

Demande relative au projet d'installation de trois compensateurs synchrones au poste Cadillac

Table des matières

1	Introduction	5
2	Objectifs visés	7
2.1	Objectifs visés par le Projet	7
3	Description et justification du Projet en relation avec les objectifs visés	10
3.1	Description des travaux	10
3.1.1	Installation des trois compensateurs synchrones au poste Cadillac.....	10
3.1.2	Travaux requis en télécommunication	13
3.2	Justification du Projet en relation avec les objectifs	13
4	Solutions envisagées	14
4.1	Solution 1 – Remplacement des groupes turbines-alternateurs actuels de la centrale Cadillac par trois compensateurs synchrones	14
4.2	Solution 2 – Conversion des alternateurs actuels de la centrale Cadillac en compensateurs synchrones	15
4.3	Estimation des coûts des solutions envisagées	16
5	Coûts associés au Projet	17
5.1	Sommaire des coûts	17
5.2	Principales composantes du coût des travaux	20
5.3	Coûts de télécommunication	24
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 les sections de la demande et le <i>Règlement</i>	6
Tableau 2	Calendrier de réalisation	13
Tableau 3	Comparaison économique des solutions (M\$ actualisés 2011)	17
Tableau 4	Coûts des travaux avant-projet et projet par élément (en milliers de dollars de réalisation)	18
Tableau 5	Taux d'inflation spécifiques	19
Tableau 6	Coûts du « Client ».....	22

Liste des figures

Figure 1	Localisation géographique de la centrale Cadillac.....	9
Figure 2	Vue aérienne du poste et de la centrale Cadillac.....	10
Figure 3	Vue aérienne du poste de la centrale Cadillac et parcelle de terrain vacante.....	11
Figure 4	Vue d'ensemble du projet d'installation des trois compensateurs synchrones au poste Cadillac	12
Figure 5	Répartition des coûts d'HQÉSP pour la phase projet	21
Figure 6	Répartition des coûts d'HQÉSP en %.....	21
Figure 7	Répartition des coûts de télécommunication par activité	25

Liste des annexes

- Annexe 1 Plan d'évolution portant sur le réseau de transport régional de l'Abitibi
- Annexe 2 Schémas unifilaires des compensateurs synchrones au poste Cadillac
- Annexe 3 Liste des principales normes appliquées au Projet
- Annexe 4 Liste des autorisations exigées en vertu d'autres lois
- Annexe 5 Analyse économique
- Annexe 6 Coûts annuels
- Annexe 7 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 construire les immeubles et les actifs requis pour l'installation de trois compensateurs
4 synchrones au poste Cadillac (le « Projet »).

5 Le Projet, dont le coût total s'élève à 52,2 M\$, s'inscrit dans la catégorie d'investissement
6 « maintien et amélioration de la qualité du service ». Il vise à maintenir le niveau de
7 court-circuit tout en limitant les variations de tension sur le réseau de transport dans la
8 région de l'Abitibi.

9 Plus précisément, le Projet consiste à remplacer les trois groupes turbines-alternateurs
10 actuels de la centrale Cadillac par trois compensateurs synchrones de 25 Mvars chacun
11 installés au poste Cadillac. La mise en service finale du Projet est prévue pour le mois de
12 novembre 2014.

13 Le Transporteur rappelle que les investissements de la catégorie « maintien et amélioration
14 de la qualité du service » sont destinés à la satisfaction de la clientèle et au maintien ou au
15 rehaussement de la qualité du service rendu par le Transporteur. Ces projets
16 d'investissements représentent les solutions optimales retenues pour répondre à des enjeux
17 de performance qui touchent notamment le comportement du réseau de transport, la
18 continuité du service, la fiabilité des équipements ou la qualité de l'onde.

19 Le Projet constitue la meilleure solution technique et la moins coûteuse qui permet de
20 maintenir la qualité de service et la fiabilité du réseau de transport, tout en respectant les
21 critères de conception et de planification en vigueur. Ainsi, la solution retenue permettra de
22 maintenir localement la tension du réseau régional de l'Abitibi en réponse à la fermeture de
23 la centrale Cadillac par Hydro-Québec dans ses activités de production (le « Producteur »).

24 La Régie¹ a déjà reconnu la responsabilité du Transporteur de solutionner les enjeux reliés
25 au réglage de tension qui sont causés par la fermeture de la centrale Cadillac et ce, afin de
26 « *desservir de façon fiable les clients de la charge locale* ».

27 Le Transporteur mentionne que le projet d'investissement décrit au présent dossier
28 constitue la solution permanente optimale visant à assurer la continuité de service fiable à
29 la clientèle.

30 La présente demande découle du *Plan d'évolution portant sur le réseau de transport*
31 *régional de l'Abitibi* (le « Plan ») qui est le produit d'une planification intégrée du réseau de
32 transport régional. Le Transporteur dépose le Plan sous pli confidentiel à l'annexe 1 de la

¹ Décision D-2010-032, paragraphes 204 et 205, dossier R-3706-2009, *Demande de modification des tarifs et conditions des services de transport d'Hydro-Québec au 1^{er} janvier 2010*, 26 mars 2010.

1 présente pièce. Le Transporteur souligne que le caractère confidentiel d'autres plans
 2 d'évolution, similaires à celui produit dans ce dossier, a déjà été reconnu par la Régie
 3 notamment à ses décisions D-2010-115, et D-2011-026.

4 De l'avis du Transporteur, le Plan permet à la Régie de bien situer le Projet dans le cadre
 5 des orientations globales d'interventions prévues dans la région de l'Abitibi.

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

12 Le tableau 1 suivant indique la concordance entre les pièces de la demande du
 13 Transporteur et les renseignements requis par le *Règlement sur les conditions et les cas*
 14 *requérant une autorisation de la Régie de l'énergie* (le « *Règlement* »).

Tableau 1
Concordance entre les sections de la demande et le *Règlement*

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

2 Objectifs visés

2.1 Objectifs visés par le Projet

1 Le Projet vise à maintenir de la compensation synchrone sur le site du poste Cadillac pour
2 les besoins du réseau de transport suite à la fermeture de la centrale Cadillac par le
3 Producteur. Cette source de compensation synchrone est essentielle afin de pouvoir
4 conserver et fournir une qualité de tension adéquate sur le réseau de transport à 120 kV de
5 l'Abitibi.

6 *Mise en contexte*

7 À l'été 2008, le Producteur a pris la décision de ne plus exploiter la centrale thermique
8 Cadillac à compter de 2009. Or, le Transporteur mentionne que la vocation initiale de la
9 centrale a évolué et sert principalement de compensateur synchrone.

10 Le Transporteur a la responsabilité de fournir le service de réglage de tension.

11 Devant la décision du Producteur et considérant que la centrale Cadillac est requise en
12 mode compensateur synchrone pour le bon fonctionnement du réseau de transport, une
13 entente de service a été conclue en 2010 entre le Transporteur et le Producteur afin que ce
14 dernier maintienne la centrale en service pour les besoins du Transporteur
15 (« Entente de 2010 »). Effective depuis janvier 2010, l'Entente de 2010² viendra à échéance
16 en 2013.

17 Dans la décision D-2010-032³, la Régie approuve notamment l'inclusion, aux charges
18 d'exploitation du Transporteur, de charges annuelles de 2,5 M\$ (jusqu'en 2013) afin que le
19 Producteur poursuivre l'exploitation de ses actifs associés au réglage de tension nécessaire
20 au bon fonctionnement du réseau. Dans cette même décision, la Régie établit que le
21 Producteur n'a aucune obligation de maintenir en exploitation une centrale en particulier
22 pour la charge locale. Enfin, comme mentionné plus avant, elle reconnaît que le
23 Transporteur a la responsabilité de mettre en place les solutions techniques ou autres pour
24 assurer le réglage de tension malgré l'arrêt de la production de la centrale Cadillac.

25 Dans cette même décision D-2010-032, paragraphe 205, la Régie note que le Transporteur
26 entend mettre en place une solution permanente afin d'assurer la continuité des services
27 fournis par la centrale de Cadillac.

² L'Entente de 2010 a déjà été déposée à la Régie comme annexe 5 de la pièce HQT-6, Document 2 du dossier R-3738-2010, page 57.

³ Voir supra note 1.

1 Le Transporteur mentionne qu'une nouvelle entente est en cours de négociation afin de
2 considérer le délai entre la fin de l'Entente de 2010 (2013) et la date de mise en service de
3 la solution recommandée au présent Projet, soit à la fin de 2014⁴.

4 Par ailleurs, le Transporteur a procédé, en 2009 et 2010, à diverses analyses afin de trouver
5 une solution de remplacement permanente pour faire face aux enjeux identifiés. Ces
6 analyses concluent à la nécessité de maintenir de la compensation synchrone sur le site de
7 la centrale Cadillac. Du point de vue économique, les études réalisées démontrent qu'il est
8 plus avantageux de remplacer les alternateurs actuels par des compensateurs synchrones
9 que de convertir les alternateurs de la centrale en compensateurs synchrones.

10 ***L'impact de l'absence de la centrale Cadillac sur le réseau de transport à 120 kV de***
11 ***l'Abitibi***

12 Comme présenté à la figure 1 suivante, la centrale Cadillac est localisée au centre du
13 secteur minier de l'Abitibi où sont situées de nombreuses mines d'importance.

14 Cette centrale apporte une contribution importante au courant de court-circuit maximal
15 disponible sur le réseau à 120 kV de l'Abitibi, permettant ainsi l'utilisation de moteurs
16 électriques imposants requis pour l'exploitation des sites miniers. Le raccordement des
17 clients industriels à ce réseau a d'ailleurs été réalisé sur la base du niveau de court-circuit
18 actuel qui inclut la présence des alternateurs de la centrale Cadillac sur le réseau
19 de transport.

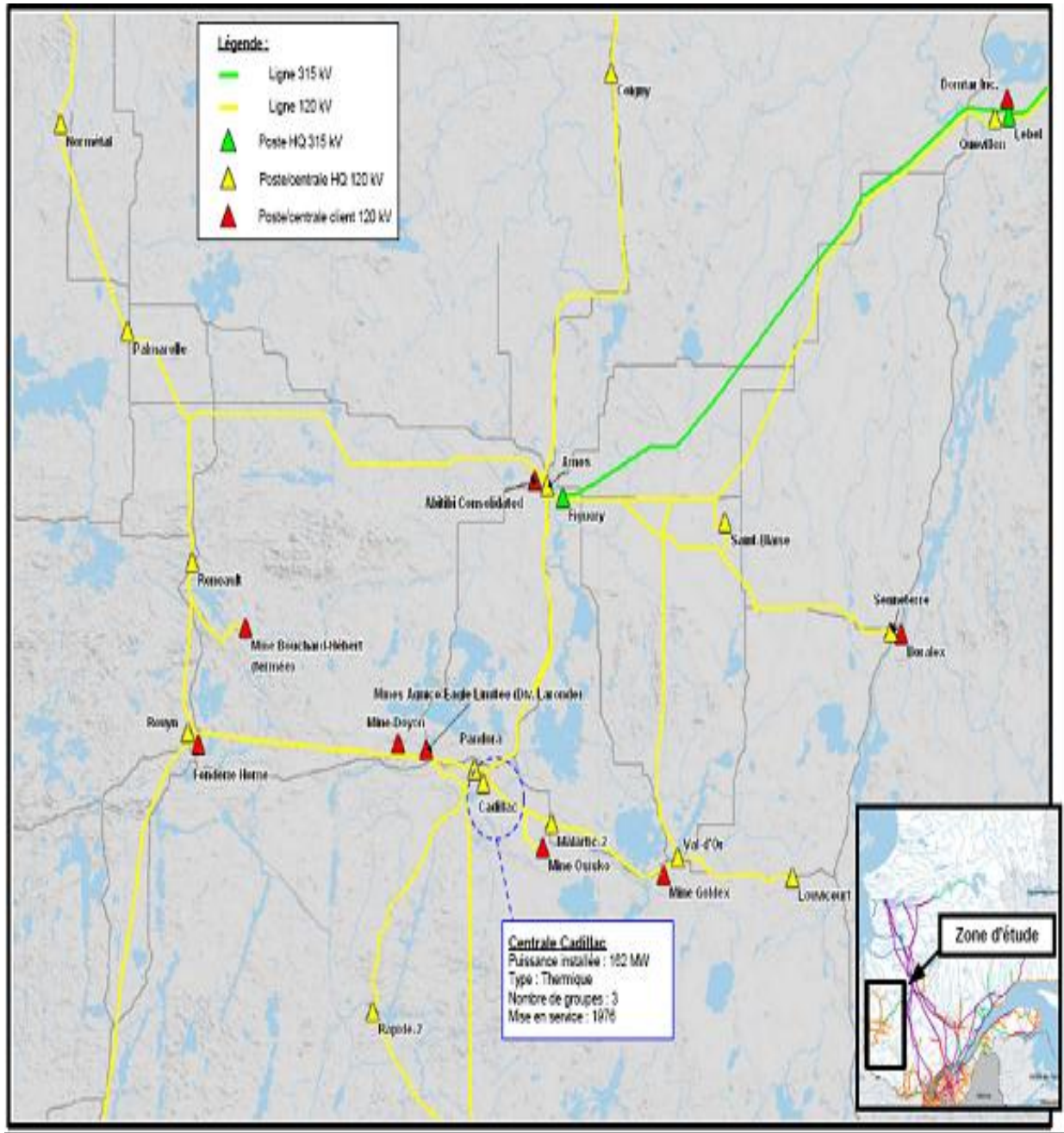
20 Il appert que le retrait de cette centrale provoquerait une baisse appréciable de près de
21 30 % du niveau de court-circuit disponible sur le réseau à 120 kV de l'Abitibi, un niveau de
22 court-circuit déjà faible à l'origine. Cette baisse du niveau de court-circuit, conjuguée aux
23 configurations de réseau les plus contraignantes, occasionnerait des fluctuations
24 importantes de la tension lors de démarrages des plus gros moteurs électriques des clients.

25 Par ailleurs, ces fluctuations de tension ne respecteraient pas les exigences du
26 Transporteur, ce qui serait inacceptable, tant pour le réseau que pour l'ensemble de la
27 clientèle du secteur concerné. Enfin, une telle baisse de court-circuit pourrait même
28 empêcher le démarrage des plus gros moteurs.

⁴ Bien que les charges d'exploitation reliées à cette nouvelle entente ne fassent pas partie des coûts d'investissement du présent Projet, le Transporteur s'engage à déposer, à titre informatif, cette nouvelle entente à la Régie aussitôt qu'elle sera signée par les parties en cause. Les charges découlant de cette seconde entente seront présentés dans un dossier tarifaire subséquent du Transporteur.

1
2

Figure 1
Localisation géographique de la centrale Cadillac



3 En période de faible hydraulicité des centrales de l'Outaouais supérieur, la centrale Cadillac,
 4 opérée en mode compensateur synchrone, devient la seule source de puissance réactive
 5 dynamique pour une grande partie de ce réseau de transport à 120 kV. Sans cet apport,
 6 lors de contingences importantes, pratiquement l'ensemble du réseau de transport à 120 kV
 7 de l'Abitibi pourrait subir des perturbations de tension sévères pouvant se répercuter chez
 8 les clients.

1 Pour ces raisons, les différentes analyses du Transporteur concluent à la nécessité de
2 maintenir de la compensation synchrone sur le site du poste Cadillac.

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

3.1 Description des travaux

3 Les caractéristiques de la solution retenue par le Transporteur sont précisées au moment
4 de la préparation du cahier des charges. L'avant-projet vient ensuite confirmer la faisabilité
5 de cette solution et circonscrire les contraintes techniques et économiques liées au Projet.
6 La description du Projet présentée aux sections 3.1.1 et 3.1.2 suivantes tient compte des
7 précisions qui découlent de l'avant-projet.

3.1.1 Installation des trois compensateurs synchrones au poste Cadillac

8 Le Projet consiste à remplacer les alternateurs actuels de la centrale Cadillac par trois
9 compensateurs synchrones de 25 Mvars. Tous les nouveaux équipements qui seront
10 installés dans le cadre du Projet seront situés et aménagés sur une parcelle de terrain
11 vacante située à l'est des alternateurs actuels dans l'enceinte du poste Cadillac. Les figures
12 2 et 3 suivantes présentent une vue aérienne du poste Cadillac avec les
13 installations actuelles.

Figure 2
Vue aérienne du poste et de la centrale Cadillac



Figure 3
Vue aérienne du poste de la centrale Cadillac et parcelle de terrain vacante



1 L'espace occupé par ce nouvel appareillage sera beaucoup moins volumineux que l'aire
2 actuellement utilisée par les installations du Producteur. Le Transporteur mentionne que le
3 terrain du poste Cadillac appartient au gouvernement du Québec et qu'il est mis à la
4 disposition d'Hydro-Québec pour ses besoins.

5 Les trois nouveaux compensateurs seront installés dans un bâtiment à construire. Un autre
6 bâtiment devra également être érigé afin d'aménager les panneaux de commande des
7 compensateurs synchrones et les nouvelles armoires de branchements à 13,8 kV qui
8 desserviront les services auxiliaires du poste Cadillac.

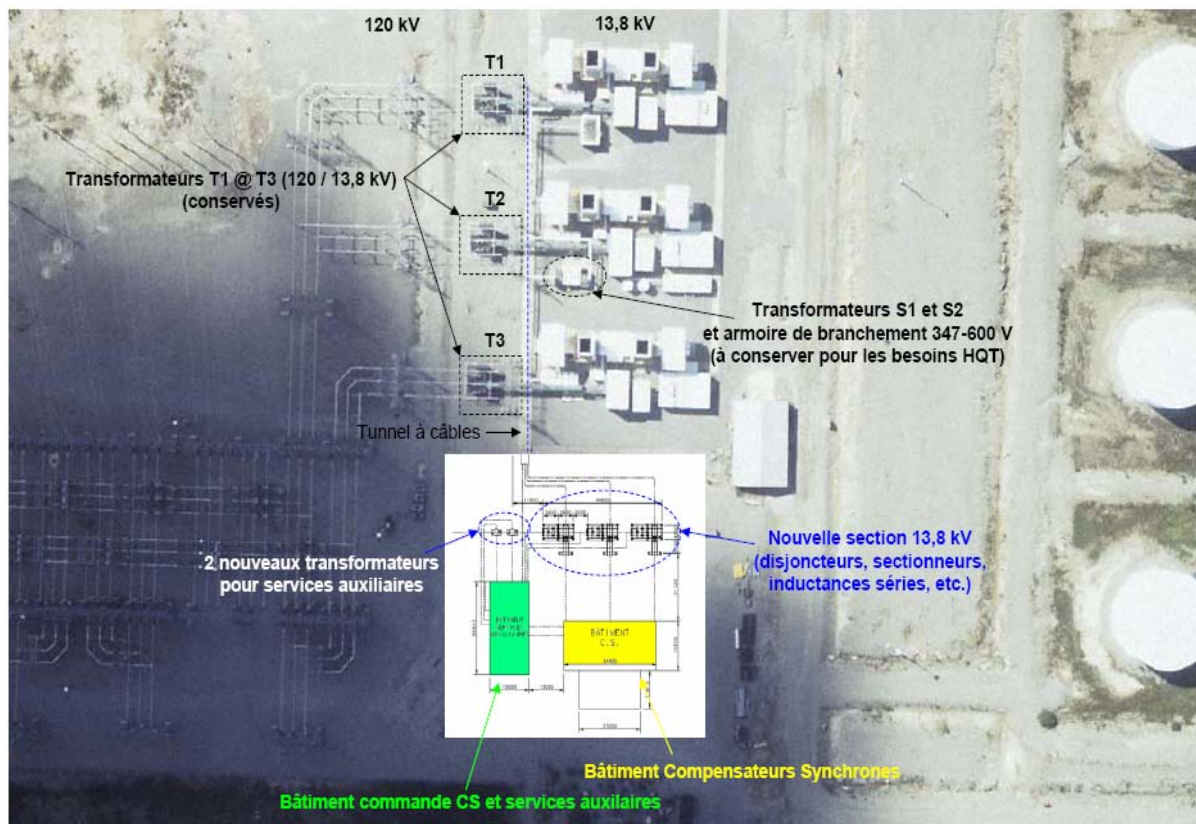
9 La partie transformation à 13,8/120 kV actuelle du poste Cadillac sera conservée telle quelle
10 puisque les transformateurs sont en bon état et compatibles avec les compensateurs
11 synchrones à installer. Les barres omnibus à 13,8 kV situées entre ces transformateurs de

1 puissance et les alternateurs actuels seront démantelées en partie afin de permettre le
2 raccordement des compensateurs synchrones.

3 Dans toute la section à 13,8 kV existante du poste Cadillac, soit dans la partie de la
4 centrale, seuls les transformateurs S1 et S2 des services auxiliaires seront conservés. Le
5 reste des équipements à 13,8 kV du Producteur ne sera pas réutilisé dans le cadre du
6 Projet compte tenu de l'état et de l'âge avancé du matériel et des structures en place. Ainsi,
7 trois nouveaux segments à 13,8 kV seront construits afin d'y installer les appareils (ex. :
8 sectionneurs, disjoncteurs, etc.) qui serviront au raccordement des compensateurs
9 synchrones aux transformateurs de puissance à 13,8/120 kV. Deux autres transformateurs
10 à 13 800/600 V seront également ajoutés aux services auxiliaires actuels du poste Cadillac.⁵

11 La figure 4 suivante illustre l'aménagement approximatif des nouveaux équipements qui
12 seront installés au poste Cadillac.

Figure 4
Vue d'ensemble du projet d'installation des trois compensateurs synchrones
au poste Cadillac



⁵ Le Transporteur précise que les actifs du Producteur qui lui seront transférés dans le cadre du présent Projet n'auront aucun impact sur sa base de tarification puisqu'ils seront complètement amortis au moment du transfert.

1 Par ailleurs, il importe de noter que les mises en service des compensateurs synchrones se
2 feront séquentiellement afin de s'assurer d'avoir deux machines synchrones en service en
3 tout temps sur le réseau de transport de l'Abitibi.

3.1.2 Travaux requis en télécommunication

4 Un nouveau circuit de télécommunication sera requis afin de raccorder les équipements de
5 mesures associés aux compensateurs synchrones (ex : oscillographe) au bâtiment
6 de commande principal du poste Cadillac. Un câble de fibre optique devra ainsi être déployé
7 entre le bâtiment de commande principal existant du poste Cadillac et le nouveau bâtiment
8 de commande auxiliaire qui sera érigé pour les compensateurs synchrones.

3.2 Justification du Projet en relation avec les objectifs

9 La solution recommandée par le Transporteur permettra de conserver un niveau équivalent
10 de compensation synchrone au poste Cadillac malgré la fermeture définitive de la centrale
11 Cadillac et de ses trois groupes alternateurs par le Producteur. L'installation de trois
12 compensateurs synchrones permettra de maintenir les niveaux actuels de courts-circuits et
13 de compensation réactive dynamique sur le réseau de transport de l'Abitibi. La qualité de
14 tension de ce réseau de transport à 120 kV sera ainsi maintenue dans le respect des
15 exigences du Transporteur.

16 Enfin, le Transporteur rappelle que sa mission de base est notamment de maintenir un
17 service de transport permettant de répondre aux besoins des clients, en assurant la
18 continuité et la qualité de ce service, le tout dans le respect des critères de conception de
19 son réseau de transport. À son avis, le présent Projet est conforme à cette mission.

20 Le Transporteur présente au tableau 2 suivant le calendrier de réalisation des travaux reliés
21 au Projet.

Tableau 2
Calendrier de réalisation

Activité	Début	Fin
Avant-projet	Mars 2010	Novembre 2011
Dépôt à la Régie de l'énergie	Mars 2012	Mai 2012
Projet	Décembre 2011	Novembre 2014
Mises en service	Octobre 2014	Novembre 2014

22 Par ailleurs, le Transporteur fournit, à l'annexe 3 de la présente pièce, la liste des
23 principales normes techniques appliquées au Projet. De plus, il fournit à l'annexe 4 la liste
24 des autorisations exigées en vertu d'autres lois qui s'appliquent au Projet.

4 Solutions envisagées

1 Dans le cadre de son processus de planification du réseau de transport, le Transporteur a
2 identifié la solution optimale, des points de vue technique, économique et environnemental,
3 afin d'atteindre les objectifs visés par le Projet. Selon les pratiques usuelles, le processus
4 d'analyse a permis de dégager divers scénarios pour ensuite proposer la solution optimale
5 et la plus efficiente.

6 Le Transporteur a donc examiné les deux solutions suivantes :

- 7 • solution 1 : remplacement des groupes alternateurs actuels de la centrale Cadillac
8 par trois compensateurs synchrones ;
- 9 • solution 2 : conversion des groupes alternateurs actuels de la centrale Cadillac en
10 compensateurs synchrones ;

11 Il importe de noter que les solutions devaient impliquer et assurer la présence de deux
12 machines synchrones en tout temps sur le réseau de transport pour le bon fonctionnement
13 du réseau, et cela même durant les mises en service.

4.1 Solution 1 – Remplacement des groupes turbines-alternateurs actuels de la centrale Cadillac par trois compensateurs synchrones

14 Tel que brièvement présenté à la section 3.1.1 précédente, cette solution consiste à installer
15 trois compensateurs synchrones de 25 Mvars au poste Cadillac en remplacement des
16 groupes turbines-alternateurs actuels de la centrale Cadillac. Les compensateurs
17 synchrones seront du même type que ceux installés au poste Copper Mountain, incluant
18 leurs sous-systèmes, ce qui permettra de bénéficier de l'ingénierie et de l'expérience du
19 projet réalisé au poste Copper Mountain.

20 Ces trois nouveaux compensateurs offriront au réseau de transport à 120 kV de l'Abitibi des
21 caractéristiques au moins équivalentes à celles des alternateurs actuels de la centrale
22 Cadillac. Ils permettront entre autres de réduire les pertes électriques en comparaison avec
23 les alternateurs actuels de la centrale Cadillac.

24 Les trois compensateurs synchrones seront raccordés au réseau de transport à 120 kV par
25 les transformateurs de puissance à 13,8/120 kV actuels du poste Cadillac, qui sont en bon
26 état et compatibles avec les compensateurs synchrones. La partie à 13,8 kV (ex. :
27 disjoncteurs, sectionneurs, etc.) actuelle de la centrale Cadillac ne sera toutefois pas
28 réutilisée compte tenu de l'âge avancé du matériel et des structures en place. Trois
29 nouvelles baies à 13,8 kV devront ainsi être construites afin de raccorder les trois
30 compensateurs synchrones à la partie transformation à 13,8/120 kV. Finalement, deux
31 transformateurs de services auxiliaires, avec les armoires de branchement associées,
32 seront ajoutés pour alimenter ces nouveaux équipements.

1 Le démantèlement de l'appareillage et des bâtiments liés aux équipements de production,
2 incluant les alternateurs, les réservoirs et les autres équipements électriques, n'est pas
3 prévu au présent Projet. Seuls les éléments absolument requis pour fournir l'espace
4 nécessaire et faciliter les travaux seront démantelés. Les autres équipements seront ainsi
5 laissés sur place d'ici leur démantèlement par le Producteur. Le coût de ces travaux de
6 démantèlement a toutefois été considéré dans l'analyse économique afin de pouvoir
7 identifier la solution optimale pour Hydro-Québec.

8 L'analyse économique présentée au tableau 3 suivant démontre que cette solution est la
9 plus avantageuse considérant les coûts globaux actualisés.

4.2 Solution 2 – Conversion des alternateurs actuels de la centrale Cadillac en compensateurs synchrones

10 La solution 2 consisterait à convertir les alternateurs actuels de la centrale Cadillac en
11 compensateurs synchrones. Pour y parvenir, cette solution impliquerait la réutilisation des
12 alternateurs de la centrale Cadillac mais en utilisant des convertisseurs statiques de
13 fréquence (SFC) comme système de démarrage au lieu des turbines à gaz actuelles.

14 L'implantation de cette solution requerrait donc la réutilisation (ex : alternateurs) et le
15 remplacement (ex : système d'excitation statique, système de commande et de mesure,
16 etc.) de certains équipements du Producteur. De plus, sans être complète, cette solution
17 comprendrait également le démantèlement de certains équipements du Producteur (ex :
18 turbine B de chaque groupe alternateur) à la charge du Transporteur afin de libérer l'espace
19 requis pour aménager les nouveaux équipements et modifier l'architecture actuelle, ce qui
20 diminuerait conséquemment le coût de démantèlement des installations de la centrale
21 Cadillac à la charge du Producteur.

22 Certains aspects demeurent néanmoins communs à la solution 1, soit :

- 23 • la réutilisation de la partie transformation à 13,8/120 kV actuelle ;
- 24 • le remplacement des équipements à 13,8 kV (ex: sectionneurs, disjoncteurs, etc.)
25 utilisés pour raccorder les alternateurs aux transformateurs de puissance
26 13,8/120 kV ;
- 27 • l'ajout de deux transformateurs de services auxiliaires avec les armoires de
28 branchement associées pour desservir les nouveaux équipements.

29 Toutefois, contrairement à la solution 1, la solution 2 impliquerait des réinvestissements
30 futurs pour la réfection des alternateurs. En effet, ceux-ci furent «rebobinés» à la fin des
31 années 1990 (1998-2000) et des travaux du même ordre seraient de nouveau nécessaires
32 dans les années 2023 à 2025.

33 De plus, bien que cette solution soit techniquement équivalente à la solution 1, la
34 réutilisation des alternateurs actuels de la centrale Cadillac signifie également des pertes

1 électriques plus élevées. Les calculs actuels chiffrent le différentiel de ces pertes à plus de
2 7,4 M\$ pour la période d'analyse.

3 Pour ces différentes raisons, l'analyse économique présentée au tableau 3 suivant
4 démontre que cette solution est plus coûteuse que la solution 1 retenue par le Transporteur.

5 Par ailleurs, la solution 2 constitue un risque financier beaucoup plus élevé que la solution 1
6 eu égard à la nature même des travaux en cause, soit la modification d'une installation
7 existante. En effet, le Transporteur rappelle que la majorité des équipements de la centrale
8 Cadillac datent de la mise en service, soit en 1976, ce qui pourrait provoquer des coûts de
9 remplacement, de maintenance et d'entretien plus élevés à court et long termes. De plus, il
10 s'avère davantage complexe d'intervenir sur les équipements existants en devant respecter
11 l'exigence de conserver deux machines synchrones en service en tout temps. Bien qu'ils ne
12 soient pas quantifiés dans l'analyse économique du tableau 3, ces éléments qualitatifs ont
13 été considérés par le Transporteur.

4.3 Estimation des coûts des solutions envisagées

14 Le Transporteur compare les coûts des solutions envisagées en tenant compte des
15 investissements requis pour la construction, des réinvestissements nécessaires durant la
16 période d'analyse, des valeurs résiduelles, de la taxe sur les services publics, des pertes et
17 du coût du capital. L'analyse économique a été réalisée sur une période de 39 ans, soit
18 35 ans après la mise en service du Projet. Le Transporteur fournit ci-après les hypothèses
19 utilisées pour son analyse économique, incluant celles pour l'établissement des valeurs
20 résiduelles des investissements.

21 Les taux utilisés sur toute la durée visée par l'analyse sont les suivants :

- 22 • taux d'actualisation de long terme de 5,95 % ;
- 23 • taux d'inflation générale de 2,0 % ;
- 24 • taux de taxe sur les services publics de 0,55 %.

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

29 Le tableau 3 présente la comparaison économique des deux solutions décrites
30 précédemment. Les coûts y sont exprimés en millions de dollars actualisés de l'année 2011.

**Tableau 3
Comparaison économique des solutions (M\$ actualisés 2011)**

	Solution 1 Remplacement des alternateurs par trois compensateurs synchrone	Solution 2 Conversion des alternateurs en compensateurs synchrone
HQT		
Investissements	42,6	35,6
Réinvestissements	-	9,2
Valeurs résiduelles	(-0,1)	(-0,2)
Taxe sur les services publics	2,4	2,4
Pertes électriques différentielles	(référence)	7,4
Coûts globaux actualisés HQT	44,9	54,4
HQP		
Charges d'exploitation (démantèlement)	7,4	4,8
Coûts globaux actualisés HQP	7,4	4,8
Total Coûts globaux actualisés	52,3	59,2
Écart	(référence)	+ 6,9

1 Comme mentionné précédemment, les résultats de l'analyse économique réalisée par le
 2 Transporteur démontrent que les coûts globaux actualisés de la première solution sont
 3 inférieurs à ceux de la solution 2. Le détail de l'analyse économique et les paramètres
 4 utilisés sont présentés à l'annexe 5 du présent document.

5 Coûts associés au Projet

5.1 Sommaire des coûts

5 Comme indiqué précédemment, le coût total des divers travaux associés au Projet s'élève à
 6 52,2 M\$. Cette somme inclut un montant de 0,2 M\$ pour les installations
 7 de télécommunication.

8 Le tableau 4 suivant présente une ventilation des coûts pour les phases avant-projet et
 9 projet. Les tableaux détaillés des coûts annuels sont présentés à l'annexe 6 de la
 10 présente pièce.

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

	Poste Cadillac	Télécommunication	Total Poste et Télécommunication
Coûts de l'avant-projet			
Études d'avant-projet	689,8	12,4	702,2
Autres coûts	16,6		16,6
Frais financiers	27,8	1,0	28,8
Sous-total	734,2	13,4	747,6
Coûts du projet			
Ingénierie interne	1 501,8	7,7	1 509,5
Ingénierie externe	836,7	20,8	857,5
Client	4 885,3	20,3	4 905,6
Approvisionnement	21 098,0	34,4	21 132,4
Construction	11 513,7	39,9	11 553,6
Gérance interne	3 197,4	18,3	3 215,7
Gérance externe	770,8		770,8
Provision	3 752,6	16,9	3 769,5
Autres coûts	923,5		923,5
Frais financiers	2 787,9	14,3	2 802,2
Sous-total	51 267,8	172,6	51 440,4
TOTAL	52 002,0	186,0	52 188,0

- 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
Poste	2,5 %	3,8 %	2,7 %
Télécommunication	2,4 %	2,2 %	2,9 %

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 Le Transporteur souligne que c'est à la division HQÉSP que revient la responsabilité de
14 mener à bien les projets de construction de lignes et de postes et de renforcement du
15 réseau de transport. En effet, le déploiement d'un réseau de l'ampleur de celui du
16 Transporteur a permis à HQÉSP, au fil des ans, de former des professionnels chevronnés
17 dont les compétences et l'expertise sont hautement reconnues. Or, l'organisation et la
18 gérance d'un projet d'envergure requièrent un personnel chevronné qui connaît à fond le
19 fonctionnement et la mission du Transporteur.

20 La gestion de projet requiert notamment une saine gestion des coûts. À cet effet, le
21 Transporteur mentionne que HQÉSP procède fréquemment au regroupement des
22 approvisionnements et des travaux de divers projets afin d'obtenir une réduction significative
23 des coûts au bénéfice des clients du Transporteur. De plus, il importe de souligner que
24 l'absence de marge bénéficiaire dans les coûts encourus par HQÉSP pour réaliser un projet
25 de même que l'élimination de toute provision inutilisée sont deux éléments économiques
26 importants qui bénéficient au Transporteur et à ses clients en confiant ses projets à HQÉSP.

27 Par ailleurs, le Transporteur rappelle qu'il a intégré depuis 2009, dans sa démarche
28 d'efficacité, une mesure visant la réingénierie de la chaîne d'approvisionnement pour les
29 équipements stratégiques de son réseau. Cette mesure, déjà déployée pour les

1 transformateurs de puissance et les inductances shunt, privilégie différentes étapes, dont la
2 planification des besoins sur un horizon de cinq ans, la sélection de fournisseurs, la
3 normalisation des équipements et la conclusion d'ententes cadres avec les fournisseurs
4 retenus. Celle-ci vise notamment à sécuriser l'approvisionnement, tout en protégeant le
5 Transporteur d'une hausse des délais de livraison et des coûts des appareils stratégiques
6 en cas de surchauffe mondiale. Le Transporteur élargit maintenant le type d'équipements
7 couvert par ce projet d'efficience en y intégrant les disjoncteurs. De plus, le Transporteur
8 procède, dans les cas où cela s'applique, à la transposition des plans et devis d'un projet à
9 un autre semblable permettant ainsi une optimisation des façons de faire.

10 En fait, l'ensemble de ces mesures a notamment pour objectif de réduire la croissance des
11 coûts des projets du Transporteur et d'optimiser les pratiques d'affaires.

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

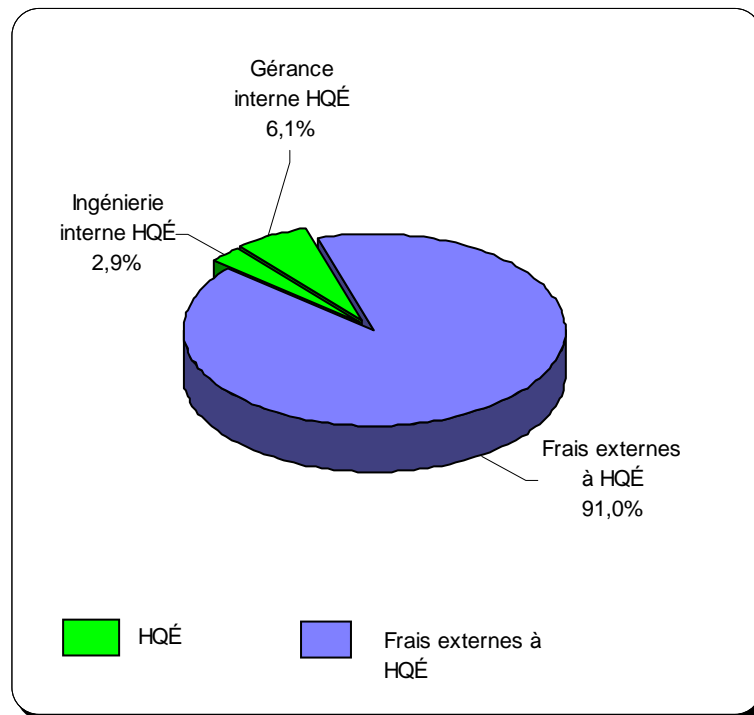
5.2 Principales composantes du coût des travaux

17 Comme présentés à la figure 5 suivante, les coûts externes à HQÉSP pour la phase projet
18 sont de 47,3 M\$, soit 91,0% du coût total du Projet de 52,0 M\$⁶.

19 À cet effet, le Transporteur précise que HQÉSP s'assure de la réalisation de l'ingénierie de
20 détail et de la production des plans et devis. L'approvisionnement est alors réalisé par le
21 biais d'appels d'offres et de soumissions. Par la suite, les travaux de construction sont
22 généralement réalisés sous la responsabilité d'HQÉSP par des entrepreneurs externes
23 retenus conformément aux directives corporatives d'acquisition de biens meubles et
24 de services.

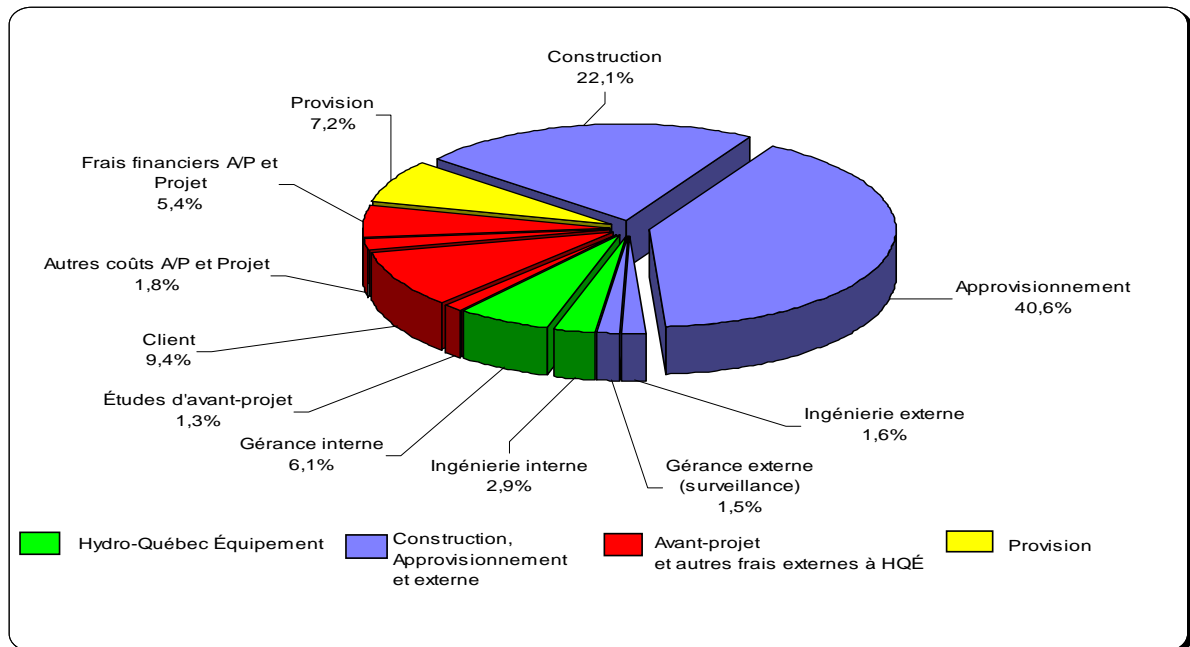
⁶ Excluant les coûts de télécommunication d'une valeur de 0,2 M\$.

Figure 5
Répartition des coûts d'HQÉSP pour la phase projet



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

Figure 6
Répartition des coûts d'HQÉSP en %



1 Approvisionnement et construction

2 Le coût des activités reliées à l'approvisionnement et à la construction du présent Projet
3 s'élève à 32,6 M\$, soit 62,7 % du coût total du Projet de 52,0 M\$.

4 Comme mentionné précédemment, les travaux seront adjugés par appels d'offres. Le
5 respect des directives en place en cette matière garantit à HQÉSP une gestion efficace,
6 équitable et transparente de ses relations avec l'ensemble de ses fournisseurs au bénéfice
7 des clients du Transporteur.

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

9 Les frais d'ingénierie, les frais de gérance et les frais des études d'avant-projet s'élèvent à
10 7,0 M\$, soit 13,5 % du coût total du Projet de 52,0 M\$.

11 Les coûts des travaux d'ingénierie sous-traités à l'externe, qui représentent 1,6 % du coût
12 total du Projet, sont imputés au Transporteur au prix coûtant. Par ailleurs, les services
13 d'ingénierie interne sont facturés par le mécanisme de facturation interne. Quant aux coûts
14 de 3,0 M\$ pour la gérance de projet, soit 5,8 % du coût total du Projet de 52,0 M\$, ils
15 représentent tous les frais relatifs à la gestion de projet et à la gérance de chantier. Ces
16 coûts incluent les activités de surveillance de chantier dont une partie, pour un montant
17 d'environ 0,8 M\$, sera confiée à une firme externe. Les frais de gérance sont mesurés en
18 pourcentage du coût des projets. Dans le cadre du Projet, le ratio des frais de gérance
19 interne propres à HQÉSP s'élève à 6,1 % du coût total du Projet de 52,0 M\$.

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

22 Coûts du client

23 Le Transporteur présente au tableau 6 une ventilation et une brève description de la nature
24 des coûts de la rubrique « Client » du tableau 4 précédent. Ces coûts s'élèvent à 4,9 M\$,
25 soit 9,4 % du coût total du Projet.

**Tableau 6
Coûts du « Client »**

Sommaire (ligne et poste)	en milliers de dollars				
	Total	2011	2012	2013	2014
Description					
Expertise technique	1728,1	47,2	578,3	592,3	510,3
Inspection finale et mise en route	3127,7			280,7	2847,0
Communications et relations publiques	29,5	3,0	18,6	7,9	
Total	4885,3	50,2	596,9	880,9	3357,3

- 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 • communications et relations publiques : activités réalisées par l'unité régionale qui
- 6 assure les communications avec le public, les municipalités et les différents
- 7 organismes régionaux.

8 **Frais financiers**

9 Les frais financiers totaux s'élèvent à 2,8 M\$, soit 5,4 % du coût total du Projet.

10 Conformément à la décision D-2002-95⁷ de la Régie, la capitalisation des frais financiers

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

12 projetée 2011, soit 7,205 %⁸.

13 De plus, conformément aux décisions D-2003-68⁹ et D-2005-63¹⁰, le Transporteur précise

14 que la capitalisation des frais financiers selon le coût en capital prospectif de 5,950 %¹¹

15 procurerait une réduction de 0,5 M\$ pour un investissement total de 51,5 M\$.

16 **Autres coûts**

17 Les autres coûts regroupent notamment les éléments suivants :

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

24 Ces frais s'élèvent à 0,9 M\$ et représentent 1,8 % du coût total du Projet de 52,0 M\$.

25 Ces autres coûts sont estimés en fonction des besoins réels du Projet et correspondent à

26 des activités nécessaires au bon déroulement du Projet. Ces coûts seront facturés par la

27 suite au Projet en fonction des coûts réels. Ces activités sont des services fournis

28 principalement par la direction principale - Centre de services partagés.

⁷ Décision D-2002-95, 30 avril 2002, page 91.

⁸ Décision D-2011-039, 6 avril 2011, page 75.

⁹ Décision D-2003-68, 4 avril 2003, page 26.

¹⁰ Décision D-2005-63, 15 avril 2005, page 4, faisant suite à la décision D-2005-50.

¹¹ Décision D-2011-039, 6 avril 2011, page 75.

1 **Provision**

2 La valeur de la provision s'élève à 3,8 M\$, soit 7,2 % des coûts du Projet de 52,0 M\$.
3 Toutefois, conformément à la demande de la Régie précisée à sa décision D-2003-68¹², la
4 provision s'élève à 7,8 % lorsque l'on retranche du coût du Projet les autres coûts et les
5 frais financiers.

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

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

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

25 Le Transporteur souligne qu'HQÉSP déploie tous les efforts requis et agit avec la plus
26 grande diligence afin de réaliser le Projet de manière à en minimiser les coûts.

5.3 Coûts de télécommunication

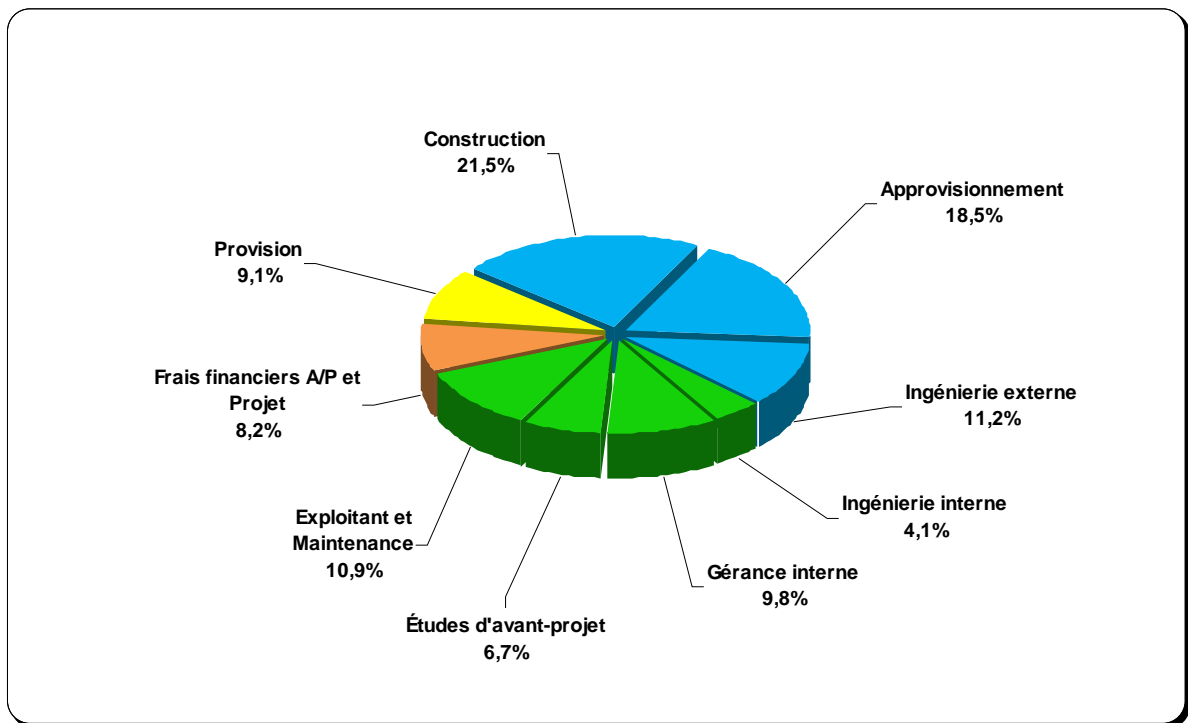
27 Le Transporteur inclut au coût du Projet à faire autoriser, le coût de 0,2 M\$ pour les actifs de
28 télécommunication qui lui sont associés.

29 Le Transporteur précise que les travaux de télécommunication qui ont été décrits
30 précédemment représentent 0,4 % du coût total des travaux associés au Projet de 52,2 M\$.

31 La figure 7 suivante présente la répartition des coûts de télécommunication entre les
32 diverses activités requises pour la réalisation du Projet.

¹² Décision D-2003-68, 4 avril 2003, page 18

Figure 7
Répartition des coûts de télécommunication par activité



1 Suivi des coûts du Projet

2 Le Transporteur soumet en premier lieu que les coûts détaillés plus avant sont nécessaires
3 à la réalisation du Projet à l'étude et conséquemment, qu'ils sont raisonnables. Dans un
4 souci constant de contrôler les coûts liés à la réalisation de ses projets d'investissements, le
5 Transporteur assurera par surcroît un suivi étroit des coûts du Projet. Enfin, suivant la
6 pratique établie depuis la réglementation des activités du Transporteur, ce dernier fera état
7 de leur évolution lors du dépôt de son rapport annuel auprès de la Régie, si celle-ci
8 le requiert.

6 Impact tarifaire

9 Le Projet visé par la présente demande s'inscrit dans la catégorie d'investissements
10 « maintien et amélioration de la qualité du service ». La mise en service du Projet est
11 prévue pour novembre 2014.

12 Les ajouts au réseau provenant de la catégorie d'investissements « maintien et amélioration
13 de la qualité du service » visent la qualité du service rendu par le Transporteur, en
14 permettant de maintenir le bon fonctionnement du réseau et d'assurer le transport
15 d'électricité de façon sécuritaire et fiable au bénéfice de tous les clients du réseau de
16 transport. La Régie a indiqué dans sa décision D-2002-95, page 297, qu'il est équitable que
17 tous les clients contribuent au paiement de ces ajouts au réseau.

1 Afin de déterminer l'impact de la mise en service du Projet sur les revenus requis, le
2 Transporteur prend en compte les coûts du Projet, soit les coûts associés à l'amortissement,
3 au financement, à la taxe sur les services publics et à l'entretien et l'exploitation.

4 Les résultats sont présentés sur une période de 20 ans et une période de 35 ans,
5 conformément à la décision D-2003-68 de la Régie. Cependant, les résultats pour la période
6 de 35 ans sont plus représentatifs de l'impact sur les revenus requis puisqu'ils sont plus
7 comparables à la durée de vie utile moyenne des immobilisations du Projet.

8 L'impact annuel moyen du Projet sur les revenus requis est de 4,8 M\$ sur une période de
9 20 ans et de 3,6 M\$ sur une période de 35 ans, ce qui représente un faible impact à la
10 marge de 0,1 % et de 0,2 % sur les mêmes périodes par rapport aux revenus requis
11 approuvés par la Régie pour l'année 2011.

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

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

17 L'impact tarifaire du Projet du Transporteur sur les revenus requis et l'analyse de sensibilité
18 sont présentés à l'annexe 7 de la présente pièce.

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

19 Comme déjà décrit, le Transporteur vise par sa mission à maintenir un service de transport
20 permettant de répondre aux besoins des clients, en assurant la continuité et la qualité de ce
21 service, le tout dans le respect des critères de conception de son réseau de transport.

22 Le Projet vise à conserver la qualité de service et la fiabilité du réseau de transport à 120 kV
23 de l'Abitibi suite à la fermeture de la centrale Cadillac par le Producteur. En effet, la solution
24 retenue par le Transporteur permettra de maintenir les niveaux actuels de courts-circuits et
25 de compensation réactive dynamique sur le réseau de transport de l'Abitibi. De cette façon,
26 la qualité de tension de ce réseau de transport à 120 kV sera ainsi maintenue dans le
27 respect des exigences du Transporteur.

28 Ainsi, le Transporteur est d'avis que le Projet est conforme à sa mission et qu'il aura un
29 impact positif sur la fiabilité et la capacité du réseau de transport.

8 Conclusion

30 Le Transporteur soumet respectueusement que la Régie dispose de toutes les informations
31 pertinentes à l'évaluation du Projet relié aux ajouts et modifications des équipements requis
32 pour l'installation de trois compensateurs synchrones au poste Cadillac. En effet, tel qu'il

1 appert du tableau 1, la preuve contenue dans le présent dossier traite spécifiquement de
2 chacun des renseignements devant accompagner une demande d'autorisation introduite en
3 vertu du premier paragraphe du premier alinéa de l'article 73 de la *Loi sur la Régie de*
4 *l'énergie* et du *Règlement*.

5 De plus, le Transporteur démontre que le Projet est conçu et que les installations seront
6 construites selon les pratiques usuelles adoptées par Hydro-Québec. Cet investissement
7 est rendu nécessaire afin de maintenir le niveau de court-circuit tout en limitant les
8 variations de tension sur le réseau de transport dans la région de l'Abitibi.

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