

Présentation en audience

Analyses technique et économique des solutions 1 et 3

Par Paul Paquin
PP Conseil

Régie de l'énergie
R-3960-2016
9 juin 2016

Plan de la présentation

1. Faisabilité technique des solutions 1 et 3 sur un horizon de 20 ans
2. Analyses économique comparative des solutions 1 et 3
3. Optimisation technico-économique de la solution 3

Caractéristiques de la ligne proposée- Solution 1

- Ligne biterne dotée de deux conducteurs par phase
- Capacité thermique de chaque terne : 4 090 A (soit 850 MVA à 120 kV)
- Pour une ligne de 42 km, la capacité est réduite à 600 MVA à cause de la chute de tension
- La capacité thermique peut être atteinte si la longueur est réduite à environ 15 km, en introduisant un poste de sectionnement et un soutien de tension à l'aide de compensation shunt

Caractéristiques de la ligne proposée

Rappel

- La limite de la capacité thermique est pertinente seulement en réseau dégradé (N-1).
- Le transit de capacité est réparti entre les deux circuits de la ligne biterne: la capacité de ces deux circuits dépasse largement les besoins prévus

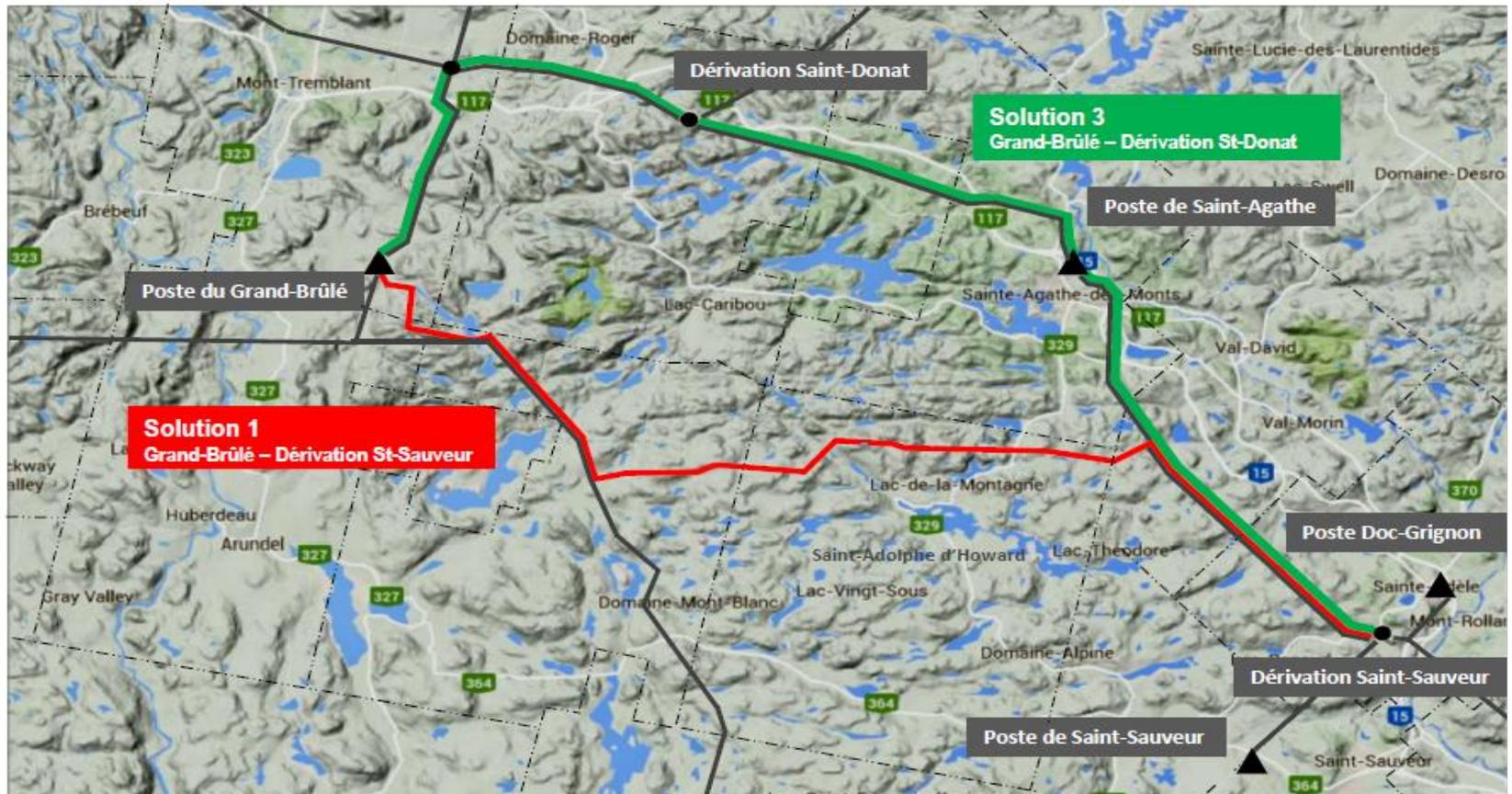
Caractéristiques de la ligne proposée

Constataions

- Comme mentionné plus tôt, la demande totale à alimenter s'élève à 559,1 MVA à l'horizon 2038-2039, soit sur la période de l'analyse
- La ligne proposée a une capacité thermique suffisante pour satisfaire les besoins prévus

Description des solutions

Carte 1 : Ligne à 120 kV Grand-Brûlé – Dérivation Saint-Sauveur / Localisation des tracés des solutions 1 et 3



Analyse technique

- Réalisation de simulations d'écoulement de puissance
- Alimentation de l'ensemble des charges même si un élément du réseau est hors service (critère N-1)
- La capacité thermique des équipements ne doit pas être dépassée et le niveau de tension doit être maintenu à +/- 10% de la tension nominale
- Si ces conditions ne sont pas respectées, des modifications doivent être apportées afin de corriger la situation

Analyse technique

Conclusion

- La solution 1 et la solution 3 sont adéquates sur le plan technique pour assurer une alimentation sécuritaire des charges sur la période retenue de 20 ans

Analyse économique

- Comparaison des solutions en dollars actualisés de 2015
- Période d'analyse de 50 ans après la mise en service de la ligne et comprenant :
 - les investissements et les réinvestissements prévus sur la période d'analyse ainsi que l'année de leur réalisation;
 - la valeur résiduelle des équipements à la fin de la période d'analyse;
 - la taxe sur les services publics;
 - le différentiel des pertes électriques selon les solutions.

Analyse économique

Tableau 5
Comparaison économique des solutions (M\$ actualisés 2015)

| | Solution 1 Grand-Brûlé – St-Sauveur | Solution 2 Lafontaine – St-Sauveur | Solution 3 Grand-Brûlé – St-Donat |
|---------------------------------|--|---|--|
| Investissements | 81,0 | 155,6 | 96,1 |
| Réinvestissements | 1,1 | 5,4 | 3,3 |
| Valeurs résiduelles | (1,8) | (4,9) | (3,9) |
| Taxes | 5,5 | 10,6 | 6,5 |
| Pertes électriques | - | 25,1 | - |
| Coûts globaux actualisés | 85,8 | 191,8 | 102,0 |

Écart de CGA (coût global actualisé) de la solution 3 par rapport à la solution 1: 16.2 M\$ ou 18,9%

Alimentation des postes St-Donat et Ste-Agathe

Pour la solution 3 :

- Les investissements et réinvestissements prévus permettent l'alimentation des postes St-Donat et Ste-Agathe
- Pas de réinvestissement pour les équipements de ligne

Pour la solution 1 :

- Alimentation des postes assurée par les équipements existants
- Équipements mis en service depuis plusieurs années: ils atteindront la fin de leur vie utile durant la période de l'analyse économique
- Nécessité de prévoir des réinvestissements pour l'alimentation de ces postes

Investissements à prévoir

Poste Ste-Agathe

- Mise en service : 1963
- Investissements en maintien entre 2007 et 2011
- Réinvestissements prévus en 2046
- Pas de nouveaux investissements à prévoir

Investissements à prévoir

Poste Grand-Brûlé

- Les départs de ligne vers Ste-Agathe ont été mis en service en 1982
- Remplacement en 2022 et réinvestissement en 2062
- Coûts supplémentaires d'environ 2,5 M\$

Investissements à prévoir

Ligne Ste-Agathe-St-Sauveur (1128-1357)

- Mise en service: 1972
- Pas d'investissement en maintien des actifs depuis cette date
- Investissements en maintien des actifs à prévoir en 2022
- Cette ligne étant conservée en réserve, il ne sera pas utile de la remplacer avant 2031
- Cet investissement n'est pas prévu dans l'analyse économique du Transporteur

Investissements à prévoir

Ligne Ste-Agathe-St-Sauveur (1128-1357)

- Coût unitaire d'une ligne biterne à 120 kV : 1 M\$ (2008)
- Aux fins de la comparaison économique, il faudrait ajouter en 2032 un investissement de 10,7 M\$ en ligne de transport pour la solution 1 (ligne de 7 km)

Investissements à prévoir

Ligne Grand-Brûlé-Ste-Agathe (1356-1357)

- Mise en service : 1982
- Investissements en maintien des actifs à prévoir vers 2032
- Investissement pour les 30,9 km de ligne est de 48,2M\$ en dollars courants de 2032

Sommaire de l'analyse économique

| | CGA M\$ act 2015 | | Écart | |
|--|------------------|------------|--------------------------|--------|
| | Solution 1 | Solution 3 | Solution 3 VS solution 1 | |
| | | | M\$ act 2015 | % |
| Original | 85,8 | 101,0 | 15,3 | 17,81% |
| Avec réinvestissement ligne vers Ste-Agathe | 90,1 | | 11,0 | 12,18% |
| Avec réinvestissement ligne Grand-Brûlé - Ste-Agathe | 103,9 | | (2,9) | -2,75% |
| Avec réinvestissement ligne vers Ste-Agathe et ligne Grand-Brûlé - Ste-Agathe | 108,2 | | (7,2) | -6,62% |

Optimisation de la solution 3: aspect technique

- L'élargissement de l'emprise dans la section Grand-Brûle-dérivation St-Donat : 8,4 M\$
- Éviter ces frais : nouvelle ligne se ferait dans l'emprise existante
- Critères usuels de conception de réseau sont respectés (niveau de tension et capacité thermique)
- La robustesse de la solution 3 optimisée a été confirmée par une simulation d'écoulement de puissance pour l'année 2048, soit 30 ans après la mise en service de la ligne
- Pour cette simulation, la demande des postes a été augmentée de 1,1% à partir de 2038: ce taux correspond au taux de croissance des dernières années de la prévision

Optimisation de la solution 3: aspect économique

| | CGA M\$ act 2015 | | Écart | |
|--|------------------|----------------------|------------------------|---------|
| | Solution 1 | Solution 3 optimisée | Solution3 VS Solution1 | |
| | | | M\$ act 2015 | % |
| Original | 85,8 | 96,8 | 11,0 | 12,88% |
| Avec réinvestissement ligne vers Ste-Agathe | 90,1 | | 6,7 | 7,49% |
| Avec réinvestissement ligne Grand-Brûlé - Ste-Agathe | 103,9 | | (7,1) | -6,82% |
| Avec réinvestissement ligne vers Ste-Agathe et ligne Grand-Brûlé – Ste-Agathe | 108,2 | | (11,4) | -10,53% |

Ajustement à apporter à la solution 3

Rappel : la section de ligne Ste-Agathe-St-Sauveur est prévue pour 2028

En réponse aux demandes de renseignements :

- Ligne 1356-1357 (Grand-Brûlé-Ste-Agathe) mise en service en 1982
- Ligne 1128-1357 (Ste-Agathe-St-Sauveur) mise en service en 1972
- En audience, confirmation que la ligne 1357 a été mise en service en 1972

Ajustement à apporter à la solution 3

| | CGA M\$ act 2015 | | Écart | |
|--|------------------|------------|------------------------|--------|
| | Solution 1 | Solution 3 | Solution3 VS solution1 | |
| | | | M\$ act 2015 | % |
| Original | 85,7 | 106,2 | 20,5 | 23,90% |
| Avec réinvestissement ligne vers Ste-Agathe | 90,1 | | 16,1 | 17,93% |
| Avec réinvestissement ligne Grand-Brûlé - Ste-Agathe | 103,9 | | 2,3 | 2,23% |
| Avec réinvestissement ligne vers Ste-Agathe et ligne Grand-Brûlé - Ste-Agathe | 108,2 | | (2,0) | -1,84% |

Ajustement à apporter à la solution 3 optimisée

| | CGA M\$ act 2015 | | Écart | |
|--|------------------|----------------------|--------------------------|--------|
| | Solution 1 | Solution 3 optimisée | Solution 3 VS solution 1 | |
| | | | M\$ act 2015 | % |
| Original | 85,7 | 102,0 | 16,3 | 18,98% |
| Avec réinvestissement ligne vers Ste-Agathe pour solution 1 | 90,1 | | 11,9 | 13,24% |
| Avec réinvestissement ligne Grand-Brûlé-Ste-Agathe pour solution 1 | 103,9 | | (1,9) | -1,84% |
| Avec réinvestissement ligne vers Ste-Agathe et ligne Grand-Brûlé - Ste-Agathe pour solution 1 | 108,2 | | (6,2) | -5,74% |

Commentaires concernant les arguments d'Hydro-Québec favorisant la solution 1 vs la solution 3

- *HQ: La solution 3 est plus chère que la solution 1*

Après analyse : en prenant en considération les coûts de l'alimentation des postes St-Donat et Ste-Agathe, les deux solutions ont des CGA comparables

- *HQ: La nouvelle ligne à 120 kV (Grand-Brûlé -dérivation Saint-Donat) serait en milieu résidentiel, ce qui nécessite l'acquisition et la démolition de plusieurs résidences.*

Après analyse : la solution 3 optimisée ne nécessite pas l'acquisition et la démolition de résidences.

Commentaires

- *HQ: un réseau de transport plus vulnérable et plus complexe vu l'augmentation du nombre d'équipements requis au poste de Sainte-Agathe et au nouveau poste de sectionnement.*

Après analyse :

- La solution 3 optimisée évite l'addition d'une nouvelle ligne
- Le poste de sectionnement permet de réduire la sévérité de la perte d'une ligne et d'utiliser la nouvelle ligne à son plein potentiel de capacité thermique
- Plusieurs prises en dérivation pour la solution 1 : solution plus complexe, notamment pour le système de protection

Commentaires

- *HQ: Capacité à répondre aux besoins de croissance et perspectives de développement du réseau de transport plus limitées que celles de la solution 1*

Après analyse :

- Solution 3 peut satisfaire la croissance de la demande sur la période de planification de 20 ans avec une marge permettant une période supplémentaire d'au moins 10 ans
- Hasardeux de faire un choix basé sur une prévision de la demande dépassant une période de 20 ou 30 ans

Conclusion

- Sur le plan technique, la solution 3 optimisée :
 - est adéquate pour satisfaire l'alimentation des besoins prévus sur une période de 20 ans;
 - permet de respecter les critères habituels de conception du réseau de transport;
 - est adéquate pour au moins 10 ans supplémentaires, soit jusqu'en 2048-2049, selon une hypothèse de croissance annuelle de la demande de 1,1% à partir de l'année 2038-2039

Conclusion

- Sur le plan économique
 - Des investissements doivent être ajoutés à la solution 1 pour assurer l'alimentation des postes St-Donat et Ste-Agathe jusqu'à la fin de la période d'analyse
 - Ajout de ces investissements augmente le coût global actualisé de la solution 1 de sorte que le coût des solutions devient comparable
- Sur le plan technicoéconomique
 - Pas d'avantages marqués de la solution 1 par rapport à la solution 3 optimisée