

LA SÉCURITÉ ET L'AVENIR ÉNERGÉTIQUES DU QUÉBEC

AVIS D'EXPERT

présenté au ministre des Ressources naturelles,
de la Faune et des Parcs

LA SÉCURITÉ ÉNERGÉTIQUE ET LA FILIÈRE THERMIQUE

par

JOSEPH DOUCET

Joseph Doucet Economic Consulting Inc.

Québec
Novembre 2004

La place de l'énergie thermique dans un parc de production d'électricité comme celui du Québec

Sommaire

Cet avis discute de la place de l'énergie thermique dans un parc de production d'électricité comme celui du Québec. Compte tenu de la composition actuelle du parc de production québécois, et des investissements et projets qui sont prévus dans le futur, notamment les développements éoliens demandés par le Gouvernement du Québec, la question à se poser est à savoir de quelle façon la filière thermique pourrait contribuer à la fiabilité du système québécois, dans une perspective de minimisation des coûts.

La place exacte qu'occupera la filière thermique au Québec sera forcément le résultat d'un choix de société et non d'une quelconque optimisation économique ou technique. Tout porte à croire que la filière thermique restera marginale dans le portefeuille de production québécois. Ceci étant dit, à la marge cette filière pourrait contribuer positivement à augmenter la valeur du parc de production hydroélectrique et améliorer la fiabilité du réseau québécois à un coût moins élevé que des investissements hydroélectriques. De plus, la filière thermique pourrait répondre à des demandes de moyen terme au Québec en attendant le développement de projets hydroélectriques importants.

Le présent rapport identifie certaines caractéristiques particulières du réseau québécois qui font en sorte qu'il pourrait y avoir un intérêt pour des développements thermiques, mais toujours dans une perspective de compléter les ressources hydroélectriques en place.

Table des matières

Sommaire	ii
Table des matières	iii
1. Introduction	1
2. La fiabilité dans le réseau	4
3. L'incertitude et la fiabilité	9
4. Leçons à tirer de quelques systèmes hydroélectriques	12
5. Éléments pouvant avoir un impact sur l'analyse de la situation québécoise	14
6. Conclusions	17
Références	20

La place de l'énergie thermique dans un parc de production d'électricité comme celui du Québec

1. Introduction

Le ministre des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec a retenu les services de Joseph Doucet Economic Consulting Inc. dans le cadre de l'élaboration de la stratégie énergétique du Québec et en perspective de la commission parlementaire sur la sécurité et l'avenir énergétique du Québec. Le présent avis d'expert a été préparé dans le cadre de ce mandat.

La question à analyser est la suivante :

Sur la base de principes technico-économiques reconnus, quelle pourrait être la place de l'énergie thermique dans un parc de production d'électricité comme celui du Québec?

Pour les besoins du présent avis, l'énergie thermique, dénote une centrale de production d'électricité alimentée d'un combustible fossile (charbon, mazout ou gaz naturel). Le combustible est brûlé pour produire de la vapeur qui fait tourner une turbine produisant ainsi de l'électricité.

L'avis ne cherche pas à déterminer ce que sera ou encore ce que devrait être la place exacte (technologie, quantité, localisation, etc.) de la filière thermique au Québec. Non seulement serait-ce impossible d'y arriver dans le cadre du présent mandat, ce serait d'autant plus ignorer que la place du thermique au Québec sera forcément le résultat d'un choix de société et non d'une quelconque optimisation économique ou technique. Le choix dépendra, entre autres, du poids relatif accordé aux différents critères d'évaluation. Cet avis ne cherche aucunement à se substituer aux processus de décisions de la société québécoise.

Ainsi, l'objectif de cet avis est plutôt de soulever des questions pertinentes pour l'évaluation de la place du thermique au Québec et ainsi, contribuer à l'analyse qui en sera faite.

Le point de vu adopté dans cet avis est fondamentalement celui de l'analyse économique où sont invoquées des notions de coût, de risque et d'incertitude. Il y a bien sûr des limites aux analyses économiques, dans la mesure où certains aspects des décisions peuvent être plus difficiles à chiffrer que d'autres. Dans ce sens, les décisions portant sur la sécurité et l'avenir énergétique ne diffèrent pas des autres choix de société. Toujours est-il que les stratégies doivent être élaborées et les décisions prises, même lorsque les évaluations ou comparaisons sont difficiles. Ajoutons que beaucoup de paramètres liés aux aspects sociaux et environnementaux peuvent être monnayés. Cela peut être difficile et l'exercice n'est certainement pas sans soulever des controverses. Mais l'évaluation et la comparaison des diverses options disponibles pour répondre aux besoins énergétiques des québécois doivent se faire avec une information aussi complète que possible sur les impacts économiques, environnementaux et sociaux de chacune des options.

Le point de départ du présent avis est l'avis de la Régie de l'énergie sur la sécurité énergétique des Québécois à l'égard des approvisionnements électriques et la contribution du projet du Suroît (A-2004-01). Les points de repères retenus de l'avis de la Régie de l'énergie pour les fins du présent document sont les suivants.

- La demande croît de façon relativement importante. «Les besoins des Québécois ont dépassé les prévisions du Distributeur en 2003 et en 2004. La Régie analyse la prévision de la demande d'ici 2011 et retient un scénario mi-fort où la demande en énergie passe de 168,8 TWh en 2004 à 191,2 TWh en 2011. » (page 3)
- L'offre existante et prévue au Québec sera presque entièrement sollicitée par les augmentations de la demande. «La Régie conclut que, même si on tient compte des ressources non engagées du Producteur, le Québec ne dispose pas d'une marge de manœuvre suffisante et que les besoins du Distributeur sont tels qu'un recours aux importations est inévitable. » (page 4)

- L'incertitude de l'hydraulicité est un facteur important dans la planification du système québécois. « Dans l'hypothèse de faible hydraulicité, la situation est pire et le Producteur n'a aucune marge de manœuvre pour répondre à la demande additionnelle du Distributeur. » (page 4)
- Les limites aux importations seront vraisemblablement contraignantes. « Il y a donc une possibilité de congestion sur les interconnexions. » (page 7)

Le contexte dans lequel l'énergie thermique doit être évaluée en est un où la source principale de production au Québec sera, pour l'horizon de planification, l'hydroélectricité. De plus, le Gouvernement du Québec a décidé de favoriser le développement de la filière éolienne. Ainsi, les contributions possibles de la filière thermique doivent être examinées dans le contexte d'un système hydroélectrique où la filière éolienne est appelée à prendre plus de place. Le thermique ne doit pas être étudié en isolation, mais en tant qu'un complément aux ressources existantes et prévues.

Le document est organisé comme suit : la prochaine section présente la notion de fiabilité du réseau et le lien qui existe entre la fiabilité et les ressources de production; la section 3 discute de l'incertitude dans l'industrie électrique et l'impact de l'incertitude sur la fiabilité, toujours en mettant l'emphase sur l'évaluation des ressources thermiques; la section 4 suggère qu'il puisse y avoir des leçons pour le Québec dans d'autres systèmes hydroélectriques; la section 5 présente quelques éléments particuliers du système québécois qui doivent être compris afin de bien situer le défi québécois; la section 6 offre un sommaire des avantages et des désavantages de la filière thermique dans le développement de l'industrie québécoise et les conclusions de l'analyse.

2. La fiabilité dans le réseau

L'électricité est un bien très important dans la vie et la société moderne. Ceci est particulièrement vrai dans le contexte québécois où l'électricité représente une partie importante du bilan énergétique.¹

Qui plus est, l'électricité est un bien relativement particulier en raison de quelques-unes de ses caractéristiques. Pour les besoins de la présente étude, deux caractéristiques sont identifiées. En premier lieu, en raison de sa nature physique, un réseau électrique doit à tout moment produire exactement la quantité d'énergie électrique qui est consommée, car l'électricité ne peut être entreposée efficacement et doit être consommée au moment où elle est produite. En second lieu, la demande pour l'électricité ne trouve souvent pas de substitut évident. Pour cette raison, les coûts encourus par la société pour les défaillances du système électrique peuvent être énormes.

Ces deux caractéristiques suggèrent qu'il soit nécessaire d'investir dans un système électrique pour minimiser les défaillances ou interruptions, c'est-à-dire pour assurer la fiabilité du système. Dans une perspective à plus long terme, il est important que les investissements soient choisis afin de minimiser les coûts de l'atteinte de la fiabilité.

Reconnaissons d'entrée de jeu qu'il y a invariablement des tensions entre ces deux objectifs, la fiabilité du système et la minimisation des coûts. La fiabilité du système électrique n'est évidemment pas indépendante des coûts. Augmenter la fiabilité du système impose normalement des coûts additionnels. Par ailleurs, lorsque tous les coûts, incluant ceux associés aux interruptions et à la qualité de service, sont inclus, il en ressort que le niveau optimal de fiabilité peut être déterminé avec une approche coût/bénéfice.

Lorsqu'on analyse les investissements dans le parc de production d'un réseau électrique, il faut évaluer les différentes options technologiques (hydroélectrique, éolienne,

¹ Notons que la place de l'électricité dans le bilan énergétique du Québec est le résultat de politiques et stratégies explicites qui ont été choisies pour encourager le développement hydroélectrique.

thermique, gestion de la demande, etc.) par rapport aux différents types de besoin du réseau en question. Malgré que le choix d'une technologie doit être fait sur la base de critères économiques, techniques et sociaux, il est important de comprendre que le premier critère en terme d'importance pour l'opération d'un réseau est celui de la fiabilité. Tout ajout d'équipement et toute opération doit, avant tout, maintenir et assurer la stabilité électrique et la fiabilité du réseau.

Les deux types de besoins fondamentaux auxquels répondent les équipements de production sont la puissance et l'énergie. La puissance réfère à la capacité de production d'une ressource à un moment donné, alors que l'énergie réfère au volume de production pendant l'ensemble d'une période donnée.²

Toutes les ressources, hydroélectriques, éoliennes, thermiques, etc. peuvent fournir de la puissance et de l'énergie. Parce que les différents paramètres techniques, économiques et sociaux associés à chacune des ressources varient, et sont dans plusieurs cas incertains, l'évaluation et le choix des ressources à retenir dans une stratégie énergétique sont des tâches complexes.

La fiabilité d'un réseau peut être analysée dans le court ou long terme. Dans le court terme, la fiabilité est surtout liée à la puissance.³ La puissance, mesurée en mégawatts (MW) mesure la quantité d'énergie produite ou demandée à un instant donné. Ainsi, la puissance disponible mesure la quantité maximale que le système de production peut fournir. La demande quant à elle est mesurée à tout moment en MW. L'équilibre dans le réseau ne peut être maintenu que si la puissance de production disponible est suffisante pour satisfaire à la demande en tout temps. Des critères techniques sont élaborés pour établir les marges de sécurité nécessaires entre la puissance offerte et la puissance demandée. Ces marges sont calculées en fonction des types d'équipement, la nature du réseau de transport, la variabilité de la demande, etc.

² Notons que la puissance et l'énergie sont aussi associées à la demande, soit la quantité demandée à un moment donné (puissance) et la quantité demandée pendant une période donnée (énergie).

³ Il y a évidemment d'autres préoccupations liées à la fiabilité. Par exemple, les opérations de gestion du réseau de transport, qui sont directement liées à l'adéquation de l'offre et de la demande en terme de puissance.

Le premier besoin lié à la fiabilité de court terme est donc l'adéquation du côté puissance. Les types d'options disponibles pour satisfaire aux besoins de puissance sont l'installation de nouveaux équipements de production dans le réseau en question, l'installation de nouvelles lignes de transport pour accéder aux équipements de production des réseaux voisins et les interventions au niveau de la demande.

Il peut bien sûr y avoir un problème d'énergie dans le court terme si certaines ressources de production ne sont pas disponibles en raison de manque de « combustible » (l'eau pour une ressource hydroélectrique, le vent pour une ressource éolienne, le combustible pour une ressource thermique, etc.).

Dans le plus long terme il n'y a pas, en théorie, de problème d'adéquation de puissance et d'énergie puisque la définition même du « long terme » implique que les ressources de production (ou outils de demande) peuvent être mises en place. La planification de long terme joue davantage sur la minimisation des coûts. Une planification de long terme doit tenir compte de multiples facteurs, incluant ceux liés à l'incertitude du côté de l'offre et du côté de la demande dans l'évaluation et le choix des ressources à mettre en place.

Le besoin de fiabilité de long terme est donc aussi une question de puissance et d'énergie. Pour le cas du Québec, où la plus grande partie de l'énergie utilisée provient de l'eau emmagasinée dans les réservoirs, l'incertitude entourant les apports hydriques est un facteur important dans l'élaboration d'une stratégie de long terme. Les types d'options disponibles pour satisfaire aux besoins de puissance de long terme sont essentiellement les mêmes que dans le court terme. Pour ce qui est des besoins en énergie, les types d'options disponibles sont en fait très semblables aux options pour la puissance. L'installation au Québec de nouveaux équipements de production avec de nouvelles sources d'énergie, l'installation de nouvelles lignes de transport pour accéder aux équipements de production des réseaux voisins et les interventions au niveau de la demande sont tous susceptibles d'augmenter l'énergie disponible. De plus, puisqu'il s'agit d'énergie, l'ajout de nouveaux réservoirs et l'augmentation de capacité des

réservoirs actuels, sans nécessairement modifier la puissance, sont des options potentielles.

Entre les préoccupations opérationnelles du court terme et les stratégies de minimisation des coûts du long terme se trouve le moyen terme. Cette période est souvent caractérisée par la nécessité d'apporter des ajustements stratégiques et des réponses techniques pour faire le pont entre le court et le long terme et pour pallier les imprévus. La discussion de la place du thermique au Québec est parfois située dans le moyen terme où la vitesse d'exécution des projets thermiques permet d'augmenter l'offre plus rapidement qu'avec les grands projets hydroélectriques.

En résumé, les options à étudier pour assurer la fiabilité d'un réseau électrique au coût minimum doivent être analysées en fonction de leurs contributions aux besoins en puissance et en énergie. Il importe donc de comprendre quels sont les besoins en puissance et en énergie, et de quelle façon ces besoins sont liés à la configuration actuelle du réseau.

Quels sont les besoins pour le Québec? La croissance attendue de la demande dans les années à venir implique des besoins en puissance et en énergie. Les ajouts de capacité prévus, principalement hydroélectriques et éoliens, apporteront de la puissance et de l'énergie additionnelle au système québécois et c'est dans ce contexte que l'énergie thermique doit être évaluée.

L'avis de la Régie de l'énergie identifie certaines préoccupations quant à la satisfaction de la demande dans le moyen terme. Certaines préoccupations sont pertinentes dans l'analyse de la place de l'énergie thermique dans le système québécois. Les plus importantes préoccupations sont les suivantes :

- La croissance de la demande implique un besoin en puissance. De plus, l'importance de la demande de pointe au Québec, et l'importance relative du

- chauffage électrique dans la demande de pointe, pourrait rendre ce besoin en puissance encore plus important.
- Le développement de la filière éolienne ajoutera à l'offre de puissance et d'énergie. Mais l'offre éolienne est incertaine en raison du caractère des vents.
 - L'incertitude des apports hydriques implique que l'offre d'énergie du parc hydroélectrique est incertaine. Cela suggère qu'il puisse y avoir un besoin en énergie à combler, et que l'importance relative de ce besoin est incertaine, en raison de l'incertitude des précipitations.
 - Les contraintes sur les interconnexions avec les réseaux voisins limiteront l'accès à la puissance et l'énergie de ces réseaux.
 - Le système québécois a besoin d'une approche pour pallier le risque et assurer la fiabilité du système.

Une fois que les besoins du réseau et les options pour satisfaire à ces besoins sont identifiées, il faut procéder à l'évaluation pour trouver la « meilleure » option. Ceci soulève deux défis, soit la définition des critères de décision et la comparaison des options.

La définition des critères de décision est beaucoup plus complexe que cela ne paraîtrait au départ. Les performances des systèmes électriques sont évaluées en fonction de leurs résultats opérationnels de court, moyen et de long terme; de leurs coûts économiques de court, moyen et de long terme; de leur flexibilité pour faire face aux événements rares, etc. En somme, les systèmes électriques sont complexes et l'évaluation de la performance globale du système doit incorporer plusieurs variables décrivant le système.

Pour ce qui est de la comparaison des options, il faut reconnaître d'entrée de jeu que chaque option est en fait un ensemble de caractéristiques, certaines économiques, certaines techniques et d'autres sociales. Il est impossible qu'une option domine toutes les autres sur toutes les caractéristiques. Dans ce sens, tout choix est un compromis. Faire la comparaison entre les options est d'autant plus difficile que les caractéristiques économiques, techniques et sociales sont mesurées différemment et peuvent être difficile

à comparer. Dans le but de traiter toutes les options de façon cohérente, dans la mesure du possible, il peut être intéressant de monnayer les différentes caractéristiques. Une discussion de cette approche, et des difficultés inhérentes, dépasse le cadre de cet avis.

En somme, la fiabilité du système électrique québécois dépend d'un certain nombre de facteurs liés à la composition actuelle du parc de production. La valeur du développement du thermique est donc une valeur relative qui découle des caractéristiques du thermique relatif aux caractéristiques des autres options disponibles, compte tenu de l'ensemble du contexte québécois. Il faut reconnaître que le choix d'investissement en production dans le système québécois ne sera pas purement économique ou technique. La place exacte de la filière thermique au Québec sera forcément le résultat d'un choix de société et non simplement d'une quelconque optimisation économique ou technique.

3. L'incertitude et la fiabilité

Les réseaux électriques opèrent dans des environnements incertains, autant du côté de l'offre que du côté de la demande. Comme décrit dans la section précédente, l'objectif premier du système électrique est l'atteinte et le maintien d'un niveau de fiabilité choisi, avec un coût acceptable. Toujours est-il que tout choix de niveau de fiabilité représente forcément un compromis entre les coûts encourus pour assurer la fiabilité d'une part et les coûts liés à la défaillance du système d'autre part. Ainsi, les critères habituels de fiabilité d'un système électrique, tel une moyenne de x heures d'interruption par année, sont déterminés, en principe, en considérant les coûts et les bénéfices.⁴

En raison des coûts associés aux interruptions du système, l'approche «traditionnelle» dans les réseaux électriques a toujours été de minimiser le risque de défaillance, souvent sans égard aux coûts. Ceci revenait souvent à construire des systèmes où les risques de défaillance étaient extrêmement faibles. Les coûts encourus pour assurer ce niveau de

⁴ La définition des objectifs de performance d'un réseau électrique doit tenir compte de l'incertitude. Les objectifs de performance ou de fiabilité du système peuvent être exprimés en termes probabilistes (valeurs espérées, valeurs extrêmes, etc.). Une discussion plus poussée de l'approche probabiliste dépasse le cadre de cette étude.

fiabilité étaient distribués à travers du système, chez tous les consommateurs, sans que les consommateurs voient ou sachent quel lien il y avait entre le prix de l'électricité et la fiabilité. Avec des nouvelles structures de marché, tel n'est plus nécessairement le cas.

Cette discussion suggère deux questions. De quelle façon est-ce que les ressources thermiques contribueraient à la fiabilité du système électrique au Québec? Est-ce que les nouvelles structures de marché au Québec et dans le Nord-Est introduisent des éléments nouveaux dans l'analyse de la fiabilité?

Pour répondre à la première question, la place du thermique dans le système québécois peut être analysée en pensant à ce que le thermique apporte en terme de coûts et de bénéfices au système, au niveau de la fiabilité de court et long terme. Une façon simpliste de penser à cette question est de se demander de quelle façon la fiabilité d'un système hydroélectrique peut être augmentée. Pour fins d'illustrations, limitons la discussion à deux approches, soit l'augmentation de la taille du système hydroélectrique ou l'ajout de capacité thermique.

Dans le premier cas, en augmentant le nombre ou la taille des réservoirs du système au-delà des besoins associés à la demande, l'opérateur peut augmenter la fiabilité puisque les aléas des apports hydriques auront moins d'impact avec un système qui est « surdimensionné ». Les coûts de cette approche sont composés des coûts encourus pour surinvestir dans le système, mais aussi des coûts de « gaspillage » d'énergie lorsque les apports hydriques normaux ou élevés remplissent les réservoirs. Puisqu'il n'y aura pas nécessairement un marché pour l'énergie excédentaire dans les réservoirs et qu'il y a des risques à trop remplir les réservoirs, le producteur pourrait être forcé à déverser l'eau.

Au lieu d'investir dans les réservoirs et la capacité hydroélectrique le producteur peut choisir d'investir dans d'autres formes de production, telle la filière thermique. Il y a un coût d'investissement associé à la filière thermique, et lorsqu'elle doit opérer il y a un coût variable qui peut être élevé (et est incertain lors de l'investissement). Mais lorsque

les apports hydriques sont « normaux », les coûts associés à la ressource thermique sont minimaux.

La contribution potentielle de la filière thermique à la fiabilité du système électrique québécois dépend donc de la complémentarité qu'il pourrait y avoir entre l'opération de ressources thermiques spécifiques et du parc de production hydroélectrique. Cette complémentarité pourrait être calculée en fonction des prévisions de la demande, de l'évaluation des niveaux futurs des réservoirs, des prévisions de la production éolienne, etc. L'analyse de l'incertitude doit faire la distinction entre les besoins en puissance et en énergie.

Il est aussi vrai que toutes les filières de l'offre peuvent être comparées avec les approches liées à la demande (gestion axée sur la demande, programmes d'efficacité énergétique, etc.). Par ailleurs, il est important de comprendre que les prix très faibles de l'électricité au Québec réduisent le potentiel des approches liées à la demande. L'expérience suggère que les résultats de ces approches, en terme des contributions à la puissance et à l'énergie, sont moins certains que les résultats d'ajouts de capacité de production.

Les impacts des nouvelles structures de marché en Amérique du Nord sur la place potentiel du thermique doivent aussi être analysés. Il y a évidemment beaucoup d'incertitude sur l'évolution que prendront certains marchés et certains segments de marché, notamment quant aux développements des grands réseaux de transports américains.

Au niveau du réseau québécois, il faudrait identifier de quelle façon l'intégration de ressources thermiques affecte la fiabilité de l'ensemble du système québécois. Il ne paraît pas, à priori, que le nouveau cadre réglementaire québécois ait un impact sur la gestion et le maintien de la fiabilité, mais cette question pourrait être examinée.

Il est possible que les nouveaux cadres réglementaires dans les réseaux voisins aient des impacts sur l'évolution de la fiabilité du réseau québécois. Ces impacts pourraient être indirects, par exemple par l'entremise de l'influence sur la disponibilité des surplus dans les réseaux voisins et donc sur la disponibilité des importations pour le Québec.

Puisque les importations sont identifiées par la Régie de l'énergie comme nécessaires pour assurer l'équilibre énergétique du Québec, la disponibilité des importations doit faire partie de l'analyse. L'évolution de la réglementation américaine et les soubresauts des marchés du Nord-Est américains pourraient influencer le marché québécois via les importations. Il est à noter que le cadre réglementaire américain est toujours en évolution et donc il existe de l'incertitude au niveau de la réglementation.

4. Leçons à tirer de quelques systèmes hydroélectriques

Le Québec n'est pas le seul système électrique au monde où le parc de production est principalement hydroélectrique. Il serait donc intéressant de voir s'il y a des leçons à tirer d'ailleurs, soit dans l'opération ou dans le développement de nouvelles ressources de production. Trois cas sont présentés, soit la Colombie-Britannique, le Brésil et la Norvège. Ces cas sont présentés pour illustrer que la situation québécoise n'est pas unique et que des analyses externes pourraient être bénéfiques dans l'évaluation d'une stratégie future.

La Colombie-Britannique possède un système fortement hydroélectrique qui ressemble beaucoup à celui du Québec, quoique de taille plus modeste. Environ 90% de l'énergie produite par BC Hydro, l'entreprise provinciale responsable de la production électrique sur 94% du territoire, est hydroélectrique. Il est intéressant de noter que BC Hydro utilise des ressources thermiques pour répondre à la demande et pour optimiser la gestion de ses ressources hydroélectriques. De plus, par le biais de la gestion des liens de transport avec le système albertain, un système principalement thermique, la Colombie-Britannique peut, à profit, gérer ses ressources hydroélectriques tout en participant activement dans le marché concurrentiel du Nord-Ouest américain. L'utilisation des ressources thermiques

internes et les achats de l'Alberta à des moments opportuns permettent à BC Hydro et à ses filiales de mieux gérer l'eau dans les réservoirs. Cette gestion améliorée signifie non seulement plus de profit économique, mais un niveau de fiabilité associé aux réserves énergétiques qui est plus élevé qu'il ne le serait autrement.

L'utilisation du thermique en Colombie-Britannique fait partie d'une vision de la production comme un portefeuille de ressources.⁵ Face à la croissance de la demande BC Hydro prévoit utiliser non seulement des ressources thermiques mais aussi des ressources renouvelables telles la biomasse et l'énergie éolienne.

Le Brésil est un pays immense avec des ressources hydroélectriques importantes. Environ 90% de la capacité de production au Brésil est hydroélectrique, et plusieurs régions de production sont relativement éloignées des importants centres de demande. En 2000-2001 des apports hydriques très faibles ont sévèrement limité la capacité de production brésilienne. Les niveaux très faibles des réservoirs ont réduit de façon dramatique la capacité de production électrique et ont forcé le gouvernement à adopter des mesures de rationnement draconiennes pour éviter la catastrophe dans l'industrie. Le gouvernement a aussi mis en place des mesures pour rapidement augmenter la capacité de production de d'autres sources, incluant le thermique.

Avec sa très grande dépendance sur l'hydroélectricité le système brésilien n'avait pas beaucoup d'options pour pallier les faibles apports hydriques de 2001. Les investissements depuis ont apporté un peu plus de diversité dans le portefeuille de production brésilien. Il est aussi intéressant de noter que l'expérience de rationnement semble avoir incité la population à développer une approche plus efficace vis-à-vis de l'efficacité énergétique.

La Norvège est un autre pays fortement dépendant sur l'hydroélectricité. Presque la totalité de la production norvégienne est hydroélectrique. Par ailleurs, la Norvège opère

⁵ D'ailleurs le site web de BC Hydro identifie explicitement le thermique comme une des stratégies de production dans un portefeuille. Voir <http://www.bchydro.com/info/system/system15240.html>.

dans un marché électrique nordique. Elle importe annuellement de l'énergie pour répondre à environ 10% de la consommation totale. La Norvège exporte de l'énergie aussi, mais demeure un importateur net. Les échanges se font avec la Suède qui a un portefeuille de ressources plus diversifié, avec des centrales hydroélectriques, nucléaires et thermiques. Les importations permettent au système norvégien d'utiliser efficacement ses réservoirs.

Depuis quelques années la croissance de la demande préoccupe certains analystes norvégiens car il n'y a pas eu beaucoup d'investissement dans le secteur de la production dans les dernières années en Norvège. Une façon d'interpréter le défi à venir pour le système norvégien est de se demander si la Norvège veut «dépendre» des importations suédoises, produites à partir de ressources plus diversifiées, ou bien diversifier sa propre production domestique.

Les trois cas décrits ci-dessus ne sont pas des «comparaisons» avec le Québec. Il s'agit davantage d'illustrations de problèmes semblables à celui de l'évaluation de la place du thermique au Québec. Des analyses plus poussées de ces cas seraient évidemment nécessaires pour tirer des leçons profitables pour le Québec.

5. Éléments pouvant avoir un impact sur l'analyse de la situation québécoise

Si la dernière section cherchait à illustrer qu'il existe des systèmes qui ressemblent au Québec, il faut tout de même reconnaître que certaines particularités du système québécois méritent d'être soulignées en raison de leur impact potentiel sur la question de la place du thermique au Québec.

Le système électrique québécois, malgré sa nouvelle structure réglementaire, ressemble beaucoup à un système relativement traditionnel. Au niveau de la production, il y a de la concurrence à la marge pour les nouvelles sources de production via les appels d'offre d'Hydro-Québec Distribution. Toujours est-il que Hydro-Québec Production demeure la firme dominante dans le marché et la production ne peut être caractérisée comme un

segment de marché concurrentiel. Le fait qu'il n'y ait pas un grand nombre d'entreprises sur le marché de la production réduit le niveau ou l'intensité de la concurrence.

L'importance relative de l'électricité dans le bilan énergétique du Québec est pertinente pour l'analyse de la place du thermique. L'électricité est utilisée dans plusieurs marchés au Québec où la « norme » nord-américaine est la combustion de ressources fossiles. Le chauffage des locaux en est un exemple. Ainsi, la pointe hivernale de la demande du Québec est fortement liée à la demande pour le chauffage électrique.

Si la filière thermique est appelée à prendre plus de place au Québec, il est important de reconnaître que brûler des ressources fossiles pour produire de l'électricité, pour ensuite chauffer des locaux, est relativement inefficace d'un point de vue énergétique. Il est beaucoup plus efficace, d'un point de vue énergétique et économique, d'employer un système de chauffage thermique pour le chauffage des locaux sans passer par l'étape intermédiaire de production d'électricité. Toujours est-il que le Québec a choisi une stratégie d'électrification pour développer l'hydroélectricité. Ainsi il y a eu énormément d'investissements dans la province pour axer l'économie et le développement sur l'électricité en consommation et l'hydroélectricité en production. Le développement d'une filière thermique doit être envisagé avec une compréhension de l'ensemble du marché.

Notons aussi que la tarification de l'électricité a un impact sur ce genre de développement. Les Québécois bénéficient de tarifs d'électricité très bas en raison d'un choix gouvernemental au sujet de la production patrimoniale d'Hydro-Québec Production. Les tarifs de l'électricité sont fixés en fonction du coût moyen de production où ce coût reflète les coûts historiques et non pas les coûts d'opportunités (i.e. la valeur de l'électricité sur le marché). Les combustibles fossiles quant à eux sont échangés sur des marchés concurrentiels où les prix sont déterminés par le marché, et reflètent le coût marginal. Il s'agit donc d'un coût d'opportunité. Dans ce sens, il est à toute fin pratique impossible pour le chauffage thermique de concurrencer avec le chauffage électrique au Québec, même si ce dernier peut être moins efficace au niveau énergétique.

Ajoutons aussi que les prix faibles de l'électricité encouragent une surconsommation par rapport aux niveaux qui résulteraient de prix d'électricité plus élevés. Des prix plus élevés réduiraient le besoin d'accroître l'offre.

Puisque le Québec est actif sur les marchés voisins avec des importations et exportations, il importe de bien comprendre l'évolution des marchés voisins et la nature des activités sur ces marchés dans la mesure où cela pourrait avoir un impact sur le Québec.

En 2004-2005 les marges de la capacité de production (la différence entre la capacité disponible et la demande de pointe) sont relativement élevées dans le Nord-Est américain. En principe, cela signifie que les possibilités d'importations pour satisfaire à la demande au Québec pourraient être intéressantes. Mais il faut bien sûr apporter une analyse plus poussée à la situation actuelle et future des marchés. L'Ontario, par exemple, vit des moments difficiles dans l'industrie électrique, et malheureusement rien n'indique que sa situation ne s'améliorera dans les prochaines années. Ceci pourrait affecter le Québec indirectement si l'Ontario devenait un importateur plus important d'électricité. Une stratégie de développement ou de fiabilité québécoise basée en tout ou en partie sur des importations aurait à tenir compte de l'impact de la situation ontarienne sur la disponibilité et les coûts des importations.

L'évaluation du thermique au Québec devrait aussi tenir compte de la substitution de la production québécoise aux importations. Autrement dit, est-ce que la production thermique au Québec réduirait les importations? Si oui, quels seraient la nature et les coûts des importations d'énergie ainsi évitées? Compte tenu du parc hydroélectrique du Québec, les importations peuvent souvent être réalisées à des périodes où les coûts sur les marchés externes sont faibles. Dans ces périodes une partie importante de la production dans le Nord-Est est thermique. Cette capacité thermique de base est économique sur le marché, mais relativement polluante.

Ainsi, toute chose étant égale par ailleurs, la production thermique québécoise pourrait être utilisée pour réduire des importations plus polluantes. Si jamais les importations devaient se faire aux heures de pointe où les prix des réseaux voisins sont élevés, la production thermique québécoise serait probablement concurrentielle au niveau des coûts et technologies et il en résulterait des bénéfices au niveau des pertes sur les lignes de transport.

6. Conclusions

La filière thermique, comme toutes les filières ou options d'ailleurs, comporte à la fois des aspects positifs (bénéfices) et des aspects négatifs (coûts). Dans le contexte québécois il importe de bien comprendre quel rôle pourrait jouer la filière thermique dans le contexte d'un système hydroélectrique où la filière éolienne est appelée à prendre plus de place. Ceci veut dire que les contributions possibles de la filière thermique doivent être examinées non pas en isolation, mais en tant qu'un complément aux ressources existantes et prévues. Dans ce sens, les avantages et les désavantages de la filière thermique doivent être compris par rapport aux ressources existantes et aux options disponibles.

Mais, il importe de spécifier que l'évaluation de la place du thermique n'est pas aussi simple que la lecture d'une liste d'avantages et de désavantages des différentes filières ou options. Un système électrique est un tout et l'approche de planification doit être basée sur la performance du système. Il peut y avoir des synergies entre filières qui n'apparaissent pas clairement sur une « liste » d'avantages individuels.

Ceci étant dit, certains avantages et désavantages de la filière thermique, dans le contexte québécois, sont maintenant présentés.

Avantages :

- La planification et la construction de centrales thermiques alimentées au gaz naturel peuvent se faire relativement rapidement (temps de construction,

disponibilité des turbines, etc.) comparé aux projets hydroélectriques. Il en ressort un avantage pour les besoins de moyen terme.

- La performance des ressources thermiques est bien connue et donc leur disponibilité et fiabilité sont élevées. Au Québec il n'y aurait pas de difficulté d'approvisionnement en combustible. Des ressources thermiques seraient donc utiles pour aider à gérer la variabilité énergétique de l'hydroélectricité et l'éolienne.
- Les ressources thermiques peuvent être utilisées avec un niveau élevé de probabilité durant l'hiver et donc offre une bonne option de puissance additionnelle pour satisfaire la demande de pointe.
- Le ratio des coûts fixes aux coûts variables des ressources thermiques est moins élevé qu'est le cas de l'hydroélectricité, suggérant que la filière thermique est une solution économique pour répondre à la fine pointe.
- Les ressources thermiques peuvent être opérées conjointement avec les ressources hydroélectriques pour augmenter la valeur de l'eau dans les réservoirs. Le jumelage avec les ressources hydrauliques permettrait possiblement une meilleure utilisation de l'eau dans les réservoirs, et pourrait ainsi augmenter la richesse énergétique du Québec à long terme. Ceci est peut être une façon moins coûteuse de faire face à la variabilité des apports hydriques (moins coûteuse que de sur-construire les réservoirs, par exemple).
- Le même argument de complémentarité existe entre la filière thermique et la filière éolienne.
- Les ressources thermiques peuvent être localisées plus près des centres de demande que les ressources hydroélectriques et éoliennes. Cette localisation réduit les coûts de transport, les pertes sur les lignes de transport et peut même améliorer la stabilité du réseau de transport.
- Les nouvelles ressources thermiques sont plus efficaces et moins polluantes que les centrales thermiques existantes (Tracy et certaines centrales thermiques dans le Nord-Est). Si l'opération de centrales thermiques au Québec réduisait l'opération de centrales plus polluantes, l'impact environnemental serait positif.

Désavantages :

- Les coûts variables des ressources thermiques sont principalement les coûts des combustibles. Ces coûts sont incertains et volatiles. Ces coûts sont certainement plus élevés que les coûts associés à l'eau dans les réservoirs et au vent.^{6,7}
- L'utilisation des ressources thermiques mène à des émissions qui ont des impacts locaux et des impacts globaux.
- Il y a, somme toute, plus d'opposition de la part du public face au développement de ressources thermiques au Québec.

La liste d'avantages et de désavantages suggère que la filière thermique puisse très bien avoir sa place au Québec, surtout en considérant l'évolution de la demande et la situation actuelle de l'offre. Par ailleurs, il faut reconnaître que la question n'est pas le thermique ou rien, mais la place relative du thermique dans le développement futur de l'industrie électrique québécoise. Il est peu probable que le thermique occupe une place très importante en pourcentage, compte tenu de l'important potentiel hydroélectrique qui reste à développer. Mais la liste d'avantages indique qu'il est certainement possible qu'il y ait une place pour le thermique comme ressource complémentaire qui augmenterait la valeur du parc hydroélectrique.

⁶ Il faut toutefois noter que la comparaison serait plus juste si l'eau dans les réservoirs était « évaluée » en fonction de prix de l'électricité basés sur le coût d'opportunité, et non pas des coûts historiques comme est le cas pour la production patrimoniale.

⁷ Ce premier désavantage doit cependant être nuancé. D'une part la majorité des analystes s'accordent pour dire que les prix du gaz naturel ne continueront probablement pas à grimper au-delà de leur niveau actuel. D'autre part, dépendant des profils d'importation, les différences entre les coûts de la production thermique au Québec et d'autres options pourraient être minimales si ces dernières sont liées aux mêmes combustibles.

Références

Québec (2004) *L'avis de la Régie de l'énergie sur la sécurité énergétique des Québécois à l'égard des approvisionnements électriques et la contribution du projet du Suroît*, disponible au site <http://www.regie-energie.qc.ca/A-2004-01.html>