Hydro Québec
TransÉnergie

Intégration du complexe de La Romaine – 1500 MW à 735 kV

Étude d'impact

Bruno Picard, ing.
Laurent Soulières, ing.

Études et projets
Programme et Stratégies du réseau principal
Direction Planification des actifs et Affaires réglementaires

Mars 2004

Table des matières

PAGE

RÉSUMÉ **1**

1. LE PROJET **3**

2. LE RÉSEAU DE BASE **4**

3. L'ÉTUDE **5**

4. LE RÉSEAU D'INTÉGRATION ET DE COLLECTION **6**

4.1 SCÉNARIOS CONSIDÉRÉS 6
4.2 SOLUTION RETENUE 7
4.2.1 Description *7*
4.2.2 Transformation *9*
4.2.3 Liens *9*

5. LE RÉSEAU DE TRANSPORT PRINCIPAL **10**

5.1 ADDITIONS DE COMPENSATION SÉRIE 10
5.2 ÉTUDES DE STABILITÉ 13
5.3 COURANTS DANS LES INSTALLATIONS DE COMPENSATION SÉRIE 14

6. LES PERTES EN PUISSANCE ET ÉNERGIE **15**

6.1 LES PERTES EN PUISSANCE 15
6.2 LES PERTES EN ÉNERGIE 15
6.3 SOMMAIRE DES PERTES EN ÉNERGIE ET EN PUISSANCE 16

7. LES COÛTS ASSOCIÉS AU PROJET **17**

7.1 LES COÛTS D'INVESTISSEMENT 17
7.1.1 Évaluation des équipements de transport *17*
7.1.2 Évaluation des besoins de télécommunications *18*
7.2 LES COÛTS DES PERTES EN ÉNERGIE ET EN PUISSANCE 18

8. CONCLUSION **19**

9. ANNEXES **20**

Résumé

La rivière Romaine, sise sur la Côte-Nord du Québec au nord du 50e parallèle, possède un potentiel hydroélectrique appréciable. Celle-ci prend source au nord pour s'écouler vers le sud et finalement se déverser dans l'estuaire du Saint-Laurent aux environs de Havre-Saint-Pierre.

Cet aménagement hydroélectrique, identifié par Hydro-Québec Production comme un complexe comprenant quatre centrales disposées le long de la rivière, peut fournir dans son ensemble une puissance de 1500 MW.

Voici les caractéristiques sommaires des centrales projetées :

- Romaine-1 : 52,2 km, deux groupes, total 260 MW ;
- Romaine-2 : 90,7 km, deux groupes, total 612 MW ;
- Romaine-3 : 160,6 km, deux groupes, total 382 MW ;
- Romaine-4 : 192,0 km, deux groupes, total 246 MW.

Hydro-Québec Production retient pour fin d'étude un objectif de mise en service en 2012.

Situés en territoire non organisé, ces centres de production hydroélectriques sont à plus de 165 km d'un lien ou d'un élément du réseau de transport principal ayant la capacité de recevoir cette nouvelle puissance. Pour ainsi dire, la non-proximité du réseau principal ou d'un centre de charge important nous impose de voir à l'élaboration de moyens d'acheminer cette puissance au meilleur coût possible tout en respectant les critères de conception du réseau.

En premier lieu, un réseau collecteur a été élaboré puis dans un second temps un réseau intégrateur s'y est annexé pour venir rattacher les nouvelles centrales au réseau principal. Et pour parachever l'étude, le réseau de transport principal existant a été étudié sous différents aspects pour permettre de transiter cette puissance vers le sud du Québec.

Une étude d'intégration sur le complexe de la Romaine a été réalisée en 2003. Cette dernière préconisait la construction d'un réseau d'intégration à 315 kV. Dans la présente étude, à la demande du client, nous prenons comme hypothèse de base l'intégration du complexe à 735 kV. Cette démarche vise à connaître la différence d'investissements associés à l'usage de ces deux niveaux de tension. Advenant l'intégration future de Gull Island, où cette dernière profiterait éventuellement du réseau à 735 kV du complexe de la Romaine, il devient primordial de connaître le coût de ce devancement.

La solution présenté utilise ainsi le 735 kV comme tension d'intégration et de collection. En somme, le projet implique la construction de deux monoternes.

Romaine-4 et Romaine-3 sont reliées par une monoterne à 735 kV (28 km) puis l'ensemble de cette puissance est acheminé vers Montagnais par une ligne à 735 kV (175 km). L'autre ligne part de Romaine-1 vers Arnaud (246 km). Romaine-1 et Romaine-2 sont reliées par une ligne à 735 kV (28 km).

L'impact mesuré sur les infrastructures du réseau de transport à très haute tension se caractérise par l'ajout de compensation série à divers endroits : Duvernay (ligne DUV-JCA), Jacques-Cartier (trois lignes nord) et le corridor Manic - Lévis à Lévis.

De plus, de nouvelles batteries de condensateurs shunt seront requises à Boucherville (1 x 345 Mvar – 315 kV) et à Saguenay (3 x 90 Mvar – 161 kV) pour pouvoir transiter sécuritairement cette puissance.

Les investissements associés à ce projet se chiffrent à 1 020 654 000 $ et se répartissent comme suit : 475 175 000 k$ en projets de lignes et 509 579 000 $ en projets de postes. De plus, 35 900 k$ sont requis pour les besoins de télécommunications nécessaires à la réalisation de ce projet.

Les pertes en puissance et en énergie sur l'ensemble du réseau se chiffrent à 169 MW, soit 11,3 % de perte en puissance et 0,457 TWh, soit 6,5 % de perte en énergie. Elles sont évaluées à 1,65 M$/MW (puissance et énergie combinées) pour un total de 278 844 000 $.

Note : Dans un but de comparaison avec les scénarios antérieurs, tous les montants de ce document sont exprimés en $ 2003.

1. Le projet

La rivière Romaine, sise sur la Côte-Nord du Québec coule dans un axe nord - sud pour se déverser dans l'estuaire du Saint-Laurent aux environs de Havre-Saint-Pierre.

Cet aménagement hydroélectrique, identifié par Hydro-Québec Production comme un complexe comprenant quatre centrales munies de réservoirs disposés le long de la rivière, peut fournir dans son ensemble une puissance de 1500 MW.

Voici les caractéristiques sommaires des centrales projetées :

Caractéristiques des centrales projetées				
Centre de production	**Localisation sur la rivière**	**Nombre de groupes**	**Puissance par groupe**	**Puissance totale de la centrale**
Romaine-1	52,2 km	2 gr.	130 MW	260 MW
Romaine-2	90,7 km	2 gr.	306 MW	612 MW
Romaine-3	160,6 km	2 gr.	191 MW	382 MW
Romaine-4	192,0 km	2 gr.	123 MW	246 MW

La quantité d'énergie produite associée à l'ensemble de ce complexe est 7,0 TWh. Le facteur d'utilisation de ces centrales est 0,533.

2. Le réseau de base

Pour évaluer l'impact de ce projet sur le réseau de transport, nous utiliserons le plan de développement suivant pour satisfaire aux futurs besoins québécois de puissance et d'énergie :

- Outardes-3 : 264 MW 2003-06 ;
- Outardes-4 : 56 MW 2005-08 ;
- Eastmain-1 : 480 MW en 2006 ;
- TransCanada Energy : 547 MW en 2007 ;
- Péribonka : 385 MW en 2008 ;
- La Sarcelle : 140 MW en 2009 ;
- Rééquipement La Tuque : 70 MW en 2009 ;
- Chute-Allard : 70 MW en 2009 ;
- Rapides-des-Cœurs : 80 MW en 2009 ;
- Eastmain-1-A : 770 MW en 2010.

Le réseau qui a servi de base à cette étude d'impact a aussi été implémenté des éléments suivants par rapport au réseau actuellement en service :

- ajout de 15 ohms et mise à niveau de 400 ampères des installations de compensation série de Bergeronnes ;
- ajout d'une batterie de condensateurs shunt de 345 mégavars au poste Hertel 315 kV ;
- ajout d'un quatrième transformateur 735-315 au poste de Duvernay.

Ces ajouts font partie de projets déjà approuvés et d'études d'impact en cours ou découlant naturellement de l'évolution du réseau interconnecté.

3. L’étude

L’étude d’impact comprend trois volets :

- le réseau collecteur ;
- le réseau intégrateur ;
- le réseau principal.

Les deux premiers aspects étant très liés, ils ont été réalisés de pair. Plusieurs possibilités ou scénarios se sont offerts à nous au long de cette étude. Parmi les éléments à considérer pour cette étude, le choix des tensions en est un des plus primordial. Ainsi, des tensions d’intégration normalisées de 735 kV, 315 kV, 230 kV et 161 kV furent analysées. Cependant, l’existence de tension 735, 315 et 161 kV au poste Arnaud a influé pour éliminer d’emblée le 230 kV. Bien que la tension de 500 kV représente une alternative possible, le besoin de transiter une puissance de l’ordre de grandeur de 1500 MW ne justifie pas l’utilisation de cette dernière. L’investissement pour se pourvoir d’une infrastructure complète à 500 kV (lignes, transformateurs et autres appareillages) devient excessif au plan économique.

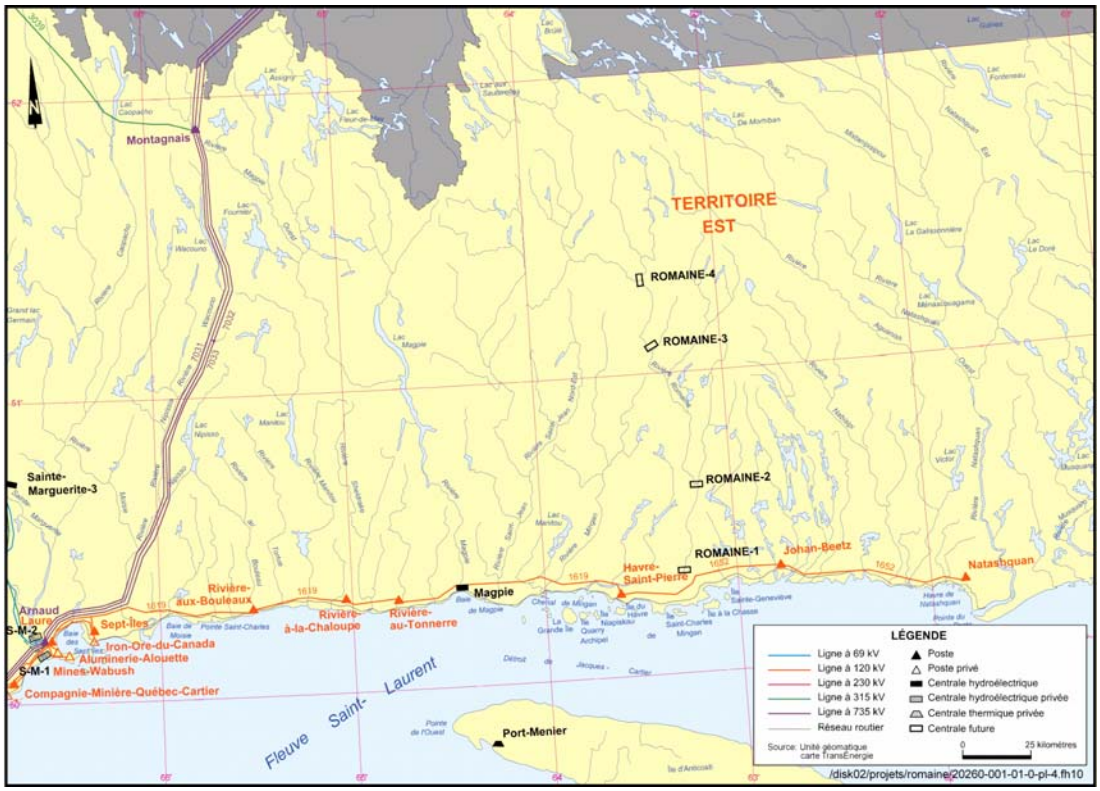
Une étude d’intégration sur le complexe de la Romaine a été réalisée en 2003. Cette dernière préconisait la construction d’un réseau d’intégration à 315 kV. Dans la présente étude, à la demande du client, nous prenons comme hypothèse de base l’intégration du complexe à 735 kV. Cette démarche vise à connaître la différence d’investissements associés à l’usage de ces deux niveaux de tension.

Ainsi, dans l’optique de créer un réseau s’harmonisant bien et qui permettrait de dégager des économies dans des développements futurs, le client Hydro-Québec Production a demandé d’évaluer l’intégration du complexe Romaine à 735 kV pour faciliter la venue de Gull Island.

4. Le réseau d'intégration et de collection

4.1 Scénarios considérés

La carte suivante illustre une section du territoire qui a été considérée pour les études.



Carte 1 : Disposition géographique des centrales du complexe de La Romaine

Étant donné le besoin, tel qu'explicité à la section précédente, la tension d'intégration a été fixée à 735 kV. Seul le réseau collecteur a fait l'objet d'études comparatives de tension dans le but de trouver l'optimum permettant de transiter la puissance additionnelle au meilleur coût possible.

4.2 Solution retenue

4.2.1 Description

La solution retenue préconise un tracé identique au scénario 1. Plus en détail, les deux biternes à 315 kV raccordant Romaine-1 et 2 à Arnaud et Romaine-3 et 4 à Montagnais ont été remplacées chacune par une ligne monoterne à 735 kV. De cette façon, le poste Romaine-4 sera un élément à 735 kV situé à moins de 250 km de Gull Island. Cela en fait un lieu stratégique pour l'intégration future de cette dernière.

Les centrales Romaine-1 et 2 s'intègrent également à 735 kV pour compléter l'ensemble. Pour ce qui a trait aux centrales Romaine-2 et 3, deux options furent considérées :

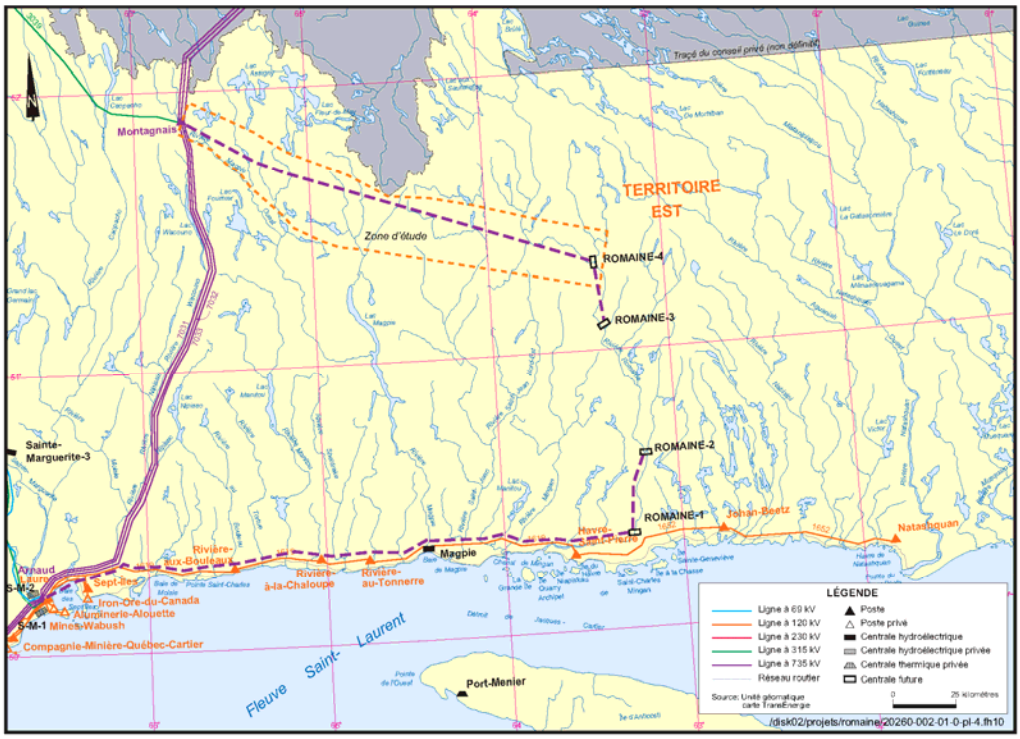
- intégrer Romaine-2 et 3 respectivement à Romaine-1 et 4 par une ligne monoterne à 315 kV comme dans le scénario 1 ;
- intégrer Romaine-2 et 3 respectivement à Romaine-1 et 4 par une ligne monoterne à 735 kV.

L'évaluation économique a fait ressortir que pour ces deux courtes distances, les deux options avaient le même prix de revient. Cette équivalence s'explique par le besoin d'implanter un palier supplémentaire à 315 kV dans le poste Romaine-1 et 4 dans le cas de la première option.

Le fait d'intégrer directement à 735 kV les centrales Romaine-2 et 3 offre l'avantage d'obtenir un réseau évolutif. La construction d'une section de seulement 62 km entre Romaine-2 et 3 permet de boucler l'ensemble du complexe Romaine. Ce tronçon est envisagé pour la mise en service de la centrale de Gull Island.

Le schéma suivant illustre la variante retenue pour l'intégration du complexe de La Romaine. La ligne à 735 kV intégrant Romaine-1 et 2 a été présumée longeant la route et/ou la ligne 161 kV existante. Pour ce qui a trait à la ligne reliée à Montagnais, son tracé s'implante en territoire non organisé.

.



Carte 2 : Schéma d'intégration des centrales du complexe de La Romaine

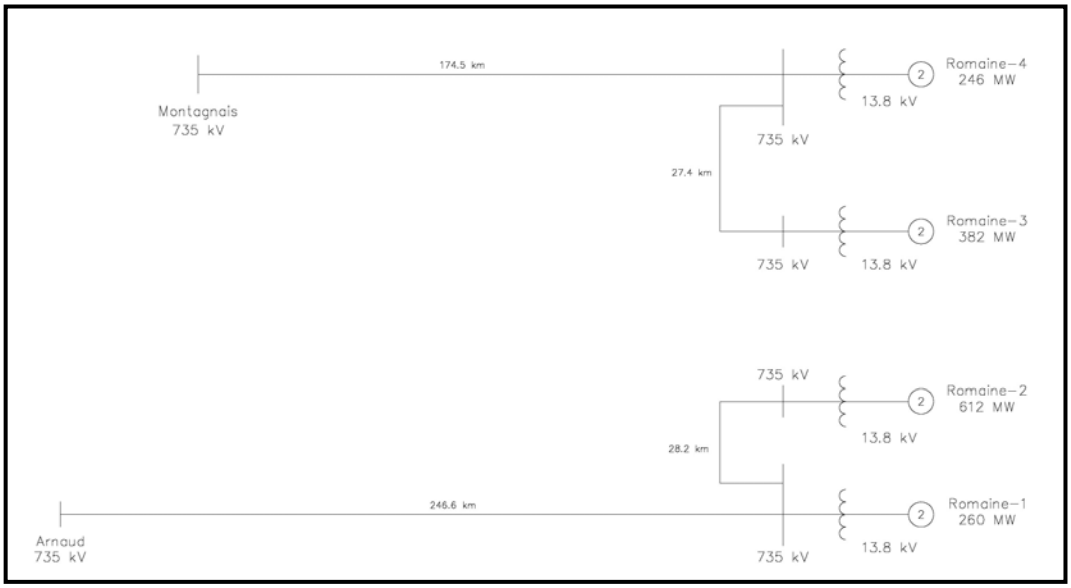


Schéma de liaison des centrales du complexe de La Romaine

4.2.2 Transformation

La puissance du complexe étant ainsi partagée en deux, à raison de 628 MW émanant de Romaine-3 et 4 vers Montagnais et de 872 MW de Romaine-1 et 2 vers Arnaud, la transformation doit être révisée pour tenir compte des capacités lors des contingences. Par contre, il en résulte que les postes Montagnais et Arnaud ne nécessitent pas d'ajout de transformateur puisqu'ils sont directement intégrés à 735 kV.

Chaque poste à la centrale est équipé d'un transformateur. Ceux-ci sont des 735-13,8-13,8 kV. Les capacités de ceux-ci sont énumérées ci-dessous :

- Romaine-1 : un transformateur de 300 MVA, 735-13,8-13,8 kV ;
- Romaine-2 : un transformateur de 700 MVA, 735-13,8-13,8 kV ;
- Romaine-3 : un transformateur de 400 MVA, 735-13,8-13,8 kV ;
- Romaine-4 : un transformateur de 300 MVA, 735-13,8-13,8 kV.

4.2.3 Liens

Voici la liste des liens préconisés (tous à 735 kV) :

- Arnaud - Romaine-1 : biterne, faisceau de 4 x 1354 MCM, 246,6 km ;
- Montagnais - Romaine-4 : biterne, faisceau de 4 x 1354 MCM, 174,5 km ;
- Romaine-1 - Romaine-2 : monoterne, faisceau de 4 x 1354 MCM, 28,2 km ;
- Romaine-3 - Romaine-4 : monoterne, faisceau de 4 x 1354 MCM, 27,4 km.

5. Le réseau de transport principal

Les additions sur le réseau de transport principal sont identiques à celles identifiées dans le scénario 1 de 2003 où le complexe de la Romaine était intégré à 315 kV. A titre d'information, ces dernières ont été reprises.

L'ajout de 1500 MW de puissance à transiter à partir de la Côte-Nord avec le présent réseau (2012) ne justifie pas la construction d'une nouvelle ligne. Il est possible d'optimiser les infrastructures existantes. Ceci nous impose d'installer de nouvelles installations de compensation série. D'une part, ces additions permettent de redistribuer les écoulements de puissance à travers les grands axes du réseau, lesquels étant devenus débalancés suite à l'injection du 1500 MW de puissance du complexe de La Romaine et d'autre part, pour permettre au réseau de respecter les critères de conception.

5.1 Additions de compensation série

Ainsi, les études ont démontré que l'optimisation recherchée préconiserait l'installation de compensation série aux endroits suivants :

- Lévis (nord) – trois lignes ;
- Jacques-Cartier (nord) – trois lignes ;
- Duvernay – ligne vers Jacques-Cartier.

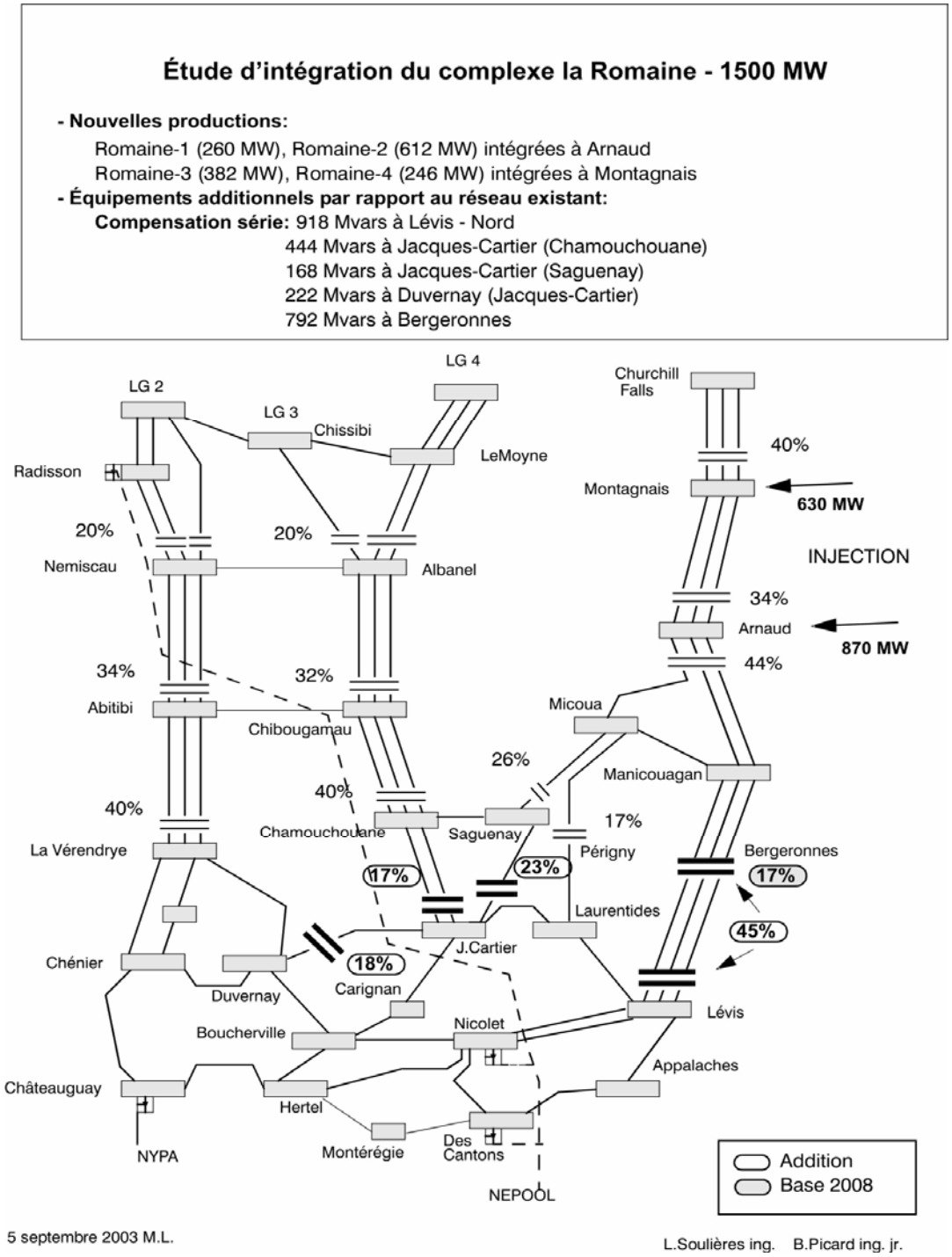
Le corridor Manic - Lévis se retrouve désormais implémenté de nouveaux bancs à Lévis, 14 ohms par ligne sont installés à Lévis. Le pourcentage total de compensation de ces lignes atteint désormais 45 %, ce qui en fait les lignes les plus compensées du réseau. Cet ajout se justifie par la non-conformité du réseau aux critères suite à une perte de deux lignes au sud du poste Manic.

Dans le but d'alléger les lignes Manic - Lévis, le transit a été redistribué plus également à travers le réseau. Pour se faire, les trois lignes entrant à Jacques-Cartier se sont vues additionnées de compensation série pour une valeur de 14 ohms par ligne. De plus, ayant pour nouvel objectif d'augmenter le transit de ce corridor, la ligne partant du poste Duvernay pour se rendre au poste Jacques-Cartier est compensée elle aussi de 14 ohms au poste Duvernay. Les nouveaux niveaux de compensation des lignes affectées par les changements sont les suivants :

- Jacques-Cartier - Chamouchouane : 17 % ;
- Jacques-Cartier - Saguenay : 23 % ;
- Duvernay - Jacques-Cartier : 18 %.

Ces nouveaux niveaux de compensation série permettent de redistribuer les transits de façon plus égale tout en permettant au réseau de passer à travers les contingences telles les pertes de deux lignes.

Le graphique suivant schématise les ajouts de compensation série.



5.2 Études de stabilité

La stabilité de l'ensemble du réseau interconnecté a été vérifiée selon les tests habituels, pour une puissance intégrée de 1500 MW.

Pour le projet du complexe Romaine, les résultats ont montré un réseau stable et bien amorti pour tous les cas simulés. Les essais les plus sévères se sont avérés être les pertes de deux lignes parallèles au sud du poste La Vérendrye. Pour ce type d'événement, le recours au délestage en sous-tension s'avère très efficace et demeure bien en deçà de la limite permise de 1500 MW.

Dans l'éventualité où les centrales de La Romaine seraient ajoutées en 2012, la stabilité en tension du réseau interconnecté n'est plus assurée lors de la simulation de la perte d'une ligne en réseau dégradé au sud du poste de La Vérendrye. On peut pallier à ce problème en ajoutant à Montréal une batterie de condensateurs shunt de 345 mégavars sur la section à 315 kV du poste Boucherville et trois batteries de 90 mégavars à 161 kV au poste Saguenay.

Ces ajouts permettent de bien stabiliser le réseau en tension, procurent une légère marge de manoeuvre quant à la puissance réactive requise et permettent de bien distribuer les inductances en charge à la pointe pour être exploitables convenablement.

Tableau 1

CARACTÉRISTIQUES DES ÉQUIPEMENTS DE COMPENSATION SÉRIE

	Initial 2006				Base 2010				Scénario 2012			
	Zc		I_{nom}	Cap.	Zc		I_{nom}	Cap	Zc		I_{nom}	Cap.
	(ohm)	(%)	(amp)	(Mvar)	(ohm)	(%)	(amp)	(Mvar)	(ohm)	(%)	(amp)	(Mvar)
Réseau Baie James												
La Vérendrye	34	39	3000	918 x 3	34	39	3000	918 x 3	34	39	3000	918 x 3
Chibougamau-Nord	25	33	1936	286 x 3	25	33	1936	286 x 3	25	33	**2000**	**300** x 3
Chamouchouane-Nord	25	40	1800	243 x 3	25	40	2050	**331** x 3	25	40	**2100**	**331** x 3
Réseau Côte-Nord												
Montagnais-Nord	30	40	2300	476 x 3	30	40	2300	476 x 3	30	40	2300	476 x 3
Arnaud-Nord	25	34	2200	362 x 3	25	34	2200	362 x 3	25	34	2200	362 x 3
Arnaud-Sud	25	44	2200	362 x 3	25	44	2200	362 x 3	22	39	**2500**	**412** x 3
Réseau Centre												
Bergeronnes	44	17	2300	698 x 3	44	34	2300	698 x 3	44	34	**2700**	**962** x 3
Saguenay	22	26	1900	238 x 1	22	26	1900	238 x 1	22	26	1900	238 x 1
Périgny	22	16	1900	238 x 1	22	16	1900	238 x 1	22	16	1900	238 x 1
Lévis-Nord					-	-	-	-	14	11	2700	306 x 3
JCA – Chamouch.					-	-	-	-	14	17	2300	222 x 2
JCA – Saguenay					-	-	-	-	14	23	2000	168 x 1
Réseau Sud												
Duvernay – JCA					-	-	-	-	14	18	2300	222 x 1
TOTAL*				**10 511 Mx**				**10 775 Mx**				**13 511 Mx**

* Total des bancs affectés par les changements

5.3 Courants dans les installations de compensation série

Les caractéristiques nominales de nos postes de compensation série peuvent devenir limitatives lorsque de nouvelles sources de production sont intégrées au réseau de transport. Pour toute nouvelle topologie de réseau, les courants changent et l'on doit s'assurer que les installations en service soient en mesure de les supporter.

La façon la plus simple est d'assumer la continuité de service des installations en stabilité, de sélectionner les pires cas simulés, d'en évaluer les courants limites et de s'assurer de la conformité des installations. Rappelons que les installations de compensation série ont une surcharge admissible de 1,5 p.u. pendant 30 minutes. Les installations d'Arnaud et de Montagnais ont en plus des surcharges admissibles une seconde de 2,1 p.u. à Arnaud-Sud et de 2,3 p.u. à Arnaud-Nord et Montagnais.

Les pires courants limites obtenus de tous les cas simulés de perte de deux lignes parallèles en réseau complet et de perte d'une ligne en réseau dégradé ont été convertis sous la forme du courant nominal requis et les résultats consignés au tableau 1.

On peut voir que des rehaussements de capacité de courant sont requis dans les postes suivants :

- Arnaud (sud) ;
- Bergeronnes ;
- Chamouchouane ;
- Chibougamau.

Les autres postes présentés dans le tableau 1 font l’objet de nouvelles installations de compensation série ou ne subissent aucun rehaussement suite à l’intégration de cette nouvelle production sur le réseau de transport.

6. Les pertes en puissance et énergie

6.1 Les pertes en puissance

L'évaluation des pertes en puissance sur les réseaux de transport et de répartition associées à l'intégration des nouvelles centrales de La Romaine s'est faite selon les hypothèses de travail suivantes :

- utilisation des équipements de puissance réactive du réseau de transport pour en maintenir intégralement le profil de tension avec et sans la centrale à l'étude ;
- fixer les besoins prioritaires pour éviter les variations de pertes en puissance sur les réseaux de distribution ;
- utilisation des centrales thermiques près de la charge pour maintenir la barre d'équilibre à une valeur constante ; cette hypothèse de travail permet de limiter la variation de transit sur le réseau de transport à la seule valeur de la centrale à l'étude.

Selon cette méthode, on obtient en 2012 un écart de 169 MW de pertes résistives avant et après l'intégration des 1500 MW du complexe de La Romaine. Pour cette étude, les pertes en puissance représentent 8,45 % de la puissance du complexe Romaine. À titre de comparaison, dans le scénario 1 où le complexe Romaine était intégré à 315 kV selon un tracé identique, ce dernier avait un écart de pertes résistives de 194 MW. Ainsi, 25 MW de pertes sont économisés par l'utilisation du 735 kV pour l'intégration de Romaine.

6.2 Les pertes en énergie

Selon les directives et spécifications que nous a fait parvenir notre client, le facteur d'utilisation des centrales de La Romaine confondu sera de 0,533, soit une production de 7,0 TWh générée avec une puissance de 1500 MW. De ces données, on évalue le facteur de perte à 0,3087 et on obtient des pertes en énergie dues aux intégrations de La Romaine équivalentes à 0,457 TWh, soit 6,5 % annuellement.

Toujours dans une optique de comparaison, le scénario 1 possédait des pertes en énergie de 0,524 TWh, soit 7,5 %.

6.3 Sommaire des pertes en énergie et en puissance

Le tableau suivant explicite les valeurs se rapportant aux pertes.

Tableau récapitulatif des pertes

		TOTAL
Gain en puissance	(MW)	1500
Pertes associées	(MW)	169
Pertes associées	(%)	11,3
Gain en énergie	(TWh)	7.0
Pertes associées	(TWh)	0,457
Pertes associées	(%)	6,5

7. Les coûts associés au projet

La présente section contient les coûts reliés aux investissements requis pour les infrastructures (transport d'électricité et télécommunications) ainsi que les coûts engendrés par les pertes d'énergie et de puissance sur le réseau de transport principal.

7.1 Les coûts d'investissement

À la demande du client Hydro-Québec Production, l'évaluation des investissements requis pour la réalisation des infrastructures nécessaires à l'intégration de la nouvelle puissance nous a été confiée. Celle-ci a été réalisée sur une base similaire à celle utilisée par la direction principale Transport d'Hydro-Québec Équipement. Le volet télécommunication a été évalué antérieurement par Plans et Normes de télécommunications pour le scénario 1 qui utilisait un tracé identique. Cette dernière a émis son rapport le 4 juillet 2003.

7.1.1 Évaluation des équipements de transport

Le tableau suivant présente un sommaire des coûts paramétriques pour l'intégration des futurs aménagements hydroélectriques du complexe Romaine au réseau de transport d'Hydro-Québec. Les coûts des équipements de transport requis pour l'ensemble du projet sont de 755 058 000 $. Les coûts sont exprimés en $ 2003 et ne comportent aucun frais financier.

Éléments d'estimation		**Estimation**	**Contingence appliquée**
Projets de lignes		475 175	12 %
Projets de postes	Postes réseau collecteur	205 404	20 %
	Postes réseau principal	56 669	20 %
	Compensation série	227 506	30 %
	Automatisme	20 000	Aucune
Total du projet k$ constants 2003		**984 754**	

7.1.2 Évaluation des besoins de télécommunications

L'estimation paramétrique fournie par Plans et Normes de télécommunications est résumée dans le tableau suivant. À titre d'information, l'étude préconise d'installer un câble de garde à fibre optique sur l'ensemble du réseau d'intégration. Le tout serait doublé de répéteurs radio mobile à différents endroits le long des tracés projetés.

Éléments d'estimation	Estimation
Romaine-1 et 2 (Secteur Sud)	20 800
Romaine-3 et 4 (Secteur Nord)	15 100
Total du projet k$ constants 2003	**35 900**

7.2 Les coûts des pertes en énergie et en puissance

Le coût des pertes est calculé en tenant compte des pertes en puissance et énergie du facteur d'utilisation de la centrale, et ce pendant 50 ans. En utilisant un facteur de pertes de 0,3087, le coût des pertes est évalué à 1,65 M$/MW.

Les pertes engendrées sur l'ensemble du réseau dues à l'intégration du complexe Romaine étant de 169 MW, le coût combiné de ces pertes se chiffre donc à 278 844 000 $ (actualisé en $ 2003).

À titre de comparaison, les 25 MW économisés par l'utilisation du 735 kV pour intégrer le complexe Romaine vis-à-vis l'utilisation du 315 kV telle que préconisée dans le scénario 1, ont une valeur de 41 250 000 $.

8. Conclusion

En conclusion, la présente étude d'impact recommande, pour l'intégration des 1500 MW du complexe de La Romaine, la construction d'une ligne à 735 kV d'Arnaud pour acheminer la puissance de Romaine-1 et 2 ainsi qu'une autre ligne de Montagnais pour intégrer la puissance de Romaine-3 et 4. Les postes Romaine-1 et Romaine-4 font office de postes collecteurs. Ces derniers collectent respectivement la puissance de Romaine-2 et Romaine-3 par des lignes à 735 kV.

Pour permettre de transiter adéquatement cette puissance jusqu'aux centres de consommation, il est nécessaire d'installer de nouveaux bancs de compensation série à certains endroits sur le réseau de transport principal et d'en augmenter la capacité de plusieurs autres bancs existants.

Les études de stabilité ont démontré que la solution explicitée dans ce rapport respecte les critères du NPCC, ce qui implique qu'elle demeure une solution techniquement appréciable.

Le coût (en dollars 2003) pour l'intégration de ces quatre centrales au réseau de transport principal est de 1 020 654 000 $. Ce montant se décompose en 984 754 000 $ requis pour les investissements reliés aux équipements et infrastructures de transport et de 35 900 000 $ requis pour les besoins de télécommunications.

De plus, le coût des pertes associées à ce projet se chiffre à 278 844 000 $. (actualisé en $ 2003)

9. Annexes

Voici la liste des schémas inclus en annexe :

- Carte des tracés des réseaux collecteur et intégrateur ;
- Schéma de liaison du complexe de La Romaine ;
- Schéma unifilaire poste Romaine-1 ;
- Schéma unifilaire poste Romaine-2 ;
- Schéma unifilaire poste Romaine-3 ;
- Schéma unifilaire poste Romaine-4 ;
- Schéma unifilaire poste Arnaud ;
- Schéma unifilaire poste Montagnais.