

Le projet de la Eastmain 1-A

Rapport de recherche présenté à :
Monsieur Fernand Martin

Par
Miguel Dagenais

Département des sciences économiques
Université de Montréal

Décembre 2007

Sommaire

Cette étude a eu comme objectif d'identifier laquelle des options suivantes serait socialement préférable pour répondre à la croissance de la consommation d'électricité au Québec; le projet de la Eastmain 1-A ou l'augmentation des importations en électricité.

Afin d'y parvenir, une analyse coûts-efficacité basée sur 25 années fut réalisée. Autrement dit, afin de pouvoir comparer les deux options, les coûts sociaux furent définis et calculés, en dollars de 2007, pour le projet de la Eastmain 1-A ainsi que pour l'alternative des importations.

Pour le projet de la Eastmain-1, les coûts sociaux suivants furent considérés; le coût économique de la construction et de l'opération de la centrale, le coût des importations nécessaires pour répondre à la demande domestique d'électricité non satisfaite par le projet, le coût de l'agrandissement du réseau d'interconnexion, le coût social que représente les tors causés aux habitants de la Baie James et le coût de la pollution créée par le projet.

Pour l'alternative des importations, le calcul d'une moins grande variété de coûts fut nécessaire; le coût social des importations sans le projet, le coût de l'aménagement du réseau d'interconnexion et le coût de la pollution provenant de l'électricité produite à l'étranger.

Sur la base de l'information disponible en 2007, un résultat fonction de variables inconnues fut obtenu comme coût social pour chacune des deux options. Cependant, après la construction de quelques hypothèses, l'analyse a démontré que peu importe la valeur accordée aux variables inconnues, le projet de la Eastmain 1-A s'avérait toujours préférable à l'alternative des importations d'un point de vue économique.

Table des matières

I. Introduction

1.1. Le problème	3
------------------	---

II. L'analyse coût-efficacité

2.1. La méthodologie	5
----------------------	---

2.2. Les données	5
------------------	---

III. Le projet

3.1. Description du projet	8
----------------------------	---

3.2. Liste des coûts économiques du projet	9
--	---

3.2.1. Le coût économique de la construction du projet	9
--	---

3.2.2. Le coût économique d'opération et d'entretien	13
--	----

3.3. Le coût social des importations avec l'existence du projet	14
---	----

3.3.1. Le prix de l'électricité corrigé pour l'inflation	16
--	----

3.3.2. Coût économique des importations sans le projet	16
--	----

3.3.3. Coût économique des importations avec le projet	18
--	----

3.3.4 Calcul de la prime de change avec le projet	20
---	----

3.3.5. Résultat (Coût social d'importer)	20
--	----

3.4. Coût social de l'augmentation éventuelle de la capacité d'importation	21
--	----

3.5. Coût social des torts causés aux Cris	22
--	----

3.6. Coût social des torts causés aux communautés jasmésiennes	25
--	----

3.7. Coût de la pollution	26
---------------------------	----

3.8 Coûts négligeables du projet	27
----------------------------------	----

3.9. Coût social du projet de la Eastmain 1-A	29
---	----

IV. L'alternative

4.1. Explication du choix de l'alternative	30
--	----

4.2. Le coût social des importations sans le projet	31
---	----

4.2.1. Le coût économique d'importer sans le projet	31
---	----

4.2.2. La prime de change avec l'alternative	31
4.2.3 Le résultat (Coût social d'importer)	32
4.3. Les coûts de l'augmentation éventuelle de la capacité d'importation	32
4.4 La pollution	33
4.5 Coût social de l'alternative	34
IV. La comparaison des deux options	35
V. Conclusion	37

Liste des annexes

Annexe A : Calculs pour le coût social de la main-d'œuvre	38
Annexe B : Prix de l'électricité en dollars de 2007	42
Annexe C : Formules	42
Annexe D : Salaire moyen d'un employé de la construction	43
Annexe E : Calcul du taux d'inflation	44
Annexe F : Fondement de l'hypothèse	45
Annexe G : Les graphiques	47
Bibliographie	48

I. Introduction

1.1. Le problème

Le prix actuel de l'électricité au Québec est à la source du problème de pénurie d'électricité sur lequel repose cette analyse. Voici donc une brève description de son établissement : Hydro-Québec est divisé en trois grandes filières; Hydro-Québec Production, Hydro-Québec Distribution et Hydro-Québec TransÉnergie. En vertu de la loi, Hydro-Québec Production est obligé de fournir annuellement un volume d'électricité patrimoniale de 165 TWh au prix de 2.79 cents à Hydro-Québec Distribution au-delà duquel ce dernier doit s'approvisionner sur le marché concurrentiel¹. Les tarifs chargés aux ménages et entreprises québécoises sont ensuite fixés par la Régie de l'énergie de sorte à ce qu'Hydro-Québec Distribution puisse profiter d'un taux de rendement d'environ 9%². Il en résulte que les consommateurs québécois paient leur électricité à un prix sensiblement égale au coût comptable moyen de production d'Hydro-Québec.

En conséquence, une éventuelle pénurie est prévue, car à ce prix donné, la demande interne d'électricité au Québec augmente plus rapidement que l'offre. En effet, depuis 2003, même si Hydro-Québec a réalisé d'énormes profits avec ses transactions sur le marché de l'électricité, en terme de Terra watts heure, les importations au Québec ont pratiquement rejointes les exportations. En fait, nos exportations annuelles nettes en électricité furent réduites de près de la moitié ces dernières années, passant de 14.4 TWh en moyenne entre 1994 et 2003³ à seulement 7 TWh, malgré des hivers plus doux, en 2005 et 2006⁴.

En conséquence, si le prix de vente de l'électricité sur le marché québécois continu d'être fixé de sorte à refléter le coût moyen de production comme c'est le cas présentement et si le « Statu Quo » est maintenu au niveau des infrastructures d'Hydro-Québec, la croissance anticipée de la demande intérieure en électricité devra inévitablement être satisfaite par une augmentation de nos importations chez les américains et les autres provinces canadiennes. Pour éviter cette situation, le gouvernement a donc envisagé le développement de certains

¹ <http://www.eqttf-pfft.ca/submissions/Bernard.pdf> p.6

² <http://www.ledevoir.com/2003/08/18/34152.html#>

³ http://www.cirano.qc.ca/realisations/grandes_conferences/fiscalite_publicue/assnat_pfortin.pdf

⁴ http://www.hydroquebec.com/publications/fr/rapport_annuel/2006/pdf/hydro2006fr_complet.pdf p12

projets hydroélectriques, dont principalement celui de la Eastmain 1-A qui est considéré comme étant le dernier méga projet hydroélectrique potentiel au Québec.

Cependant, ce projet nécessite la dérivation de la rivière Rupert, ce qui, en plus de causer des dommages à l'environnement, crée une polémique au sein de la population autochtone pour qui les terres affectées sont « sacrées ». Il est donc nécessaire de vérifier à l'aide d'une analyse coût-efficacité si l'alternative d'augmenter les importations ne serait pas socialement préférable au projet.

II. L'analyse coût-efficacité

2.1. La méthodologie

L'alternative au projet de la Eastmain 1-A considérée pour cette analyse sera celle d'une augmentation des importations. Ainsi, les coûts sociaux de cette alternative devront donc être comparés à ceux du projet. Pour une question de simplicité et d'objectivité, cette comparaison sera réalisée dans un contexte « ceteris-paribus ». Autrement dit, les options seront analysées sous l'hypothèse qu'aucun autre projet ne serait entrepris durant la période couverte par l'analyse et sous l'hypothèse additionnelle que les prix en dollars constants ne changeront pas dans le temps.

Il est important de noter que dans le cadre de la problématique dont il est question dans cette analyse, l'avantage pour la société est le même pour les deux options, soit d'être en mesure de satisfaire la demande croissante de l'électricité au Québec. C'est d'ailleurs la principale raison qui fut donnée à la population par le gouvernement actuel et le précédent pour justifier le projet¹. Dans ce contexte, c'est une analyse coûts-efficacité qui est de mise, soit une analyse où seulement les coûts sociaux du projet et de l'alternative sont calculés et comparés pour trouver le « meilleur choix » social.

2.2. Les données

Voici les paramètres et les données qui seront nécessaires aux calculs du projet et de l'alternative des importations :

- La durée du projet: Bien que les autres études existantes sur le projet l'évaluent sur 50 ans, cette analyse de l'alternative et du projet se fera sur 25 années étant donné qu'il est difficile de faire des prévisions sur le long terme.

-La fonction d'utilité: Le projet et l'alternative des importations ont toutes deux comme objectif de satisfaire la demande futur d'électricité au Québec. Ces deux options seront donc

¹ http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/vol_01_fr_web.pdf chapitre2

comparées de sorte à identifier celle qui maximiserait le bien-être de la société québécoise. Autrement dit, seulement les coûts économiques touchant cette société seront alors considérés et la fonction d'utilité des voisins du Québec ne sera pas tenue en compte.

- Tous les coûts du projet et de l'alternative seront actualisés au premier Janvier 2007.

-Le taux d'actualisation réel : Le taux d'actualisation qui sera utilisé pour les dépenses en dollars constants est celui qui reflète le coût du capital d'Hydro-Québec. À la section IX du recueil de textes du cours ECN 6873, ce coût du capital est estimé et arrondi à 7 %. Puisque la structure du capital d'Hydro-Québec n'a pas changée significativement depuis cette dernière estimation (changement de 5 point de pourcentage, soit 70% du capital en dette plutôt que 75%), ce taux de 7 % sera utilisé comme taux d'actualisation¹.

- Taux d'actualisation nominal: Les dépenses rapportées en dollars courants seront actualisées en corrigeant pour le taux d'inflation moyen au Québec de 2001-2006 (2.1%, voir annexe E pour son calcul). Les montants nominaux seront donc actualisées au taux de 9.25 %, soit $(1 + \text{taux d'inflation}) * (1 + \text{taux d'actualisation réel d'Hydro-Québec})$.

- La capacité actuelle de production² d'Hydro-Québec est près de 200 TWh. Cependant, seulement 179.6 TWh furent vendus³ en 2006 étant donnée les pertes lors du transport de l'énergie et c'est donc cette dernière quantité qui doit être retenue.

- Pour l'année 2006, la consommation⁴ interne d'électricité au Québec fut de 165.1 TWh. Toute hausse de la consommation sera donc ajoutée à cette quantité.

-Hydro-Québec anticipe à long terme une croissance du marché de l'électricité au Québec de 1% par année⁵. C'est donc ce taux qui sera utilisé dans l'analyse même si la justesse de cette estimation est discutable. En effet, il est peu probable logiquement que ce taux de croissance soit maintenu durant 25 années lorsqu'on considère l'évolution démographique du Québec

¹ http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/RappHQT2004/HQT-01-01_ConciliationParag3Art75_2005-05-27.pdf

² http://www.rncreq.org/pdf/hydro_261103.pdf p.2

³ http://www.hydroquebec.com/publications/fr/rapport_annuel/2006/pdf/hydro2006fr_02.pdf p.2

⁴ http://www.hydroquebec.com/publications/fr/rapport_annuel/2006/pdf/hydro2006fr_02.pdf p.2

⁵ http://www.hydroquebec.com/rupt/fr/pdf/vol_01_fr_web.pdf p.44

(vieillessement de la population). Il n'est cependant pas du ressort de cette analyse de juger la pertinence des données d'Hydro-Québec et c'est pourquoi ce taux de croissance de 1% sera retenu.

III. Le projet

3.1. Description du projet

Hydro-Québec Production (le promoteur) procédait le 11 janvier 2007 au lancement officiel des travaux de construction des centrales hydroélectriques de la Eastmain 1-A, de la Sarcelle et de la dérivation partielle de la rivière Rupert. Ce méga projet permettra d'accroître la production d'électricité au Québec de 8,5 TWh par année¹ à partir de 2011, soit une année avant la fin des travaux. Le projet implique cependant plusieurs dépenses. Pour la dérivation de la rivière Rupert, la construction d'une série d'ouvrages hydrauliques dont quatre barrages, un tunnel de 2,9 km, huit canaux et soixante-quinze digues seront nécessaires pour la création de deux biefs permettant d'acheminer une partie des eaux de la rivière Rupert vers le nord jusqu'au réservoir Eastmain 1. Le débit de ces eaux dérivées sera en moyenne de 452,6 mètres cubes par seconde et profitera non seulement aux deux centrales qui seront construites avec le projet, La Eastmain 1-A et La Sarcelle, qui auront respectivement 768 MW et 120 MW de puissance, mais augmentera également la productivité de certaines centrales déjà en fonction, soit La Eastmain 1 (mise fonction pour 2007), La Grande: Robert-Bourassa, La Grande-2-A et La Grande-1². Pour le projet, des coupes à blanc seront également nécessaires pour minimiser la pollution dans les zones sujets à être inondées, de nouvelles routes devront être construites pour relier les différents chantiers et certains aménagements devront également être entrepris pour minimiser les impacts sur l'habitat des animaux et pour accommoder les habitants de la région. Toutes ces dépenses, y compris les investissements, sont estimés à 5 milliards de dollars avec les coûts d'opération et d'entretien des centrales, ceci correspondrait à un coût de 5,1 cent le kilowattheure³. Cependant, ces données sont comptables et ne reflètent donc pas le coût social du projet. Il faut donc trouver ce coût social.

¹ <http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/sommaire.pdf> p4

² <http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/sommaire.pdf> p5

³ <http://www.ledevoir.com/2007/01/12/127186.html#>

3.2. Liste des coûts économiques du projet de la Eastmain 1-A

Voici la liste des coûts sociaux du projet de la Eastmain 1-A qui devront être calculés :

- La construction du projet
- L'opération et l'entretien des centrales
- Les importations
- L'augmentation éventuelle de la capacité d'importation
- Les torts causés aux habitants de la Baie James
- La pollution

3.2.1. Le coût économique de la construction du projet

Pour cette section et celle qui suit, on supposera que les ressources utilisées pour la construction et l'opération du projet, à l'exception de la main-d'œuvre, ont un usage alternatif. Donc le prix nominal servira de prix de référence pour toutes les ressources autres que la main-d'œuvre.

Ceci dit, les coûts comptables de la construction¹ ont été estimés à 5 milliards de dollars étalés sur 6 ans, soit de 2007 à 2012 inclusivement. Ces coûts sont cependant en dollars courants et doivent être actualisés au 1^{er} janvier 2007. Sous l'hypothèse que ces dépenses ont lieu à la fin de chaque année et qu'elles sont distribuées uniformément sur les six années, on obtient des dépenses de 833.33 millions\$ courant par année. En utilisant le taux d'actualisation nominal d'Hydro-Québec de 9.25% (section 2.2) et la formule de l'actualisation d'une annuité (annexe C), on obtient la valeur actualisé suivante pour ces dépenses nominales de construction :

$V = 833.33 \text{ millions} / \text{taux d'actualisation nominal} * [1 - 1 / (1 + \text{taux d'actualisation nominal})^{\text{exposant par le nombre de versements}}]$,

$$= 833.33 / 9.25\% * [1 - 1 / (1 + 9.25\%)^{\text{exposant } 6}]$$

$$= 3710.54 \text{ millions } \$$$

¹ Pour des exemples : Liste d'appels d'offre, <http://www.hydroquebec.com/sebj/fr/octroyes.html>

Cependant, des ajustements doivent être apportés à ce montant pour obtenir le coût social. En effet, une partie des coûts de construction sont des dépenses en main-d'œuvre et celles-ci sont sujet à un prix de référence inférieur au prix nominal puisque plusieurs contrats de construction furent assignés à la communauté cri de la Baie-James qui est touchée par le chômage (16.9%)¹. En conséquence, le coût de construction de 3417.32 millions\$ comprend les dépenses nominales en main-d'œuvre et non le coût social de cette main-d'œuvre, soit son coût d'opportunité. Il faut donc déduire l'externalité de main-d'œuvre (différence entre coût nominal et coût d'opportunité de la main-d'œuvre) du coût nominal de construction du projet pour obtenir son coût social.

Une façon de trouver le coût social du travail serait de représenter par un chômeur temporaire les Cris qui ont le potentiel de travailler sur le projet et de résoudre l'équation qui suit pour ce chômeur représentatif (Notes de cours, ECN 6883, p X-29) :

$$CST = P * Wt + (I-P) * L$$

$$\text{Tel que } L = \{W1(1-t) - B[fU(1-t) + gA(1-t)]\}/B$$

Où

P = Probabilité que le chômeur représentatif travaillait. (semaines par année)

(1-P) = Probabilité que le chômeur représentatif chômait. (semaines par année)

Wt = Productivité marginale de la main-d'œuvre. (hebdomadaire)

W1 = Salaire et bénéfices gagnés dans un emploi semblable. (hebdomadaire)

L = Valeur du loisir et temps non rémunérée.

t = Taux effectif d'impôt.

f = Proportion de la période de chômage couverte par des prestations d'assurance-emploi.

U = Les bénéfices hebdomadaire d'assurance-emploi.

g = Proportion de la période de chômage couverte par des prestations d'assistance sociale.

A = Le paiements hebdomadaires d'assistance sociale

¹ http://www.geog.umontreal.ca/geog/images/terrain_envhumain_1_2006/Stage%20Abitibi-Baie-James_fichiers/Rapports_Stage_etudiants/Rapport_equipe_Murray.pdf p53

Voici les valeurs qui furent obtenues pour les paramètres et les variables nécessaires au calcul de L:

P	Wt	W1	L	t	f	U	g	B
15.6	938.61 \$	897.44 \$	385.43 \$	0	0.945	423 \$	0	1.143

*Voir Annexe A pour les calculs

Donc pour un employé et pour une année :

$$\text{CST} = 15.6 * 938.61 \$ + (52-15.6) * 385.43 \$ = 28\ 672 \$$$

Puisque ce montant est le coût d'opportunité du chômeur représentatif, il faut donc le multiplier par le nombre de travailleurs crïs qui participeront aux travaux de construction du projet.

Pour la construction du projet, 240 millions \$ en contrats ont été promis à des entreprises crïes¹. Cependant, seulement une partie de ce montant est en salaire. Selon l'Institut de la Statistique du Québec, la part en salaire des projets de construction serait environ de 27% au Québec². En appliquant cette proportion aux 240 millions \$, on trouve un coût en salaire nominal versé aux Crïs de 64.8 millions \$. En divisant ce montant par 45 567 \$, soit le salaire moyen annuel anticipé pour un employé à temps plein dans le domaine de la construction au Québec³ à mis chemin durant la période de construction (annexe D), on trouve que le projet créerait des emplois de l'ordre de 1 422 années-personnes.

$$[823.34 * 52 \text{ semaines} * (1.021 \text{ exposant en } 3)]$$

Coût d'opportunité de la main-d'œuvre en dollars de 2007 pour la construction du projet :

Nombre d'emplois (années-personnes) * CST

¹ <http://www.mddep.gouv.qc.ca/evaluations/eastmain-rupert/rapport-comexfr/retombees.htm>

² http://www.ccq.org/media/pdf/publications/dossiersspeciaux/relations_travail_canada_complet.pdf
p.52

³ <http://www.statcan.ca/francais/freepub/72-002-XIB/72-002-XIB2007001.pdf> p.110

$$= 1\,422 * 28\,672 \$$$

$$= 40.77 \text{ millions } \$$$

Pour calculer l'externalité de main-d'œuvre, le coût d'opportunité de la main-d'œuvre doit être soustrait des dépenses en salaire. Cependant, ces montants doivent d'abord être actualisés et ce, à un taux qui diffère pour chacun puisque les données sur le coût d'opportunité de la main-d'œuvre sont en dollars constants (2007), tandis que celles sur les dépenses en salaires sont en dollars courants.

Coût d'opportunité de la main-d'œuvre :

Sous l'hypothèse que les dépenses en salaires seront distribuées uniformément sur les six années de construction du projet, on estime un coût d'opportunité annuel de la main-d'œuvre de 6.795 millions en dollars constant (40.77 millions\$ /6 années de construction). En utilisant la formule pour trouver la valeur actualisée d'une annuité (annexe) et le taux d'actualisation réel (section 2.2), on obtient un coût d'opportunité actualisé de la main-d'œuvre de :

$$V = 6.795 \text{ millions\$} / \text{taux d'actualisation réel} * [1 - 1 / (1 + \text{taux d'actualisation réel})^{\text{exposant } 6}]$$

$$= 6.795 / 7\% * [1 - 1 / (1 + 7\%)^{\text{exposant } 6}]$$

$$= 97.07 * 0.33333$$

$$= 32.357 \text{ millions\$}$$

Dépenses en salaire :

On a estimé les dépenses en salaire en dollars courant à 64.8 millions\$. Sous l'hypothèse qu'elles seront distribuées uniformément sur les 6 années de construction du projet, on peut supposer des dépenses nominales annuelles en salaire d'environ 10.8 millions\$ (64.8/ 6). En actualisant ce flux nominal à l'aide de la formule pour une annuité (annexe C) et en utilisant le taux nominal (section 2.2.), on obtient :

$$10.8 \text{ millions\$} / 9.25\% * [1 - 1 / (1 + 9.25\%)^{\text{exposant } 6}]$$

$$= 48.089 \text{ millions\$}$$

L'externalité de main-d'œuvre

= Dépenses en salaires – Coût d'opportunité de la main-d'œuvre
= 48.089 millions\$ - 32.357 millions\$
= 15.732 millions\$

Le coût social de la construction du projet :

Dépenses actualisées pour la construction du projet – Externalité de main-d'œuvre
= 3 417.32 millions \$ – 15.732 millions \$
= 3 401.588 millions \$

3.2.2. Le coût économique d'opération et d'entretien des centrales

Les coûts d'opération¹ de la centrale de la Eastmain 1-A et de la Sarcelle, ainsi que des biefs Rupert et des autres aménagements liés au projet sont évalués à 6.5 millions par année en dollars constants. Le coût social des opérations est donc obtenu en calculant la valeur actualisée au 1^{er} janvier 2007 de versements annuels de 6.5 millions \$, commençant en 2011 (année de la mise en fonction) et se terminant en 2032, soit la dernière année considérée dans le cadre de cette évaluation. Donc, en utilisant le taux d'actualisation réel (section 2.2.), la formule pour une annuité (annexe C) et en réalisant une actualisation additionnelle pour ramener le tout au 1^{er} janvier 2007, on trouve le coût social suivant pour les dépenses d'opération :

$$V = 6.5 \text{ millions\$} / 7\% * \{1 - [1 / (1+7\%)^{\text{exposant } 21}]\} * [1 / (1+7\%)^{\text{exposant } 4}]$$
$$= 70.43 \text{ millions\$} * 0.7629 = 53.73 \text{ millions\$}$$

¹ http://www.fccq.ca/Documents/1/4881-Memoire_EIA_Rupert_060427.pdf p.20

Il est important de noter que contrairement aux coûts de constructions, les coûts d'opération ne nécessitent aucune correction pour être cohérent avec l'analyse économique, le prix de référence de la main-d'oeuvre étant ici le même que le coût en salaire. En effet, des contrats d'emploi avec les municipalités jasmésiennes et crieuses furent établis seulement en ce qui a trait à la construction du projet. Ceci dit, seulement une quinzaine d'employés seront nécessaires¹ pour opérer les centrales et puisque ces postes demandent certaines expertises et expériences spécifiques, il est fort probable qu'ils soient comblés par de la main-d'oeuvre provenant de l'extérieur de la région et qui n'est donc pas sujet à un coût d'opportunité différent du coût nominal. Toute différence entre le prix nominal de la main-d'oeuvre et le prix de référence de celle-ci serait donc négligeable.

3.3. Le coût social des importations avec l'existence du projet

À cause de la flexibilité de la production hydroélectrique avec barrage, Hydro-Québec a la possibilité d'importer au moment où les prix sont les plus faibles et d'exporter lorsque les prix sont plus élevés sur les marchés voisins. Les prix sont plus faibles lors des heures hors pointe, autrement dit, durant la nuit (23h-7h) et les fins de semaine. Dans une année, cela représente environ 4584 heures durant lesquelles Hydro-Québec peut acheter de l'électricité à un coût relativement faible. Cependant, les importations d'électricité durant les heures hors pointe ne sont pas illimitées. En fait, la capacité maximale en puissance des interconnexions d'Hydro-Québec en mode importation est de 4535 MW. Ceci dit, la capacité théorique d'importation d'électricité² à des prix plus faibles est limitée à 20,79 TWh par année ($4584 \times 4535 / 1000000$). Cependant, face à plusieurs contraintes pratiques, Hydro-Québec conseille d'utiliser une limite annuelle en mode importation plus réaliste de 15.5 TWh³. La quantité pratique d'électricité pouvant être achetée à un prix faible peut donc être calculée en multipliant la proportion d'heures hors pointe dans une année ($4584 / 8766$) par la capacité d'importation pratique annuelle (15.5 TWh), ce qui donne 8.11 TWh. Il faut donc définir deux prix auxquels les importations sont assujetties et qui approximent la réalité du marché de l'électricité en Amérique du Nord. Ceci dit, un premier prix sera fixé pour les périodes où la demande en électricité est faible et un deuxième où la demande en électricité est plus forte.

¹ http://www.fccq.ca/Documents/1/4881-Memoire_EIA_Rupert_060427.pdf p20

² <http://www.regie-energie.qc.ca/A-2004-01.pdf> p.112

³ <http://www.regie-energie.qc.ca/A-2004-01.pdf> p113

D'abord, les premiers 8.11 TWh d'électricité importé dans une année doivent être sujet à un prix hors pointe. Pour estimer ce prix, une moyenne des prix historiques des importations au Québec serait une mesure adéquate étant donné qu'Hydro-Québec a historiquement importé son électricité aux heures hors pointe. Ainsi, le prix moyen¹ des importations en électricité au Québec de 2000 à 2003 qui fut de 5.05 cents le KWh (\$ courant) servirait de prix de référence, une fois corrigé pour l'inflation, pour les premiers 8.11 TWh d'énergie achetés dans une année.

Pour les importations d'électricité en période de pointe, une moyenne des prix historiques des exportations d'Hydro-Québec peut être utilisée comme prix de référence étant donné que les exportations en électricité au Québec ont été faites aux heures de pointe dans le passé et donc à des prix en période de pointe. Ainsi, le prix moyen² des exportations en électricité au Québec de 2000 à 2003 qui fut de 7.20 cents le KWh (\$ courant) servira de prix de référence, une fois corrigé pour l'inflation, pour toutes les importations excédant la limite annuelle à faible prix de 8.11 TWh.

Cependant, puisque le Québec importait déjà 11.4 TWh d'électricité en 2006³, soit plus que les 8.11 TWh d'électricité pouvant être importés à faible prix, toute consommation additionnelle d'électricité devra être calculée au plus grand des deux prix de référence, soit à 7.20 cents avant correction pour l'inflation.

À l'aide des données qui précèdent, un premier calcul sera réalisé dans la section qui suit pour trouver le prix corrigé pour l'inflation de l'électricité importé. Ensuite un deuxième calcul permettra de trouver quel serait le coût social des importations d'électricité si jamais le projet n'avait pas été entrepris. Finalement, dans la dernière section, la valeur économique de l'électricité créée par le projet sera retirée de son coût social pour trouver le coût des importations avec le projet.

¹ http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/vol_01_fr_web.pdf p.54, tableau 2.9

² http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/vol_01_fr_web.pdf p.54 tableau 2.9

³ <http://www.passerel.net/cqvk/spip.php?article129>

3.3.1. Le prix de l'électricité corrigé pour l'inflation

Si aucun projet n'est entrepris par Hydro-Québec pour augmenter sa production, toute hausse de la consommation d'électricité doit être faite au dépend d'une baisse des exportations ou une hausse des importations. Comme expliqué précédemment, puisque Hydro-Québec exploitait déjà en 2006 la totalité du potentiel d'importation d'électricité à faible prix (hors pointe) permis par son réseaux de transport, toute importation additionnelle devra être transigée au prix élevé des heures de pointe, soit au même prix que ses exportations (7.20 cents /KWh)¹. Cependant, ce prix fut calculé à partir d'une moyenne des prix courants des exportations de 2000 à 2003 et doit en conséquent être corrigé pour l'inflation entre ces dates et le début de l'année 2007. En utilisant le taux d'inflation québécois moyen de 2.1 % qui a prévalue ces dernières années (réf : Section 2.2.), on trouve un prix de 8.07 cents le KWh en dollars de 2007 (voir annexe B pour le calcul). Bref, que la croissance de la consommation d'électricité au Québec soit compensée par une réduction des exportation ou une hausse des importation, le coût économique est le même, soit approximativement de 8.07 cents le KWh.

3.3.2 Coût économique des importations sans le projet.

Pour calculer le coût économique de l'augmentation des importations (ou la baisse des exportations) advenant une croissance de la consommation d'électricité au Québec de 1% annuellement (réf: section 2.2), il faut d'abord résoudre la formule qui suit pour chaque année de 2007 à 2031 :

(Prix aux heures de pointe de l'électricité à la frontière) * (La consommation anticipée d'électricité au Québec pour l'année en question – La consommation d'électricité en 2006 au Québec)

Soit,

(8.07 cents) * [165.1 TWh * {1.01 exposé en (année en question -2006)} – 165.1 TWh]

¹ http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/vol_01_fr_web.pdf p.54 tableau 2.9

Il faut ensuite actualiser chacun de ces flux annuels en les multipliant par :

$1 / (1 + \text{taux d'actualisation réel})^{\text{exposé en (année en question-2006)}}$.

En Additionnant finalement chacun de ces flux annuels actualisés, on obtient le coût des importations.

L'utilisation d'un chiffrier tel qu'Excel peut être utilisé pour résoudre les formules précédentes.

Sinon, l'alternative est de se servir de la formule de la valeur actualisée d'une annuité croissante dans le temps (voir annexe C) et d'y soustraire la valeur actualisée d'une annuité constante (le niveau de consommation de 2006):

Soit,

$$C * P / r - g \{1 - (1 + g / 1 + r)^n\} - E * P / r \{1 - (1 / 1 + r)^n\}$$

Où C = la consommation d'électricité anticipée pour 2007;

$$\begin{aligned} & \text{Soit, la consommation de 2006} * \{1 + \text{le taux de croissance de la consommation} \\ & \text{d'électricité anticipé pour l'année 2007 (réf: section 2.2)}\} \\ & = 165.1 * (1 + 1\%) = 166.751 \text{ TWh} \end{aligned}$$

r = taux d'actualisation réel de 7%

g = taux de croissance anticipé de la consommation d'électricité (1%, réf : section 2.2)

E = la consommation d'électricité en 2006, soit 165.1 TWh (réf : section 2.2)

n = durée du projet en année (25 ans, réf section 2.2)

P = 8.07 cents/KWh ou 80.7 millions\$/TWh (1TWh = 1 000 000 000 kWh)

résultat :

$$\begin{aligned} & 166.751 \text{ TWh} * 80.7 \text{ millions}\$ / (7\% - 1\%) * \{1 - [(1 + 1\%) / (1 + 7\%)]^{\text{exposant 25}}\} - \\ & 165.1 \text{ TWh} * 80.7 \text{ millions}\$ / 7\% * \{1 - [1 / (1 + 7\%)]^{\text{exposant 25}}\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 224\,280.095 \text{ millions\$} * 0.763713 - 190\,336.7143 \text{ millions\$} * 0.81575 \\ &= 171\,285.6242 \text{ millions\$} - 155\,267.1747 \text{ millions\$} \\ &= 16\,018.45 \text{ millions\$} \end{aligned}$$

3.3.3. Coût économique des importations avec le projet

Le projet permet d'augmenter la production d'Hydro-Québec de 8.5 TWh par année à partir de 2011¹. Cette augmentation de la production peut soit mener à une baisse des importations ou à une hausse des exportations d'électricité. Tel que défini dans la section précédente, le prix de référence pour cet électricité est de 8.07 cents le KWh en dollars constant de 2007, soit le prix de l'électricité à l'heure de pointe. En toute logique, il ne faut pas retenir le scénario où la hausse de la production permettrait de ramener les importations à l'intérieur de la limite des 8.11 TWh d'électricité importables à faible prix annuellement (réf : section 3.3). Si Hydro-Québec préconisait l'idée de réduire d'abord ses importations suite à la hausse de la production de 8.5 TWh, la société d'État arrêterait de réduire ses importations à 8.11 TWh d'électricité, car sous ce niveau, une réduction supplémentaire des importations lui rapporterait seulement 5.05 cents le KWh contre 7.20 cents le KWh en dollars courant si elle augmentait ses exportations. Ceci dit, le prix de référence en dollars constant pour l'électricité produite par le projet sera toujours de 8.07 cents le KWh (7,20 cents en dollars courant), le scénario d'une réduction des importations au prix des heures hors pointe ne pouvant jamais être bénéfique face à l'option d'augmenter les exportations.

Pour calculer la valeur économique de la production que permet le projet sur le marché de l'électricité, il faut utilisé la formule pour trouver la valeur actualisée d'une annuité (voir annexe C). Puisque l'électricité se vendrait à 80.7 millions le TWh en dollars de 2007 et que 8.5 TWh serait exportés en moins ou importés annuellement, la formule s'applique donc à une annuité de 685.95 millions \$ (8.5 TWh * 80.7 millions \$) pour la durée de la production, soit 21 années. Cependant, cette formule actualise les flux à la date du commencement de la production, soit en 2011 et requiert donc une actualisation additionnelle afin de rapporter le tout à la date de départ du projet, soit au 1^{er} janvier 2007.

¹ <http://www.hydroquebec.com/rupt/fr/pdf/sommaire.pdf> p4

La formule suivante sera donc utilisée :

$$[C/r \{1 - (1/1+r)^n\}] * (1/1+r)^a$$

Où

C = 685.95 millions \$

r = taux d'actualisation réel 7%

n = durée de la production (21 ans).

a = nombre d'années entre le début des travaux de construction (1^{er} janvier 2007) et la mise en production (début 2011), soit 4 années.

Valeur économique de l'électricité produite par le projet

$$\begin{aligned} &= [685.95 \text{ millions}\$/7\% * \{1 - \{1/ (1+7\%) \text{ exposant } 21\}\}] * 1/ (1+7\%) \text{ exposant en } 4] \\ &= 7432.63 \text{ millions}\$ * 0.7629 \\ &= 5\,670.318 \text{ millions}\$ \end{aligned}$$

Pour obtenir le coût des importations dans le cas de l'existence du projet, il suffit de déduire la valeur de la production que le projet permet (5 670.318 millions\$) du coût des importations nécessaires dans le cas où le projet n'est pas entrepris (129 367.77 millions\$, réf : section 3.3.2.).

Donc, le coût économique des importations lorsque le projet est entrepris et analysé sur 25 ans

$$\begin{aligned} &= 16\,018.45 \text{ millions}\$ - 5\,670.318 \text{ millions}\$ \\ &= 10\,348.13 \text{ millions}\$ \end{aligned}$$

3.3.4 Calcul de la prime de change avec le projet

Pour obtenir le coût social d'une augmentation des importations d'électricité (ou la diminution des exportations), une prime de change étranger doit être ajoutée. Dans le guide du Conseil du Trésor du Canada¹, il est suggéré d'utiliser une prime entre 3.5% et 4.5%. Puisque cette suggestion est basée sur un calcul réalisé par Industrie Canada en 1995 et étant donné la réduction des tarifs douaniers depuis cette date avec la mondialisation, dans l'intervalle de primes que suggères le Conseil du Trésor, la moindre sera choisie pour nos calculs, soit une prime de change étranger de 3.5%.

$$3.5\% * 10\,348.13 \text{ millions\$} = 362.18 \text{ millions\$}$$

Il est important de noter que cette prime de change affecte toute la société canadienne. Cependant, pour cette étude, c'est uniquement la fonction d'utilité de la société québécoise qui fut prise en compte et pour cette raison, seulement une fraction de la prime de change étranger devrait être allouée, en théorie, en tant que coût social québécois. Cependant, en émettant l'hypothèse que les coûts de la prime subis par le reste du Canada seraient redistribués indirectement au Québec de part les instances fédérales, l'ensemble de la prime de 3.5 % sera maintenu dans le calcul des coûts.

3.3.5. Résultat

Le coût social des importations avec le projet

$$\begin{aligned} &= \text{Coût économique d'importer} + \text{Prime de change étranger} \\ &= 10\,348.13 \text{ millions\$} + 362.18 \text{ millions\$} \\ &= 10\,710.31 \text{ millions\$} \end{aligned}$$

¹ http://www.tbs-sct.gc.ca/fin/sigs/revolving_funds/bcag/bca2_f.asp, paragraphe 4.6.5.

3.4. Coût social de l'augmentation éventuelle de la capacité d'importation

Comme expliqué précédemment (section 3.3), la capacité maximale en puissance des interconnexions d'Hydro-Québec en mode importation est de 4535 MW et ceci limite la capacité d'importation d'électricité à 15.5 TWh par année à tout fin pratique. Étant donné que sur 25 ans, le projet à lui seul ne permet pas de répondre à la croissance anticipée de la demande intérieure d'électricité, des aménagements au réseau de transport de l'énergie d'Hydro-Québec seraient donc éventuellement nécessaires pour accroître cette limite d'importation. Bien que les coûts que représenteraient de tels aménagements seront traités dans cette analyse comme une variable inconnue, la date à laquelle ces investissements seraient nécessaires sera définie.

Il faut comprendre ici que le projet a un avantage sur l'alternative d'importer uniquement, car il permet de repousser les dépenses d'aménagement dont la valeur économique est décroissante dans le temps de part l'actualisation. Ceci dit, il faut trouver les dates où l'aménagement du réseau est nécessaire pour chacune des deux options afin de tenir compte de cet avantage (moindre coût) du projet sur l'alternative dans notre analyse coûts-efficacité.

Pour éviter toute confusion dans la recherche de cette date « critique » dans le cas du projet, une hypothèse doit cependant être émise, soit qu'à l'approche de cette date, Hydro-Québec déciderait de mettre fin à ses exportations en estimant que la valeur de celles-ci est moindre que celle de repousser les investissements pour accroître la puissance d'interconnexion en mode importation. Sous cette hypothèse, la date des investissements ne pourrait pas dépasser le moment où l'écart entre la consommation anticipée d'électricité au Québec et la capacité de production nette d'Hydro-Québec atteint la limite pratique des 15.5 TWh d'électricité pouvant être importés annuellement.

En réalisant une projection dans le futur à l'aide du programme « Excel » de la consommation d'électricité (165.1 TWh en 1996 et taux de croissance de 1% annuellement, section 2.2.), en réalisant une projection de la production nette d'Hydro-Québec (constante à 179.6 TWh annuellement et augmentant de 8.5 TWh à partir de 2011 avec le projet) et en ajoutant à cette production la limite actuelle pratique d'importation d'électricité de 15.5 TWh, on trouve qu'Hydro-Québec devra augmenter sa capacité d'importation pour l'année 2028 (annexe G, graphique B); lorsque les courbes s'entrecroisent), soit au moment où la

consommation d'électricité sera égale à la somme de la capacité de production et d'importation du Québec. Sous l'hypothèse additionnelle que de tels travaux d'aménagement ont une durée d'une année, les investissements dans l'aménagement du réseau d'électricité seraient donc dû au début de 2027.

Coût social des aménagements (S) lorsque actualisé avec le taux réel:

$$S = A * \{(1/1+7\%)^{\text{exposant en } (2027-2007)}\} = A * 0.2584$$

Tel que A est le coût en millions de dollars de 2007 nécessaire à l'aménagement des réseaux d'interconnexions d'Hydro-Québec pour une augmentation adéquate de la capacité d'importer de l'électricité au Québec.

3.5. Coût social des torts causés aux Cris

La région touchée par le projet, soit la Baie-James, est pratiquement inhabitée¹. En fait, pour une superficie d'environ 350 000 km², on n'y recense qu'un maigre 30 000 habitants. De cette population, le tiers est composé de Cris, soit l'un des deux peuples autochtones habitant la Baie-James (il y a une communauté inuit plus au Nord, celle de Kuujuarapik). Le projet de la Eastmain 1-A affectera le mode de vie des communautés cries, qui est principalement conçu de chasse et de pêche, de part la modification de la flore et la faune des régions qui seront touchées par les inondations et les chantiers de construction. En plus, les Cris devront modifier leurs habitudes d'alimentation puisqu'ils sont de grands consommateurs de poissons sauvages dont la concentration en mercures risque d'augmenter significativement suite à la construction des nouvelles centrales et de la dérivation de la rivière Rupert. Il est important de noter que la fonction de bien-être des Cris diffère de celle des « blancs », puisque ce peuple accorde une importance particulière, voir spirituelle, à la nature et à la relation qu'ils ont avec l'environnement. Ceci dit, si le bien-être des Cris est compris dans la fonction d'utilité de la société québécoise, alors les torts qui leurs seraient infligés par l'existence du projet de la Eastmain 1-A doivent être comptabilisés comme un coût social du projet.

¹ http://www.geog.umontreal.ca/geog/images/terrain_envhumain_1_2006/Stage%20Abitibi-Baie-James_fichiers/Rapports_Stage_etudiants/Rapport_equipe_Murray.pdf

Le 23 octobre 2001, le gouvernement du Québec et les représentants des communautés Cris de la Baie-James signaient « l'accord de paix des braves »¹. Cet accord fut approuvée à 70% par la population crie² et incluait entre autre l'acceptation du projet de la Eastmain 1-A sur leur territoire. Ainsi, les communautés crie révélaient qu'ils estimaient les torts leurs étant causés par le projet comme étant inférieurs à la valeur du montant qui leurs était offert avec l'accord.

Cependant, la part du montant de l'entente étant dédiée au dédommagement vis-à-vis le projet est inconnue du publique. En effet, « L'accord de la paix des brave » comprend d'autres éléments, dont principalement l'accord d'une sécession complète et immédiate des litiges³ impliquant le gouvernement provincial avec les communautés crie, y compris celui qui impliquait des poursuites atteignant 8 milliards\$ déjà en 2002 pour le non respect de la part du Québec de la « convention de la Baie-James et du Nord québécois ». L'accord de la Paix des Braves n'est donc pas détaillé en ce qui à trait aux montants exacts versés comme dédommagement aux les Cris pour l'acceptation de la réalisation du projet. En fait, selon l'information qui me fut donnée par une conseillère du Secrétariat aux affaires autochtones⁴, tout ce qu'on peut déduire de l'entente, c'est que la partie des sommes d'argent servant de compensation doit être moindre que celle ayant permis d'obtenir une sécession des litiges de la part de la communauté crie, cette dernière étant la principale clause de l'accord. Il faut donc trouver la valeur de cet accord de la Paix des Braves et en attribuer une partie (moins que la moitié) en tant que dédommagement.

D'abord, 3.5 milliards en dollars courants devaient être versés⁵ sur une période 50 ans. En 2002-2003, un premier versement de 23 millions fut réalisé, suivit d'un versement de 46 millions en 2003-2004 et de 70 millions pour chaque année de 2004 à 2007. Pour les années à venir, l'accord stipule qu'un montant de 70 millions doit être versé annuellement jusqu'à 2052. Un changement à l'accord est par la suite venu ajouter 1 milliards de dollars à ces sommes⁶. Cependant, contrairement à la première « ébauche », la part de ce milliard associé à

¹ http://www.autochtones.gouv.qc.ca/relations_autochtones/ententes/cris/entente_cris_20020207.pdf

² www.monde-diplomatique.fr/2004/07/REGNAULT/11304 - 41

³ http://www.autochtones.gouv.qc.ca/relations_autochtones/ententes/cris/entente_cris_20020207.pdf p.8

⁴ Sylvie Poudrier, conseillère du Secrétariat aux affaires autochtones
Direction des relations et du suivi des ententes, 643-3166 (poste 232)

⁵ http://www.autochtones.gouv.qc.ca/relations_autochtones/ententes/cris/entente_cris_20020207.pdf p.33

⁶ <http://www.mef.qc.ca/paix-des-braves.htm>

la compensation pour le projet est connu. Cette part est de 379 millions de dollars, mais sa distribution dans le temps est inconnue.

Pour trouver la valeur actualisée de la première « ébauche » de l'accord, puisque les données sont en dollars courants, ils faut actualiser les versements qui ont eu lieu avant et après 2007 avec le taux nominal de 9.25% (réf : section 2.2.) :

23 millions\$ de 2002-2003 = 32.77 millions\$ actualisé $\{23 * [(1+9.25\%)^{\text{exposant } 4}]\}$
46 millions\$ de 2003-2004 = 59.98 millions\$ actualisé $\{46 * [(1+9.25\%)^{\text{exposant } 3}]\}$
70 millions\$ de 2004-2005 = 83.55 millions\$ actualisé $\{70 * [(1+9.25\%)^{\text{exposant } 2}]\}$
70 millions\$ de 2005-2006 = 76.48 millions\$ actualisé $\{70 * (1+9.25\%)\}$
70 millions\$ de 2006-2007 = 70 millions \$ actualisé

La valeur des versements qui ont déjà eu lieu = 322.78 million\$

Pour trouver la valeur actualisée des versements à venir, il faut utiliser encore une fois la formule pour une annuité (Annexe). L'annuité consiste ici à un versement annuel de 70 millions\$ en dollars courants pour 25 années. En utilisant le taux d'actualisation nominal de 9.25% (réf :section 2.2), on trouve la valeur économique qui suit pour les versements futur :

$$V = 70 \text{ millions\$} / 9.25\% \{1 - \{1 / (1+9.25\%)^{\text{exposé en } 25}\}\}$$
$$= 673.88 \text{ millions\$}$$

Pour les 379 millions de dollars courant additionnels de compensation dont la distribution dans le temps est inconnue, on fait l'hypothèse qu'elle est uniformément distribuée de 2007 à 2052. Donc par année, 379millions\$/45 seraient versés, soit 8.42 millions.

En utilisant le taux d'actualisation nominal de 9.25% (section 2.2), la formule pour une annuité (Annexe) et en considérant le projet sur 25 années, on trouve pour ces flux la valeur actualisée qui suit :

$$V = 8.42 \text{ millions\$} / 9.25\% \{1 - \frac{1}{(1+9.25\%)^{25}}\} = 81.06 \text{ millions\$}$$

Résultat,

Le coût social en millions\$ des torts causés au Cris serait donc égale à :

λ * (valeur économique de la 1^{ère} partie de l'accord) + valeur économique de la 2^{ième} partie

$$\text{Soit, } \lambda * (322.78 + 673.88) + 81.06 \quad \text{où } \lambda \sim E [0 , 0.5]^1$$

$$= \lambda * (996.66) + 81.06$$

3.6. Coût social des torts causés aux communautés jasmésiennes

Les « blancs » qui habitent la Baie-James subissent également un coût vis-à-vis le projet de la Estmain 1-A. Bien qu'en général, ils n'accordent pas autant d'importance à la nature que le font les Cris, que l'activité de la chasse et de la pêche ne fait possiblement pas autant partie de leur mode de vie et qu'ils sont de moins grands consommateurs de poissons sauvages, ils subissent tout de même un coût. Pour ce coût, les communautés de la Baie-James toucheraient 310 millions de dollars en indemnisation². Encore une fois, étant donnée l'ignorance de la distribution temporelle des versements, l'hypothèse d'une distribution uniforme sur une période de 45 ans pour simplification (à partir de 2007), dont 25 années seront considérées, peut être émise. Donc, chaque versement annuel en compensation sera par hypothèse de l'ordre de 310 millions\$/45, soit 6.89 millions en dollars courants.

¹ Le signe λ représente la proportion de la valeur de l'accord de la paix des Braves servant de dédommagement pour les torts causés par le projet aux Cris. Comme expliqué plus tôt, selon une conseillère du Secrétariat aux affaires autochtones, cette part doit être entre 0% et 50% ou, autrement dit, $\sim E [0, 0.5]$.

² <http://www.mrn.gouv.qc.ca/presse/discours-detail.jsp?id=4031>

En utilisant le taux d'actualisation nominal (section 2.2.) et la formule pour une annuité (annexe) :

$$V = 6.89 \text{ millions\$} / 9.25\% * \{1 - \frac{1}{(1+9.25\%)^{25}}\}$$
$$= 66.33 \text{ millions\$}$$

3.7. Coût de la pollution

Le projet de la Eastmain 1-A a un impact négatif sur l'environnement. D'abord, ce projet a comme conséquence d'accroître la concentration de mercure dans la chair des poissons destinés à la consommation humaine. Ce dommage est cependant déjà pris en compte par les compensations qui furent offertes aux Cris et aux Jasmésiens. Il ne doit donc pas être reconsidéré comme un coût social puisque cela impliquerait du double comptage.

Les coûts de la pollution qui n'ont toujours pas été considérés par cette analyse consistent principalement en émissions de gaz à effet de serre, de SO₂, de NO_x, et de particules (Tableau 2). On peut représenter ces coûts sociaux sous cette forme :

$$P1 = \text{fonction de } (p1 * D1)$$

Où P1 = Coût social de la pollution du projet

p1 = Quantité de pollution causée par le projet (excluant le mercure)

D1 = Proportion de cette pollution qui est domestique (qui reste au Québec) et qui doit en conséquence être considérée comme un coût social québécois.

Ces paramètres seront discutés plus en détail dans la section des coûts de l'alternative des importations et feront alors l'objet d'hypothèses permettant la réalisation de comparaisons.

3.8 Coûts négligeables du projet

Impact sur l'habitat des poissons:

Suite à la dérivation de la rivière Rupert, le débit des eaux sera réduit dans certains tronçons et cette situation mène à des préoccupations au sein de la population quant au maintien de la communauté de poissons, de leur habitat, de la ressource qu'elle représente et de la biodiversité. Compte tenu de l'enjeu, une étude d'impact environnementale fut réalisée et les recommandations qui en ressortirent furent respectées à ce jour et devraient continuer à l'être dans l'avenir si on en croit les dires du gouvernement. Ce qui ressort principalement de cette étude, ce sont les objectifs cités intégralement suivants que le gouvernement s'est fixé et les mesures qui seront entreprises pour les respecter:

- « • ennoisement minimal du territoire ;
- régime de débits réservés écologiques au point de coupure de la Rupert ;
- maintien du régime hydraulique des rivières Lemare et Nemiscau ;
- maintien des niveaux naturels des lacs Mesgouez, Champion et Nemiscau ;
- respect du niveau conventionné du lac Sakami ;
- préservation du caractère naturel et de la navigation dans certains tronçons de la Rupert ;
- garantie de l'approvisionnement en eau potable de Waskaganish ;
- stabilité des berges près de Waskaganish. »¹

Il est important de noter que les objectifs de réserver un débit adéquat des eaux et de construire des bassins dans des zones stratégiques, permettront de protéger l'habitat du poisson et de favoriser la reproduction de ces derniers. En fait, les aménagements d'Hydro-Québec seront même bénéfiques dans certaines zones par rapport à la situation pré dérivation, comme le démontre la conclusion de la partie de l'étude d'impact environnementale portant sur l'habitat des poissons: « En conclusion, on ne prévoit aucun impact négatif sur le poisson ni sur son habitat dans l'estuaire de la rivière Rupert après la dérivation. Au contraire, l'expansion des marais et des herbiers aquatiques submergés dans l'estuaire est perçue comme

¹ http://www.geog.umontreal.ca/donnees/geo2282/vol_01_fr_web.pdf section 4.5.3 p94

bénéfique pour les poissons. »¹ Donc, en tenant compte des aménagements écologiques prévus de la rivière Rupert qui minimisent les dommages sur l'habitat des poissons, les coûts sociaux y étant associées sont négligeables et peuvent être ignorés.

L'impact sur le tourisme :

Les chantiers de construction et les modifications qui seront apportées à la rivière Rupert nuiront à un certain type de tourisme dans les régions à proximité de la rivière. En effet le paysage perdra de son « caractère naturel » dans certaines zones, ce qui pourrait décourager quelques touristes adeptes de la nature, soit les campeurs sauvages, les pêcheurs sportifs et les chasseurs. Cependant, les aménagements hydroélectriques représentent une attraction pour un autre genre de tourisme. En fait, selon une enquête² réalisée par la Chaire du Tourisme de l'UQAM, pour la région de la Baie-James, de 1998 à 1999, la visite des installations hydroélectriques devança la pêche, la chasse et le camping à titre de première attraction touristique. Pour être plus précis, les installations hydroélectriques fut l'une des raisons de visiter la Baie-James pour 76.6% des touristes contre 67.8% pour l'ensemble des activités en nature. Le projet n'aurait donc pas un impact net négatif sur l'industrie du tourisme de la région si on se fit à ces statistiques.

La valeur du bois:

Pour minimiser la pollution, Hydro-Québec devra faire des coupes a blanc et du défrichage sur 35 sites totalisant 5 089 ha de terrain afin de limiter la pollution dû aux inondations et pour la construction de routes. Le promoteur pourrait être tenté de réduire des coûts sociaux du projet la valeur économique du bois coupé. Cependant, plus au nord, les arbres sont plus petits et son commerce n'est pas rentable. En conséquence, les plus petits arbustes seront brûlés et le bois de meilleure qualité sera récupéré par les Cris pour des usages domestiques³.

¹ http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/vol_02_fr_web.pdf p503

² http://www.fccq.ca/Documents/1/4881-Memoire_EIA_Rupert_060427.pdf p22

³ http://www.geog.umontreal.ca/donnees/geo2282/vol_01_fr_web.pdf 9.2.1

3.9. Coût social du projet de la Eastmain 1-A

= Coût de la construction du projet :	3 401.59 millions \$
+ Coût d'opération des centrales :	53.73 millions\$
+ Coût des importations :	10 710.31 millions\$
+ Coût de l'augmentation éventuelle de la capacité d'importation :	A * 0.2584 millions\$
+ Coût des torts causés au Cris :	$\lambda * (996.66) + 81.06$ millions\$
+ Coût des torts causés aux communautés jasmésiennes :	66.33 millions\$
+ Coût de la pollution	p1 * D1 millions\$

TOTAL :	[14313.02 + 0.2584*A + λ (996.66) +p1*D1] millions\$

IV. L'alternative

4.1. Explication du choix de l'alternative

L'alternative au projet de la Eastmain 1-A qui fut retenue pour cette analyse consiste à importer toute l'électricité qui est nécessaire pour satisfaire la croissance de la demande interne. Les coûts sociaux à calculer pour cette alternative des importations seront moins nombreux que pour le projet. En voici la liste :

- Le coût social des importations sans le projet
- Les coûts de l'augmentation éventuelle de la capacité d'importation
- La pollution

Il est cependant important de noter que d'autres alternatives que celle des importations auraient pu être choisies, dont l'augmentation du prix de vente de l'électricité au Québec. Une hausse considérable de ce prix aurait comme effet de réduire significativement la demande en électricité des entreprises et des ménages québécois. Une telle stratégie permettrait donc de diminuer la consommation d'électricité et sa croissance dans le temps et d'atteindre un équilibre où les désirs de consommation en électricité au Québec sont satisfaits, mais en réduisant la demande interne en électricité pour y parvenir au lieu d'accroître l'offre par une hausse de la production (projet) ou par une hausse des importations (alternative qui sera considérée). Également, une telle hausse des prix de l'électricité aurait l'avantage de respecter la notion de coût d'opportunité enseignée en science économique, selon laquelle, pour être efficace et maximiser les surplus, l'électricité devrait être vendue au Québec au prix du marché, soit à un prix supérieur au prix coûtant comptable actuel. En effet, suite à une hausse des prix à celui du marché, dans le cas de l'électricité qui continuerait d'être consommée au Québec, toute perte en surplus du consommateur serait remplacée par une rente équivalente pour Hydro-Québec et dans le cas de la nouvelle électricité exportée, en choisissant de ne pas la consommer au prix du marché, les québécois révéleraient qu'elle a moins de valeur pour eux que le prix auquel cette électricité peut-être vendue à l'étranger et donc qu'elle représente un surplus du consommateur potentiel qui est inférieur à la rente acquise par son exportation. Autrement dit, tout comme l'option du projet et des importations, cette stratégie permettrait d'atteindre l'objectif de répondre à la demande en électricité, mais en augmentant le bien-être

de la société québécoise plutôt qu'en lui imposant des coûts et en ce sens, elle serait donc clairement dominante.

Cependant, si on croit que cette alternative de hausse des prix n'est pas près de se concrétiser pour des raisons politiques, il devient alors intéressant de se questionner à savoir laquelle des solutions restantes est socialement préférable. Également, cette analyse demeure utile car même si le prix de l'électricité était augmenté au Québec afin qu'il reflète son coût d'opportunité, l'offre interne ne suffirait éventuellement pas à satisfaire la demande et on devrait alors choisir entre augmenter nos importations ou réaliser un projet producteur d'électricité comme celui de la Eastmain 1-A pour répondre à nos besoins. Ceci dit, voici la deuxième partie de l'analyse, celle portant sur l'alternative des importations.

4.2. Le coût social des importations sans le projet

Étant donné qu'il n'y a aucun projet d'entrepris dans le scénario de l'alternative, toute hausse de la demande doit être compensée par une augmentation des importations. Il faut donc s'attendre à ce que les importations et les coûts y étant reliés soient plus importants ici que dans le cas du projet.

4.2.1 Le coût économique d'importer sans le projet

Ce coût fut calculé dans la section 3.3.2. On a trouvé qu'il aurait été de 16 018.45 millions\$.

4.2.2 La prime de change avec l'alternative

En reprenant le taux de 3.5% (section 3.3.4.) pour la prime de change et en maintenant l'hypothèse que cette prime est subie en entier par la société québécoise, on trouve une prime de change étranger de:

$$\begin{aligned} &3.5\% * 16\,018.45 \text{ millions\$} \\ &= 560.65 \text{ millions\$} \end{aligned}$$

4.2.3 Le résultat

Le coût social des importations dans le scénario de l'alternative est donc de :

$$\begin{aligned} & \text{Coût économique d'importer (sans projet) + prime de change étranger} \\ & = 16\,018.45 \text{ millions\$} + 560.65 \text{ millions\$} \\ & = 16\,579.1 \text{ millions\$} \end{aligned}$$

4.3. Les coûts de l'augmentation éventuelle de la capacité d'importation

Comme dans l'option du projet, une augmentation de la capacité d'importation sera éventuellement nécessaire pour continuer d'hausser les importations d'électricité afin de répondre à la demande croissante. Cependant, le moment où les investissements d'aménagement seront nécessaires se présentera plus rapidement dans ce scénario sans projet et doit en conséquence, représenter un plus grand coût social.

En émettant les mêmes hypothèses que dans la section correspondante des coûts du projet (section 3.4.) et en insérant les mêmes données pour la projection dans Excel (à l'exception de la production que permettrait le projet), soit la consommation de 165.1 TWh en 2006 avec un taux de croissance annuel de 1% et la somme de la production fixe à 179.6 TWh et de la capacité pratique d'importation actuelle de 15.5 TWh, on trouve que déjà en 2024 des aménagements seraient nécessaires (Annexe G, Graphique A, ; lorsque les courbes s'entrecroisent). Sous l'hypothèse additionnelle que les travaux nécessiteraient au minimum une année, des investissements dans l'aménagement du réseau électrique seraient donc nécessaires au plus tard au début de 2023.

Coût social des aménagements (S) lorsque actualisé avec le taux réel:

$$S = A * \{(1/1+7\%)^{\text{exposant en (2023-2007)}}\} = A * 0.3387$$

Tel que A est le coût en millions de dollars de 2007 nécessaire à l'aménagement des réseaux d'interconnexions d'Hydro-Québec pour une augmentation adéquate de la capacité

d'importer de l'électricité au Québec. On suppose que cette dépense en dollars de 2007 serait la même que dans le cas avec le projet.

4.4 La pollution

Si le projet de la Eastmain 1-A n'était pas entrepris, une plus grande quantité d'électricité devrait être importée pour satisfaire la demande. Cette quantité d'importation supplémentaire, même si produite à l'étranger (Ontario ou nord-est des États-unis), causerait de la pollution sur le territoire du Québec. En effet, bien que la majorité de cette pollution produite chez nos voisins resterait dans leurs sols et dans l'air qu'ils respirent, une concentration considérable voyagerait jusqu'au Québec par les cours d'eaux reliés aux Grands Lac et par les vents¹. Cette pollution additionnelle voyageant sur le territoire québécois doit donc être considérée comme un coût social. Ce coût peut être défini ainsi :

$P2 = \text{fonction de } (p2 * D2)$

Où $P2$ = Coût social de la pollution produite à l'étranger qui voyage jusqu'au Québec.

$p2$ = Quantité de pollution produite à l'étranger et qui n'aurait pas été produite dans le scénario où projet de la Eastmain 1-A est entrepris.

$D2$ = Proportion de cette pollution produite à l'étranger qui voyage jusqu'au Québec.

¹ <http://www.environmentaldefence.ca/toxicnation/french/frenchNews.htm>

4.5 Coût social de l'alternative

= Coût des importations : 16 579.1 millions\$

+ Coût de l'augmentation
éventuelle de la capacité d'importation : $A*0.3387$ millions\$

+ Coût de la pollution : $p2*D2$ millions\$

TOTAL : **$[16\ 579.1 + A*0.3387 + p2*D2]$ millions\$**

IV. La comparaison des deux options

Le coût social du projet était de $[14\ 313.02 + 0.2584*A + \lambda (996.66) + p1*D1]$ millions\$.

Donc, le projet de la Eastmain 1-A doit être accepté selon cette analyse coût-efficacité seulement si :

$$14\ 313.02 + 0.2584*A + \lambda* 996.66 + p1*D1 < 16\ 579.1 + A*0.3387 + p2*D2$$

On va émettre ici l'hypothèse que $p2*D2$ est égale à $p1*D1$, soit que le coût social de la pollution causé par la production additionnelle d'électricité à l'étranger et voyageant jusqu'au Québec est égale au coût social de la pollution (excluant le mercure¹) causée par le projet et demeurant au Québec.

Cette hypothèse est fondée sur le fait que même si la proportion de la pollution étrangère qui voyage au Québec (D2) est évidemment beaucoup plus petite que la proportion de la pollution produite au Québec restant sur le territoire (D1), les émanations de pollution sont tant qu'à elles beaucoup plus fortes chez les voisins du Québec lorsqu'ils produisent de l'électricité, si bien que même si seulement une faible proportion de leur pollution se rendait au Québec, ce volume de pollution serait possiblement comparable à celui créé par le projet de la Eastmain 1-A. Une explication approfondie de ce raisonnement se trouve en annexe.

Sous cette hypothèse, la condition pour que le projet soit préférable à l'alternative devient :

$$14\ 313.02 + 0.2584*A + \lambda* 996.66 < 16\ 579.1 + A*0.3387$$

Et cette condition est respecté si

$$\lambda *996.66 < 0.0803*A + 2\ 266.08$$

Où $\lambda \sim E [0, 0.5]$

¹ Le coût de la pollution du projet par le mercure est déjà pris en compte par les compensations versées aux Cris et à la communauté jasmésienne (Section 3.5 et 3.6).

Le résultat en ce qui a trait à la « meilleur » option est donc conditionnel à la valeur de deux paramètres inconnus, soit la proportion de « L'accord de la paix des braves » servant de dédommagement aux Cris (λ) et le coût d'aménager le réseaux d'interconnexion en mode importation (A). Cependant, en limitant la valeur de λ entre 0 et 0.5, on réalise que le projet est toujours préférable à l'alternative peut importe la valeur de A. En effet, car même sous le scénario hypothétique le plus désavantageux pour le projet, celui-ci demeure préférable à l'alternative. En voici la preuve :

Le coût social du projet de la Eastmain 1-A augmente avec λ et diminue relativement à l'alternative avec l'augmentation de A. Donc, si on maximise λ et minimise A, on retrouve le scénario le plus désavantageux pour le projet. La plus grande valeur que peut prendre λ est 0.5, car on sait que la valeur des torts causés au Cris doit être inférieure ou égale à la moitié de la valeur de « l'Accord de la paix des braves »¹. Également, la plus petite valeur que peut prendre A est de zéro, soit le scénario théorique où il ne coûterait rien pour Hydro-Québec d'aménager son réseaux de transport de l'électricité. Le projet est donc révélé préférable à l'alternative dans tous les scénarios de λ et A, si l'inégalité suivante est respectée une fois les inconnus remplacés par ces valeurs extrêmes qui défavorisent le projet:

$$\lambda * 996.66 < 0.0803 * A + 2\,266.08$$

$$= 0.5 (996.66) < 0.0803 * 0 + 2\,266.08$$

$$= 498.33 < 2\,266.08$$

L'inégalité est respectée et la preuve est faite. Le projet de la Eastmain 1-A est socialement préférable à l'alternative des importations.

¹ Le signe λ représente la proportion de la valeur de l'accord de la paix des Braves servant de dédommagement pour les torts causés par le projet aux Cris. Comme expliqué plus tôt, selon une conseillère du Secrétariat aux affaires autochtones, cette part doit être entre 0% et 50% ou, autrement dit, $\sim E [0, 0.5]$.

V. Conclusion

Pour conclure, cette analyse coût-efficacité démontre clairement que le projet de la Eastmain 1-A est plus efficace que le serait à elle seule une augmentation des importations pour répondre à l'augmentation anticipé du marché de l'électricité au Québec. Malgré la forte opposition du projet de plusieurs groupes environnementaux, l'avenue du projet de la Eastmain 1-A s'avère donc avoir été un bon choix dans le contexte actuel. En effet, si pour des raisons politiques on exclue la possibilité d'augmenter les prix de l'électricité, pour satisfaire la demande interne, la société québécoise faisait face à peu de choix. Soit on augmentait l'offre par la construction de nouvelles centrales ou soit on acceptait de devenir des importateurs nets d'électricité. Parmi les différents projets de centrale potentiel, qu'ils soient éoliens ou hydroélectriques, celui de la Eastmain 1-A était déjà reconnu comme étant le plus efficace du point de vue économique. Ceci dit, il ne restait plus qu'à le comparer à l'option d'accroître les importations en électricité. Cette analyse fit donc cette comparaison et révéla le projet de la Eastmain 1-A comme étant socialement préférable à l'alternative des importations.

Annexe A

Calculs pour le coût social de la main-d'œuvre

i) La probabilité de travailler (P)

Pour un taux de chômage de 16.9% au sein de la communauté crie¹, la probabilité de travailler durant une année du chômeur temporaire représentatif doit se trouver entre deux bornes.

La première ; si on suppose que les chômeurs parviennent à obtenir le nombre d'heures minimales de travail requis pour l'obtention de prestations et que ce sont toujours les mêmes qui chôment :

$P = \{(\text{heures requises}^2 / \text{heures de travail par semaine dans la construction}^3) / \text{nombre de semaines par année} * 100\% = (455/37.92)/52 * 100\% \} = 23.075\%$ ou 12 semaines par année.

La deuxième; si on suppose que le chômage est plutôt distribué uniformément chez les travailleurs de la construction cris :

$P = 1 - \text{taux de chômage} = 83.1 \%$ ou 43.2 semaines par année.

Donc, la probabilité de travailler du chômeur temporaire représentatif doit se trouver entre 22.4% et 83.1%.

Selon des experts de Santé Canada, une partie de la population crie s'appauvrit étant confrontée à l'impossibilité de trouver un emploi par manque de qualification, tandis que l'autre tranche a accès à de bons revenus⁴. Autrement dit, selon Santé Canada, ce sont

¹ http://www.geog.umontreal.ca/geog/images/terrain_envhumain_1_2006/Stage%20Abitibi-Baie-James_fichiers/Rapports_Stage_etudiants/Rapport_equipe_Murray.pdf p53

² *Tableau de prestation pour le Nord-Ouest du Québec*,
<http://srv200.services.gc.ca/iivs/eiregions/quenwest1f.aspx?rates=1>

³ *Moyenne pondérée selon le nombre d'heures travaillées par les employés de la construction à salaire horaire et à salaire fixe au Québec*. <http://www.statcan.ca/francais/freepub/72-002-XIB/72-002-XIB2007001.pdf> pages 160 et 201

⁴ http://www.ceaa.gc.ca/010/0001/0001/0017/001/1092/3-c-fed_f.pdf p3

souvent les mêmes qui se retrouvent en chômage au sein de la communauté crie et la vraie valeur de P doit donc être plus près de 23.075% que de 83.1%.

Une valeur de **30% (15.6 semaine)** représenterait bien cette situation et sera donc retenue pour la probabilité que le chômeur temporaire quitte un emploi lors de son embauche par le projet.

ii) Salaire gagné par semaine, productivité marginale de la main d'œuvre (Wt) :

Comme estimation de la valeur du travail des Crie dans la construction du projet, le salaire hebdomadaire moyen des travailleurs de la construction au Québec servira de référence. Selon les données de Statistique Canada, ce salaire hebdomadaire moyen pour un travailleur de la construction au Québec était de 823.34 \$ en janvier 2007¹. Cependant, ce montant ne tient pas compte des bénéfices marginaux privés et des taxes payées par l'employeur pour les bénéfices marginaux publics et doit en conséquence être corrigé par un multiplicateur de 1.14 afin de refléter la productivité marginale².

$$Wt = 823.34 \$ * 1.14 = 938.61 \$$$

iii) Salaire monétaire ordinairement gagné pour un emploi semblable (W1) :

Le même salaire de référence que pour Wt sera utilisé. Cependant, le multiplicateur doit changer. Les taxes payées par l'employeur pour les bénéfices marginaux publics ne doivent pas être considérées ici. Un multiplicateur de 1.09 est alors conseillé par Statistique Canada³.

$$W1 = 823.34 \$ * 1.09 = 897.44 \$$$

¹ <http://www.statcan.ca/francais/freepub/72-002-XIB/72-002-XIB2007001.pdf>, p110

² Recueil de documents, Atelier d'évaluation de projets, p X-30 et *Statistique Canada*, no72-619, 1982.

³ Recueil de documents, Atelier d'évaluation de projets, p X-30 et *Statistique Canada*, no72-619, 1982.

iv) Taux d'imposition annuel effectif (t)

Les amérindiens ne paient pas d'impôt au Canada en guise d'indemnisation pour la dépossession de leurs terres.

$$t = 0$$

v) Le coefficient de sur-rémunération (B)

Les syndicats et les autres barrières institutionnelles permettent aux employés d'aller chercher une rente « monopolistique » et de travailler pour un salaire qui dépasse leurs exigences minimales. Cette rente peut être estimée par la différence de salaire entre employés syndiqués et non-syndiqués au Canada. Selon une publication de Statistique Canada, cette différence était de 14.3% en 2002.¹

$$B = 1.143$$

vi) Prestations d'assurance-emploi (u):

Au Canada, les prestations d'assurance-emploi sont fixées à 55% du salaire assurable². Également, le salaire maximal assurable a été établi à 40 000 \$ par année pour 2007, soit à 769 \$ par semaine³. Puisque le salaire hebdomadaire pour les Cris, estimé plus tôt à 823.34\$, est supérieur au maximum assurable, les prestations hebdomadaires correspondraient à 55 % du salaire assurable maximale.

Donc, sous l'hypothèse que le chômeur occasionnel type parvient à accumuler les 455 heures de travail requises pour recevoir des prestations d'assurance-emploi :

$$u = 55\% * 769 \$ = 423 \$$$

¹ http://www.statcan.ca/english/freepub/75-001-XIE/00902/ar-ar_200209_02_a.html

² <http://www.thecanadianencyclopedia.com/index.cfm?PgNm=TCE&Params=F1ARTF0008203>

³ <http://www.fin.gc.ca/news06/06-066f.html>

vii) La proportion de la période de chômage durant laquelle le chômeur type reçoit des prestations d'assurance-emploi (f) :

Au Canada, une période de chômage de deux semaines est prérequise avant le versement d'une première prestation d'assurance-emploi. Également, puisque le taux de chômage de la région du Nord-Ouest du Québec est considéré élevé (12.9 %, juillet 2007), les chômeurs sont couverts pour une période relativement longue, soit jusqu'à un maximum de 45 semaines¹. On supposera donc que la période de chômage prendrait fin pour le chômeur type avant que ce termine sa période de couverture par l'assurance-emploi.

On a déjà déterminé que le chômeur type chômait 70% du temps, soit 36.4 semaines par année (70% * 52 semaines). La variable (f) peut donc être calculée en retirant à cette période de chômage les deux semaines sans versement et en divisant ensuite le résultat par la durée du chômage de 36.4 semaines.

$$f = (36.4 - 2)/36.4 = 0.945$$

viii) g, A

Étant donné qu'on a supposé que la période de chômage du chômeur type prendrait fin avant la fin de sa couverture par l'assurance-emploi, celui-ci ne serait pas prestataire d'aide social durant son chômage. Donc $g = 0$ et A n'a pas besoin d'être défini.

ix) La valeur du temps non rémunéré

$$\begin{aligned} L &= \{W1(1-t) - B[fU(1-t) + gA(1-t)]\}/B \\ &= \{897.44 - 1.143 (0.945 * 423)\}/1.143 \\ &= 385.43 \$ \end{aligned}$$

¹ <http://srv200.services.gc.ca/iivs/eiregions/quenwest1f.aspx?rates=1>

Annexe B

Prix de l'électricité en dollars de 2007 :

Le prix moyen de l'électricité au Québec de 2000 à 2003 doit être représenté en dollars de 2007. En effet, le prix moyen de 7.20 cents le KWh pour les exportations fut calculé à partir de données courantes de 2000 à 2003, il sous-estime donc le prix auquel se transigeait en 2007 l'électricité sur le marché Nord-Américain ne tenant pas compte de l'inflation.

En corrigeant pour l'inflation entre la mi-année 2001 (milieux de la période 2000-2003) et le 1^{er} janvier 2007, on trouve le prix en de dollars de 2007 suivant :

$$7.20 \text{ cents/KWh} * [(1 + \text{taux d'inflation}) \text{ exposant } (2007 - 2001.5)]$$

$$= 7.20 [1 + 2.1\% (\text{réf: section 2.2.})] \text{ exposant } 5.5$$

$$= 8.07 \text{ cents/KWh}$$

Annexe C

Se référer au manuel « Valuation and Capital Budgeting » de Gordon Sick pour une vue d'ensemble des formules qui suivent :

1) Formule pour trouver la valeur actualisée d'une annuité¹, dont le premier « paiement » a lieu dans une année :

$$V = C/r * (1 - 1 / \{(1+r) \text{ exposant en le nombre de versements}\})$$

où r = taux d'actualisation

C= l'annuité (montant fixe reçu annuellement)

¹ « Valuation and capital budgeting », Gordon Sick, 2006, chp.3

2) Formule pour trouver la valeur actualisée d'une annuité croissante¹, dont le premier « paiement » a lieu dans une année :

$$V = C/(r-g) [1 - \{(1+g)/(1+r)\}^n]$$

où r = taux d'actualisation

C = l'annuité

g = taux de croissance de l'annuité

Annexe D

Salaire moyen d'un employé de la construction

Selon des données de Statistiques Canada, en 2007, le salaire moyen pour un employé à temps plein dans le domaine de la construction au Québec serait de 823.34 \$ par semaine ou de 42 813 \$ pour une année². Cependant, ce montant représente un salaire en dollars de 2007 et puisque la période de construction se termine en 2012 et qu'il risque d'avoir de l'inflation durant cette période de construction, une correction à la hausse est nécessaire. Pour tenir compte de l'inflation, il suffit d'estimer le salaire annuel à mi-chemin durant la période de construction. Une estimation du salaire en dollars courant pour 2010 servira donc d'approximation pour le salaire nominal moyen que toucheront les travailleurs durant les 6 années de constructions du projet.

En corrigeant pour l'inflation le salaire nominal de 2007, on trouve le salaire nominal de 2010 qui suit :

$$42\,813\$ \{(1 + \text{taux d'inflation anticipé [voir annexe E]})^n\}$$

$$= 42\,813\$ \{(1 + 2.1\%)^3\}$$

$$= 45\,567 \$$$

¹ « *Valuation and capital budgeting* », Gordon Sick, 2006, chp.3

² <http://www.statcan.ca/francais/freepub/72-002-XIB/72-002-XIB2007001.pdf> p.110

Annexe E

Calcul du taux d'inflation

Évolution de l'IPC

	IPC	Inflation
2000	95,8	
2001	98	2,3%
2002	100	2,0%
2003	102,5	2,5%
2004	104,5	2,0%
2005	106,9	2,3%
2006	108,7	1,7%

Réf : Cansim (E-Stat), Tableaux 326-0021

Inflation moyenne au Québec (2001-2006)

$$= 2,3\% + 2,0\% + 2,5\% + 2,0\% + 2,3\% + 1,7\%$$

$$= 2,1\%$$

Annexe F

Fondement de l'hypothèse

Voici une explication plus approfondie du raisonnement sur laquelle fut construite l'hypothèse que $p_2 \cdot D_2$ est égale à $p_1 \cdot D_1$, soit que le coût social de la pollution causé par la production additionnelle d'électricité à l'étranger et voyageant jusqu'au Québec est égale au coût social de la pollution (excluant le mercure¹) causée par le projet et demeurant au Québec.

¹ Le coût de la pollution du projet par le mercure est déjà pris en compte par les compensations versées aux Cris et à la communauté jasmésienne (Section 3.5 et 3.6).

Tout d'abord, il faut démontrer logiquement et avec des statistiques que p2, soit la quantité de pollution en Amérique du Nord causées par la production d'électricité chez les voisins du Québec (Ontario et le nord-est des Etats-Unis), serait plus grand que p1, soit la quantité de pollution en Amérique du Nord causé par le projet de la Eastmain 1-A.

Les statistiques démontrent clairement que les méthodes de production d'électricité en Ontario et aux États-Unis sont l'une des plus grande source de pollution atmosphérique en Amérique du Nord et qu'elles ne sont en rien comparables avec la part minime de responsabilité des centrales hydroélectriques québécoises. Par exemple, tandis qu'au Québec, la production d'électricité est responsable de seulement 1% de la pollution¹ nationale, aux États-Unis, la moitié de l'électricité est produite à partir du charbon, soit la méthode de production d'électricité la plus polluante en Amérique du Nord². À l'échelle du continent, pour une part de 44% de la production d'électricité, ces centrales aux charbon sont à l'origine de 86% des émissions de SO2 et de 90% des émissions de NOx, sans compter qu'elles sont la principale source d'émissions de mercure selon un rapport intitulé «Les émissions atmosphériques des centrales électrique nord-américaines.³ » Aussi, à elles seules, les centrales canadiennes sont responsables de 22% des émissions nationales de CO2 (gaz à effet de serre), les centrales américaines⁴ de 39 %, tandis que les centrales hydroélectriques du Québec ne le sont que de 0.4%⁵. Bref, les statistiques précédentes démontrent bien que les méthodes de production sont beaucoup plus polluantes en Ontario et aux Etats-Unis et donc que $p2 > p1$.

Maintenant, si on croit que le ratio D2/D1 est similaire au ratio p1/p2 ou autrement dit, si c'est crédible que la proportion de la pollution créée chez les voisins du Québec qui fini au Québec est d'environ 1.6%, soit 0.4%/25% (montant conservateur entre 22% et 39%, les émissions de CO2 de la fin du paragraphe précédent ont servi de mesure approximative), alors l'hypothèse que les dommages environnementaux du projet et de l'alternative soient sensiblement égales est sensée.

Ceci dit, les polluants atmosphériques peuvent parcourir des milliers de kilomètres avant de se déposer au sol ou dans l'eau et ont tendance à se déplacer vers le nord et donc souvent vers le

¹ http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/Branche_sur_l'air_pur_-_Regions/Region_du_Quebec/Sources_de_pollution_au_Quebec-WSD63BEDFE-1_Fr.htm

² <http://www.cec.org/news/details/index.cfm?varlan=français&ID=2648>

³ <http://www.cec.org/news/details/index.cfm?varlan=français&ID=2648>

⁴ <http://www.cec.org/news/details/index.cfm?varlan=français&ID=2648>

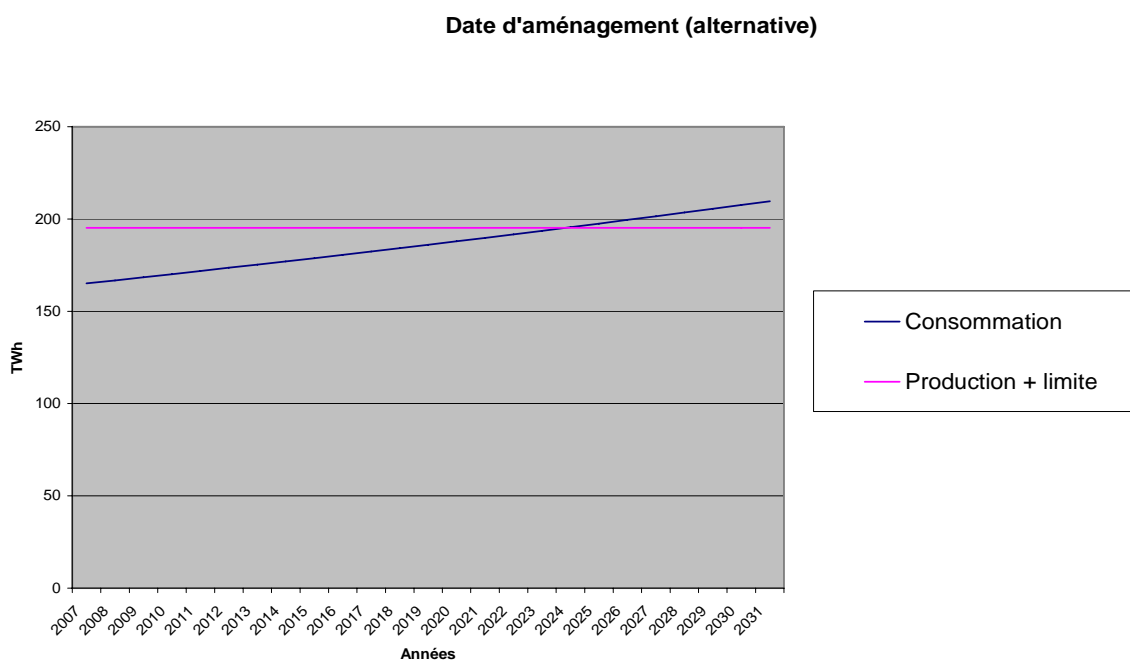
⁵ <http://www.iforum.umontreal.ca/Forum/ArchivesForum/2004-2005/050207/article4356.htm>

Québec tel que démonter par un rapport intitulé « *Une nation toxique* » dont les résultats de l'étude corroborent avec le fait que « de nombreuses substances chimiques tendent à s'accumuler dans le Nord, en dépit de la distance des sources stationnaires de pollution industrielle.»¹ Donc, sur la base de cette étude, il est possible que 1.6% de la pollution créée par les voisins du Québec voyage jusqu'au Québec

Donc, c'est sur la base de ce raisonnement que fut émise l'hypothèse de dommages environnementaux comparables pour le projet et l'alternative des importation.

Annexe G

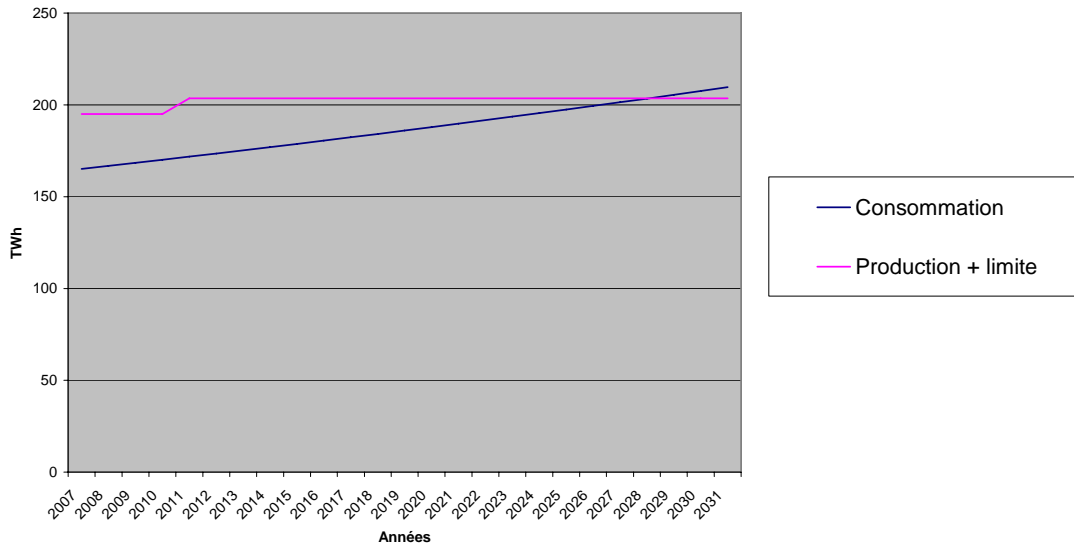
Graphique A



¹ <http://www.environmentaldefence.ca/toxicnation/french/frenchNews.htm>

Graphique B

Date d'aménagement (projet)



Bibliographie

Recueil de textes

- « *Évaluation des projet publics* », Fernand Martin, 2006.
« *Atelier d'évaluation de projets* », Fernand Martin, 2007
« *Valuation and Capital Budgeting* », Gordon Sick, 2006

Liens internet

- http://www.cirano.qc.ca/realisations/grandes_conferences/fiscalite_publique/assnat_pfortin.pdf
http://www.hydroquebec.com/publications/fr/rapport_annuel/2006/pdf/hydro2006fr_complet.pdf
http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/vol_01_fr_web.pdf chapitre2
<http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/sommaire.pdf>
<http://www.ledevoir.com/2007/01/12/127186.html#>
<http://www.regie-energie.qc.ca/A-2004-01.pdf>
<http://www.passerel.net/cqvk/spip.php?article129>
http://www.rncreq.org/pdf/hydro_261103.pdf
http://www.geog.umontreal.ca/geog/images/terrain_envhumain_1_2006/Stage%20Abitibi-Baie-James_fichiers/Rapports_Stage_etudiants/Rapport_equipe_Murray.pd
http://www.fccq.ca/Documents/1/4881-Memoire_E1A_Rupert_060427.pdf
http://www.autochtones.gouv.qc.ca/rerelations_autochtones/ententes/cris/entente_cris_20020207.pdf
<http://www.monde-diplomatique.fr/2004/07/REGNAULT/11304 - 41>
<http://www.mef.qc.ca/paix-des-braves.htm>
<http://www.environmentaldefence.ca/toxicnation/french/frenchNews.htm>
http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/Branche_sur_l'air_pur_-_Regions/Region_du_Quebec/Sources_de_pollution_au_Quebec-WSD63BEDFE-1_Fr.htm
<http://www.ccc.org/news/details/index.cfm?varlan=francais&ID=2648>
<http://www.iforum.umontreal.ca/Forum/ArchivesForum/2004-2005/050207/article4356.htm>
http://www.geog.umontreal.ca/donnees/geo2282/vol_01_fr_web.pdf section 4.5.3
http://www.fccq.ca/Documents/1/4881-Memoire_E1A_Rupert_060427.pdf
http://www.ceaa.gc.ca/010/0001/0001/0017/001/1092/3-c-fed_f.pdf
http://www.geog.umontreal.ca/donnees/geo2282/vol_01_fr_web.pdf 9.2.1
<http://www.ledevoir.com/2003/08/18/34152.html#>
<http://www.eqttf-pfft.ca/submissions/Bernard.pdf>
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/evaluations/eastmain-rupert/rapport-comexfr/retombees.htm>
http://www.ccc.org/media/pdf/publications/dossiersspeciaux/rerelations_travail_canada_complet.pdf
<http://www.statcan.ca/francais/freepub/72-002-XIB/72-002-XIB2007001.pdf>
http://www.tbs-sct.gc.ca/fin/sigs/revolving_funds/bcag/bca2_f.asp
<http://www.mrn.gouv.qc.ca/presse/discours-detail.jsp?id=4031>
<http://srv200.services.gc.ca/iiws/eiregions/quenwest1f.aspx?rates=1>
<http://www.statcan.ca/francais/freepub/72-002-XIB/72-002-XIB2007001.pdf>
http://www.statcan.ca/english/freepub/75-001-XIE/00902/ar-ar_200209_02_a.html
<http://www.thecanadianencyclopedia.com/index.cfm?PgNm=TCE&Params=F1ARTF0008203>
<http://www.fin.gc.ca/news06/06-066f.html>
<http://srv200.services.gc.ca/iiws/eiregions/quenwest1f.aspx?rates=1>