpé selon ses principales
5 composantes types, soit :

- 6 • main-d'œuvre ;
- 7 • machinerie lourde nécessaire aux travaux ;
- 8 • matériel stratégique permanent ;
- 9 • matériaux fournis par les entrepreneurs (p. ex: béton, bâtiments).

10 Les indices d'inflation utilisés afin de prévoir les coûts en dollars courants résultent
11 essentiellement de l'application du pourcentage des principales composantes types de
12 chacun des produits à leurs indices propres.

13 Pour les motifs qu'il a maintes fois fournis lors de ses demandes d'autorisation de projets
14 d'investissement, le Transporteur souligne que c'est à la division HQÉSP que revient la
15 responsabilité de mener à bien, sans marge bénéficiaire, les projets de construction de
16 lignes et de postes et de renforcement du réseau de transport. Le Transporteur a également
17 amélioré et sécurisé son processus d'approvisionnement d'équipements stratégiques.

18 L'ensemble de ces mesures a notamment pour objectif de réduire la croissance des coûts
19 des projets du Transporteur et d'optimiser les pratiques d'affaires.

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

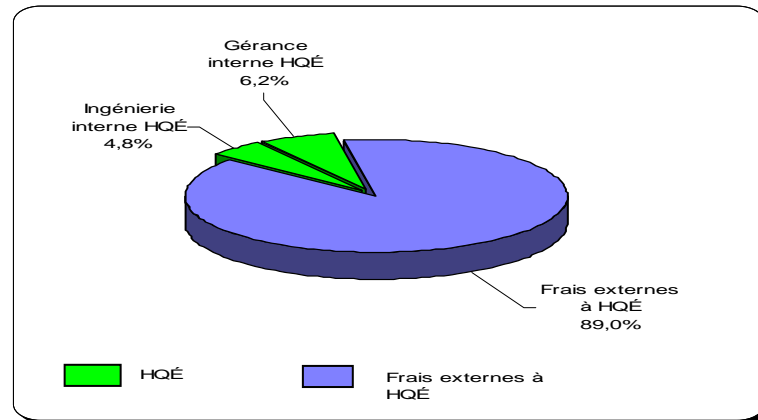
5.2 Principales composantes du coût des travaux

25 Comme présentés à la figure 2 suivante, les coûts externes à HQÉSP pour la phase projet
26 sont de 61,9 M\$, soit 89,0 % du coût total du Projet de 69,6 M\$.

27 À cet effet, HQÉSP s'assure de la réalisation de l'ingénierie de détail et de la production des
28 plans et devis. L'approvisionnement est alors réalisé par le biais d'appels d'offres et de

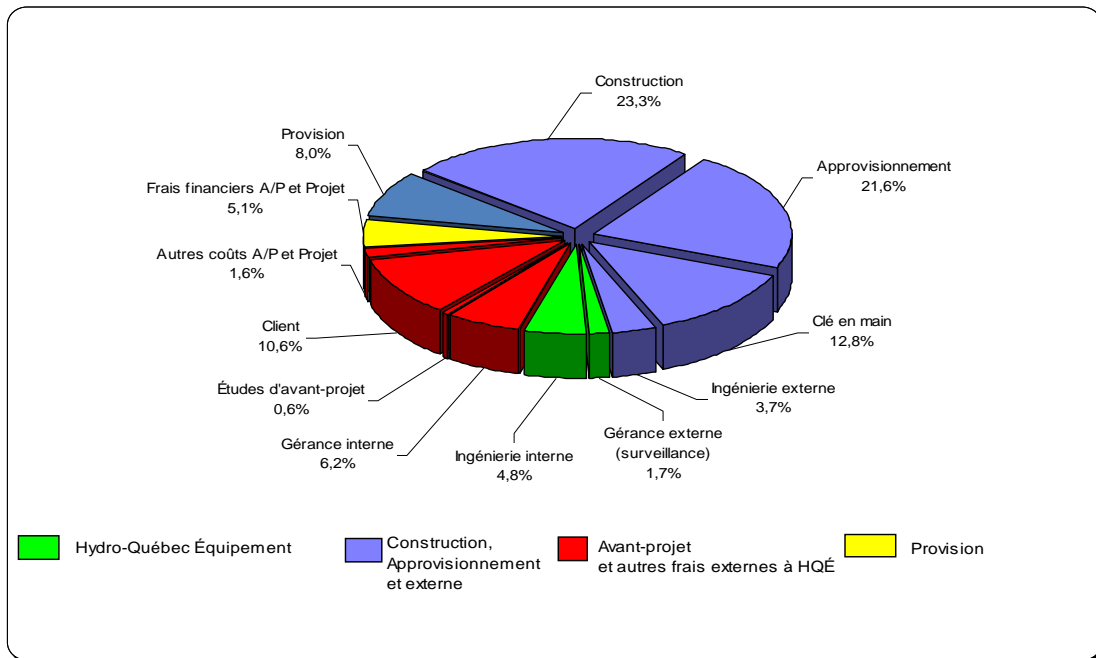
- 1 soumissions. Par la suite, les travaux de construction sont généralement réalisés sous la
- 2 responsabilité de HQÉSP par des entrepreneurs externes retenus conformément aux
- 3 directives corporatives d'acquisition de biens meubles et de services.

Figure 2
Répartition des coûts internes et externes en % pour la phase projet



- 4
- 5 La figure 3 suivante présente la répartition des coûts entre les diverses activités requises
- 6 pour la réalisation du Projet.

Figure 3
Répartition des coûts des activités en %



7

1 ***Approvisionnement et construction***

2 Le coût des activités reliées à l'approvisionnement et à la construction du présent projet
3 s'élève à 31,3 M\$, soit 44,9 % du coût du Projet de 69,6 M\$.

4 La réalisation des travaux sera adjugée par appels d'offres. Le respect des directives en
5 place en cette matière garantit à HQÉSP une gestion efficace, équitable et transparente de
6 ses relations avec l'ensemble de ses fournisseurs au bénéfice des clients du Transporteur.

7 ***Ingénierie, frais de gérance et études d'avant-projet***

8 Les frais d'ingénierie, les frais de gérance et les frais des études d'avant-projet s'élèvent à
9 11,8 M\$, soit 17,0 % du coût du Projet de 69,6 M\$.

10 Les coûts des travaux d'ingénierie sous-traités à l'externe, qui représentent 3,7 % du coût
11 total du Projet, seront imputés au Transporteur au prix coûtant. Par ailleurs, les services
12 d'ingénierie interne sont facturés par le mécanisme de facturation interne. Quant aux coûts
13 de 5,5 M\$ pour la gérance de projet, soit 7,9 % du coût total du Projet, ils représentent tous
14 les frais relatifs à la gestion de projet et à la gérance de chantier. Ces coûts incluent les
15 activités de surveillance de chantier dont une partie, pour un montant d'environ 1,2 M\$, sera
16 confiée à une firme externe. Les frais de gérance sont mesurés en pourcentage du coût des
17 projets. Dans le cadre de ce Projet, le ratio des frais de gérance interne propres à HQÉSP
18 s'élève à 6,2 % du coût du Projet de 69,6 M\$.

19 Par ailleurs, Hydro-Québec surveille étroitement les frais de gérance de ses projets afin que
20 ceux-ci demeurent concurrentiels.

21 ***Coûts du client***

22 Le Transporteur présente au tableau 6 une ventilation et une brève description de la nature
23 des coûts de la rubrique « Client » du tableau 4 précédent. Ces coûts s'élèvent à 7,4 M\$,
24 soit 10,6 % du coût total du Projet.

Tableau 6
Coûts du « Client »

Sommaire		en milliers de dollars			
Description	TOTAL	2011	2012	2013	2014
Expertise technique	1753,2	81,7	387,5	625,0	659,0
Inspection finale et mise en route	5614,2			2764,3	2849,9
Total	7367,4	81,7	387,5	3389,3	3508,9

- 1 • Expertise technique : activités réalisées par certaines unités du Transporteur ;
- 2 • Inspection finale et mise en route : activités réalisées par le Transporteur associées
- 3 aux essais techniques et spécialisés pour s'assurer du bon fonctionnement des
- 4 équipements installés avant la mise en service commerciale.

5 **Frais financiers**

6 Les frais financiers totaux s'élèvent à 3,5 M\$, soit 5,1 % du coût total du Projet.

7 Conformément à la décision D-2002-95⁶ de la Régie, la capitalisation des frais financiers

8 aux immobilisations en cours est réalisée au taux du coût en capital de l'année témoin

9 projetée 2012, soit 6,838 %⁷.

10 De plus, conformément aux décisions D-2003-68⁸ et D-2005-63⁹, le Transporteur précise

11 que la capitalisation des frais financiers selon le coût en capital prospectif de 5,698 %¹⁰

12 procurerait une réduction de 0,7 M\$ pour un investissement total de 68,9 M\$.

13 **Autres coûts**

14 Les autres coûts regroupent notamment les éléments suivants :

- 15 • gestion des matières dangereuses ;
- 16 • fourniture de matériel ;
- 17 • matériel à projets et guichet unique ;
- 18 • revalorisation des biens meubles excédentaires ;
- 19 • frais d'acquisition des biens et services ;
- 20 • gestion des données et des documents (originaux et géomatique).

⁶ Décision D-2002-95, 30 avril 2002, page 91.

⁷ Décision D-2012-059, 24 mai 2012, page 83.

⁸ Décision D-2003-68, 4 avril 2003, page 26.

⁹ Décision D-2005-63, 15 avril 2005, page 4, faisant suite à la décision D-2005-50.

¹⁰ Décision D-2012-059, 24 mai 2012, page 83.

1 Ces frais s'élèvent à 1,1 M\$ et représentent 1,6 % du coût total du Projet de 69,6 M\$.

2 Ces autres coûts sont estimés en fonction des besoins réels du Projet et correspondent à
3 des activités nécessaires au bon déroulement du Projet. Ces coûts seront facturés par la
4 suite au Projet en fonction des coûts réels. Ces activités sont des services fournis
5 principalement par la direction principale – Centre de services partagés.

6 ***Provision***

7 La valeur de la provision s'élève à 5,6 M\$, soit 8,0 % des coûts du Projet de 69,6 M\$.
8 Toutefois, conformément à la demande de la Régie précisée à sa décision D-2003-68¹¹, la
9 provision s'élève à 8,6 % lorsque l'on retranche du coût du Projet les autres coûts et les frais
10 financiers.

11 La provision est un montant inclus dans une estimation pour couvrir les incertitudes
12 imputables aux risques et aux imprécisions associés notamment aux durées, aux quantités,
13 au contenu technique, au mode d'approvisionnement, à la concurrence sur le marché
14 (fournisseurs, entrepreneurs), aux conditions climatiques et géographiques, au contexte
15 social, économique ou politique, ainsi qu'à tout autre élément défini dans l'étendue des
16 travaux du Projet.

17 Conformément à la pratique généralement suivie dans l'industrie, la méthodologie de calcul
18 de la provision est basée sur la fiabilité de la source de données, le degré de détail du
19 contenu, les facteurs de risque inhérents à chaque étape de réalisation du Projet ainsi que
20 le degré de risque que l'organisation est prête à accepter.

21 Le Transporteur rappelle aussi que les provisions prévues sont déterminées en fonction des
22 risques propres à chaque projet et peuvent donc varier grandement d'un projet à l'autre. Le
23 Transporteur rappelle que ces provisions ne sont « facturées » à un projet que dans la
24 mesure où des risques se matérialisent et deviennent des coûts réels engagés pour la
25 réalisation du Projet. Ainsi, les sommes engagées (ou prévues au budget) pour le Projet et
26 non utilisées ne seront pas imputées à ce dernier. Par conséquent, le coût final du Projet
27 correspond au montant réellement déboursé au cours du Projet. De la même façon
28 qu'aucune marge bénéficiaire n'est facturée par HQÉSP, le Transporteur rappelle
29 qu'aucune provision n'est calculée sur les autres coûts et les frais financiers.

30 Le Transporteur souligne que HQÉSP déploie tous les efforts requis et agit avec la plus
31 grande diligence afin de réaliser le Projet de manière à en minimiser les coûts.

32 ***Suivi des coûts du Projet***

33 Le Transporteur soumet en premier lieu que les coûts détaillés plus avant sont nécessaires
34 à la réalisation du Projet à l'étude et conséquemment, qu'ils sont raisonnables. Dans un

¹¹ Décision D-2003-68, 4 avril 2003, page 18.

1 souci constant de contrôler les coûts liés à la réalisation de ses projets d'investissements, le
2 Transporteur assurera par surcroît un suivi étroit des coûts du Projet. Enfin, suivant la
3 pratique établie depuis la réglementation des activités du Transporteur, ce dernier fera état
4 de leur évolution lors du dépôt de son rapport annuel auprès de la Régie, si celle-ci
5 le requiert.

6 Impact tarifaire

6 Le Projet du Transporteur visé par la présente demande s'inscrit dans la catégorie
7 d'investissement « maintien des actifs ». Les mises en service sont prévues en
8 novembre 2013 et novembre 2014.

9 Les ajouts au réseau de transport provenant de la catégorie d'investissements « maintien
10 des actifs » assurent la pérennité des installations du Transporteur, en permettant de
11 maintenir le bon fonctionnement du réseau et d'assurer le transport d'électricité de façon
12 sécuritaire et fiable au bénéfice de tous les clients du réseau de transport. La Régie a
13 indiqué dans sa décision D-2002-95, page 297, qu'il est équitable que tous les clients
14 contribuent au paiement de ces ajouts au réseau.

15 Afin de déterminer l'impact de la mise en service du Projet, le Transporteur prend en compte
16 les coûts du Projet, soit les coûts associés à l'amortissement, au financement et à la taxe
17 sur les services publics.

18 Les résultats sont présentés sur une période de 20 ans et une période de 40 ans,
19 conformément à la décision D-2003-68 de la Régie. Cependant, les résultats pour la période
20 de 40 ans sont plus représentatifs de l'impact sur les revenus requis puisqu'ils sont plus
21 comparables à la durée de vie utile moyenne des immobilisations du Projet.

22 L'impact annuel moyen du Projet sur les revenus requis est de 4,2 M\$ sur une période de
23 20 ans et de 3,3 M\$ sur une période de 40 ans, ce qui représente un faible impact à la
24 marge de 0,1 % sur les mêmes périodes par rapport aux revenus requis approuvés par la
25 Régie pour l'année 2012.

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

29 Une analyse de sensibilité est également présentée sous l'hypothèse d'une variation à la
30 hausse de 15 % du coût du Projet et du coût du capital prospectif.

31 L'impact tarifaire du Projet sur les revenus requis et l'analyse de sensibilité sont présentés à
32 l'annexe 4 de la présente pièce.

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

1 Comme déjà présenté plus avant, le Projet vise à assurer le maintien des actifs reliés aux
2 CS et des systèmes connexes du poste de la Manicouagan et donc à assurer la fiabilité du
3 réseau de transport et la continuité de service aux clients.

4 L'utilisation des deux CS du poste de la Manicouagan fait partie intégrante des installations
5 assurant l'exploitation sécuritaire du réseau du Transporteur. Les CS ont pour tâche
6 principale d'assurer la stabilité du contrôle de la tension du réseau après un événement,
7 ainsi que de contribuer au contrôle de la tension d'exploitation, notamment lors des montées
8 et des baisses de la demande. Ainsi, les deux CS au poste de la Manicouagan font partie
9 des équipements nécessaires pour assurer une performance adéquate au réseau de pointe.
10 Sans ces CS, le réseau ne respecte plus le critère sur la sensibilité en tension du réseau. Ils
11 sont donc essentiels et doivent être maintenus en service.

12 La réalisation du Projet aura donc un impact positif sur la fiabilité et la qualité de prestation
13 du service de transport, en lien avec les objectifs visés, le tout dans le respect des critères
14 de conception du réseau de transport.

8 Conclusion

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

21 De plus, le Transporteur démontre que le Projet est conçu et que les installations seront
22 construites selon les pratiques usuelles adoptées par Hydro-Québec. Cet investissement
23 est rendu nécessaire afin de maintenir la stabilité du contrôle de la tension du réseau après
24 un événement, ainsi que de contribuer au contrôle de la tension d'exploitation.

25 Le Transporteur soutient que la solution mise de l'avant est optimale et conforme aux
26 critères de conception qu'il applique. Aussi, les investissements découlant de ce Projet
27 seront, une fois réalisés, utiles à l'exploitation fiable du réseau de transport.