

**207**

**DA12**

Projet de modification des installations de  
stockage des déchets radioactifs et  
réfection de Gentilly-2

**Bécancour**

**6212-02-005**

Une division d'Hydro-Québec



## ***SURVOL DES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES AU QUÉBEC***

***Document déposé au BAPE le 9 novembre 2004***

## **Survol des filières énergétiques au Québec**

### ***Les économies d'énergie***

La gestion de la demande au moyen de programmes d'économies d'énergie et d'efficacité énergétique est une première avenue. Hydro-Québec Distribution inclut dans sa prévision de la demande les effets escomptés du Plan global en efficacité énergétique (« PGEÉ ») approuvé par la Régie. Le dernier PGEÉ approuvé par la Régie prévoit des économies annuelles de 1,46 TWh à l'horizon 2010. Le PGEÉ indique qu'il en coûtera 255 M\$ pour réaliser des économies annuelles de l'ordre de 750 GWh en 2006. La moitié de cet investissement, soit 123 M\$ est assumé par le Distributeur, le solde doit pour l'essentiel être assumé par les clients. À l'horizon 2010, les programmes acceptés par la Régie de l'énergie nécessiteraient des investissements de 230 M\$ de la part du Distributeur, pour un effet annuel de 1,46 TWh. Des investissements correspondants de la part des clients s'ajoutent à ce montant.

Le 21 octobre 2004, le Distributeur déposait à la Régie de l'énergie son nouveau *Plan global en efficacité énergétique 2005-2010*. Ce nouveau PGEÉ 2005-2010 conduirait à des économies d'énergie totales de 3 TWh à l'horizon 2010, soit 1,54 TWh de plus en 2010 que le PGEÉ précédent. L'atteinte de cet objectif nécessiterait des investissements de 1 milliard de \$ par le Distributeur et de 650 millions de \$ de la part des clients. C'est donc dire que le 1,54 TWh d'économies d'énergie supplémentaires en 2010 nécessiterait des investissements supplémentaires de 770 millions de \$ de la part du Distributeur (1 milliard de \$ pour 3 TWh, par rapport à 230 millions de \$ pour 1,46 TWh), sans compter les investissements de 650 millions de \$ requis des clients pour l'ensemble du PGEÉ 2005-2010. Les économies d'énergie deviennent donc sensiblement plus coûteuses à la marge.

En somme, s'il est vrai que les économies d'énergie pourraient permettre de réduire la croissance de la demande au Québec d'ici 2011, les données d'Hydro-Québec Distribution indiquent qu'elles sont de plus en plus coûteuses et qu'il restera tout de même une croissance nette des besoins d'électricité au Québec, de l'ordre de 1 % à long terme. Une telle croissance signifie environ 300 MW et 2 TWh de nouveaux besoins à chaque année – un marché important visé par Hydro-Québec Production.

Au-delà des économies d'énergie, voici les principales filières de production disponibles au Québec.

## ***L'hydroélectricité***

La liste des principaux projets hydroélectriques actifs d'Hydro-Québec Production est présentée au tableau 1.

**Tableau 1 : Projets hydroélectriques d'Hydro-Québec Production**

<b><i>Projets</i></b>	<b><i>Mise en service planifiée</i></b>	<b><i>Puissance installée (MW)</i></b>	<b><i>Production annuelle d'énergie (TWh)</i></b>
<b><i>En construction</i></b>			
Outardes-3 (rééquipement) (gain)	2003-2006	264	
Outardes-4 (rééquipement) (gain)	2005-2008	132	
Rocher-de-Grand-Mère (gain)	2004	70	0,2
Toulnustouc	2005	526	2,7
Mercier	2006	51	0,3
La Tuque (rééquipement) (gain)	2006-2008	51	
Eastmain-1	2007	480	2,7
Péribonka	2008	385	2,2
<b><i>En phase d'autorisations gouvernementales</i></b>			
Eastmain-1-A et dérivation Rupert (incluant la Sarcelle)	2010-2011	888	8,5 <sup>1</sup>
Chute-Allard et Rapides-des-Cœurs	2007-2008	138	0,9
<b><i>À l'étude</i></b>			
Complexe de la Romaine	2014-2015	1500	7,5

<sup>1</sup>. - Y compris les gains aux centrales La Grande-1, Robert-Bourassa et La Grande-2-A (5,3TWh)

Cette filière est bien connue au Québec. Parmi les principaux avantages de l'hydroélectricité :

- source d'énergie renouvelable, avec très peu d'émissions de gaz à effet de serre
- production fiable – puissance maximale disponible de manière prévisible – production modulable selon les profils de consommation des marchés – puissance réactive en appui à la stabilité du réseau de transport

Les projets réalisés par Hydro-Québec Production doivent répondre à des conditions rigoureuses de nature économique, environnementale et sociale. Les projets doivent être rentables et acceptables du point de vue de l'environnement et des communautés locales.

Le projet du Complexe de la Romaine, présentement à l'étude et en phase d'avant-projet, produirait de l'électricité à un prix de revient de l'ordre de 7,5 ¢ le kWh à l'horizon 2015.

### ***L'éolien***

L'éolien est une option pour de nouveaux approvisionnements, avec certaines limites. Cette filière a d'ailleurs fait l'objet d'un appel d'offres d'Hydro-Québec Distribution, pour 1 000 MW d'ici décembre 2012. Le résultat de cet appel d'offres a été communiqué par le Distributeur le 4 octobre 2004. Le coût moyen complet des offres retenues est de 8,7 ¢ le kWh selon le Distributeur, incluant les frais de raccordement et d'intégration au réseau de transport (1,3 ¢ le kWh) et les frais d'équilibrage requis pour palier les fluctuations des livraisons d'électricité (0,9 ¢ le kWh). Ce prix moyen serait sujet à une certaine indexation à long terme. La production annuelle associée à la puissance installée de 990 MW serait de 3,2 TWh. Cette production serait pleinement intégrée au réseau d'ici décembre 2012.

L'avantage de l'éolien est sa qualité d'énergie renouvelable et l'absence d'émissions atmosphériques à la source. Les inconvénients et contraintes sont :

- Les coûts de production relativement élevés de l'énergie éolienne. Hydro-Québec Production estime que l'énergie de nouvelles éoliennes au Québec coûterait au Distributeur entre 7 et 9 ¢/kWh en 2011, selon la localisation géographique des projets, pour de l'énergie avec peu de puissance garantie.
- La faible contribution de l'éolien au bilan de puissance du Distributeur, compte tenu de la nature intermittente et aléatoire de la production éolienne, ce qui nécessite des moyens additionnels de production sur le réseau, capables de fournir de la puissance et de l'énergie de manière programmée et assurée.
- Les besoins d'équilibrage de la production éolienne, qui fluctue selon la vitesse des vents. Il est important de souligner que les capacités d'équilibrage des centrales actuelles au Québec sont déjà sollicitées, notamment par les fluctuations de la consommation d'électricité des consommateurs. Ces capacités d'équilibrage actuelles sont également limitées par des facteurs opérationnels liés aux conditions d'exploitation et de maintenance des équipements du parc de production et du réseau de transport d'électricité au Québec.

- L'impact d'une forte capacité éolienne installée au Québec et des variations importantes de la production éolienne d'heure en heure sur la quantité de réserve tournante (« spinning reserve ») sur l'ensemble du réseau électrique du Québec. La réserve tournante est requise pour assurer la fiabilité et la stabilité du réseau de transport d'électricité.

Les quantités de services requis pour assurer l'intégration de la production éolienne au réseau, soit l'équilibrage et la réserve tournante, sont fonction du taux de pénétration de l'éolien sur le réseau électrique au Québec. Ces contraintes sont plus importantes au fur et à mesure que le taux de pénétration de l'éolien augmente sur un réseau.

Parmi les autres impacts de l'éolien à signaler :

- les impacts sur le paysage et les enjeux liés à l'utilisation du territoire, les parcs éoliens occupant de larges espaces, incluant des chemins d'accès, et le réseau électrique de raccordement. Leurs impacts visuels peuvent susciter de vives oppositions ;
- les impacts potentiels sur la faune (oiseaux).

### ***Le thermique***

La filière thermique est une autre filière bien connue. Qu'il s'agisse de cogénération ou de centrale à cycle combiné, la production d'électricité à partir du gaz naturel est une option très répandue en Amérique du Nord. Elle est toutefois moins acceptée, voire même pour plusieurs, rejetée, comme filière de production d'électricité au Québec. Le débat récent autour du projet de centrale à cycle combiné du Suroît en témoigne. Hydro-Québec Production avait mis de l'avant le projet du Suroît en 2001, à titre d'exception par rapport à la filière de choix hydroélectrique, dans le contexte du calendrier incertain de certains développements hydroélectriques majeurs et de la forte croissance de la demande d'électricité au Québec.

L'avantage de la production thermique tient surtout aux délais de réalisation relativement courts et à l'investissement initial en capital plus faible que l'hydroélectricité ou l'éolien par exemple. La localisation de projets thermiques éventuels à proximité des grands centres de consommation d'électricité est un autre avantage important. Le coût de production du thermique au gaz naturel est aussi généralement en phase avec les prix de marché compte tenu de l'importance de cette filière dans les marchés américains avoisinants.

Les désavantages sont :

- les émissions de GES et de NOx, dans le contexte notamment du protocole de Kyoto en faveur de la réduction des GES ;
- le coût de production assez élevé, compte tenu du prix élevé du gaz naturel sur les marchés. Hydro-Québec estime présentement la production thermique au gaz naturel à plus de 7,5 ¢ le kWh à l'horizon 2011 ;
- la nature non renouvelable du combustible et de l'énergie produite ;

- les limites quant au nombre de sites potentiels, pour la cogénération notamment ;
- la production en continu, qui impose une production de moindre valeur durant les heures de faible consommation, la nuit et les fins de semaine ;
- les impacts environnementaux associés à toute la chaîne de production et de transport du gaz naturel.

Les centrales de cogénération offrent en général l'avantage d'une réduction de l'utilisation de certains combustibles plus polluants, tel le mazout lourd. Un appel d'offres de 350 MW de cogénération a été lancé par le Distributeur en octobre 2004, pour des livraisons au plus tard le 1<sup>er</sup> décembre 2009. Le résultat de cet appel d'offres, attendu en cours d'année 2005, sera révélateur de la compétitivité et de la disponibilité de cette filière au Québec. Le potentiel additionnel de cogénération reste donc à préciser.

Quant au thermique utilisant la biomasse, le potentiel au Québec est limité, comme en témoigne l'appel d'offres d'Hydro-Québec Distribution réservé à cette filière, qui s'est conclu à la fin 2003 avec des contrats signés pour seulement 39,4 MW.

### ***La réfection de la centrale nucléaire Gentilly-2***

Hydro-Québec Production prévoit réaliser la réfection de la centrale nucléaire de Gentilly-2, en 2010 et 2011, pour pouvoir continuer d'exploiter cette centrale au-delà de l'horizon 2013, ce qui n'ajoute aucune puissance ou énergie à son bilan par rapport à la situation actuelle. Il s'agit d'un projet d'investissement de l'ordre de 1,2 milliard de \$. Le coût de production de la centrale de Gentilly-2 serait de l'ordre de 6,0 ¢ le kWh lors du redémarrage post-réfection à la fin 2011.

### ***Le suréquipement de centrales existantes***

Le suréquipement de centrales hydroélectriques d'Hydro-Québec Production n'est tout simplement pas une option pour de nouveaux approvisionnements à long terme. D'une part, les projets de suréquipement à potentiel technique et économique intéressant, à l'intérieur du parc de production d'Hydro-Québec Production, auront été pour l'essentiel réalisés d'ici 2010. D'autre part, sans apports hydrauliques additionnels, la puissance associée au suréquipement donne peu ou pas de production d'énergie. La production additionnelle d'énergie à des installations existantes nécessite des apports hydrauliques additionnels, par dérivation de rivière non aménagée vers un bassin versant aménagé. C'est justement ce qui est proposé avec la dérivation partielle de la rivière Rupert vers le bassin versant de l'Eastmain et les installations de la portion aval de La Grande Rivière.

## ***L'importation***

L'importation d'énergie pourrait fournir une partie des besoins futurs d'Hydro-Québec Distribution. Les quantités disponibles sont toutefois limitées par la capacité des interconnexions en mode importation. À titre d'exemple, les quelque 2 000 MW de capacité réelle d'importation simultanée de New York et de la Nouvelle-Angleterre, utilisés durant les quelque 4 000 heures annuelles de pointe quotidienne de consommation d'électricité (16 heures par jour, 5 jours par semaine, 52 semaines par année, moins les jours fériés), donnent 8 TWh par année. L'importation déplace les impacts environnementaux de la production additionnelle vers l'extérieur du Québec. D'un point de vue environnemental, cette production additionnelle importée serait sans doute de source thermique, au gaz naturel dans le meilleur des cas, ou au charbon dans le pire des cas. L'importation est donc une sous variante de la filière thermique, avec des coûts de transport additionnels comme autre inconvénient. Les prix qu'Hydro-Québec Distribution aurait à payer en 2011 pour des importations significatives peuvent être estimés comme suit. Pour les importations à la frontière Québec – New York, le prix total serait de l'ordre de 8 ¢ le kWh en 2011. Pour les importations à la frontière Québec – Nouvelle Angleterre, le prix à l'horizon 2011 serait de l'ordre de 9,4 ¢ le kWh. Ces prix sont estimés à partir des prix à terme des marchés et des frais connexes connus. Un taux de change de 0,80 \$US par \$CA est utilisé pour les conversions de devises.