

HYDRO-QUEBEC: FAUT-IL EXPORTER?

par

Jacques Jetté 298682

Université d'Ottawa

Mémoire présenté au Département de science économique
de l'Université d'Ottawa

pour l'obtention du diplôme de Maîtrise

Directeur du mémoire: Professeur Maurice Saint-Germain

ECO 7997

Ottawa, Ontario

Septembre 1993

TABLE DE MATIÈRE

INTRODUCTION.....	3
I DOTATIONS EN RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES, TECHNIQUES ET COÛTS DE PRODUCTIONS: UNE COMPARAISON DU QUÉBEC ET DE SES VOISINS.....	5
1) Techniques et coûts de productions de l'électricité...5	
a) Les Centrales Hydroélectriques.....6	
b) Les Centrales Thermiques.....8	
c) Les Centrales Nucléaires.....12	
d) Les Centrales Éoliennes.....12	
2) Comparaison des ressources énergétiques du Québec et de ses voisins.....	14
II LA DEMANDE DE POINTE OU LA DIFFICULTÉ D'AJUSTER L'OFFRE A LA DEMANDE.....	20
1) La demande pointe qu'est-ce que c'est?.....	20
2) Les conséquences.....	21
III EXPORTATION: AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS.....	24
1) Comparaison des coûts de production.....	24
2) L'environnement.....	28
a) Le méthylmercure.....	31
b) Les autochtones.....	34
c) La planète, protéger l'environnement.....	35
3) Analyse de coûts bénéfiques.....	37
a) Sans le développement des marchés.....	38
b) Avec le développement des marchés.....	43
4) Le Québec, syndicats et patronat.....	47

V	FAUT-IL EXPORTER?.....	49
1)	Prévision de la demande d'électricité	49
2)	Les raisons techniques.....	53
a)	A cause de l'heure de pointe.....	53
b)	A cause des cycles saisonniers.....	54
c)	Pour réduire la pollution.....	55
3)	Les raisons économiques.....	56
a)	Parce que l'hydroélectricité l'emporte encore sur les alternatives nucléaire et thermique.....	56
b)	Pour l'autonomie énergétique.....	56
c)	Rentabilité de l'exportation directe et indirecte.....	58
d)	Pour aider la balance des paiements.....	64
e)	A cause de l'avantage comparatif.....	68
f)	Pour résorber la récession.....	69
	CONCLUSION.....	70
	LEXIQUE.....	72
	BIBLIOGRAPHIE.....	73
ANNEXE	Chronologie des événements.....	77

INTRODUCTION

Bien que le Québec possède beaucoup de richesses naturelles, parmi celles-ci l'hydroélectricité a été et sera encore appelée à jouer un rôle déterminant dans le développement de la société Québécoise. Lors de sa création en 1944 Hydro-Québec a eu comme mission de fournir l'énergie aux municipalités, aux entreprises industrielles et commerciales ainsi qu'aux citoyens du Québec aux taux les plus bas compatibles avec une saine administration financière (1). Avant 1944 l'électricité québécoise était produite par plusieurs producteurs privés qui se partageaient les marchés québécois, qui agissaient comme de petits monopoles dans leur territoire respectif tout en délaissant les régions éloignées telles que le Nord-Ouest, la Gaspésie et le Bas-Saint-Laurent. L'hydro-électricité apparut aux politiciens de l'époque comme un facteur de développement pour le Québec trop important pour être laissé au secteur privé. L'Ontario l'avait compris 40 ans plus tôt sous la poussée d'Adam Beck, homme politique influent, en créant Ontario Hydro (2).

Le défi fut de taille, des entreprises comme la Montréal Light, Heat and Power Consolidated ou de la Shawinigan Water and Power Co., n'avaient pas l'intention de laisser un marché lucratif sans riposter et attaquer férocement l'État. Mais les poussées nationalistes ont eu raison, si bien qu'en 1963 le

1 Bourassa, Robert (1985), L'énergie du Nord: la force du Québec, Montréal, Québec-Amérique, p.26

2 Bolduc, André, Clarence Hogue et Daniel Larouche (1989), Hydro-Québec: L'héritage d'un siècle d'électricité, Montréal, Libre Expression/Forces, p.125

territoire d'Hydro-Québec s'étend à tout le Québec (voir chronologie des événements de l'annexe).

Aujourd'hui Hydro-Québec est une société d'État qui de par son mandat doit être en mesure de fournir à tous les abonnés, toute l'électricité dont ils ont besoin. Des installations de production sont disponibles pour satisfaire la demande de pointe. Mais l'électricité ne pouvant être stockée, on interrompt la production quand la demande baisse. Conséquence de cela, Hydro-Québec fait face parfois à d'important surplus d'énergie. C'est pourquoi depuis plusieurs années, elle s'est tournée vers les réseaux voisins pour écouler ses surplus via des échanges et des ventes d'électricité.

À la différence du pétrole ou du gaz qui inexploité prend de la valeur avec le temps, l'hydroélectricité qui n'est pas produite aujourd'hui est perdue à jamais. Ce qui fait dire à Robert Bourassa que tout retard dans le développement des richesses hydrauliques appauvrit cette richesse (3).

Nous allons dans cet exercice étudier les implications économiques pour le Québec de développer ses ressources hydro-électriques en vue d'exporter vers les États-Unis ou les autres provinces canadiennes.

Avant de pouvoir visualiser clairement le pour et le contre de l'exportation de l'électricité, il nous est apparu important de faire une brève revue des techniques de production courantes de l'électricité associée avec leurs coûts de production, afin de bien comprendre la situation du Québec et les enjeux impliqués.

3 Bourassa, Robert (1981), Deux fois la Baie James, Montréal, La Presse, p.8

I DOTATION EN RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES, TECHNIQUES ET COÛTS DE PRODUCTIONS: UNE COMPARAISON DU QUÉBEC ET DE SES VOISINS

1) Techniques(4) et coûts de productions de l'électricité

De quelle façon est produite l'électricité? On peut classer les centrales électriques dans quatre principaux groupes soit: les centrales hydroélectriques, les centrales thermiques, les centrales nucléaires et les centrales éoliennes.

Dans la plupart des centrales électriques, les alternateurs sont entraînés par des turbines. Les turbines ont pour rôle de capter l'énergie d'un fluide en mouvement (eau, vapeur, etc.), pour la transformer en énergie mécanique.

Ainsi, le fluide active la turbine, et la turbine, à son tour, entraîne le rotor de l'alternateur. L'énergie mécanique devient alors énergie électrique. Des conducteurs acheminent l'électricité jusqu'à des transformateurs et, de là, vers les différents centres de consommation.

On retrouve au Québec presque tous les types de centrales, nous allons les examiner maintenant.

4 Hydro-Québec (1989), Annuaire d'Hydro-Québec, Première édition, p. 110 - 130

a) *Les Centrales Hydroélectriques*

Dans cette catégorie on a la centrale hydroélectrique classique, la centrale de pompage et la centrale marémotrice.

La centrale hydroélectrique classique

Dans les centrales hydroélectriques, ce sont les forces motrices de l'eau qu'on utilise pour produire l'électricité. Les centrales hydroélectriques sont propres, fiables et durables. Elles présentent l'avantage d'utiliser une source d'énergie primaire renouvelable.

Au Québec en 1991, 93.9% de la production totale se faisait à partir de ces centrales alors qu'en Ontario seulement 21.8% de la production était générée de centrales hydroélectriques, pour le Nouveau-Brunswick c'était 22.4% et pour l'ensemble des États-Unis en 1990 c'était de 10.0%. Le coût moyen de production de ce type d'électricité en 1990 était de 4,2¢/kWh (voir tableaux 2b et 3a).

La centrale de pompage

La centrale de pompage est un type particulier de centrale hydroélectrique.

Une centrale de pompage ne produit pas réellement d'énergie. Elle emmagasine de l'énergie produite par d'autres centrales pendant les périodes creuses de la demande, pour en restituer pendant les périodes de pointe. Elle permet donc au réseau auquel elle est intégrée de disposer d'un surplus de puissance.

Les centrales de pompage sont économiquement avantageuses pour répondre à la demande de pointe. Leurs réservoirs réduits, comparativement à ceux des centrales hydroélectriques classiques, vont de pair avec des coûts beaucoup plus modestes. De plus, à condition qu'on puisse les installer à proximité des centres de consommation, les centrales de pompage permettent de minimiser le réseau de transport. Hydro-Québec ne possède pas encore de centrale de pompage.

La centrale marémotrice

La centrale marémotrice utilise la force des marées. Elle fonctionne suivant le même principe général que la centrale hydroélectrique classique.

La centrale marémotrice est coûteuse parce qu'elle nécessite un aménagement d'envergure. L'adoption de diverses solutions pour parer à l'intermittence des marées ajoute aux coûts. Il faut encore souligner le problème que pose la salinité de l'eau de mer, qui entraîne corrosion et coûts additionnels.

Bref, le coût de l'énergie produite par une centrale marémotrice est de beaucoup supérieur à celui de l'hydroélectricité ordinaire. Les centrales marémotrices ont donc avantage à être couplées. Le potentiel d'énergie marémotrice peut ainsi être utilisé selon son cycle. On peut aussi ajuster la production des centrales marémotrices à la demande, en stockant l'énergie produite.

Hydro-Québec ne possède pas de centrale marémotrice. Mais il en existe une dans l'estuaire de la Rance, en France.

b) Les centrales thermiques

Le principe de fonctionnement des centrales thermiques est des plus simples dans plusieurs cas, on fait bouillir de l'eau pour obtenir de la vapeur, qui est ensuite dirigées sur une turbine. La turbine reporte sur un alternateur la poussée qu'elle reçoit. Dans d'autres cas, on se sert d'une turbine à gaz ou d'un moteur à combustion interne pour déclencher le mouvement de l'alternateur. Enfin, certaines centrales solaires et centrales à génératrices magnétohydrodynamiques se rangent aussi parmi les centrales thermiques.

La centrale thermique classique

Dans la centrale thermique classique, c'est la chaleur produite par la combustion de mazout, de gaz ou de charbon qui sert à faire bouillir l'eau. La combustion a lieu dans une chaudière.

Au Québec en 1991 il y avait cinq principales centrales thermiques classiques qui représentaient 2.1% de la production totale d'électricité de la province. La centrale de Tracy est une centrale thermique classique appartenant à Hydro-Québec et ayant une puissance de 600,000 kW, les quatre autres, Saint-Félicien (23,800 kW), Kénogami (14,750 kW), Drummondville (7,500 kW) et Murdochville (5,400 kW) appartiennent à des intérêts privés.

Chez nos voisins ces centrales produisaient en 1991, 40.3% de la production totale de l'Ontario et 46.8% de celle du Nouveau-Brunswick. Au États-Unis pour 1990, 60.1% de la

production se faisait à partir de ces centrales. A noter que le charbon était le combustible le plus employé puisqu'il servait dans 55.9% des cas à la production totale d'électricité aux États-Unis. Le coût moyen de production de ce type d'électricité était en 1990 de 8.5¢/kWh (tableaux 2a, 2b et 3a).

La centrale à turbines à gaz

La centrale à turbines à gaz tire partie des propriétés physiques des gaz pour produire de l'électricité.

La centrale à turbines à gaz possède des caractéristiques qui la destinent principalement à la production de puissance de pointe : son coût d'installation est relativement faible, sa construction peut être réalisée rapidement, on peut l'installer à proximité des grands centres et on peut la faire démarrer ou l'arrêter en quelques minutes. Toutefois, son exploitation représente des coûts très élevés en raison, notamment, de sa forte consommation de combustible.

Les centrales de Cadillac et de La Citière d'Hydro-Québec sont les deux centrales à turbines à gaz que le Québec possède, elles ont ensemble une capacité de 362,880 kW et qui en 1991 représentait 1.2% de la production totale. Pour la même période, la production de ces centrales représentait, 2.5% pour l'Ontario et 13.6% pour le Nouveau-Brunswick, de la production totale de ces provinces. Pour les États-Unis en 1990 c'était 9.4% de la production totale qui était générée par ce type de centrales.

La centrale à moteur diesel

Pour répondre aux besoins des populations éloignées, on a souvent recours aux centrales à moteurs diesel. Souvent, les groupes électrogènes diesel servent de source électrique de secours, pour les hôpitaux par exemple. Un groupe électrogène diesel se compose essentiellement d'un moteur diesel et d'un alternateur.

Comparé au moteur à essence, le moteur diesel s'avère plus lourd, plus bruyant et plus cher. Il est également davantage sujet aux vibrations. C'est cependant le moteur thermique le plus efficace. Cet avantage l'emporte sur les inconvénients quand il s'agit de choisir un moteur en vue d'un usage intensif.

Les deux centrales thermiques des îles de la Madeleine sont des centrales à moteurs diesel appartenant à Hydro-Québec qui ont une capacité de 56,000 kW et 18,217 kW. On dénombre au Québec au moins 26 de ces centrales qui ont une puissance de plus de 225 kW. Par contre la production par ces centrales ne représentait en 1991 que seulement 0.4% de la production du Québec, 0.0% pour l'Ontario, 0.4% pour le Nouveau-Brunswick.

La centrale solaire

Il est possible de faire fonctionner une machine thermique à partir du rayonnement solaire. C'est le principe de la centrale solaire. Certaines de ces centrales utilisent la méthode de capteurs plans. Il s'agit d'exposer au soleil des panneaux noirs recouverts d'une vitre.

Pour développer de plus grandes centrales, il faut réussir à concentrer le rayonnement solaire. On y arrive au moyen de

miroirs. C'est en somme le principe de la loupe avec laquelle on brûle du papier.

Dans les Pyrénées françaises, on a construit une centrale solaire dans laquelle plusieurs miroirs plans captent les rayons et les réfléchissent vers un immense miroir focalisant.

Ces modes de production exploitent la conversion dite thermodynamique. Il existe une contrepartie importante : la conversion photovoltaïque. Il s'agit d'une méthode simple de produire l'électricité sans turbine ni alternateur. Ce principe appartient à la technologie spatiale, et il est relativement coûteux, le coût serait de cinq à dix fois plus cher que l'électricité conventionnelle (5).

Hydro-Québec ne possède pas de centrale solaire.

La génératrice magnétohydrodynamique

La génératrice magnétohydrodynamique permet de supprimer la turbine et l'alternateur. Elle consiste essentiellement en une machine sans pièce mécanique.

Le principal avantage de la génératrice magnétohydrodynamique réside dans le fait qu'elle utilise le carburant beaucoup plus efficacement que les centrales thermiques habituelles. Elle promet en effet des rendements de l'ordre de 60% pour un usage mixte, c'est-à-dire combinée avec des turbines-alternateurs classiques. Cependant, elle doit encore être

5 Hydro-Québec (1992b), Plan de développement 1993 proposition, "Progrès technologiques et utilisation efficace de l'électricité", p.24.

considérée comme appartenant à la technologie de demain. Hydro-Québec ne possède pas de génératrice de ce type.

c) Les Centrales Nucléaires

Les centrales nucléaires sont des centrales thermiques qui produisent de l'électricité à partir de la chaleur que dégage une réaction nucléaire. Cette chaleur est utilisée pour produire de la vapeur, et la vapeur alimente une turbine. Les centrales nucléaires actuelles font appel à la fission d'atomes comme source de chaleur. Cependant, on travaille à la mise au point de centrales qui feront appel à la fusion d'atomes.

La centrale de Gentilly 2 est équipée d'un réacteur nucléaire à neutrons modérés et est la seule centrale nucléaire au Québec. Sa capacité de production est de 685,000 kW, ce qui représentait en 1991 2.3% de la production totale. Pour l'Ontario à la même période le nucléaire atteignait 35.4% de la capacité de production et 16.8% au Nouveau-Brunswick. En 1990 pour les États-Unis ce type de centrale produisait 20.6% de la production totale. Le coût moyen de production de ce type d'électricité en 1990 était de 8,50/kWh (voir tableaux 2a, 2b et 3a).

d) Les Centrales éoliennes

La force des vents peut être captée au moyen de dispositifs simples: les éoliennes. Ces appareils convertissent l'énergie cinétique des molécules d'air en énergie mécanique.

L'énergie éolienne est intermittente. Sans solution de stockage, elle est surtout combinée à d'autres sources d'énergie. Utilisées dans un réseau électrique, les centrales éoliennes permettent d'économiser les réserves d'eau des centrales hydroélectriques et les réserves de carburant des centrales thermiques. Les éoliennes doivent être conçues pour toujours tourner à la même vitesse, quelle que soit la vitesse du vent.

Toutefois, l'utilisation des éoliennes à grande échelle soulève encore des problèmes de vibrations. Mais les études se poursuivent. Hydro-québec exploite une éolienne à axe horizontal à Kuujuaq. L'éolienne, d'une puissance de 65 kilowatts, est couplée à une centrale à moteurs diesel. Une autre éolienne qui peut produire 230 kilowatts a été installée sur l'île du Havre aux Maisons dans les îles de la Madeleine. Le coût de production de l'électricité éolienne était en 1992 de l'ordre de 11,0¢/kWh (voir tableau 2b).

2) Comparaison des ressources énergétiques du Québec et de ses voisins

Aux États-Unis la principale source d'énergie pour produire de l'électricité est le charbon. En 1984 le charbon était utilisé dans 43% des cas pour produire de l'électricité (voir Tableau 1). En ce qui concerne le Northeast Power Coordinating Council, U.S. Region [le NPCC-US qui englobe sept États, soit : le Maine, le Vermont, le New-Hampshire, New York, le Massachusetts, Rhode Island et le Connecticut], la situation est un peu différente. Le charbon ne sert que dans 11% des cas pour la production de l'électricité alors que le mazout est de loin la source d'énergie la plus utilisée pour la production d'électricité (39% voir tableau 1).

Les tableaux 2a, 3 et 3a montrent que pour le Québec la situation est très différente de l'Ontario ou des États-Unis, puisque c'est 94.8% de l'électricité qui est produite avec l'hydraulique et seulement 3.2% avec le pétrole et le gaz naturel. Théoriquement la centrale Gentilly 2 peut produire 685 MW, sur un total de 136 centrales en service au 1 janvier 1992 d'une capacité de 35,509,113 Kilowatt (6), ceci ne représente que 1.9% de la production totale (voir tableau 3).

6 Gouvernement du Québec (1992b), L'énergie au Québec édition 1992, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, p.56-57

TABEAU 1

**Capacité de production d'énergie électrique
(en mégawatts)**

Type de centrales	é.-U.	%	NPCC-US	%	état de New York	%	Nouvelle-Angleterre	%
Au charbon	256 401	43	5 577	11	3 383	11	2 194	11
Nucléaires	58 789	10	7 712	15	3 405	11	4 307	21
Hydroélectriques 1	81 558	14	7 725	16	5 005	17	2 920	14
Au mazout	65 757	11	19 525	39	10 175	34	9 350	45
Au gaz naturel	41 142	7	48	0	45	0	3	0
À combustion mixte 2	90 423	15	9 704	19	7 745	26	1 959	9
Géothermiques	1 247	0	0	0	0	0	0	0
Autres	1 132	0	17	0	0	0	17	0
TOTAL	596 449		50 508		29 758		20 750	

1. Y compris les centrales de pompage.
2. Fonctionnant aussi bien au mazout qu'au gaz

Source : Le sommaire annuel de 1984 du NERC.

TABLEAU 2a

**Combustibles utilisés pour la production d'électricité en 1990
pour l'ensemble des États-Unis**

	1970	1980	1990
Hydraulique	16.2%	12.1%	10.0%
Pétrole	12.0%	10.8%	4.2%
Gaz	24.3%	15.1%	9.4%
Charbon	46.0%	51.0%	55.9%
Nucléaire	1.4%	11.0%	20.6%

Source: Statistical Abstract of the United State 1992.

TABLEAU 2b

Coût moyen de production d'électricité d'Hydro-Québec

Hydraulique	4,2¢/kWh
Nucléaire	6,2¢/kWh
Thermique	8,5¢/kWh
Éolienne	11,0¢/kWh*

Source: Hydro-Québec, " Dossier Grande-Baleine", Hydro-Presse, 70e année novembre 1990. * Hydro-Québec, Plan de développement 1993 proposition, "Progrès technologiques et utilisation efficace de l'électricité", page 26.

TABLEAU 2c

Coût de la production hydroélectrique

La Grande phase 1	2,6¢/kWh
La Grande phase 2	3,1¢/kWh
Sainte-Marguerite	3,9¢/kWh
Grande Baleine	4,4¢/kWh
Complexe NBR	4,6¢/kWh

Source: Hydro-Québec, " Dossier Grande-Baleine", Hydro-Presse, 70e année novembre 1990.

TABLEAU 3

Centrales en service au Québec au 1er janvier 1992

Type de centrale	nbre	Puissance kW	%
Centrales hydroélectriques			
Hydro-Québec	(54)	25,082,615	70.6%
Chute Churchill		5,428,000	15.3%
Producteurs privés	(48)	3,166,901	8.9%
TOTAL DES HYDROELECTRIQUES	(102)	33,677,516	94.8%
Centrales thermiques classiques			
Hydro-Québec	(1)	600,000	1.7%
Producteurs privés	(4)	51,450	0.1%
Centrales turbines à gaz			
Hydro-Québec	(2)	362,880	1.0%
Centrales à moteur diesel			
Hydro-Québec	(23)	126,642	0.4%
Producteurs privés	(3)	5,625	0.0%
Centrale nucléaire			
Hydro-Québec	(1)	685,000	1.9%
TOTAL DES THERMIQUES	(34)	1,831,597	5.2%
	<u>(136)</u>	<u>35,509,113</u>	<u>100%</u>
	=====	=====	=====

Tableau compilé à partir du tableau 6.1 de "L'énergie au Québec édition 1992"

TABLEAU 3a

Capacité de génération d'électricité pour 1991

Type de centrale	Québec		Ontario		Nouv-Brunswick	
	kW	%	kW	%	kW	%
Hydroélectrique	28,093,211	93.9%	7,191,023	21.8%	903,030	22.4%
Vapeur (Centrale thermique)	627,650	2.1%	13,316,797	40.3%	1,888,977	46.8%
Combustion interne (diesel)	134,042	0.4%	11,766	0.0%	16,338	0.4%
Turbine à combustion (gaz)	362,880	1.2%	827,880	2.5%	548,375	13.6%
Nucléaire	685,000	2.3%	11,687,000	35.4%	680,000	16.8%
Total	29,902,783	100%	33,034,466	100%	4,036,720	100%

Source: Statistique Canada Catalogue 57-206 annuel.

Donc, si l'on compare les séries de tableaux présentés, il en ressort que nos voisins immédiats (la Nouvelle Angleterre et le Nouveau Brunswick) produisent leur électricité à partir du nucléaire, du charbon, du pétrole et du gaz naturel dans une proportion beaucoup plus élevée que le Québec qui lui produit son électricité principalement à partir de l'hydraulique. En d'autres mots, le Québec produit de l'électricité à partir de ressources renouvelables et disponibles en quantité. Si nous faisons une comparaison de coûts, l'alternative est davantage entre le choix de la production hydro-électrique versus le nucléaire, qu'entre l'hydro-électrique et les autres modes de production (thermique et éolienne). Ceci ouvre le débat entre une prise de conscience:

- 1) des coûts environnementaux et humains (liés aux barrages, aux retenues d'eau et aux lignes de transmissions d'électricité)
- 2) des charges financières que cela entraîne, ainsi que
- 3) des coûts accrus des projets hydrauliques de plus en plus lointains
- 4) du vieillissement des installations et des coûts accrus afférents

Avant d'étudier si le Québec peut tirer certain avantages de la situation décrite plus haut, nous allons examiner le problème posé par la demande de pointe.

II LA DEMANDE DE POINTE OU LA DIFFICULTÉ D'AJUSTER L'OFFRE A LA DEMANDE

1) La demande pointe qu'est-ce que c'est?

La demande de pointe peut présenter un caractère saisonnier ou horaire. Pour l'Hydro-Québec l'heure de pointe est le moment dans la journée où se produit le plus fort appel de puissance. C'est-à-dire, le moment dans la journée où les consommateurs désirent utiliser la plus grande quantité d'électricité et presque tous en même temps vers 17h30 (7). De plus il existe des creux et des sommets étant donné que la demande varie considérablement selon le moment de la journée, les jours de la semaine et les saisons. C'est l'hiver que la demande atteint son sommet, généralement un jour de semaine, une journée extrêmement froide.

Le mandat d'Hydro-Québec impose à la société d'état d'être en mesure de fournir à tous les abonnés, toute l'électricité dont ils ont besoin.

Faisons l'hypothèse maintenant qu'Hydro-Québec produirait toute son électricité avec seulement un type de centrale, soit des centrales hydroélectriques et de plus qu'Hydro-Québec serait isolée des autres réseaux électriques (Ontario, Nouveau Brunswick, et États-Unis). Alors pour être capable de fournir à la demande maximum à l'heure de pointe Hydro-Québec aurait besoin

7 Hydro-Québec (1986), Les publi-reportage d'Hydro-Québec, 3e édition, p.29

d'un nombre considérable de centrales pour cette période de pointe, puis celle-ci étant passée, un certain nombre de centrales devraient être inactivées et l'eau laissée s'échapperait librement par les évacuateurs de crue. Il y aurait donc un gaspillage d'énergie et de capitaux.

Ceci est une conséquence exagérée mais présente, de l'irrégularité de la demande d'électricité aux heures de pointe. S'il y avait moins de centrales hydroélectriques, il y aurait moins de gaspillage en période hors pointe, mais il y aurait pénurie en période de pointe.

2) Les conséquences.

En pratique, on a trouvé des façons d'atténuer le gaspillage. Premièrement, Hydro-Québec possède 7% de ses centrales qui ne sont pas hydroélectriques (voir tableau 3), ce sont les centrales à turbine à gaz, les centrales thermiques classiques, à groupes diesels et éoliennes. Étant donné que ces centrales produisent de l'électricité à un coût le kilowatt-heure plus élevé que les centrales hydroélectriques on essaie de faire fonctionner les centrales hydroélectriques le plus possible et lors des moments de pointe ce sont par exemple des centrales à gaz qui produiront l'électricité supplémentaire pour satisfaire à la demande. Puis lorsque le moment de pointe est passé, ce sont ces même centrales qui seront désactivées au lieu des centrales hydroélectriques. Bien entendu, on peut voir une certaine forme de gaspillage puisqu'on a de l'équipement qui ne fonctionne pas en période hors pointe et qui sert seulement à fournir de l'électricité lors de ces moments de pointe. Le gaspillage est

moindre que si on avait seulement des centrales hydroélectriques puisqu'une centrale à gaz coûte moins cher à construire qu'une centrale hydroélectrique, et de plus lorsqu'elle ne fonctionne pas elle ne consomme pas de gaz, donc de cette façon, il est plus économique d'agir ainsi.

De plus, comme le Québec n'est pas isolé des autres réseaux canadiens et américains, Hydro-Québec peut acheter de l'électricité des autres réseaux pour ses périodes de forte demande et vendre de l'électricité aux autres réseaux lors de périodes de faible demande.

La situation est la suivante, les Québécois possèdent un réseau électrique composé principalement de centrales hydroélectriques (voir tableau 3) et la Nouvelle Angleterre possède un réseau composé de seulement 14% d'hydroélectricité. Les périodes de fortes demandes électriques sont les périodes hivernales pour le Québec. Alors que pour les États plus au sud, les périodes de forte demande sont associées aux périodes estivales, alors que l'ont fait fonctionner les climatiseurs à pleine capacité. Donc il devient avantageux pour les deux parties de se vendre ou d'échanger de l'électricité. Exemple, la Nouvelle Angleterre peut satisfaire sa demande estivale en faisant fonctionner ces centrales à hydrocarbure au maximum l'été et en demandant à Hydro-Québec de lui donner temporairement l'électricité qui lui manque. Si ce transfert n'était pas possible la Nouvelle Angleterre devrait construire un nombre supplémentaire de centrales pour fournir la demande estivale. En hiver comme la demande américaine diminue, au lieu de fermer leurs centrales, les Américains peuvent les faire fonctionner et

remettre à Hydro-Québec l'électricité empruntée durant l'été, ce qui évite à Hydro-Québec de construire d'autres centrales pour seulement satisfaire une demande temporaire.

On voit que seulement en parlant d'échange électrique les deux réseaux ont avantage à échanger de l'électricité afin d'éviter le gaspillage et la duplication des capitaux inutilement. Donc la conséquence de la demande de pointe est qu'il faut diversifier le mode de production de l'électricité ou échanger avec les réseaux voisins.

III EXPORTATION: AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

1) Comparaison des coûts de production.

Lorsqu'on compare les coûts de production de l'électricité du Québec à ceux des autres réseaux américains on voit qu'il en coûte plus cher aux États-Unis pour produire l'électricité qu'au

TABLEAU 4

Part en pourcentage de la provenance de l'énergie consommée dans le Nord-Est Américain en 1986.

Région	Total	En trillion de Btu ou en %				
		Pétrole	Gaz	Charbon	Hydro	Nucléaire
NOUV.- ANGLETERRE		1,856	818	157	157	317
Maine	329					
New Hamp.	216					
Vermont	115					
Massach.	1,279					
Rho. Isl.	195					
Connec.	704					
Total=100%	2,838	65%	11%	6%	6%	11%
CENTRE-ATLANTIQUE		4,233	1,745	1,649	478	829
New York	3,397					
New Jer.	2,182					
Pennsyl.	3,272					
Total=100%	8,851	48%	20%	19%	5%	9%
États-Unis		32,198	16,718	17,245	3,405	4,475
Total=100%	74,255	43%	23%	23%	5%	6%

Sources: Les pourcentages ont été calculés à partir des données compilées par le U.S. Energy Information Administration, publié dans le National Data Book and Guide to Source page 556 tableau No. 929, Jan. 1989.

Québec (voir le graphique fait par Hydro-Pressé reproduit intégralement à la page 27 et les tableaux 4 et 5).

Une des raisons principales pour justifier ce phénomène, est qu'aux États-Unis on utilise beaucoup plus de combustibles fossiles pour alimenter les centrales thermiques que le Québec ne le fait. En 1986, la Nouvelle Angleterre utilisait dans plus de 65% des cas, du pétrole comme source d'énergie (voir tableau 4). Pour l'ensemble des États-Unis la part descend à 43%, le charbon et le gaz naturel prenant une part importante dans la production d'énergie. Le charbon est une ressource abondante aux États-Unis, par contre il a l'inconvénient d'être coûteux à transporter et à manipuler, de plus il requiert des fournaies plus vastes, donc plus coûteuses pour le brûler, et il produit des cendres résiduelles en quantité volumineuse en plus d'être un agent polluant majeur (8).

En ce qui concerne le pétrole, même s'il est plus facile à utiliser, que le charbon, il n'est pas une ressource économique et doit, en ce qui concerne la Nouvelle-Angleterre, être importé des autres régions des États-Unis et du Moyen Orient. Les centrales au mazout ont par contre l'avantage de coûter relativement peu cher à installer comparativement aux centrales hydroélectriques ou nucléaires qui exigent d'énormes investissements. En revanche, leur coût d'exploitation ne cesse d'augmenter d'année en année, tandis que le coût de l'énergie hydraulique, lui, est fixe. Le résultat final est que le coût de la production d'électricité à partir de combustibles fossiles est

plus élevé que, d'acheter de l'électricité produite par les centrales hydroélectriques du Québec (9).

TABLEAU 5

Comparaison internationale de tarifs d'électricité dans le secteur résidentiel, janvier 1990*

Ville	Pays	Tarif résidentiel (cents US/kW.h)
Montréal	Canada	4,68
Ottawa	Canada	4,99
Fredericton	Canada	6,04
St. John's	Canada	6,08
Toronto	Canada	6,16
Halifax	Canada	6,93
Charlottetown	Canada	8,34
Chicago	États-Unis	8,62
New York	États-Unis	11,01

* Basé sur une consommation mensuelle de 750 kW.h.

Source: ENR, L'énergie électrique au Canada 1989

L'électricité aux tarifs américains

La comparaison entre le Québec et un certain nombre d'agglomérations américaines montre que nos tarifs d'électricité résidentiels restent nettement plus avantageux au Québec (voir premier graphique).

C'est toujours à New York que le tarif résidentiel est le plus élevé parmi les villes répertoriées (15,09 ¢/kWh).

Par rapport à 1986, toutes les villes sauf Boston ont connu une diminution des tarifs exprimés en dollars canadiens. Cela

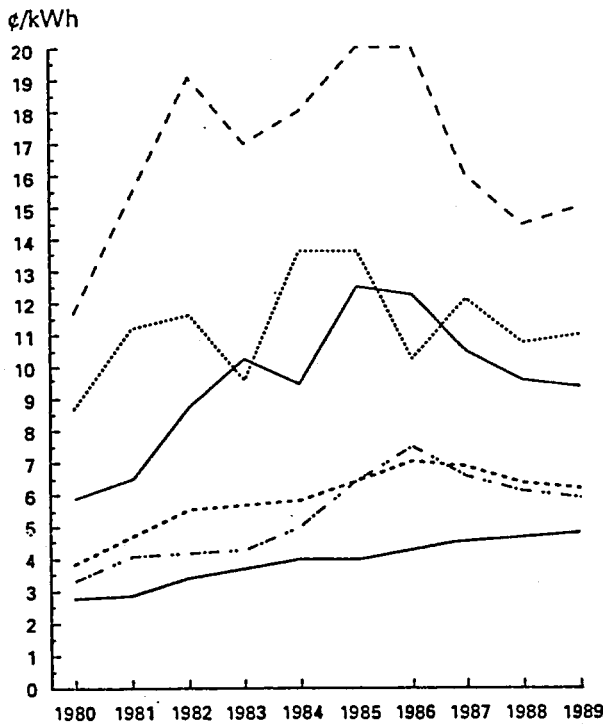
s'explique par la baisse relative du dollar américain (-17%). En dollars américains, les tarifs ont augmenté dans la plupart des cas.

Dans le secteur industriel également, les tarifs américains sont supérieurs aux tarifs qué-

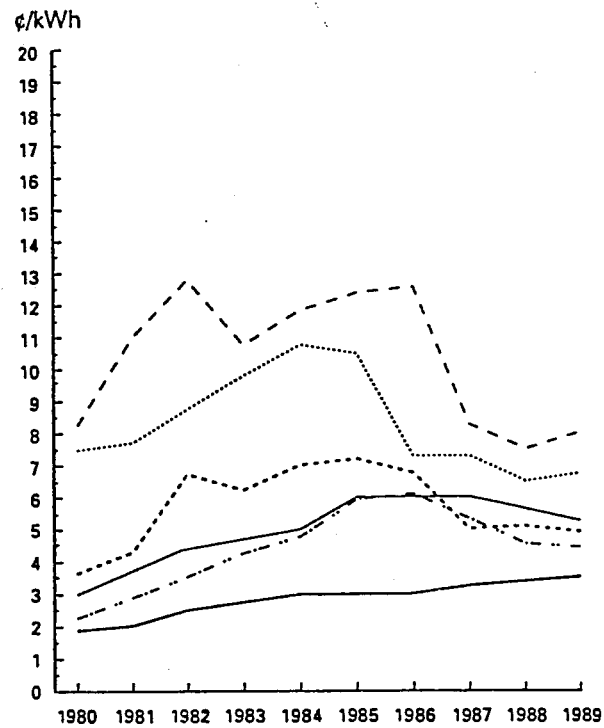
bécois, mais les marges sont moins importantes que dans le secteur résidentiel. Les baisses apparentes que l'on constate sur le deuxième graphique sont dues à l'appréciation du dollar canadien.

Comparaison du prix de l'électricité (Québec - États-Unis) 1980 - 1989

Secteur résidentiel



Secteur industriel



Source: Hydro-Pressé fin mai 1990

Il semble donc raisonnable de penser que les Américains ont un avantage comme société d'acheter leur électricité du Québec, puisqu'elle leur coûte moins cher que de la produire eux même avec leurs centrales à combustibles fossiles ou nucléaires.

2) L'environnement.

Peu importe le mode de production de l'électricité il y a un coût pour l'environnement. Certains auteurs pensent que l'hydroélectricité n'est peut-être pas aussi propre que l'on pense. D.W. Schindler (1991) a comparé le projet de Grande-Baleine avec le projet hydroélectrique de Churchill Nelson au Manitoba qui a été bien étudié.

Les problèmes causés par les projets sont, une érosion massive des berges occasionnant une décomposition des vases dans le lac, ce qui entraîne une réduction de la clarté des eaux et nuit pour le frai des poissons. De plus cela donne lieu à une augmentation du mercure dans les réservoirs due à la décomposition des végétaux immergés, au changement et bouleversement du mode de vie des populations autochtones avoisinantes et à l'accroissement de l'effet de serre (10).

Louis-Gilles Francoeur (1992) parle de réchauffement du climat et d'un dérèglement possible des saisons qui pourraient

10 The Ottawa Citizen (1991), Great Whales: Science predicts disaster, D.W. Schindler, Sat 23 November, p.B7

occasionner des dégels en hiver et mortalités d'arbres, ou des sécheresses et inondations imprévisibles (11).

L'IREE (1993) dans une étude faite sur Grande-Baleine pense que nous ne possédons pas assez de données sur les changements climatiques, sur l'impact environnemental et les implications socio-économiques pour aller de l'avant avec ce projet, sans créer de sérieux problèmes (12).

D'autres auteurs comme Alain Dubuc (1991) croient que les États-Unis et même le Québec vont réactiver leur filière nucléaire, si c'est trop difficile de faire approuver la construction de barrages hydroélectriques (13). Ce qui fait dire à Michel Duquette (1991) qu'à côté du nucléaire et de ses dangers de catastrophes majeures, des émanations des 100 millions de fours au charbon de bois du tiers monde ou encore de la pollution de l'essence, la filière hydroélectrique a l'air d'un ange du ciel (14).

Pour Pierre Dansereau la considération écologique n'est pas prioritaire dans tous les cas, on peut penser globalement et agir localement. Ce qu'il reproche au projet de développement de la Baie James c'est de viser seulement la production d'électricité

-
- 11 Le Devoir (1992), Grande-Baleine, sur fond d'effet de serre, Francoeur, Louis-Gilles, 10 janvier, p.9.
 - 12 Institute for Research on Environment and Economy (1993), Several preliminary conditions of the environmental assessment of the Grande Baleine projet, Université d'Ottawa, Septembre.
 - 13 La Presse (1991b), Le Québec nucléaire?, Dubuc, Alain, 29 juin, p.B2
 - 14 Le Devoir (1991b), Baie James et modernité, Duquette, Michel, 25 juillet, p.12

et de négliger les autres aspects comme l'occupation humaine du Nord. Il croit de plus que les immenses tourbières de la Baie James pourraient profiter d'une intervention humaine (15).

TABLEAU 6

Grille de référence environnementale

	Ozone stratos- phérique	Effet de serre CO2	SO2	Précipitation acide NOX
Production hydroélectrique	-	17.000t/an	-	-
Production éolienne	-	-	-	-
Production thermique base	-	670.000t/an	-	105t/an
Production thermique pointe	-	790.000t/an	740t/an	230t/an

Source: Hydro-Québec (1993), Combinaison d'options - Méthodologie d'analyse des impacts, Plan de développement 1993.

Selon la grille de référence environnementale produite par Hydro-Québec, la production hydroélectrique semble la moins nocive pour l'environnement, à part la production éolienne qui n'est pas un mode de production pouvant fournir la demande en électricité du Québec et de ses voisins.

Hydro-Québec estime que les coûts à l'environnement sont par kWh de 3,3¢ à 6,8¢ si l'électricité est produite avec le charbon, de 3,2¢ à 7,9¢ si c'est avec du mazout, de 2,9¢ avec le nucléaire

15 Le Journal de Montréal (1992), Baie James: l'écologiste Dansereau met un bémol aux préoccupations écologiques, Marsolais, Michel, 27 septembre, p.13

et de 1,1¢ à 1,2¢ avec le gaz naturel (16). En d'autres mots en plus des coûts moyens de production du tableau 2b il faudrait ajouter les coûts environnementaux. Ceci veut dire que le coût de production d'électricité d'une centrale nucléaire par exemple serait de 8,5¢ plus 2,9¢, c'est-à-dire 9,1¢/kWh.

a) *Le méthylmercure.*

On parle beaucoup de pollution causée par les installations d'Hydro-Québec, mais il faut voir quelles sont les alternatives, sont-elles moins polluantes ou plus polluantes?

En ce qui concerne le mode de production, il semble difficile de polluer moins l'environnement qu'avec l'hydro-électricité. Que l'on pense aux centrales au charbon et au mazout qui rejettent dans l'atmosphère des tonnes d'anhydride sulfureux responsables des pluies acides qui détruisent les forêts tant canadiennes qu'américaines. Pour ce qui est du nucléaire et les problèmes causés par l'entreposage des déchets radioactifs, les problèmes de l'hydroélectricité semblent ridicules. Mais en fait, qu'en est-il de ces fameux problèmes?

Un problème qui fait beaucoup de bruit à l'heure actuelle est sûrement le fait que pour produire de l'électricité à partir d'un barrage, il faut inonder des surfaces de terrain considérables et lors de l'inondation, les matières végétales en se décomposant libèrent du mercure dans l'eau environnante ainsi

que des gaz pouvant favoriser l'effet de serre (17). Le mercure libéré est alors absorbé par la faune aquatique qui à son tour se retrouve dans la chaîne alimentaire des populations autochtones habitant les alentours du barrage. Il est facile de comprendre que les autochtones ne soient pas tout-à-fait heureux de devoir changer leur régime alimentaire pour satisfaire les besoins en énergie de d'autres individus vivant à des centaines, voir des milliers, de milles. Mais nos gouvernements tant canadien que provincial se doivent de maximiser le bien-être de l'ensemble de la population et la question à se poser devient: qu'arrivera t-il si le Québec ne construit pas de barrages? Les États-Unis vont-ils arrêter de consommer de l'énergie? La réponse vous vous en doutez est non! Les États-Unis n'ont pas besoin du Québec pour produire de l'électricité, ils ont les facteurs de production pour produire beaucoup plus qu'ils n'en ont besoin, le seul hic, c'est que leur mode de production est moins économique que le nôtre, et de plus, beaucoup plus polluant, autant pour le Canada que pour les États-Unis. Alors l'exercice social que nos gouvernements doivent faire est: sommes-nous prêts à subir la pollution américaine sans aucun avantage, ou bien, allons nous les aider à diminuer leur pollution et de plus en bénéficier, sur le plan monétaire et environnemental? Il ne faut pas oublier que les pluies acides n'attaquent pas seulement la faune aquatique d'une rivière en particulier mais l'ensemble du territoire canadien!

17 Suzuki, David (1991), James Bay The wind that Keeps on Blowing, CBC, MCMXCI.

Selon Richard Verdon, biologiste qui a fait des recherches pour Hydro-Québec, le mercure retrouvé dans les poissons ne serait pas un mal irréversible. D'après des études faites sur les vieux réservoirs et le Labrador, le mercure revient à son niveau naturel au bout d'une période de 20 à 30 ans (18). Hydro-Québec aurait noté que dans le cas du complexe La Grande, les concentrations de mercure dans la chair des poissons de ces réservoirs auraient augmentées rapidement après la mise en eau et auraient plafonnées après 6 ou 7 ans. Hydro-Québec extrapole que les concentrations reviendraient à la normale 10 ou 15 ans après le plafonnement (19).

Bien entendu même s'il ne semble pas y avoir désastre écologique il est important de noter que pour une population locale se nourrissant de poissons, attendre 10 à 15 ans avant d'en manger peut être traumatisant.

Pour ce qui est de l'effet de serre ou même des fortes concentrations de méthylmercure dans l'eau, le problème aurait été atténué si on avait pris soin de débarrasser les futurs lits de lac des végétaux qui s'y trouvent.

En ce qui concerne les autres types de pollution dont Hydro-Québec pourrait être accusée (tel que BPC, phytocide, effet électromagnétique, ect.) nous préférons ne pas nous attarder puisque qu'ils ne sont pas spécifiques à la production

18 Société Radio Canada (1991), Bilan Économique de la Baie James, Le Territoire de Grande Baleine, Enjeux, Société Radio Canada, CMCXCI.

19 Hydro-Québec (1990c), Proposition de Plan de Développement d'Hydro-Québec 1990-1992 Horizon 1999, Montréal, page 99.

hydroélectrique mais communs à tout les autres modes de production. Si les États-Unis produisent leur électricité, ils auront les mêmes problèmes à résoudre en ce qui concerne ce genre de pollution.

b) Les autochtones.

Pour les groupes autochtones la pollution au mercure semble un désavantage insurmontable qui n'a pas de prix, selon leurs porte-paroles, et la majorité semblent être d'accord sur ce point. On parle souvent, en ce qui concerne la Baie James, avec nostalgie du temps où tout était propre, où on pouvait pêcher et manger le poisson sans limite. L'homme blanc n'est-il cause que de désastre?

Avant l'arrivée de l'homme blanc, les familles autochtones devaient parcourir un territoire de grande superficie pour pouvoir nourrir les membres de leur famille. Les vieux ont tous des histoires tristes concernant la faim qu'ils ont souvent expérimentée lors de chasse infructueuse, mourir de faim ça existait dans ce temps là. Nous croyons qu'aucun autochtone n'aimerait retourner chasser avec des arcs et des flèches pour nourrir sa famille, ni ne voudrait se passer de moteurs hors-bords, de motoneiges ou d'armes à feu, pourtant tous inventions de l'homme blanc!

Le taux de mortalité infantile est passé de 37/1000 avant 1970 à 17/1000 en 1986 chez les Cris et les Inuits. Ces populations connaissent un boom démographique depuis 10 ans, la moitié de la population aujourd'hui a moins de 20 ans. La technologie de l'homme blanc n'a pas nuit à l'amélioration de la

qualité de vie ni à l'allongement de son espérance de vie qui est passée de 47 ans à 72 ans en quelques années.

Un autre exercice social que nos gouvernement devront faire est que; étant donné que l'ensemble de la population québécoise va bénéficier du développement hydroélectrique il faudra calculer les compensations à effectuer aux groupes lésés afin qu'il n'y est pas de perdants.

Jusqu'à date en vertu de la Convention de la Baie James et du Nord québécois, les gouvernements du Québec et du Canada ainsi qu'Hydro-Québec ont versé 505 millions de dollars en indemnisations aux Cris, aux Inuits et aux Naskapis (20). Sur une population de 17 896 en 1991, ceci représente environ 28 218\$ par personne, si la population reste stable et que les installations sont amorties sur une période de 50 ans, alors chaque individu aura reçu \$564,36 par année. Par contre les droits de chasse et de pêche sont garantis et de plus un programme de sécurité du revenu qui a versé en moyenne 11 000\$ annuellement par famille a été instauré.

c) La planète, protéger l'environnement.

Parfois des écologistes tentent de convaincre l'opinion publique que le Québec n'a pas besoin de l'électricité du projet phase 2 de la Baie James puisque celle-ci serait utilisée soit à l'exportation, ou soit pour attirer des industries dites polluantes (tel que les alumineries).

20 Hydro-Québec (1992c), L'électricité dans le contexte québécois, Cahier d'information, septembre, p.42-43

Nous vivons tous dans un vase fermé qui s'appelle la planète Terre, et ça les écologistes le savent bien. Donc il semble souhaitable que le Canada développe son industrie hydroélectrique au maximum afin de réduire au minimum la production d'électricité à partir de combustible fossile ou nucléaire.

Selon le Dr. Art Rosenfeld (21), professeur de physique de l'Université de Californie, la demande d'électricité aux États-Unis pourrait bien diminuer à cause de l'augmentation de l'efficacité des installations électriques, de ce fait il serait inutile de construire la phase 2 de la Baie James puisque les Américains n'en auront pas besoin. Certains disent que des compagnies électriques subventionnent des groupes écologiques afin de mettre des bâtons dans les roues au développement d'Hydro-Québec, nous ne pouvons pas vérifier ces faits mais nous nous demandons honnêtement à qui cela ferait le plus de mal si Hydro-Québec exportait davantage d'électricité aux U.S.? Sûrement pas aux consommateurs américains, ni à l'environnement nord américain puisque les compagnies produisant avec des hydrocarbures n'auraient pas d'autres choix que de diminuer leur production! De même, si la demande américaine diminue à cause de l'augmentation de l'efficacité des équipements électriques, alors tant mieux pour les consommateurs s'ils peuvent s'éclairer avec des équipements plus efficace, mais cela n'enlève pas la réalité que l'Amérique a un avantage à fermer ses centrales polluantes et plus coûteuses pour acheter une électricité plus propre pour la Terre et moins dispendieuse. Dans un contexte de libre échange

chaque pays a avantage pour le bien des deux parties, à produire ce qu'il est le plus apte à produire, c'est pourquoi il est important qu'Hydro-Québec vende aux États-Unis son électricité.

Dans la même ligne d'idée, ne vaut-il pas mieux pour la planète que des alumineries s'implantent au Québec, où l'électricité nécessaire est produite de façon moins polluante et où les contrôles sur la pollution industrielle sont beaucoup plus sévères, que dans les pays du tiers monde qui eux sont prêts à accepter ces industries sans aucun contrôle?

3) Analyse de coûts bénéfiques.

Le Québec fait face à un choix d'investissement, plusieurs possibilités peuvent être envisagées. Doit-on produire de l'électricité avec des centrales thermiques ou nucléaires? Doit-on inonder la moitié du territoire québécois pour satisfaire nos besoins énergétiques croissants ou bien par un signal de prix freiner notre appétit?

Un inventaire des méthodes d'investissement présenté par Marcelle Genné (1982) peut donner lieu à un classement en deux groupes principaux soit la méthode des prix et la méthode des effets. Little et Mirrlees seraient les pères du développement de ces deux groupes et ont inspiré J.P. Gittinger, L. Squire et H.G. van der Tak pour la méthode des prix, M. Chervel et M. Le Gall pour la méthode des effets (22).

a) *Sans le développement des marchés.*

Hydro-Québec a choisi d'analyser cinq combinaisons d'options qui semblaient susciter le plus d'intérêt lors de consultations, puis dans une méthodologie s'apparentant à la méthode des effets développée par Chervel et Le Gall, arrive à faire un choix parmi ces cinq combinaisons.

Dans cette section on fait la supposition que les besoins globaux d'énergie seront similaires au scénario moyen présenté au tableau 12, avant développement des marchés. Tous les flux monétaires sont exprimés en dollars courant 1992 et actualisés au taux de 10%.

Nous avons donc 5 combinaisons nous permettant de répondre au scénario moyen de la demande prévue d'électricité au Québec. Chaque combinaison a ses impacts financiers et ses impacts environnementaux (voir les trois prochains tableaux).

Nous pouvons constater que la combinaison 1 est la plus économique avec un coût global de 37,1 milliards de dollars. La combinaison 4 nécessite 36,3 milliards de dollars d'investissement, soit de 7 à 10 milliards de moins en investissements que les autres. Les marges bénéficiaires sont à peu près les mêmes pour toutes les combinaisons. Le nombre d'emplois directs et indirects engendré est le plus élevé dans la combinaison 5. Les retombées fiscales sont plus élevées dans la combinaison 1 que dans les autres.

Pour les conséquences environnementales quantifiées, c'est la combinaison 4 qui émet le plus d'émissions atmosphériques, par contre c'est celle qui requiert le moins d'espace.

Compte tenu de tous les avantages et désavantages impliqués Hydro-Québec croit que c'est la combinaison 1 qui est la plus acceptable pour notre société.

Il est intéressant de noter que parmi les combinaisons étudiées par Hydro-Québec, aucune ne faisait appel au nucléaire qui pourtant implique des investissements élevés, mais des coûts d'exploitation plus faibles que ceux de la filière thermique classique. Ceci est en partie causé par l'impopularité de ce mode de production dans la population en général et les craintes d'accidents catastrophiques. Sur une base équivalente, la filière nucléaire coûte toutefois 40% plus cher que la filière hydroélectrique actuelle. Par contre sur le plan environnemental le nucléaire ne produit pas d'émission atmosphérique (sauf lors d'accidents), mais le combustible irradié doit être entreposé à long terme.

TABLEAU 7

	économies d'énergie	Ajout de cogénération	Filière hydroélectrique	Filière thermique	Filière éolienne
Combinaison 1	9,3 TWh en l'an 2000		Ajout à partir de 1997		
Combinaison 2	9,3 TWh en l'an	440 MW en 1998	Ajout à partir de 1999		
Combinaison 3	10,2 TWh en l'an		Ajout à partir de 1997		
Combinaison 4	10,2 TWh en l'an 2000	740 MW en 1998		Centrales à cycle combiné à partir de 2001	
Combinaison 5	10,2 TWh en l'an 2000		Ajout à partir de 1998		1000 MW en l'an 2000

Sources: Hydro-Québec (1992a), Plan de développement Proposition 1993, Montréal, 4ème trimestre, p.49

TABLEAU 8

Principaux impacts des combinaisons d'options en matière d'offre

	Combinaison 1	Combinaison 2	Combinaison 3	Combinaison 4	Combinaison 5
économie d'énergie	9,3 TWh	9,3 TWh	10,2 TWh	10,2 TWh	10,2 TWh
Ajout de cogénération		440 MW		740 MW	
Filière	Hydroélectrique	Hydroélectrique	Hydroélectrique	Thermique	éolienne(1000MW) Hydroélectrique
Coût global pour Hydro-Québec et la clientèle (milliards \$ actualisés en 1992)	37,1	37,5	37,4	41,6	38,7
Indice comparatif des coûts*	1,0	1,30	1,27	1,44	1,74
écart annuel moyen des coûts de fourniture 1996-2010** (millions \$ 1992)	**	40	75	90	100
Investissements d'Hydro-Québec 1996-2010*** (milliards \$ 1992)	44,7	43,7	43,6	36,3	46,1
Marge bénéficiaire globale d'Hydro-Québec 1996-2010 (en %)	13,1	12,8	12,9	10,6	12,8
Emplois soutenus par les investissements totaux 1996-2010*** (en années-personnes)	456 000	448 900	459 400	361 700	466 600
Retombées fiscales* au Québec 1996-2010*** (millions de \$ actualisés en 1992)	-	(100)	(65)	(605)	(40)

* Par rapport à la combinaison 1.

** Les tarifs augmentent en moyenne de 3,5% entre 1996 et 2010 dans la combinaison 1, soit le taux d'inflation à long terme prévu par Hydro-Québec.

*** Des ajustements ont été apportés afin de tenir compte de la variation, d'une combinaison à l'autre des investissements prévus pour la période 1993-1995.

TABEAU 9

Principaux impacts environnementaux des combinaisons d'options en matière d'offre

	Combinaison 1	Combinaison 2	Combinaison 3	Combinaison 4	Combinaison 5
économie d'énergie	9,3 TWh	9,3 TWh	10,2 TWh	10,2 TWh	10,2 TWh
Ajout de cogénération		440 MW		740 MW	
Filière	Hydroélectrique	Hydroélectrique	Hydroélectrique	Thermique	éolienne(1000MW) Hydroélectrique
Espace requis en 2010 (kilomètres carrés)	5 150	5 150	5 150	Négligeable	5 400
Terres ennoyées en 2010 (kilomètres carrés)	2 200	2 200	2 200	-	2 200
Émissions atmosphériques brutes au Québec en 2010 (milliers de tonnes)					
SO ₂	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1
NO _x	3,9	8,0	3,9	13,8	3,9
CO ₂	3 655	6 880	3 655	13 300	3 655

Principaux enjeux

Perceptions et changements sociaux (principales caractéristiques)	Modifications des habitudes des habitants touchés	Modifications des habitudes des habitants touchés	Modifications des habitudes des habitants touchés	Pollution Risques d'accident	Bruit et impact visuel. Modification des habitudes des habitants touchés
Qualité de l'eau, de l'air et du sol (principales caractéristiques)	Méthylmercure	Méthylmercure Pollution de l'air Rejets thermiques	Méthylmercure	Pollution de l'air Rejets thermiques	Méthylmercure
Occupation et structuration du territoire (principaux éléments)	Lignes électriques Désenclavement de territoires éloignés	Lignes électriques Désenclavement de territoires éloignés	Lignes électriques Désenclavement de territoires éloignés	Transport combustible	Lignes électriques Désenclavement de territoires éloignés
Écosystème naturels (principaux éléments)	Création d'habitats aquatiques au détriment terrestres	Pollution de l'air Rejets thermiques	Création d'habitats aquatiques au détriment terrestres	Pollution de l'air. Rejet thermiques	Création d'habitats aquatiques au détriment terrestres

Source: Hydro-Québec (1992a), Plan de développement Proposition 1993, Montréal, 4ème trimestre, p.51

b) Avec le développement des marchés.

Après acceptation de la combinaison 1 Hydro-Québec fait l'analyse de cette combinaison versus quatre autres combinaisons nommées combinaison 1A, 1B, 1C et 1D qui impliquent un certain développement des marchés.

Dans la combinaison 1A, on développe les électrotechnologies ce qui donne une rentabilité pour Hydro-Québec de 75 millions de dollars supplémentaires à la combinaison 1.

Dans la combinaison 1B et 1C, les électrotechnologies sont développées avec une industrie à forte consommation d'électricité. Deux options nous sont proposées, l'une utilisant 180 MW et l'autre utilisant 540 MW. La rentabilité pour Hydro-Québec est négative dans les deux cas, sauf que les retombées fiscales au Québec de 210 millions de dollars dans la combinaison 1B compensent la rentabilité négative de 70 millions de dollars subie par Hydro-Québec, ce qui n'est pas le cas pour la combinaison 1C.

La combinaison 1D qui associe électrotechnologies, industries avec 180 MW et exportations de 1 500 MW semble la plus rentable avec une rentabilité pour Hydro-Québec de plus de 835 millions de dollars et des retombées fiscales de plus de 535 millions de dollars au Québec, sans parler de 531 000 emplois soutenus par les investissements. Du côté de l'environnement la superficie des terres ennoyées est un peu plus grande, mais par contre on assisterait à une réduction de l'effet de serre et pluies acides aux États-Unis puisqu'ils n'auraient pas à produire cette électricité avec des centrales thermiques plus polluantes.

TABLEAU 10

Principaux impacts des options de développement des marchés

	Combinaison I Sans dévelop- pement des marchés	Combinaison IA Électro- technologie	Combinaison IB Électrotechno. Industries (180 MW)	Combinaison IC Électrotechno. Industries (540 MW)	Combinaison ID Électrotechno. Industries (180 MW) Exportations (1 500 MW)
Rentabilité globale pour Hydro-Québec* (millions \$ actualisés en 1992)	--	75	(70)	(540)	835
Indice de rentabilité	1,0	1,07	0,96	0,82	> 1
Écart annuel moyen des coûts de fourniture* 1996-2010 (millions \$ 1992)	**	(5)	25	85	25
Investissements d'Hydro-Québec 1996-2010*** (milliards \$ 1992)	44,7	45,0	45,6	46,2	50,9
Marge bénéficiaire globale d'Hydro-Québec 1996-2010 (en %)	13,1	13,2	13,1	12,3	13,7
Emplois soutenus par les investissements totaux 1996-2010*** (années-personnes)	456 000	462 900	475 200	493 900	531 000
Retombées fiscales* au Québec 1996-2010*** (millions de \$ actualisés en 1992)	--	85	210	465	535

* Par rapport à la combinaison I.

** Les tarifs augmentent en moyenne de 3,5% entre 1996 et 2010 dans la combinaison I soit le taux d'inflation à long terme prévu par Hydro-Québec.

*** Des ajustements ont été apportés afin de tenir compte de la variation, d'une combinaison à l'autre, des investissements prévus pour la périodes 1993-1995.

Source: Hydro-Québec (1992a), Plan de développement Proposition 1993, Montréal, 4ème trimestre, p.59

TABLEAU 11

Principaux impacts environnementaux des options de développement des marchés

	Combinaison 1 Sans dévelop- pement des marchés	Combinaison 1A électro- technologie	Combinaison 1B électrotechno. Industries (180 MW)	Combinaison 1C électrotechno. Industries (540 MW)	Combinaison 1D électrotechno. Industries (180 MW) Exportations (1 500 MW)
Espace requis en 2010 (kilomètres carrés)	5 150	5 150	5 710	6 250	6 975
Terres ennoyées en 2010 (kilomètres carrés)	2 200	2 200	2 340	2 490	3 635
Émissions atmosphériques brutes au Québec en 2010 (milliers de tonnes)					
SO ₂	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
NO _x	3,9	3,9	3,9	5,7	3,9
CO ₂	3 655	3 655	3 670	5 050	3 800
Émissions atmosphériques évitées chez les réseaux voisins en 2010 (milliers de tonnes)					
SO ₂					4,2
NO _x					3,4
CO ₂					7 415

suite...

TABLEAU 11 (suite)

Principaux impacts environnementaux des options de développement des marchés

Combinaison 1 Sans dévelop- pement des marchés	Combinaison 1A électro- technologie	Combinaison 1B électrotechno. Industries (180 MW)	Combinaison 1C électrotechno. Industries (540 MW)	Combinaison 1D électrotechno. Industries (180 MW) Exportations (1 500 MW)
---	---	--	--	--

Principaux enjeux

Changements sociaux (principales caractéristiques)	Modifications des habitudes des habitants touchés	Modifications des habitudes des habitants touchés	Modifications des habitudes des habitants touchés	Modifications des habitudes des habitants touchés	Modifications des habitudes des habitants touchés
--	---	---	---	---	---

Qualité de l'eau, de l'air et du sol (principales caractéristiques)	Méthylmercure	Méthylmercure	Méthylmercure Pollution atmosphérique Rejets solides	Méthylmercure Pollution atmosphérique Rejets solides	Méthylmercure Réductions des gaz effet de serre (É.U.)
--	---------------	---------------	---	---	---

Occupation et structuration du territoire (prin- cipaux éléments)	Lignes électriques Désenclavement de territoires éloignés	Lignes électri. Désenclavement de territoires éloignés	Lignes électri. Désenclavement de territoires éloignés	Lignes électri. Désenclavement de territoires éloignés	Lignes électri. Désenclavement de territoires éloignés
--	--	---	---	---	---

Écosystèmes naturels (prin- cipaux éléments)	Création d'habitats aquatiques au détriment d'habitats terrestres	idem à combi. 1	idem à combi. 1	idem	idem

Source: Hydro-Québec (1992a), Plan de développement Proposition 1993, Montréal, 4ème trimestre, p.60

4) Le Québec, syndicats et patronat.

En ce qui concerne les intérêts du Québec il semble clair qu'il y a de gros avantages à ce que le Québec exporte. Vu que nous n'avons pas présentement de très gros surplus d'énergie à exporter, ce que nous allons voir plus loin dans la section prévision de la demande d'électricité, pour exporter il faudrait alors entreprendre de grands projets comme Grande-Baleine.

Les syndicats comme les associations patronales n'y voient que des avantages. Clément Godbout qui est secrétaire de la FTQ et membre de la Coalition pour Grande-Baleine se pose la question; avons-nous les moyens de dire non à ce projet (23)? Bien entendu l'intérêt des syndicats est de faire travailler leurs membres. Il est très difficile de faire payer des cotisations syndicales à des "chômeurs", et en ces temps-ci leur nombre est à la hausse! De plus les travailleurs sont moins favorables aux revendications syndicales, nécessité oblige, on est souvent forcé d'accepter un emploi moins rémunérateur, tout en refusant la syndicalisation, de peur que l'entreprise ferme ses portes et qu'on se retrouve avec rien. Un projet qui enlèverait du marché l'excédant de main d'oeuvre ne pourrait qu'être bénéfique pour les syndicalistes.

Du côté du monde patronal on est pour le projet mais bien entendu pour des raisons différentes. Il est toujours avantageux du côté patronal d'avoir un excédent de main d'oeuvre cela permet d'arracher des concessions salariales aux travailleurs, mais,

23 Magazine les Affaires Plus (1991), Le projet Grande-Baleine est essentiel, Vol. 14 No 8, Octobre, page 4.

s'il n'y a rien à produire ce n'est pas profitable pour nos entreprises. Pour pouvoir tirer un profit d'un bien quelconque, ce n'est pas tout de le produire à bon marché, il faut qu'il y ait une demande pour le produit. Quand un projet de l'ampleur de Grande-Baleine est entrepris, toute l'économie de la province en bénéficie étant donné que les profits et salaires des uns servent, par un effet multiplicateur, à créer des profits et des salaires pour les autres. Jean-Paul Gagné, éditorialiste pour le journal Les Affaires, dit que le seul projet Grande-Baleine serait créateur de 63,000 emplois directs et indirects dans sa phase de construction et permettrait d'exporter plus de 20 milliards de dollars d'électricité aux Etats-Unis en attendant qu'on puisse la conserver pour nous (24).

Selon Robert Boyd qui fut président d'Hydro-Québec de 1977 à 1981, Ottawa manque une belle occasion de collaborer davantage avec le Québec car les exportations d'électricité sont dans son intérêt aussi (25).

En ces temps difficiles, syndicats, patrons et travailleurs semblent tous y voir plus d'avantages que d'inconvénients!

24 Les Affaires (1991a), -- éditorial du samedi 27 juillet.

25 Les Affaires (1991c), Boyd: Renoncer à Grande-Baleine, un suicide, semaine du 8 au 14 juin, Vol. LXIII No 23 page 2-3.

IV FAUT-IL EXPORTER?

Il y a des raisons techniques qui font que le Québec n'a pas le choix et doit exporter et il y a des raisons économiques qui font que le Québec devrait exporter. Mais avant on ne peut parler d'exportations directes sans savoir ce que sera l'évolution de la demande d'électricité au Québec.

1) Prédiction de la demande d'électricité d'Hydro-Québec.

Au tableau 12 on voit l'évolution des besoins d'énergie auxquels Hydro-Québec prévoit de faire face jusqu'en l'an 2010. Hydro-Québec a l'intention de respecter les contrats d'exportation déjà en cours, mais ne prévoit pas d'exportations additionnelles avant l'an 2005 (9 tWh).

En se basant sur les besoins d'énergie à satisfaire (tableau 12), Hydro-Québec a fait le bilan en énergie selon le scénario moyen (tableau 13).

La conclusion frappante du tableau 13 est que même en ne prévoyant pas d'exporter plus que les contrats déjà signés dans le passé, et qui coûteraient cher à briser, Hydro-Québec devra faire appel à des moyens additionnels pour fournir la demande prévue.

Si on compare l'évolution et la prédiction de vente d'électricité régulière d'Hydro-Québec et des principaux indicateurs économiques au Québec, on constate qu'après 1992 le taux d'accroissement des ventes d'électricité diminue de 4,3% à 1,3%, ce qui donne un taux moyen de 2,2% pour la période 1992-

2010, qui est inférieur au taux des années passées (tableau 14 et graphique 2). On voit que les ventes d'électricité suivent la même tendance à la baisse que les autres indicateurs économiques.

TABLEAU 12

L'évolution des besoins globaux d'énergie selon le scénario moyen (en tWh)

	1992	1996	2000	2005	2010
Vente d'électricité régulière au Québec	133	156	173	185	198
Livraison selon ententes	7	7	6	6	6
Vente à l'exportation	12	9	12	5	5
Livraison totales	152	172	191	196	209
Pertes électriques	13	16	18	19	21
Besoins sans développement des marchés	165	188	209	215	230
Besoins additionnels provenant:					
- du développement industriel	--	0	1	3	3
- des exportations	--	0	0	9	9
Besoins avec développement des marchés	165	188	210	227	242
Réserve énergétique requise	3	4	4	5	6
Total des besoins globaux d'énergie	168	192	214	232	248

Source: Hydro-Québec, "Plan de développement proposition 1993", page 75.

TABLEAU 13

Bilan en énergie selon le scénario moyen (en tWh)

	1996	2000	2005	2010
Besoin d'énergie à satisfaire	192	214	232	248
Moyen existants et engagés dont:				
- parc existant et achats contractuels	173	173	172	172
- centrales en construction	14	14	14	14
- production privée	4	6	6	6
Amélioration du réseau existant	1	2	2	2
Efficacité énergétique	5	10	15	20
Total des moyens identifiés	197	205	209	214
Écart entre les besoin et les moyens identifiés	(5)	9	23	34
Moyens additionnels nécessaires	0	5	25	33
Variations des stocks dans les réservoirs	5	(4)	2	(1)

Sources: Hydro-Québec, "Plan de développement proposition 1993". page 77.

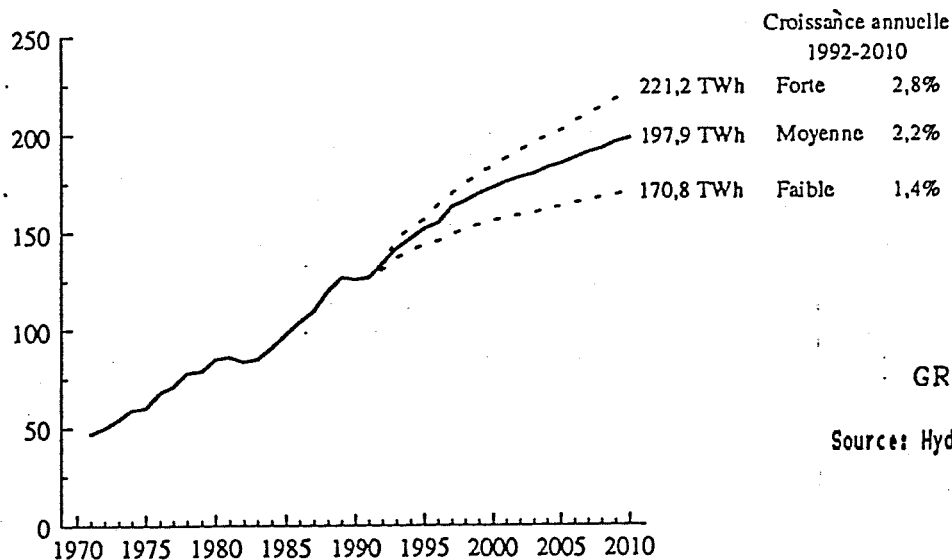
TABLEAU 14

Évolution et prévision de vente d'électricité régulière d'Hydro-Québec et des principaux indicateurs économiques au Québec.

	Population	Ménage	Produit intérieur brut	Vente d'électricité régulière d'Hydro-Québec
1971-81	0,9%	3,2%	3,5%	6,2%
1981-92	0,8%	2,0%	1,8%	4,1%
1971-92	0,8%	2,6%	2,6%	5,1%
1992-95	0,8%	1,9%	3,5%	4,3%
1995-2000	0,5%	1,5%	2,6%	2,6%
2000-05	0,3%	1,1%	2,5%	1,4%
2005-10	0,3%	0,9%	2,3%	1,3%
1992-2010	0,4%	1,3%	2,6%	2,2%

Sources: Hydro-Québec, Plan de développement 1993, proposition, "Prévision de la demande d'électricité au Québec".

Scénarios d'évolution des ventes d'électricité régulière d'Hydro-Québec avant économies d'énergie (en térawattheures)



GRAPHIQUE 2

Sources: Hydro-Québec (1992)

Jean-Thomas Bernard (1992) a déjà constaté qu'Hydro-Québec dans le passé avait tendance à être très conservatrice dans l'évolution de la demande de l'électricité au Québec. Ceci a eu comme conséquence le report du début des travaux du projet Grande-Baleine (26). Une chose semble claire, s'il n'y a pas de nouveaux projets d'entrepris, avec un scénario des besoins en énergie jugé trop conservateur, Hydro-Québec n'a pas d'électricité supplémentaire qui pourrait servir à développer un marché d'exportation.

2) Les raisons techniques.

a) A cause de l'heure de pointe.

Comme nous l'avons vu dans la section II plus haut, le Québec produit son électricité principalement à partir de sources hydroélectriques. Dû à la nature de notre mode de production qui est décrit dans la section I de ce travail nous devons soit surcapitaliser dans des centrales thermiques ou bien échanger de l'électricité avec nos voisins pour faire face à "l'heure de pointe". Donc il faut exporter dans les périodes hors pointes quitte à importer pour faire face à l'heure de pointe. Le fait de devoir importer de l'électricité des autres réseaux à l'heure de pointe est très coûteux pour Hydro-Québec et c'est tous les Québécois qui en payent la note. Il serait des plus avantageux

26 Bernard, Jean-Thomas, Denis Bolduc, Yves Gingras et Paul Rilstone (1992), La croissance réduite de la demande d'électricité au Québec: une perspective critique, cahier de recherche #92-01, GREEN, Univ. Laval.

pour le Québec d'avoir une capacité de production hydraulique suffisante pour faire face à notre heure de pointe et celle-ci étant passé, de vendre nos surplus d'électricité à nos voisins.

b) A cause des cycles saisonniers.

Tout comme dans le cas de l'heure de pointe, la demande varie non seulement au cours de la journée mais aussi en fonction de la saison, de plus il y a des cycles inter-annuels qui dépendent de l'apport d'eau. Comme les conditions d'hydraulicité varient d'une année à l'autre, il faut qu'Hydro-Québec ait une capacité de production suffisante pour faire face à la demande et de plus avoir une réserve hydraulique. Une réserve saisonnière s'impose vu qu'en hiver les apports hydrauliques sont bas et la demande élevée.

La réserve multiannuelle en sus de la réserve saisonnière permet de retenir les surplus des années de forte hydraulicité pour les années où elle serait plus faible que la moyenne. En pratique la capacité des réservoirs est limitée et des ventes d'électricité excédentaire doivent survenir dans les années de forte hydraulicité afin de limiter des déversements éventuels.

Lors des années de faible hydraulicité, comme depuis 1985, on a dû arrêter la vente d'électricité excédentaire et utiliser des moyens exceptionnels pour éviter de possibles délestages (27) Les moyens exceptionnels employés sont par ordre croissant des coûts; 1) le fonctionnement de la centrale thermique de Tracy 2) l'achat hors pointe aux réseaux voisins 3) le rachat de la bi-

27 Proposition de Plan de Développement d'Hydro-Québec 1990-1992 Horizon 1999, page 49.

énergie qui consiste à racheter des contrats de fourniture d'électricité servant au chauffage, les clients concernés seraient obligés de se servir de leur deuxième source de chauffage en tout temps au lieu de seulement des périodes stipulées dans leur contrat et 4) le plus cher de tous ces moyens, l'achat aux réseaux voisins dans la période de pointe.

Ceci étant dit, il semble avantageux d'augmenter la capacité de production d'Hydro-Québec pour exporter une bonne partie de l'année et de plus, afin de permettre la minimisation d'achat aux réseaux voisins lors de leur période de pointe durant laquelle l'électricité est la plus dispendieuse.

c) Pour réduire la pollution.

C'est la troisième raison technique pour laquelle le Québec pourrait augmenter sa capacité de production afin d'exporter. Sans répéter ce qui a déjà été dit à la section III, la technologie hydro-électrique étant moins polluante que les autres technologies employant les combustibles nucléaires ou fossiles, il semble souhaitable pour la planète de développer l'hydro-électricité afin de forcer les autres types de centrales à fermer boutique. Comme nous l'avons vu à la section I, le coût de production de l'hydro-électricité étant plus faible que les autres modes de production, il suffirait d'avoir les installations pour produire et, à moyen et long terme, les autres types de centrales n'auraient plus de raisons économiques d'exister.

2) Les raisons économiques.

- a) *Parce que l'hydroélectricité l'emporte encore sur les alternatives nucléaire et le thermique.*

Si on se réfère au tableau 2b, tableau 10 et tableau 11, il apparaît que l'hydroélectricité a encore un avantage important sur les autres alternatives que ce soit du côté coûts directs ou coûts environnementaux. On voit au tableau 11 que le fait d'exporter fait passer les émissions de CO₂ de 3 655 000 tonnes dans la combinaison 1 à 3 800 000 tonnes pour la combinaison 1D en gardant les autres types d'émissions à peu près constantes au Québec. Par contre, on s'aperçoit que l'exportation réduit les émissions chez nos voisins de beaucoup plus que le Québec peut émettre, les CO₂ diminuent de 7 415 000 tonnes, les NO_x de 3 900 000 tonnes et les SO₂ de 100 000 tonnes, ce qui est appréciable comme coût environnemental.

Mais il est possible d'entrevoir de penser que les compensations qu'Hydro-Québec doit payer aux populations autochtones pour les satisfaire deviennent un jour si élevées que les autres alternatives deviennent plus rentables.

- b) *Pour l'autonomie énergétique.*

Il est toujours plus sécuritaire et fiable d'être capable de produire sa propre électricité chez soi que d'être dépendant des autres réseaux pour faire face à notre heure de pointe ou à nos cycles saisonniers. Chaque État ou pays tente d'être autonome sur le plan énergétique, le Québec n'échappe pas à la règle. En

augmentant sa capacité de production le Québec se place dans une position avantageuse puisqu'il évite d'être dépendant des autres réseaux pour satisfaire les besoins de ses heures de pointe, de plus les autres réseaux n'ont que des avantages en achetant les surplus d'Hydro-Québec puisqu'ils n'ont pas à la produire à prix plus élevé. Bien entendu, si les coûts de production étaient similaires entre les réseaux, chaque partie aurait avantage à produire son électricité afin d'être autonome, mais ce n'est pas le cas!

Comme nous ne pouvons pas nous passer des autres réseaux à l'heure actuelle, Hydro-Québec tente quand même de réduire la dépendance du Québec face aux autres en développant un ensemble de moyens diversifiés d'interventions sur les marchés québécois en puissance et en énergie. Les principaux moyens sont: le programme de puissance interruptible, la bi-énergie résidentielle, commerciale, institutionnelle et industrielle, et le parc de chaudières industrielles (28).

Le programme de puissance interruptible consiste en un système de primes versée aux clients inscrits, qui doivent sur appel d'Hydro-Québec réduire leur consommation d'électricité. Les interruptions peuvent durer de 7 à 19 heures. Ceci représente un moyen efficace de réduire la demande de pointe.

La bi-énergie est un mode de chauffage où l'électricité est utilisée en bonne partie, puis une autre source d'énergie prend la relève en période de pointe.

28 Hydro-Québec (1990c), Proposition de Plan de Développement d'Hydro-Québec 1990-1992 Horizon 1999, page 60-61.

Un parc de chaudières industrielles assure un bloc de 1000 mégawatts pouvant être sollicité par Hydro-Québec à un tarif de dépannage afin que ceux-ci vendent de l'électricité excédentaire.

c) Rentabilité de l'exportation directe et indirecte.

La plupart des économistes québécois voient d'un bon oeil le développement des ressources hydroélectriques du Québec. Par contre, il existe des divergences d'opinion sur la façon de tirer le meilleur profit de cette ressource pour l'ensemble du Québec.

Avec *Bâtir le Québec* publié en 1980 (29) on tente bien de montrer les avantages économiques directs et indirects en amont et en aval du développement d'industries grandes consommatrices d'électricité. Gérard Bélanger et Jean-Thomas Bernard (30) ont étudié le cas de l'implantation ou l'expansion de quatre alumineries au Québec versus les bénéfices retirés par le Québec si cette électricité avait été simplement exportée dans le Nord-Est américain. Les deux chercheurs estiment que la perte de revenus pour la société québécoise résultant d'un tel choix est de 300 million \$ par année pour les vingt-quatre prochaines années.

Pour arriver à cette conclusion Bélanger et Bernard se fondent sur les faits suivants: l'électricité vendue aux États-Unis a rapporté en moyenne 6.1¢/kWh, mais le prix supporté par l'ensemble des consommateurs industriels québécois pour les

29 Gouvernement du Québec (1980), L'Électricité facteur de développement industriel au Québec, *Bâtir le Québec*.

30 Bélanger, Gérard et Jean-Thomas Bernard (1991), Aluminium ou exportation: de l'usage de l'électricité québécoise, G.R.E.E.N. Jan.

ventes régulières a été de 2.9¢/kWh en 1989, ce qui donne une perte de 3.2¢ du kWh. Étant donné que les quatre alumineries auront une capacité de 670,000 tonnes par année et que 14,000 kWh d'électricité sont nécessaires par tonne produite, il en résulte une perte de revenu de 300.16 million \$ par année. De ce point de vue il semble avantageux d'exporter notre électricité brute plutôt que de l'exporter sous forme d'aluminium.

Bien entendu cette perte n'est réelle que dans la mesure où cette électricité aurait bel et bien été achetée par les Américains, ce que croient Bélanger et Bernard en se basant sur une étude faite par le NEPOOL en avril 1989. Mais il semble que la vague protectionniste américaine des derniers temps, associée aux mouvements des écologistes qui tentent de bloquer tous développements futurs du nord québécois, ont fait pencher la balance du côté apparemment moins rentable, puisque le gouvernement québécois met maintenant l'accent sur la demande d'électricité industrielle au lieu de se battre pour promouvoir ses ventes d'électricité.

Le tableau 15 et les tableaux 2b-2c semblent confirmer l'avantage de l'exportation directe de notre électricité. On voit bien que le coût de production de Grande-Baleine est de 4,4¢/kWh

TABLEAU 15

Prix de vente à l'exportation

Vermont Joint Owners	4,2¢/kWh
NYPA (1000 mW)	6,5¢/kWh
NYPA (800 mW-saisonnier)	6,1¢/kWh

Source: Hydro-Québec, "Dossier Grande-Baleine", Hydro-Pressé, 70e année novembre 1990.

et qu'il est possible de revendre l'électricité à plus de 60 du kWh.

La tactique employée par les mouvements opposés au développement du Grand Nord se résume à encourager les importateurs potentiels, en l'occurrence le Nord-Est Américain, à ne pas acheter d'électricité supplémentaire du Québec. Des campagnes de sensibilisations sont faites auprès du public, on y présente le Québec comme un oppresseur des Autochtones et au même titre que le Brésil, avec la destruction de la forêt amazonienne, on tente de montrer que l'inondation des terres lors de l'installation de barrages hydroélectriques mettra en danger la planète.

Devant les pressions des citoyens américains et la faiblesse de leur économie, certaines signatures de contrats ont été retardées. Sans doute qu'il y va de l'intérêt des compagnies d'électricité américaines d'utiliser cette situation pour renégocier de nouveaux contrats avec prix à la baisse.

Compte tenu du fait qu'il est plus facile pour le Québec de développer son électricité pour une demande intérieure, à l'inverse de Bélanger et Bernard, nous croyons qu'il peut s'avérer avantageux de développer des industries consommatrices d'électricité, ce qui devient une façon indirecte d'exporter de l'électricité. Ceci permettrait de laisser la réserve américaine (31) diminuer afin de se placer en situation de force lors de négociations futures. En d'autres mots, pour des raisons

31 Note: La capacité totale de production moins la demande, égale la réserve.

politiques il peut s'avérer plus facile d'exporter l'électricité sous forme indirecte pour un certains temps.

L'avantage de se servir des alumineries pour exporter notre électricité est que nous pouvons atteindre des marchés inaccessibles par l'exportation directe, que nous avons la garantie d'avoir plus d'effets multiplicateurs au Québec et, vu que le marché devient international, nous ne sommes plus limité par nos voisins immédiats. On voit au tableau 16 que la consommation mondiale d'aluminium primaire sera en croissance pour un bon nombre d'années et qu'à partir de 1995 même avec un taux d'utilisation de 92%, il faudra des additions de capacités.

TABLEAU 16

Consommation et capacité mondiales d'aluminium primaire après 1991 (en milliers de tonnes métriques)

	1992	1995	2000	2010
Croissance annuelle de la consommation d'aluminium primaire		3,0%	1,5%	1,3%
Consommation mondiale	15 328	16 749	18 044	20 532
Capacités nécessaires avec un taux d'utilisation de 92%		18 206	19 613	22 317
Capacités actuelles	17 149	17 149	17 149	17 149
Besoin d'additions de capacités		1 057	2 464	5 168
Fermeture de capacités dans les pays de l'ancien bloc de l'Est		500	1 500	1 500
Besoins totaux d'additions de capacités		1 557	3 964	6 668

Source: Hydro-Québec, Plan de développement 1993, "Prévision de la demande d'électricité au Québec", page 34.

Le Québec peut facilement fournir une bonne partie de ces additions de capacité puisqu'il peut rivaliser facilement avec les autres producteurs dû au fait qu'il possède un potentiel d'hydro-électricité développable à un coût abordable.

Bélanger et Bernard (1991) supposent que le gain de 300 millions de dollars additionnels des exportations directes versus le développement des alumineries donnerait aussi des effets multiplicateurs parce que ces revenus pourraient être utilisés pour abaisser les tarifs moyens d'électricité aux consommateurs québécois qui dépenseraient cette somme additionnelle en partie au Québec. Ou encore selon eux, cette somme pourraient également être transférés au gouvernement du Québec sous forme de dividendes et ce dernier pourrait donner des réductions d'impôts, qui produiraient également des effets d'entraînement. Mais que dire si cette somme additionnelle servait à se payer un voyage en Floride l'hiver au lieu d'être investi au Québec dans un secteur plus générateur de richesses que les industries de services? En plus de l'effet d'entraînement en amont et en aval garanti lors de la construction des projets mentionnés, nous croyons que les effets d'entraînement engendrés par les alumineries après construction, même s'ils ne sont pas aussi importants que dans d'autres secteurs, peuvent être non négligeables. Que l'on pense seulement à la formation d'une main d'oeuvre qualifiée et dynamique qui pourrait encourager nos jeunes à étudier et travailler pour bâtir quelque chose, au lieu d'attendre une ristourne ou un chèque d'aide sociale du gouvernement afin de stimuler l'économie. Ceci pourrait même avoir l'effet d'attirer des industries dans des domaines complètement différents et de

contribuer au développement régional. Ce ne serait pas la première fois qu'une industrie serait attirée et s'installerait dans un endroit où la main d'oeuvre est formée et rodée au travail.

Vaut mieux exporter de cette manière que pas du tout, puis, tôt ou tard quand les pressions de la demande américaine seront trop fortes, le Québec pourra reprendre son exportation directe. Selon l'étude du NEPOOL mentionnée ci-haut, ces pressions de la demande américaine ne tarderont pas à se faire sentir puisque comme l'ont cité Bélanger et Bernard (1991)(32), "la réserve relative à la disponibilité totale passera de 21.0% en 1990 à 5.6% en 2000".

Une autre étude de Jean-Thomas Bernard (33) estime que les bénéfices de l'importation d'électricité québécoise pour la région du Nord-Est Américain, seraient de l'ordre de 250 à 500\$ US millions par année. Étant donné que le Québec a encore un grand potentiel hydroélectrique non développé, nous croyons que même en fournissant de nouvelles alumineries, il nous restera suffisamment de potentiel hydroélectrique pour fournir la demande américaine. Alors, de ce point de vue, on ne peut pas parler vraiment de perte de 300.16 million \$ par année si on exporte notre électricité sous forme de lingots d'aluminium, puisque nous aurons toujours le potentiel d'exporter de l'électricité brute quand le pouvoir politique américain le voudra de nouveau.

32 Op. Cit. page 3.

33 Bernard, Jean-Thomas (1988) Les bénéfices des exportations québécoise d'électricité: une perspective américaine, cahier de recherche #88-11, GREEN, Univ. Laval, Juin.

d) *Pour aider la balance des paiements.*

A partir des tableaux 17 et 18 (34) on peut calculer facilement que les exportations d'électricité garanties ne représentent que 8% de la production d'Hydro-Québec pour 1991 ou, de 5.8% de la production de l'ensemble du Québec (en incluant les producteurs indépendants). Ce qui n'est pas beaucoup si l'on compare à d'autres années antérieures, plus particulièrement à l'année 1987 où l'exportation représentait 21.8% de la production d'Hydro-Québec.

Le tableau 19 (35) représente la balance commerciale du secteur énergétique pour la période 1971 à 1991. Nous constatons que la balance est négative. L'importation de pétrole brut est la dépense qui contribue le plus au déficit commercial du secteur énergétique. Étant donné que le Québec n'est pas un producteur de pétrole, il doit l'importer, on ne peut y faire grand chose sans mettre en danger notre économie. Par contre l'exportation d'électricité pourrait aider à réduire ce déficit.

34 Gouvernement du Québec (1992), L'Énergie au Québec, Édition 1992, Ministère de l'Énergie et des Ressources, page 59 et 62.

35 idem page 51.

Tableau 17

**LES VENTES¹ D'ÉLECTRICITÉ À L'EXPORTATION
D'HYDRO-QUÉBEC SELON LES MARCHÉS (1971-1991)**

En millions de kWh

Années	Nouveau-Brunswick	Ontario	État de New York	Nouvelle-Angleterre	Total
1971	165	5 176		67	5 408
1972	1 054	7 859		85	8 998
1973	2 489	9 278	204	66	12 037
1974	3 473	10 515	797	82	14 867
1975	3 771	11 122	833	80	15 806
1976	3 714	11 378	433	89	15 614
1977	3 723	10 415	476	83	14 697
1978	3 546	8 189	1 293	110	13 138
1979	3 570	5 164	7 517	146	16 397
1980	3 674	5 668	7 796	306	17 444
1981	3 721	6 435	7 968	349	18 473
1982	3 614	5 731	8 356	199	17 860
1983	3 986	5 326	10 028	197	19 537
1984	4 341	7 302	11 000	239	22 882
1985	5 974	8 635	8 971	613	24 193
1986	7 053	7 258	9 761	2 861	26 933
1987	6 446	5 906	9 732	6 685	28 769
1988	2 816	2 204	5 864	6 000	16 884
1989	3 071	944	3 412	2 289	9 716
1990	3 573	513	3 192	1 925	9 203
1991	3 376	581	1 127	4 731	9 815

1. Ne comprend pas les livraisons d'électricité non facturées ni les compensations effectuées.

Source: Hydro-Québec.

Source: L'Énergie au Québec page 59 & 62.

Tableau 18

PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC (1971-1991)

Années	Hydro-Québec		Ensemble du Québec ³
	Puissance installée ¹ [MW]	Production ² (millions de kWh)	Production (millions de kWh)
1971	11 107	54 339	76 431
1972	11 107	55 906	85 266
1973	11 148	57 750	94 226
1974	11 123	60 189	106 331
1975	11 356	54 623	105 632
1976	12 409	61 206	109 348
1977	12 523	61 268	116 474
1978	12 979	63 329	122 915
1979	14 475	70 368	124 275
1980	16 862	76 494	135 618
1981	18 552	80 581	139 099
1982	19 142	78 821	135 787
1983	21 301	88 321	141 750
1984	23 480	100 343	158 241
1985	23 510	115 538	168 902
1986	24 475	128 078	179 653
1987	24 533 ^{dr}	138 466 ^{dr}	187 966
1988	24 590	129 906 ^{dr}	180 484
1989	25 126	125 081 ^{dr}	169 900
1990	25 682	115 208 ^{dr}	162 013
1991	26 839	121 886	169 327

^{dr} donnée rectifiée

1. Au 31 décembre de chaque année.

2. Y compris l'électricité consommée dans les centrales.

3. Outre la production assurée directement par Hydro-Québec, comprend l'électricité produite par les municipalités et par les producteurs privés, ainsi que l'électricité provenant des chutes Churchill.

Sources: Hydro-Québec et ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.

Tableau 19

LA BALANCE COMMERCIALE DU SECTEUR ÉNERGÉTIQUE (1971-1991)

En millions de dollars courants

Années	Charbon ¹		Pétrole brut ²		Produits pétroliers ³		Gaz naturel ⁴		Électricité ⁵		Solde de la balance commerciale du secteur énergétique
	Impor-tations	Expor-tations	Impor-tations	Expor-tations	Impor-tations	Expor-tations	Impor-tations	Expor-tations	Impor-tations ⁶	Expor-tations	
1971	20		512		129	162	27	1	8	22	-503
1972	19		593		138	214	29	1	16	28	-552
1973	21		798		136	228	35	1	46	47	-760
1974	23		1 363		225	258	52	2	74	78	-1 399
1975	43		1 494		252	352	87	5	99	92	-1 526
1976	41		1 855		232	420	122	7	104	89	-1 838
1977	34		2 241		304	575	148	9	110	102	-2 151
1978	39		2 524		328	583	191	10	115	129	-2 475
1979	31		2 729		412	383	222	13	118	221	-2 895
1980	51		3 358		436	510	278	20	119	300	-3 442
1981	40		4 795		590	905	381	26	117	375	-4 617
1982	44		5 124		612	1 191	452	27	117	474	-4 657
1983	44		4 460		1 248	1 217	559	25	111	528	-4 452
1984	51		4 197		1 100	1 099	646	26	154	646	-4 377
1985	58		3 976	44	1 050	1 263	742	28	118	673	-3 936
1986	86		2 189	12	1 012	858	744	20	115	649	-2 608
1987	65		2 127	5	1 055	713	708	14	110	713	-2 620
1988	75		1 913	75	1 020	644	734	19	126	471	-2 659
1989	76		1 955	40	1 272	702	677	30	237	308	-3 137
1990	88		2 810		1 675	1 205	712	33	284	299	-4 032
1991	50		2 264		1 058	954	700	35	173	304	-2 952

1. Comprend le charbon et le coke de charbon.

Source : Statistique Canada, catalogues 57-208, 57-506, 57-003 et 45-002, et données non publiées de Statistique Canada sur les échanges du Québec avec l'étranger.

2. Sources : Statistique Canada, catalogue 57-003, et rapports mensuels publiés par Canadian Enerdata.

3. Comprend les produits pétroliers énergétiques suivants : essence et essence aviation, carburéacteur, kérosène, carburant diesel, mazout léger et mazout lourd, coke de pétrole et gaz de pétrole liquéfiés d'origine primaire et secondaire.

Source : Statistique Canada, catalogues 57-003, 45-004, 45-209, 65-202 et 65-203.

4. Sources : Direction des études et statistiques du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec et Statistique Canada, catalogues 57-003, 55-202 et 65-202.

5. Sources : Service de la comptabilité des résultats d'exploitation, Hydro-Québec et Statistique Canada, catalogue 57-202.

6. Inclut les achats des chutes Churchill.

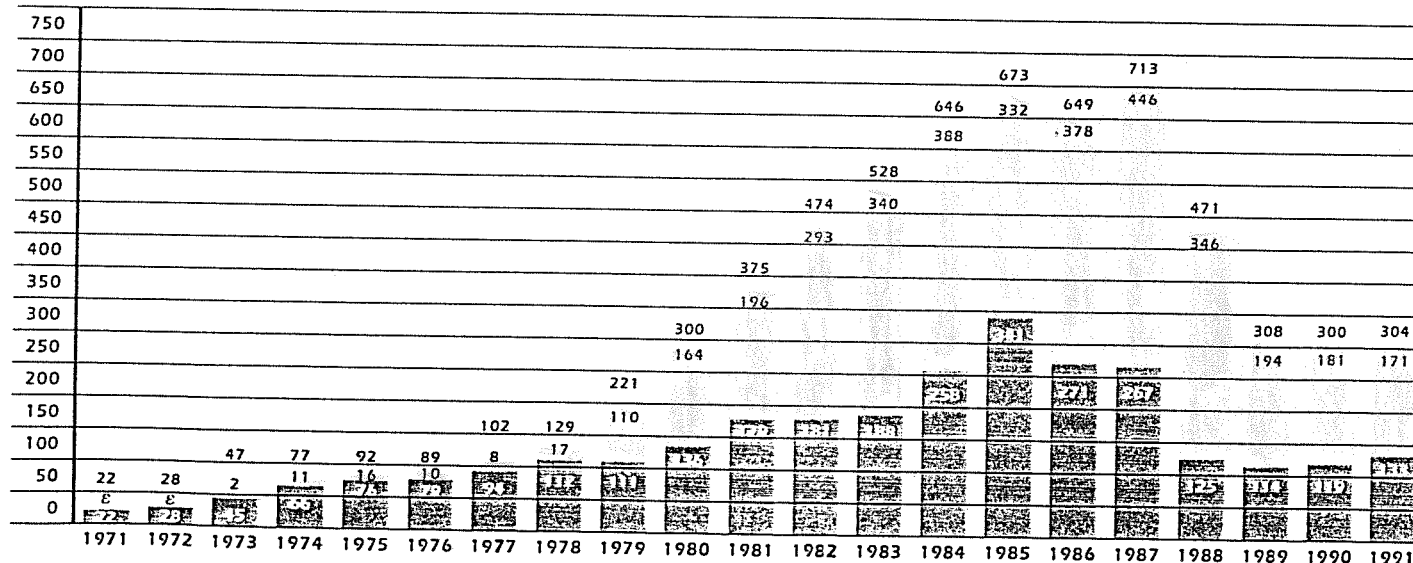
Source: L'Énergie au Québec page 51.

Si on compare ce que représente les exportations d'électricité par rapport à l'ensemble des exportations du Québec, on s'aperçoit que l'avantage comparé du Québec dans la production d'électricité n'est pas reflété dans la balance commerciale puisque selon le tableau 20 (36), les revenus d'Hydro-Québec à l'exportation se chiffraient à 304 million \$ pour 1991, alors que la valeur des exportations du Québec pour la même période était de 25,879.1 million \$ (37). Il est intéressant de noter les baisses de revenus à l'exportation après 1985 sont dues à la faible hydraulité des dernières années.

Tableau 20

LES REVENUS D'HYDRO-QUÉBEC À L'EXPORTATION

En millions de dollars courants



États-Unis

Autres provinces canadiennes

Source: L'Énergie au Québec page 63.

36 idem page 63.

37 Gouvernement du Québec (1992a), Statistiques Décembre 1992, Bureau de la statistique du Québec, Les Publications du Québec, page 94.

e) A cause de l'avantage comparatif.

Nous avons un avantage par rapport à nos voisins du sud ou même des autres provinces du fait que nous produisons notre électricité avec des centrales hydroélectriques et que le Québec est généreusement favorisé en cours d'eau. Les états de la Nouvelle-Angleterre disposent eux aussi d'une capacité de production supérieure à leur demande de consommation, le problème est que leur électricité est produite à partir de charbon et de mazout dont les prix sont élevés, ou au moyen du nucléaire qui ne jouit pas d'une popularité énorme.

Pour que notre électricité ne soit plus compétitive, il faudrait une baisse énorme du prix du mazout, ce qui est peu probable à moyen ou long terme, ou, que le gouvernement américain décide de subventionner le charbon, ce que les accords de libre échange ne permettent pas, ni la situation économique. Subventionner des producteurs d'électricité américains dans un contexte de restrictions budgétaires et de déficit grandissant, au détriment de l'ensemble des payeurs de taxe américains, ne semble pas une voie vraisemblable.

De plus dans un contexte écologique, l'hydroélectricité demeure un mode de production moins polluant donc plus économique lorsqu'on tient compte des coûts reliés à la pollution.

Nous avons l'avantage de posséder des cours d'eau en abondance et l'exploitation de ces cours d'eau est peu polluante, alors nous croyons que ça vaut la peine d'investir et exporter notre hydroélectricité directement et indirectement.

f) Pour résorber la récession.

Comme nous l'avons vu dans la section III EXPORTATION: AVANTAGES ET INCONVÉNIENT, la construction d'un grand projet fait l'unanimité, entre syndicats et associations patronales, comme facteur pouvant aider le Québec à sortir du marasme économique où il se trouve.

Il ne faut pas oublier que même lorsque de grands projets hydroélectriques comme Grande Baleine seront terminés, si Hydro-Québec fait des profits avec l'exportation, ceci équivaut à une ristourne pour tous les Québécois puisque c'est le gouvernement du Québec qui en est l'actionnaire. Dans les faits ceci voudrait dire une augmentation d'impôt moindre que si Hydro-Québec n'exportait pas, en d'autres mots les résidents du Québec pourraient avoir plus d'argent disponible pour stimuler la consommation s'ils sont moins taxés vu que les revenus du gouvernement seraient plus grand.

Une autre façon d'exporter son électricité qui est avantageuse aussi, est de le faire indirectement par des entreprises grandes consommatrices d'électricité. Même s'il semble plus avantageux pour certains économistes d'exporter de façon directe plutôt qu'indirecte, il peut être prudent de ne pas placer tous ses oeufs dans le même panier et de plus, cette stratégie laisse des retombées économiques non négligeables.

CONCLUSION

Dans la partie I de ce travail nous avons fait une présentation des techniques de productions de l'électricité et de leurs coûts afin de mieux comprendre les enjeux et les intérêt du Québec. Nous avons vu que le Québec produit effectivement la quasi totalité de son électricité à partir de centrales hydrauliques, par contre la situation est très différente chez nos voisins du sud et de l'Ontario. Il semble clair que le Québec a avantage de favoriser le développement hydro-électrique, au lieu des autres techniques, étant donné l'abondance de cette richesse sur son territoire et du niveau de pollution relativement bas engendré par ce mode de production comparé aux autres types de production.

Nous avons considéré la demande de pointe dans la partie II. Une des conséquences des périodes de pointe est que, du au choix de notre mode de production de l'électricité, sans même parler de vente, le Québec a avantage à échanger avec les réseaux voisins afin d'ajuster l'offre et la demande.

Dans la partie III, nous avons vu que les coûts de production associés à la production de l'hydroélectricité sont moindres que ceux des autres modes de production, ce qui explique les prix moins élevés au Québec par rapport à nos voisins immédiats. Il serait donc avantageux pour le Québec de produire plus afin d'exporter, et pour nos voisins du sud, il en résulterait des économies substantielles. Cet avantage, à notre avis, s'accroît si on prend en compte la pollution.

Même s'il existe une certaine forme de pollution associée à la production hydroélectrique, celle-ci n'est pas comparable à celle produite par les centrales au combustible fossile ou nucléaire. Il est quand même important de souligner que la pollution susceptible d'être produite par une centrale hydroélectrique touche principalement un groupe ethnique en particulier, les autochtones. Ceci est dû au fait que les barrages sont en général construits dans des régions éloignées et que le mercure dégagé dans les premières années de vie d'un barrage se retrouve dans le poisson qui est consommé en grande quantité chez ces populations. La pollution produite par les autres types de centrales en plus d'être plus polluantes, affecte sans discrimination toute la vie animale et végétale du Nord-Est américain rendant la compensation des individus concernés impossible.

A la question "Faut-il exporter?" nous concluons que le Québec semble avoir intérêt à le faire sous toutes ses formes, directes ou indirectes, soit pour des raisons techniques ou bien pour des raisons économiques. Mais avant de pouvoir exporter il faudrait commencer par développer, puisque même selon des scénarios conservateurs d'évolution de la demande interne du Québec, il semble évident Hydro-Québec n'a pas "d'énergie à revendre".

Dans un Québec en récession un projet comme Grande Baleine, en plus de réduire la pollution en Amérique du nord, ne pourrait qu'être bénéfique pour l'ensemble de la population et garderait le Québec en tête de liste parmi les puissances exportatrices de technologie et de savoir faire.

LEXIQUE

Puissance réel	=	capacité, pouvoir, potentiel ou d'accomplir une action.
Énergie	=	est le produit de la puissance par le temps pendant lequel elle est utilisée.
Watt ou W	=	unité de mesure de la puissance.
Watt-heure ou Wh	=	unité de mesure de l'énergie.
Kilowatt ou kW	=	1000 watts
Mégawatt ou mW	=	1000 kW
Gigawatt ou gW	=	1000 mW
Térawatt ou tW	=	1000 gW
Kilowatt-heure ou kWh	=	1000 Wh
Mégawatt-heure ou mWh	=	1000 kWh
Gigawatt-heure ou gWh	=	1000 mWh
Térawatt-heure ou tWh	=	1000 gWh

BIBLIOGRAPHIE

- Affaires indiennes et du nord (1990), Basic Departmental data 1990, Catalogue No R-12-7/1990E, Dec.
- Bélanger, Danny et Jean-Thomas Bernard (1990), Les Exportation d'Électricité d'Hydro-Québec: Rappel Historique et Perspectives Futures, Cahier de recherche #90-17, GREEN, Université Laval, Déc.
- Bélanger, Gérard et Jean-Thomas Bernard (1991), Aluminium ou exportation: de l'usage de l'électricité québécoise, G.R.E.E.N. Université Laval, Janvier.
- Bernard, Jean-Thomas (1988), Les bénéfices des exportations québécoise d'électricité: une perspective américaine, Cahier de recherche #88-11, GREEN, Université Laval, Juin.
- Bernard, Jean-Thomas (1992), Le marché Québécois de l'électricité, L'Actualité économique, vol.68, no 3, septembre, p. 389-408
- Bernard, Jean-Thomas, Denis Bolduc, Yves Gingras et Paul Rilstone (1992), La croissance réduite de la demande d'électricité au Québec: une perspective critique, Cahier de recherche #92-01, GREEN, Université Laval.
- Bernard, Jean-Thomas, Eric Genest-Laplante et Benoit Laplante (1992), Le coût d'abandonner le projet Grande-Baleine, Canadian Public Policy - Analyse de Politiques, XVIII:2:153-165, p. 153-165
- Bolduc, André, Clarence Hogue et Daniel Larouche (1989), Hydro-Québec: L'héritage d'un siècle d'électricité, Montréal, Libre Expression/Forces.
- Bourassa, Robert (1981), Deux fois la Baie James, Montréal, La Presse.
- Bourassa, Robert (1985), L'Énergie du Nord: la force du Québec, Montréal, Québec-Amérique.
- Chanlat, Alain, André Bolduc et Daniel Larouche (1984), Gestion et culture, le cheminement d'Hydro-Québec, Montréal, Québec-Amérique.
- Chervel, Marc et Michel Le Gall (1976), Méthodologie de la planification - Manuel d'évaluation économique des projet, République Française Ministère de la coopération, France.
- Énergie, Mines et Ressources Canada (1991), L'énergie électrique au Canada, Ministre des Approvisionnements et Services Canada.

- Faucher, Philippe et Johanne Bergeron (1986), Hydro-Québec: La société de l'heure de pointe, Montréal, Les Presses de l'Université de Montréal.
- Genné, Marcelle (1982), Méthodes d'investissement, Economica, Paris.
- Gittinger, J. Price (1985), Analyses économique des projets agricoles, Edition Economica, Paris.
- Gouvernement du Québec (1980), L'Électricité Facteur de Développement Industriel au Québec, Bâtir le Québec.
- Gouvernement du Québec (1992a), Statistiques Décembre 1992, Bureau de la statistique du Québec, Les Publications du Québec.
- Gouvernement du Québec (1992b), L'Énergie au Québec Édition 1992, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec.
- Gouvernement du Québec (1992c), The aboriginal peoples, Secrétariat aux affaires autochtones, 2nd quarter.
- Gouvernement du Québec (1992d), Grande Baleine et les développements hydroélectriques dans le Nord québécois, Ministère de l'Énergie et des Ressources, Septembre.
- Hydro-Québec (1989), Annuaire d'Hydro-Québec, Première édition.
- Hydro-Québec (1990a), " Dossier Grande-Baleine ", Hydro-Pressé, 70e année novembre.
- Hydro-Québec (1990b), Hydro-Pressé, Journal bimensuel, fin mai.
- Hydro-Québec (1990c), Proposition de Plan de Développement d'Hydro-Québec 1990-1992 Horizon 1999, Montréal.
- Hydro-Québec (1992a), Plan de développement Proposition 1993, Montréal, 4ème trimestre.
- Hydro-Québec (1992b), Plan de développement Proposition 1993, " Progrès technologiques et utilisation efficace de l'électricité ", Montréal, 4ème trimestre.
- Hydro-Québec (1992c), L'électricité dans le contexte québécois, Cahier d'information, Septembre.
- Institut for Research on Environment and Economy (1993), Several preliminary conditions of the environmental assessment of the Grande Baleine projet, Université d'Ottawa, septembre.
- La Presse (1991a), Une coalition met en doute la nécessité de nouveaux barrages hydro-électriques, Noël, André, 14 mars, p.A6

- La Presse (1991b), Le Québec nucléaire?, Dubuc, Alain, 29 juin, p.B2
- Le Devoir (1991a), Paralysée par les retards environnementaux, Bacon agite le spectre du manque d'électricité, Delisle, Norman, 20 mars, p.A2
- Le Devoir (1991b), Baie James et modernité, Duquette, Michel, 25 juillet, p.12
- Le Devoir (1992a), Grande-Baleine, sur fond d'effet de serre, Francoeur, Louis-Gilles, 10 janvier, p.9
- Le Devoir (1992b), Les principaux producteurs d'électricité canadien s'opposent au contrôle d'Ottawa en environnement, Francoeur, Louis-Gilles, 22 février, p.A3
- Le Devoir (1992c), Une hypothèse plausible: Grande-Baleine dans 20 ans!, Francoeur, Louis-Gilles, 5 septembre, p.A8
- Le Devoir (1992d), Pour les environmentaliste, Hydro-Québec souffre toujours du syndrome du castor, Francoeur, Louis-Gilles, 11 novembre, p.B1
- Le Journal de Montréal (1992), Baie James: l'écologiste Dansereau met un bémol aux préoccupations écologiques, Marsolais, Michel, 27 septembre, p.A3
- Le Soleil (1991), Les scientifiques disent "oui" au projet Ste-Marquerite, Saint-Pierre, Marc, 30 janvier, p.B8
- Le Soleil (1992a), Projet Ste-Marquerite: Les travailleurs autochtones disent oui, 11 février, p.A4
- Le Soleil (1992b), Le peuple innu opposé au projet de la Ste-Marquerite, 18 février, p.A3
- Le Soleil (1992c), Pollution: 7 accusations contre Hydro, 25 mars, p.B12
- Le Soleil (1992d), Questions additionnels de l'environnement sur le projet Ste-Marquerite, Saint-Pierre, Marc, 14 juillet, p.B8
- Les Affaires (1991a), Grande-Baleine: Vendeur demandé, samedi le 27 juillet, page 6.
- Les Affaires (1991b), Le vrai coût de Grande-Baleine: 10,2 milliards, samedi le 23 mars, page 9.
- Les Affaires (1991c), Boyd: Renoncer à Grande-Baleine, un suicide, semaine du 8 au 14 juin, Vol. LX111 No 23, p. 2-3.
- Magazine Affaire Plus (1991), Les projet Grande-Baleine est essentiel, octobre, Vol. 14 No 8, page 4.

Massé, Pierre (1968), Le choix des investissements critères et méthodes, Dunod, Paris.

Office National de l'énergie (1990), Rapport annuel 1990, Cat. No NE 1-1990F.

Société Radio Canada (1991), Enjeux, bilan économique de la Baie James, Le Territoire de Grande Baleine, Société Radio Canada, CMCXCI.

Statistique Canada, Catalogue 57-206 annuel.

Suzuki, David (1991), The nature of thing, James Bay the Wind that Keeps on Blowing, CBC, MCMXCI.

The Ottawa Citizen (1991), Great Whale: Science predicts disaster, D.W. Schindler, Sat 23 November, p.B7

U.S. Department of Commerce Bureau of the Census (1989), Statistical Abstract of the United State 1989, National Data Book and Guide to Source, 109th Edition, January.

U.S. Department of Commerce Bureau of the Census (1992), Statistical Abstract of the United State 1992, National Data Book and Guide to Source, 112th Edition.

Zuker, Richard et Glenn P. Jenkins (1984), L'Or Liquide: Production Hydro-électrique et Rente Économique, Étude préparée pour le Conseil Économique du Canada, Ottawa, Approvisionnement et services.

ANNEXE

CHRONOLOGIE DES ÉVÉNEMENTS (38)

- 1847: Création de Montreal Gas Complant.
- 1878: A Montréal, première utilisation de l'éclairage électrique au Canada.
- 1884: Création de Royal Electric Company.
- 1897: Création de Shawinigan Water and Power Company.
- 1901: Création de Montreal Light, Heat and Power Company par la fusion de Montreal Gas Company et de Royal Electric Company.
- 1934: La Commission Lapointe est formée et chargée d'enquêter sur les pratiques et tarifs des distributeurs d'électricité.
- 1935: La Commission Lapointe dépose son rapport. Création de la Commission de l'électricité, chargé de réglementer les conditions d'exploitation et de tarification chez les distributeurs d'électricité.
- 1937: La Commission de l'électricité est remplacée par la Régie provinciale de l'électricité, dotée de pouvoirs plus étendus. Adoption de la Loi favorisant la municipalisation de l'électricité.
- 1944: Le 14 avril, adoption de la Loi établissant la Commission hydroélectrique de Québec, Hydro-Québec en abrégé. Le 15 avril, la nouvelle Commission prend possession des biens de Montreal Light, Heat and Power.
- 1947: Hydro-Québec dédommage les actionnaires de Montreal Light and Power. Le règlement définitif des actionnaires minoritaires de deux filiales, Beauharnois Light, Heat and Power et Montreal Island Power, ne se fera qu'en 1955, après un long arbitrage.
- 1948: La Commission effectue une première organisation majeure de l'entreprise. Elle instaure le principe de la collégialité dans la conduite des affaires de la Commission.
- 1950: Acquisition par Hydro-Québec de la centrale Rapide 7 en

38 Bolduc et asso. (1989), p. 339 - 341
Hydro-Québec (1993), Profil Financier d'Hydro-Québec 1992 - Horizon 1995, page 21.

Abitibi et du réseau alimenté par cette centrale. Celle-ci avait été aménagée en 1941 par le gouvernement du Québec et était exploitée par Hydro-Québec depuis 1944. Mise en chantier de Rapide 2, dans la même région.

- 1953: Mise en chantier du projet Bersimis 1 sur la Côte-Nord.
- 1955: Le réseau d'Hydro-Québec alimente la Gaspésie et la région de Chibougamau.
- 1956: Mise en service de Bersimis 1. Mise en chantier de Bersimis 2. Mise en chantier de la troisième section de Beauharnois.
- 1957: Création du poste de directeur général à qui la Commission délègue une partie de ses pouvoirs.
- 1959: Mise en service de Bersimis 2. Mise en service de la troisième section de Beauharnois. Mise en chantier de la centrale de Carillon, sur l'Outaouais. Début des travaux d'aménagement du complexe Manic-Outardes.
- 1960: L'Union nationale, au pouvoir depuis 1944, est battue par le Parti libéral du Québec. Le gouvernement du Québec confie à Hydro-Québec les droits d'aménagement et d'exploitation de toutes les ressources hydrauliques non concédées.
- 1962: Refonte des structures administratives d'Hydro-Québec et abolition du poste de directeur général. Tenue d'une élection dont l'enjeu est l'acquisition par Hydro-Québec des distributeurs d'électricité privés. Le Parti libéral, qui propose cette mesure, est reporté au pouvoir.
- 1963: Hydro-Québec acquiert, dans une série de transactions de gré à gré, les distributeurs d'électricités privés: Shawinigan Water and Power Company, Québec Power Company, Southern Canada Power Company, Gatineau Power Company, La Compagnie de Pouvoir du Bas-Saint-Laurent, La Compagnie Électrique du Saguenay, Northern-Quebec Power Company, La Compagnie Électrique de Mont-Laurier, La Compagnie Électrique de Ferme-Neuve et La Compagnie de Pouvoir de la Sarre. Hydro-Québec se portera également acquéreur de 45 des 46 coopératives d'électricité du Québec.
- 1964: Mise en service de la centrale de Carillon.
- 1965: Inauguration de la première ligne de transport d'électricité à 735 kV. Conversion du réseau abitibien du 25 hertz au 60 hertz.

- 1966: L'intégration des filiales est complétée et les nouvelles structures sont implantées. Signature d'une lettre d'intention en vue de l'aménagement, par Churchill Falls (Labrador) Corp., d'une centrale sur la rivière Churchill, au Labrador, et de l'achat par Hydro-Québec de la majorité de la production de cette centrale.
- 1967: Création de l'Institut de recherche d'Hydro-Québec. Mise en service des centrales Manic 2 et Manic 1. Création de la revue FORCES. Première hausse de tarifs depuis 1944.
- 1968: Inauguration du barrage Daniel-Johnson, à Manic 5.
- 1969: Signature du contrat définitif entre Churchill Falls (Labrador) Corp. et Hydro-Québec.
- 1970: Début des réceptions d'un contrat d'achat de puissance garantie de Gulf Power (Can.).
- 1971: Mise en service de la centrale Manic 5. Annonce du projet d'aménagement du bassin de la Baie James. Création de la Société de développement de la Baie James (SDBJ) et de la Société d'énergie de la Baie James (SEBJ).
- 1972: Mise en service de la centrale de Churchill Falls. Début des travaux d'aménagement de la Baie James.
- 1976: Mise en service de la centrale Manic 3.
- 1978: Adoption de la loi 41. La Commission est abolie et remplacée par un conseil d'administration de qui relève un président-directeur général. Création d'Hydro-Québec International (HQI). Mise en service d'Outardes 2, ce qui complète l'aménagement des rivières Manicouagan et aux Outardes. Début des livraisons un contrat de vente de puissance et d'énergie saisonnières au New York Power Authority (É.U.).
- 1979: Mise en service de la centrale LG 2, à la Baie James. Mise en place de nouvelles structures administratives.
- 1981: Adoption de la loi 16. Le mandat de l'entreprise est modifié. Suppression de la contrainte du "moindre coût". La loi prévoit le versement de dividendes par Hydro-Québec au gouvernement.
- 1982: Mise en service de LG 3. Réorganisation administrative.
- 1983: Adoption de la loi 4. La loi modifie de nouveau le mandat de l'entreprise, augmente le nombre de membres du conseil d'administration et prévoit l'obligation

pour Hydro-Québec de soumettre son plan de développement au gouvernement pour approbation.

- 1984: Inauguration de la centrale LG 4.
Début des livraisons d'un contrat d'énergie excédentaire au New York Power Authority (É.U.)
- 1985: Acquisition par Hydro-Québec de Cedars Rapids Transmission, une ligne biterne de 120 kV reliant la centrale Les Cèdres à la frontière américaine.
Début des livraisons un contrat de puissance et d'énergie garanties au Vermont Department of Public Service (É.U) et au Cornwall Electric (Can.).
- 1986: Début des livraisons d'un contrat d'énergie excédentaire au Nepool Participants (É.U.)
- 1987: La Commission du centenaire de l'ingénierie au Canada choisit le 735 kV comme l'une des dix plus grandes réalisations canadiennes d'ingénierie de ce siècle.
- 1988: Une loi modifie la Loi d'Hydro-Québec en vue d'établir une nouvelle structure à la haute direction d'Hydro-Québec. La société sera désormais dirigée par un président du Conseil et chef de la Direction (M. Richard Drouin). Un président et chef de l'Exploitation (M. Claude Boivin) assure la gestion des activités d'exploitation et des régions administratives.
Début des livraisons d'un contrat de vente de puissance et d'énergie garanties à la Commission d'énergie électrique du Nouveau-Brunswick.
- 1989: Début des réceptions d'un contrat d'achat de puissance garantie du New Youk Power Authority (É.U.).
- 1990: Début des livraisons un contrat de vente d'énergie garantie au New England Utilities (É.U.).
Début des livraisons un contrat de vente de puissance et d'énergie garanties au Vermont Joint Owners (É.U.).
- 1991: Début des réceptions d'un contrat d'achat de puissance et d'énergie garanties du Central Vermont Public Service Corporation (É.U.).
Début des réceptions d'un contrat d'achat de puissance garantie de la Commission d'énergie électricité du Nouveau-Brunswick.
- 1992: Début des réceptions d'un contrat d'achat de puissance et d'énergie garanties de l'Alcan.