

**Université de Montréal**

**Analyse de la Consommation d'Électricité de la  
Clientèle Résidentielle du Québec**

par

**Annie Dubreuil**

Département de Sciences économiques  
Faculté des arts et des sciences

Rapport de recherche présenté à la Faculté des études supérieures

en vue de l'obtention du grade de

Maîtrise ès sciences (M.Sc.)

en Sciences Économiques

Octobre 2005

# **Université de Montréal**

Faculté des études supérieures

Ce rapport de recherche intitulé

## **Analyse de la Consommation d'Électricité de la Clientèle Résidentielle du Québec**

Présenté par

**Annie Dubreuil**

a été évalué par un juré composé des personnes suivantes:

Abraham J. Hollander

---

(directeur de recherche)

Olivier Armantier

---

(membre du jury)

Rapport de recherche accepté le :

---

## **Sommaire**

Dans cette étude, nous modélisons la demande d'électricité de la totalité des ménages de douze régions du Québec utilisant l'électricité comme seule source d'énergie pour la période débutant en 1987 et clôturant en 2004. Cette approche a pour objectif d'étudier les élasticité-prix et revenus de la clientèle résidentielle, et de prévoir ses réactions de court et de long terme face aux changements affectant ses factures d'électricité et son revenu moyen. Pour ce faire, les paramètres du modèle ont été estimés à l'aide des moindres carrés ordinaires. L'étude nous permet de conclure que les consommateurs ciblés ont de faibles élasticité-prix et revenus de court et de long terme. L'élasticité-prix et revenu de court terme, de l'ensemble des régions administratives, démontrent qu'une hausse tarifaire de 10 pourcent affecte la consommation moyenne des ménages d'environ 1,5 pourcent, alors qu'une hausse de 10 pourcent du revenu moyen crée une augmentation de près de 0,8 pourcent dans la consommation moyenne d'électricité.

## Table des matières

SOMMAIRE .....	I
INTRODUCTION .....	1
1. TARIFICATION DOMESTIQUE .....	3
2. RÉSUMÉ DE LA LITTÉRATURE.....	8
3. MODÈLE.....	17
3.1 DESCRIPTION DES VARIABLES .....	19
3.1.1 VARIABLE CONSOMMATION .....	19
3.1.2 VARIABLE SOCIO-ÉCONOMIQUE .....	19
3.1.3 VARIABLE DEGRÉS-JOURS DE CHAUFFAGE.....	20
3.1.4 VARIABLES QUALITATIVES .....	21
3.2 PRÉVISION DES RÉSULTATS.....	22
4. RÉSULTATS D'ESTIMATION.....	24
CONCLUSION.....	34
BIBLIOGRAPHIE .....	36
ANNEXES.....	38

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Structure Tarifaire en 1967.....	5
<b>Tableau 2:</b> Corrélation des variables.....	25
<b>Tableau 3:</b> Statistiques de la consommation.....	25
<b>Tableau 4:</b> Croissance de la consommation .....	26
<b>Tableau 5:</b> Résultats de l'estimation .....	27
<b>Tableau 6:</b> Prix Moyen pour le Secteur Résidentiel au 1 <sup>er</sup> avril 2004 (¢/kWh) ....	29
<b>Tableau 7:</b> Estimation des Élasticités de Long Terme .....	32
<b>Tableau 8:</b> Historique du Tarif D .....	39

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Mouvement de la Structure Tarifaire.....	6
<b>Figure 2:</b> Régions Administratives du Québec.....	38
<b>Figure 3:</b> Consommation Moyenne d'Électricité des Ménages Étudiés( kWh) .....	40
<b>Figure 4:</b> Évolution des Variables de Consommation .....	41
<b>Figure 5:</b> Évolution du Prix Marginal et du Prix Moyen par kWh.....	42

## **Introduction**

Depuis la vague de nationalisations qui concrétise officiellement la création d'Hydro-Québec en 1962, le tarif réservé à la clientèle résidentielle a connu d'importantes modifications. Avant 1975, on retrouvait sept tarifs destinés à la clientèle domestique. Ces tarifs variaient en fonction de la localisation du consommateur sur le territoire québécois. À partir de 1975, la compagnie d'état développe une seule structure tarifaire pour l'ensemble des consommateurs domestiques de la province<sup>1</sup>.

L'objectif de cette analyse est de déterminer les caractéristiques de consommation d'énergie des consommateurs québécois utilisant l'électricité comme seule source d'énergie pour plusieurs régions administratives. En découvrant les caractéristiques de consommation de la clientèle visée, il deviendra plus aisé de prévoir leurs réactions face aux changements affectant leurs factures d'électricité et leurs revenus moyens. La principale difficulté de cette analyse est imposée par le faible prix de l'électricité encourageant les ménages québécois à la surconsommation d'énergie. De plus, le prix n'a pas toujours tenu compte de l'ensemble des prix des autres biens énergétiques sur le marché québécois au cours des dernières années.

---

<sup>1</sup> Hydro-Québec : Demande R-3541-2004

Nous débuterons par une exploration de la structure tarifaire ainsi que par un bref historique des changements apportés au tarif domestique depuis 1967. Ensuite, nous nous attarderons sur quelques études relatives à la réponse de la clientèle domestique à un changement de prix ou de structure tarifaire. Nous regarderons les études antérieures concernant le marché québécois de l'électricité afin de déterminer les contraintes de modélisation que les particularités de ce marché impliquent. Enfin, nous développerons un modèle économétrique permettant d'analyser les caractéristiques de consommation de la clientèle domestique d'Hydro-Québec selon la région administrative. De façon concrète, cette étude se concentrera sur l'analyse de la consommation annuelle d'électricité de la population, tout à l'électricité, de 12 régions administratives au Québec pour la période débutant en 1987 et se terminant en 2004.

## **1. La tarification domestique**

Anciennement, les tarifs étaient établis par Hydro-Québec et devaient, selon la *Loi sur Hydro-Québec L.R.Q.,c.H-5*, être approuvés par le gouvernement provincial du Québec. Depuis 1998, c'est la Régie de l'Énergie qui assume cette tâche et assure la conciliation entre l'intérêt des consommateurs et de l'entreprise. Il lui revient donc la décision finale à l'égard des tarifs payés par les consommateurs. Plusieurs critères doivent être pris en compte dans la détermination de tarifs. En premier lieu, l'entreprise effectue une évaluation du revenu total requis pour supporter ses dépenses d'opération, les taxes et les frais nets d'intérêt. Au préalable, le revenu total doit satisfaire certains critères financiers, à savoir la couverture des frais bruts d'intérêt et la contribution de l'avoir-propre à la capitalisation totale. Si un de ces critères financiers n'est pas satisfait, aucun dividende n'est versé au gouvernement.

En second lieu, l'entreprise répartit les revenus requis entre les classes tarifaires selon les caractéristiques de consommation et les demandes énergétiques anticipées pour chacun des tarifs. Les revenus requis correspondent aux revenus qui permettent de couvrir les charges rattachées au service d'électricité et assurent à l'entreprise un rendement raisonnable sur ses actifs. Dès lors, l'entreprise peut formuler la structure des différents tarifs<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Bernard, Jean-Thomas, Genest-Laplante, Eric (1995)

Le tarif D est seulement applicable à un abonnement où l'électricité est utilisée à des fins domestiques. Plus précisément, ce tarif s'applique à l'abonnement pour usage domestique dans un logement où l'électricité est mesurée de façon individuelle, un immeuble collectif d'habitation ou une résidence communautaire comprenant des logements à mesurage individuel, une maison de chambres à louer et résidence communautaire de neuf chambres ou moins, un gîte touristique, un hébergement dans une famille d'accueil ou une résidence d'accueil, une dépendance d'un local d'habitation, un usage mixte, ainsi que pour une exploitation agricole suivant les restrictions qui s'imposent à chacune des catégories<sup>3</sup>.

Dans le premier règlement tarifaire de 1967, les consommateurs domestiques étaient regroupés en sept classes qui correspondaient à des tarifs distincts déterminés selon la région desservie antérieurement par les compagnies d'électricité nationalisées. Il a fallu neuf ans avant de réunir tous les abonnés domestiques d'Hydro-Québec sous le même tarif D. Depuis sa création, la clientèle résidentielle fait face à une structure de prix non linéaire représentée par une structure tarifaire à plusieurs tranches.

La partie fixe de la structure est représentée par la redevance qui était initialement calculée de façon mensuelle. Entre 1978 à 1981, elle est progressivement devenue journalière. La redevance a pour but de couvrir les

---

<sup>3</sup> Hydro-Québec : Les tarifs d'électricité d'Hydro-Québec en vigueur le 1er avril 2004 et les conditions de leur application Approuvés par la Régie de l'énergie conformément à la décision D-2004-124

coûts fixes, ne fluctuant pas en fonction du volume de consommation, mais en fonction du nombre de clients servis. On inclut dans ces coûts fixes les coûts reliés à la facturation, la gestion de dossiers clients, l'encaissement ou le recouvrement, le coût de mesurage et certains coûts de distribution.

À l'origine, la structure du tarif D comportait trois tranches. Le prix unitaire de l'énergie décroissait lorsque la consommation augmentait. Cette forme de tarification trouvait sa justification par les économies d'échelle découlant de l'augmentation significative des ventes d'électricité associée aux usages de base. Le tableau suivant présente la structure applicable au tarif domestique en 1967.

**Tableau 1**  
**Structure Tarifaire en 1967**

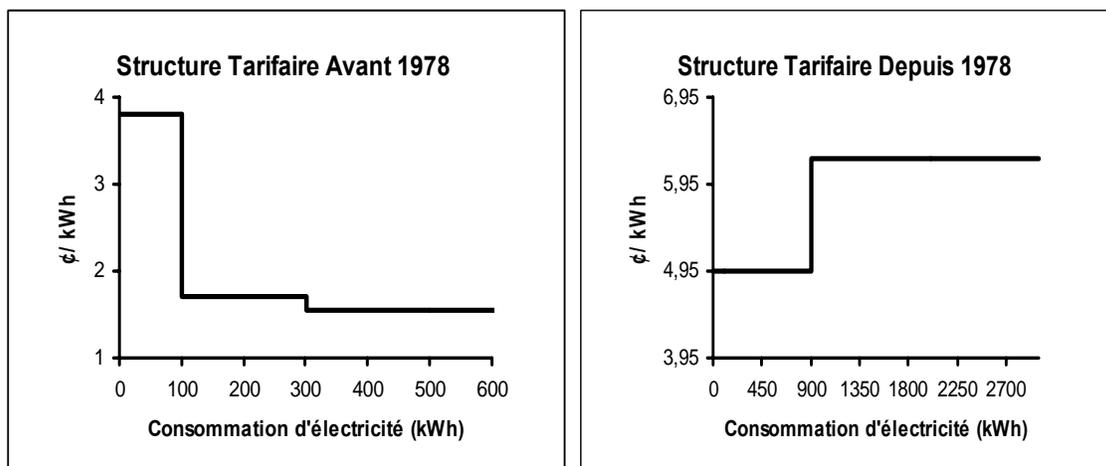
<b>Redevance:</b>	0,6 à 1\$ par mois selon la région desservie
<b>Première Tranche:</b>	2,2 à 2,4 ¢/kWh pour les 100 premiers selon la région desservie
<b>Deuxième Tranche:</b>	0,8 à 1,2 ¢/kWh pour les 200 kWh suivants
<b>Le Reste de l'Énergie:</b>	0,9 à 1,1 ¢/kWh

Source: Régie de l'énergie, "Demande R 3492-2002 – Phase 3", Annexe 1

Depuis 1978, le tarif D a deux paliers. La première tranche est désormais destinée aux 900 premiers kWh consommés par mois et la seconde pour la consommation excédentaire. Le premier seuil différencie les utilisations de base (éclairage, électroménagers, chauffe-eau) et les autres usages, incluant le chauffage, justifient une consommation mensuelle globale excédent 900 kWh.

En 1982, la taille de la première tranche change. Elle passe donc de 900 kWh par mois à 30 kWh par jour afin de faciliter la facturation. De la sorte, les consommateurs ne sont pas pénalisés pour les mois excédant 30 jours et avantageés pour le mois inférieur à 30 jours.

**Figure 1**  
**Mouvement de la Structure Tarifaire**



Source : Document Hydro-Québec: Structure Tarifaire demande R-3541-2004

Au cours de la même année, Hydro-Québec introduit une prime de puissance pour les clients domestiques dont l'appel de puissance dépasse 50 kW durant la saison hivernale. Cette nouvelle composante de la structure donne un signal plus près du coût marginal associé à la hausse croissante de la demande en énergie des consommateurs résidentiels. La facturation de la puissance permet de récupérer les coûts fixes associés au transport et à la distribution nécessaires pour satisfaire la demande en période de pointe. La

prime de puissance est passée de 60¢/kWh et a augmenté de façon progressive au fil des ans pour atteindre 3,21\$/kW au 1<sup>er</sup> avril 2004. Entre 1998 et 2004, suite à une décision gouvernementale, le tarif domestique a connu un gel de ses prix. Ce n'est qu'en avril 2004 que le décret a été levé, pour permettre une nouvelle hausse tarifaire. Actuellement, on retrouve un écart de 26% entre les deux tranches d'énergie.

Présentement, la structure tarifaire de la clientèle domestique s'exprime comme une redevance fixe d'abonnement et un prix croissant selon la quantité d'électricité consommée. Les 30 kWh par jour de la première tranche représentent la consommation normale d'une famille de quatre personnes n'utilisant pas l'électricité comme méthode de chauffage de leur logis. Le prix de la deuxième tranche est plus élevé pour refléter le coût marginal de service pour les consommateurs se chauffant à l'électricité ou utilisant celle-ci en période de pointe<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Bernard. Jean-Thomas, Genest-Laplante. Eric (1995)

## **2. Résumé de la littérature**

Ce n'est qu'à la fin des années soixante-dix, qu'une poignée d'économistes ont pris conscience de l'usage inefficace de l'énergie par les consommateurs résidentiels. Ils ont cherché à déterminer les causes de cette inefficacité. Depuis, différentes études ont été menées afin d'expliquer la consommation d'électricité en terme de variables économiques propres à chacune des régions étudiées.

Jerry A. Hausman et Paul L. Joskow (1982) ont porté une attention particulière à certaines imperfections du marché. Ils ont cherché les causes de l'achat, par les consommateurs, d'électroménagers et d'appareils électriques à consommation énergétique peu efficace. L'article étudie trois questions majeures. Premièrement, quelle est la nature des imperfections responsables des mauvaises décisions des consommateurs lors de l'achat d'électroménagers à haute consommation énergétique. Deuxièmement, comment peut-on évaluer les coûts et bénéfices découlant des normes d'efficacité énergétique mises en place par le département américain de l'Énergie? Troisièmement, est-ce que ces normes améliorent véritablement le bien-être des consommateurs et, dans l'affirmative, de quel ordre est cette amélioration ?

Hausman et Joskow répondent à la première question en identifiant trois sources d'imperfections de marché associées aux choix d'électroménagers à

haute consommation énergétique et à l'utilisation peu économique de ces appareils. Ces sources sont : un prix d'énergie trop faible, la sous-estimation du prix futur de l'électricité et un taux d'escompte déterminant le coût associé au cycle de vie d'un appareil ménager trop élevé. Hausman et Joskow attribuent la responsabilité aux règlements gouvernementaux permettant de faibles prix pour l'énergie, le gardant sous un niveau compétitif et en dessous du niveau associé au coût marginal de long terme.

Les coûts et bénéfices découlant des normes d'efficacité énergétique mises en place par le département américain de l'Énergie sont évalués en différenciant les types d'électroménager relativement à leur efficacité énergétique et à l'imposition de restrictions gouvernementales. La procédure utilisée combine un modèle analysant le choix d'électroménagers des consommateurs et leur utilisation, avec un modèle reliant les propriétés techniques d'efficacité aux coûts et au prix de détail des appareils ménagers. Les résultats obtenus ne permettent pas de conclure de façon convaincante que l'imposition obligatoire des normes d'efficacité des appareils ménagers diminue de façon significative la consommation d'énergie. Les limites du modèle ne permettent pas de tirer de conclusion claire en réponse à la troisième question.

Jeffrey A. Dubin et Daniel L. McFadden (1984) étudient également la demande d'électricité de la clientèle résidentielle. Ils se sont intéressés au modèle joignant la demande d'appareils ménagers des consommateurs résidentiels et la

demande d'électricité de chacun de ces appareils ménagers. Dubin et McFadden poussent plus loin les études précédentes et analysent la possibilité de tester statistiquement l'exogénéité engendrée par l'inclusion de variables qualitatives dans l'équation de demande d'électricité et le biais qui en découle. Dubin et McFadden modélisent la demande d'électricité de ménages américains et essaient de déterminer la magnitude du biais résultant de l'estimation de l'équation de la consommation unitaire d'électricité lorsque des facteurs non observables influencent le choix des appareils et l'intensité de leur utilisation. Les facteurs non observables sont entre autres : l'option alternative de chaque appareil (nouvel appareil) et l'usage futur anticipé, le prix futur de l'énergie et les décisions actuelles de financement. Les auteurs se servent de trois méthodes d'estimation pour analyser le modèle et les biais qui en découlent. Ils concluent qu'une méthode statistique appropriée, telle que la procédure des variables instrumentales, donne des résultats intéressants avec des propriétés statistiques satisfaisantes.

Peter C. Reiss et Matthew W. White (2004) évaluent les effets qu'aurait l'implantation de différentes structures tarifaires et les conséquences du changement majeur du prix de l'électricité sur la consommation des ménages californiens. L'objectif de ce texte est d'expliquer les variations de consommation d'électricité des ménages et la sensibilité des consommateurs résidentiels face au prix de l'électricité. L'obstacle principal de cette étude réside dans l'intégration d'une structure tarifaire non linéaire dans le modèle. La consommation agrégée

d'électricité des différents appareils électroménagers dans le temps, l'interdépendance de l'utilisation d'énergie ainsi que les décisions à long terme des ménages quant à leur choix d'électroménagers et les caractéristiques propres au logis posent aussi certaines difficultés. Ces obstacles introduisent un problème de simultanéité entre le prix marginal et la consommation, ce qui crée un problème d'hétérogénéité dans la consommation rattachée aux caractéristiques des biens durables.

En intégrant la valeur anticipée de la consommation annuelle d'électricité au modèle de fonction des prix, Reiss et White évitent de créer un biais d'agrégation lorsque les consommateurs font face à une structure tarifaire non linéaire. Ce modèle prédit comment la consommation d'électricité des ménages californiens peut différer sous différentes structures tarifaires.

Les résultats obtenus démontrent que l'effet d'un changement tarifaire n'affecte pas la consommation associée aux usages de base. Par contre, les effets d'un changement tarifaire sont plus importants pour les appareils reliés au chauffage et à l'air climatisé. Les résultats présentent l'effet du revenu comme étant statistiquement non significatif face à la consommation d'électricité.

Jean-Thomas Bernard, Denis Bolduc et Donald Bélanger (1996) s'attardent au modèle de micro-simulation permettant de mesurer la demande totale d'énergie en réponse à un changement de prix ou de revenu. Bernard et

al. modélisent le patron que suit la demande d'électricité dans le secteur résidentiel au Québec destinée au chauffage du logis et de l'eau et déterminent la consommation en termes de variables économiques. Une approche à deux étapes est utilisée pour estimer les paramètres du modèle. Ils modélisent les décisions concernant le système de chauffage de l'eau et des locaux et estiment la demande d'électricité conditionnelle au système de chauffage de chaque ménage. Les résultats de l'évaluation présentent une estimation faible de l'élasticité du prix et l'élasticité du revenu par rapport à la consommation. Par contre, les résultats montrent que la consommation d'électricité est positivement corrélée avec le nombre de personnes dans le ménage, l'âge du propriétaire, la grandeur de la résidence et le nombre de pièces dans le logis. Les constructions récentes présentent une plus faible consommation d'énergie. De plus, les propriétaires d'habitation ont tendance à consommer moins d'électricité que les locataires. Finalement, le modèle permet de conclure que l'usage d'autre source d'énergie, telle que le bois et l'huile, tend à réduire la demande d'électricité des foyers.

Jean-Thomas Bernard (2000) présente un modèle intégré permettant d'évaluer la demande totale d'énergie, au Québec, appliquée aux trois secteurs de l'économie, soit les secteurs résidentiel, commercial, et industriel. Les principaux déterminants sont les prix relatifs des sources d'énergie (charbon, produits pétroliers, électricité, et gaz naturel), le niveau d'activité économique, la formation des ménages et la température. Bernard exprime la demande totale

d'énergie selon les différents secteurs de l'économie en constituant un modèle intégré à deux niveaux. La modélisation présente la demande totale d'énergie comme fonction de sa valeur retardée, le prix réel de l'énergie, le revenu réel et des degrés-jours de chauffage. Elle exprime aussi les parts de marché obtenues par chaque source d'énergie en fonction de la valeur retardée de la part de marché et des prix relatifs des différentes sources d'énergie. Les résultats de l'analyse présentent des élasticité-prix et des élasticité-revenu de la demande totale d'énergie pour les secteurs résidentiel, commercial et industriel inférieurs à l'unité. L'intérêt de ce modèle est de permettre un usage facile pour procéder à des simulations en intégrant certaines variables exogènes additionnelles.

Mathias Ruth et Anthony D. Amato (2004) explorent la sensibilité de la demande régionale d'énergie en réponse aux changements climatiques pour les secteurs résidentiels et commerciaux au Massachusetts. L'objectif de cet article est d'expliquer les variations de consommation d'électricité des clients domestiques et commerciaux desservis par le Commonwealth du Massachusetts en parallèle avec les différences climatiques enregistrées dans la région. Pour ce faire, Ruth et Amato ont procédé en deux étapes. En premier lieu, ils ont utilisé l'historique mensuel de la demande d'énergie des ménages et des commerces afin de déterminer la sensibilité de cette variable face aux changements climatiques, tout en tenant compte des facteurs socio-économiques tels que la dimension de la population et l'activité économique. En deuxième lieu, ils ont estimé la réaction de la demande d'énergie face à plusieurs scénarios de

changements climatiques en utilisant la relation de sensibilité de l'énergie établie lors de l'étape 1. Les résultats obtenus démontrent que l'effet d'une grande déviation de la température par rapport à la normale mensuelle affecte la consommation d'énergie de façon importante. De plus, la variable de revenu annuel par individu n'est pas sensible au changement climatique. Par contre, le coefficient de la variable revenu annuel indique qu'une augmentation de 1000 \$ dans le revenu réel est associée à une augmentation de la demande d'électricité de 2,2 pourcent.

Guertin, Kumbhakar et Duraiappah (2003) proposent un modèle permettant d'estimer la demande d'énergie de la clientèle résidentielle canadienne selon les usages d'énergie et le revenu des ménages. La demande d'énergie est divisée en trois catégories : le chauffage des locaux, le chauffage de l'eau et les appareils ménagers ainsi que l'éclairage. L'objectif de cet article est d'expliquer l'effet d'un changement dans le prix de l'énergie sur la consommation selon les différentes classes de revenu (faible, moyen, élevé) et les catégories d'utilisation, les variations de consommation d'électricité des ménages et la sensibilité des consommateurs résidentiels face au prix de l'électricité. Les auteurs modélisent la demande totale d'énergie à l'aide d'un modèle statique logarithmique double à forme réduite intégrant la fourniture d'équipement et le taux d'utilisation. La modélisation présente la consommation totale d'énergie en fonction du prix du combustible choisi, le prix d'un combustible alternatif, le revenu des ménages, la demande pour les appareils

ménagers nécessitant du combustible pour son utilisation et des variables socio-économiques caractérisant les habitations et les appareils ménagers. Les résultats de l'analyse présentent une différence distincte entre la tendance des dépenses énergétiques des trois groupes de revenu. Le groupe à faible revenu consomme 20 pourcent moins d'énergie et est plus sensible à un changement dans le revenu et dans le prix de l'énergie.

Jean-Thomas Bernard et Éric Genest-Laplante (1995) proposent un modèle économétrique intégré de la demande québécoise d'énergie par secteur (résidentiel, commercial, et industriel) et par source d'énergie (charbon, produits pétroliers, électricité, et gaz naturel). L'objectif de cet ouvrage est d'introduire le concept d'élasticité de la demande en se concentrant sur le prix et étudiant les problématique de son mesurage par les méthodes économétriques courantes. Bernard et Genest-Laplante présentent la demande totale d'énergie par secteur en effectuant une modélisation à deux niveaux. La modélisation permet une possibilité de substituabilité entre les sources d'énergie. Le premier niveau présente la demande totale d'énergie en fonction de sa valeur retardée, du prix réel agrégé de l'énergie, du revenu réel et des degrés-jours de chauffage. Au second niveau, ils présentent les parts de marché de l'énergie pour chacune des sources. Les parts de marché sont exprimées en fonction de la valeur retardée de la part correspondante et des prix relatifs de chacune des sources. Le modèle est ensuite utilisé pour analyser six scénarios de prix pour la période s'échelonnant de 2000 à 2010. Les résultats de l'analyse de la demande totale

d'énergie présentent un élasticité-prix et un élasticité-revenu de respectivement -0,278 et 0,142 pour le secteur résidentiel. La seconde partie de l'analyse, portant sur la prévision de l'évolution des prix de l'énergie, prévoit une augmentation annuelle du prix réel de l'électricité de 0,29 pourcent au cours de la période allant de 2000 à 2010.

### 3. Modèle

La modélisation de la demande moyenne d'électricité, des consommateurs n'utilisant que l'électricité comme source d'énergie et provenant de différentes régions du Québec, est exprimée en fonction de sa valeur retardée, du prix marginal de l'électricité, du revenu moyen des ménages, de l'indice degrés-jours de chauffage et de onze variables muettes pour chacune des régions administratives étudiées.

La demande moyenne d'électricité est exprimée ainsi:

$$MEN_{t,i} = h(MEN_{t-1,i}, PMEN_{t,i} / IP_t, MR_{t,i} / IP_t, DJ_{t,i}, RA_i)$$

$MEN_t$  = consommation moyenne d'électricité mesurée en kWh à l'année t pour la région i ;

$PMEN_{t,i}$  = prix moyen (\$/kWh) de l'énergie à l'année t pour la région i ;

$IP_t$  = indice des prix à la consommation à l'année t ;

$MR_{t,i}$  = revenu moyen des ménages à l'année t pour la région i ;

$DJ_{t,i}$  = degrés-jours de chauffage à l'année t pour la région i ;

RA = Régions administratives

Nous nous servons de données pour la période débutant en 1987 et se terminant en 2004. Pour des fins d'estimation, le modèle prend une forme logarithmique. Les variables de demande moyenne d'électricité et sa valeur retardée, le prix marginal de l'électricité et le revenu moyen des ménages sont présentées sous forme logarithmique. Cette forme particulière permet de calculer directement les élasticités prix et revenus de la demande moyenne d'électricité.

Puisque les effets de changements de prix et de revenu s'échelonnent dans le temps, il est nécessaire de distinguer les élasticités de court terme des élasticités de long terme. L'introduction de variables retardées dans notre modèle permet d'intercepter les effets dynamiques qui s'étalent sur plusieurs périodes. La période d'ajustement s'explique par l'utilisation d'électricité qui repose sur des équipements complémentaires ne permettant pas de rajustement dans le court terme. En pratique, les réponses des consommateurs à des variations de prix ou de revenus peuvent se répartir dans le temps face aux coûts d'ajustements auxquels ils sont assujettis. Les principaux coûts d'ajustement sont associés aux changements d'appareils électriques à plus faible consommation énergétique.

## 3.1 Description des Variables

### 3.1.1 Variable Consommation

Les données relatives à la consommation annuelle d'énergie de la totalité des ménages du Québec proviennent d'Hydro-Québec pour la période débutant le 1<sup>er</sup> juin 1991 et se terminant le 31 mai 2004. Les données allant de 1987 à 1991 ont été estimées à partir d'une série chronologique témoin provenant de Statistique Canada. D'abord, les données de la série témoin de 1987 à 1992 sont réparties selon les régions québécoises en fonction de leurs poids aux données initiales respectives. Ensuite, l'évolution chronologique de la série témoin est reproduite pour la base des données initiales en utilisant les taux de croissance annuels moyens.

Afin de limiter la variance dans nos données, nous nous sommes référés à la méthode proposée par l'*Association of Edison Illuminating Companies*. C'est pourquoi nous avons éliminé les clients montrant une consommation nulle, écartant de la sorte moins de 1% de la population réelle.

Ces données sont construites par regroupement. Les données de consommation des clients ont été rassemblées par municipalités domiciliaires pour ensuite être agrégées selon la région administrative associée à chacune d'elles.

### **3.1.2 Variable Socio-économique**

Les données relatives au revenu moyen des ménage de 1987-2004, proviennent de l'Institut de Statistiques du Québec et du recensement de 2001 effectué par le gouvernement canadien. Les données concernant le revenu moyen des ménages de chacune des régions du Québec sont dégonflées par l'indice des prix à la consommation dont l'année de base est 1992.

### **3.1.3 Variable Degrés-Jours de Chauffage**

L'influence des changements climatiques dans les différentes régions du Québec est particulièrement notable dans le secteur résidentiel qui utilise l'électricité comme source de chauffage de locaux. Une série de données concernant la température annuelle a donc été employée afin d'isoler l'impact d'une variation climatique sur la consommation. Nous avons donc recréé une variable degrés-jours de chauffage, à partir de données historiques de température du Département de climatologie du Ministère de l'environnement canadien, à titre d'indice des besoins de chauffage annuel pour chacune des douze régions observées de la province de Québec. Nous calculons un degré-jour de chauffage pour chaque degré dont la température moyenne quotidienne est inférieure à 18° degré Celsius. Par contre, si la température est égale ou supérieure à 18 degré Celsius, le nombre de degrés-jours de chauffage est alors égal à zéro. Une fois les degrés-jours de chauffage obtenus de façon quotidienne, nous les agrégeons pour obtenir une valeur annuelle. Cette

agrégation permet de créer un indice capable de normaliser la température. L'indice degrés-jours de chauffage est obtenu en divisant la valeur annuelle de la variable degré-jours de chauffage des douze régions étudiées avec la valeur normale annuelle des degrés-jours de chauffage enregistrée pour la période couvrant 1971 à 2001 dans la région de Montréal et Laval. Cet indice permet de différencier les années et les régions plus froides des années et des secteurs où le climat est plus doux.

### **3.1.4 Variables Qualitatives**

L'introduction de variables qualitatives nous permet de segmenter par régions la consommation moyenne des ménages. Les variables qualitatives nous aident aussi à déterminer si les critères de segmentation régionale portent préjudice dans l'étude de la consommation d'énergie des consommateurs. L'attribution des régions administratives est basée sur la répartition territoriale précédant les modifications de l'année 1997. De plus, la consommation moyenne des ménages de toutes les municipalités du Québec a été attribuée à une région administrative. Pour notre étude, les douze régions administratives suivantes ont été conservées : l'Outaouais, la Montérégie, la Mauricie et les Bois Francs, Lanaudière, les Laurentides, l'Estrie, le Bas St-Laurent, l'Abitibi- Témiscaminque, Québec, Montréal et Laval, le Saguenay et le Lac St-Jean, et les Chaudières Appalaches. Les régions de Montréal et Laval ont été réunies en un seul territoire.

Les régions dont le territoire s'étend jusqu'au 53<sup>e</sup> parallèle ont été éliminées de notre étude. Cette restriction s'explique par la difficulté de différencier les clients de réseaux autonomes<sup>5</sup> et les clients de réseaux reliés pour ensuite facturer chacun d'eux selon la structure tarifaire appropriée. Cette limitation découle de la clause 265 du règlement tarifaire d'Hydro-Québec précisant que la consommation d'électricité quotidienne supérieure à 30 kilowattheures est facturée à 28,07¢ le kilowattheure pour les clients mesurés individuellement à partir d'un réseau autonome situé au nord du 53<sup>e</sup> parallèle.

### **3.2 Prévision des résultats**

Les signes attendus des coefficients des différentes variables explicatives de notre modèle varient grandement. Nous anticipons découvrir que la consommation des familles est positivement corrélée avec le revenu moyen de ces dernières. Par contre, la variable prix devrait être de signe négatif.

Dans une perspective différente, nous prédisons que la variable relative à la température, soit les degrés-jours de chauffage normalisé, sera positive. Cette hypothèse s'explique par la hausse de la consommation d'énergie servant au chauffage domestique durant les journées très froides et dans les régions au Québec où l'hiver est plus difficile. De plus, la variable démontre que durant la saison estivale, la consommation d'énergie est rattachée aux usages de base.

---

<sup>5</sup> Définition: un réseau de production et de distribution d'électricité détaché du réseau principal, où l'électricité est produite par un ou plusieurs groupes électrogènes fonctionnant au moyen de combustibles fossiles, de turbines à gaz ou d'éoliennes. (Source: Hydro-Québec)

Finalement, nous prévoyons que la variable de la consommation retardée présentera aussi un signe positif. Cette hypothèse repose sur le principe voulant que les coûts d'ajustements modifient peu les habitudes de consommation à court terme mais qu'ils le font à long terme.

## **4. Résultats d'Estimation**

L'obtention de statistiques descriptives permet une première analyse des variables endogènes et exogènes. Ces dernières nous permettent d'observer l'évolution de chacune des variables incluses dans notre modèle, et d'en établir le niveau de corrélation. Le tableau de corrélation suivant permet de déterminer la relation qui existe entre chacune des variables explicatives étudiées. De plus, la corrélation permet de déterminer la direction qu'une variable prend lorsqu'un changement affectant une autre variable survient. De cette façon, nous pouvons anticiper le signe qu'auront les paramètres une fois le modèle estimé.

Ce tableau nous permet de conclure, que la relation entre la variable du logarithme du prix marginal et la variable du logarithme de la consommation d'électricité des ménages est négative. Cela implique que lorsque le prix marginal augmente, la consommation diminue. De plus, nous pouvons déduire de ce tableau que la corrélation qui existe entre la variable du logarithme du revenu et la variable de la consommation moyenne est positive mais faible. Finalement, nous observons une relation positive entre les variables du logarithme du revenu et du logarithme du prix marginal.

**Tableau 2**  
**Corrélation des Variables**

Variables explicatives	Ln Consommation	Ln Consommation retardée	Ln Revenu	Ln Prix Marginal
Ln Consommation	1.0000			
Ln Consommation retardée	0.7344	1.0000		
Ln Revenu	0.0723	-0.0783	1.0000	
Ln Prix Marginal	-0.3658	-0.2652	0.3620	1.0000

Les statistiques descriptives relatives à la variable de consommation moyenne présentent les ménages de la région de Montréal et Laval comme étant les plus faibles consommateurs moyens utilisant l'électricité comme seule source d'énergie, alors que les ménages situés dans la régions de Lanaudière sont les plus grands consommateurs d'énergie.

**Tableau 3**  
**Statistiques de la consommation**  
(pour la période débutant en 1992 et se terminant en 2004)

	Moyenne	Maximum	Minimum
<b>Montréal</b>	21212	22955	19246
<b>Abitibi Témiscaminque</b>	19594	21181	18089
<b>Chaudières Appalaches</b>	19411	20862	17907
<b>Estrie</b>	19018	20193	17562
<b>Lanaudière</b>	21720	23065	20107
<b>Laurentides</b>	21234	22525	19534
<b>Mauricie et Bois Franc</b>	18564	20025	17060
<b>Montréal et Laval</b>	17828	19398	15973
<b>Saguenay et Lac St Jean</b>	20029	22017	12452
<b>Québec</b>	19842	21480	18125
<b>Bas St Laurent</b>	19473	20928	17897
<b>Outaouais</b>	19534	21223	17813

Quant à l'évolution de la consommation moyenne des ménages québécois utilisant l'électricité comme seule source d'énergie, le tableau de croissance ci-dessous exhibe l'augmentation annuelle de la consommation moyenne d'électricité pour les clients des douze régions considérées. Il démontre une diminution moyenne de moins de 1% pour dix régions. Dans les deux régions restantes, la croissance moyenne se situe à près de 0,1 pourcent pour les années figurant dans la période allant de 1992 à 2004.

**Tableau 4**  
**Croissance de la consommation**

	Croissance annuelle de la consommation (en pourcentage)												
	93/92	94/93	95/94	96/95	97/96	98/97	99/98	00/99	01/00	02/01	03/02	04/03	moyenne
<b>Montérégie</b>	-2,17	2,37	-10,32	6,63	-2,07	-8,36	-1,07	4,08	3,83	-8,62	14,2	-1,46	<b>-0,25</b>
<b>Côte Nord</b>	-1,21	0,93	-6,45	1,7	-1,56	-2,19	-4,38	1,06	1,31	-1,37	6,12	-4,03	<b>-0,84</b>
<b>Abitibi Témiscaminque</b>	-0,67	1,74	-8,16	6,13	-3,36	-5,4	-2,67	1,74	0,7	-3,89	8,95	-2,82	<b>-0,64</b>
<b>Chaudières Appalaches</b>	-2,06	0,91	-6,66	2,74	-0,86	-4,27	-3,34	2,3	3,28	-6,57	10,19	-0,97	<b>-0,44</b>
<b>Estrie</b>	-1,78	2,65	-8,35	4,3	-1,73	-4,5	-2,74	4,72	3,47	-8,01	13,27	-0,3	<b>0,08</b>
<b>Gaspésie et Îles de la Madeleine</b>	-1,29	0,99	-5,7	1,01	-1,49	-3,18	-2,47	-0,44	1,21	-3,28	8,87	-3,32	<b>-0,76</b>
<b>Lanaudière</b>	-1,99	1,39	-9,04	6,19	-1,51	-4,43	-3,43	3,89	3,6	-7,16	13,7	-1,67	<b>-0,04</b>
<b>Laurentides</b>	-1,78	2,09	-10,02	7,07	-1,93	-5,48	-2,89	4,77	3,73	-7,32	14,37	-1,3	<b>0,11</b>
<b>Mauricie et Bois Franc</b>	-2,42	1,76	-8,27	4,33	-1,37	-5,62	-3,12	3,2	3,43	-6,85	12,17	-2,01	<b>-0,4</b>
<b>Montréal et Laval</b>	-1,97	2,44	-11,37	8,08	-3,02	-6,01	-3,26	3,29	4,12	-9,35	15,66	-2,54	<b>-0,33</b>
<b>Saguenay et Lac St Jean</b>	-1,3	1,73	-7,44	3,99	-2,02	-3,75	-3,26	2,19	2,55	-4,41	9,95	-2,17	<b>-0,33</b>
<b>Québec</b>	-1,48	1,31	-7,94	2,73	-1,25	-4,68	-3,32	1,76	3,31	-6,57	11,46	-2,01	<b>-0,56</b>
<b>Nord du Québec</b>	-1,28	-6,46	4,33	-1,13	-1,54	-6,94	-3,93	4,97	2,4	-3,5	9,53	-1,34	<b>-0,41</b>
<b>Bas St Laurent</b>	-1,42	1,04	-7,13	2,58	-0,98	-4,47	-2,82	1,79	2,58	-6,12	10,61	-1,58	<b>-0,49</b>
<b>Outaouais</b>	-2,16	2,68	-10,2	7,08	-2,98	-6,89	-3,17	3,78	2,75	-6,41	13,33	-1,84	<b>-0,34</b>

Pour la période allant de 1987 à 1991, les données proviennent d'estimations

Les résultats économétriques ont été obtenus grâce à la méthode des moindres carrés ordinaires. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 5**  
**Résultats de l'estimation**

<b>Nombre d'observations</b>	216
<b>R-Carré</b>	0,7084

	<b>Coefficient (Écart-type)</b>
<b>Ln Revenu</b>	0,0831* -0,0152
<b>Ln Prix marginal</b>	-0,1483* -0,0119
<b>Indice Degrés-Jours de chauffage</b>	0,5257* -0,0247
<b>Ln Consommation retardée</b>	0,0896* -0,0328
<b>Outaouais</b>	0,0039 -0,0086
<b>Québec</b>	0,0399* -0,0094
<b>Saguenay et Lac St-Jean</b>	-0,0063 -0,0113
<b>Mauricie et Bois Franc</b>	0,0186* -0,008
<b>Laurentides</b>	0,1138* -0,0093
<b>Lanaudière</b>	0,0467* -0,0114
<b>Estrie</b>	-0,004 -0,0085
<b>Chaudières et Appalaches</b>	0,0184* -0,0088
<b>Bas St-Laurent</b>	-0,0106 -0,0101
<b>Abitibi Témiscaminque</b>	-0,0996* -0,0121
<b>Montérégie</b>	0,1432* -0,0093
<b>Constante</b>	7,0765* -0,3663

\* Représente les coefficients significatifs à 5 pourcent

La variable dépendante estimée est le logarithme de la consommation moyenne d'électricité des ménages n'utilisant que l'électricité comme source d'énergie. La constante,  $\alpha$ , représente la constante associée à la région Montréal et Laval. De façon globale, les résultats obtenus sont satisfaisants selon les critères statistiques réguliers à l'exception de quelques variables qualitatives. De plus, les effets prix et revenus ont les signes anticipés. La valeur élevée du coefficient  $R^2$  confirme la validité du modèle utilisé à plus de 70 pourcent. Par contre, la statistique obtenue lors du test de Breush Pagan rejette l'hypothèse d'homoscédasticité et confirme la présence d'hétéroscédasticité à l'intérieur de notre modèle. Par conséquent, nous avons corrigé la variance des écart-types en utilisant la méthode des moindres carrés ordinaires dont les écart-types sont robustes à l'hétéroscédasticité.

Le coefficient du logarithme du prix marginal révèle une élasticité-prix de court terme relativement faible. On peut conclure qu'un changement tarifaire a très peu d'effet à court terme sur la consommation moyenne d'électricité des ménages étudiés. Une hausse de 10 pourcent du prix de la deuxième tranche d'énergie a pour effet de diminuer la consommation moyenne de 1,48 pourcent au cours de l'année suivant les changements tarifaires observés. Ce constat s'explique par les habitudes de consommation qui changent très peu à court terme étant donné les coûts d'ajustement auxquels le consommateur fait face. De plus, la valeur de l'élasticité-prix pourrait s'expliquer en partie par le faible prix

de l'électricité payée par les consommateurs québécois. Au cours des dernières années, le prix de l'électricité au Québec n'a pas suivi la tendance inflationniste comme l'ensemble des autres biens<sup>6</sup>.

**Tableau 6**  
**Prix Moyen pour le Secteur Résidentiel au 1<sup>er</sup> avril 2004**  
**(¢/kWh)**

Niveau de Consommation	625 kWh	750 kWh	1 000 kWh	2 000 kWh	3 000 kWh
Hydro-Québec	6,9	6,58	6,3	6,27	6,26
Moyenne Nord-américaine	11,13	11	10,64	10,4	10,31

Source: Hydro-Québec; "Comparaison des prix de l'électricité dans les grandes villes nord-américaines", 2004

Tous ces éléments combinés pourraient expliquer en partie le faible effet à court terme d'une hausse tarifaire pour les consommateurs n'utilisant que l'électricité dans les douze régions étudiées.

Le coefficient du logarithme du revenu moyen présente une élasticité-prix de court terme relativement faible. Il est ainsi possible de déduire qu'une modification affectant le revenu moyen aura un faible effet à court terme sur la consommation moyenne d'électricité des ménages étudiés. Dans une perspective antinomique à celle observée par le coefficient de l'élasticité-prix, une hausse de 10 pourcent du revenu moyen des ménages aura pour effet d'augmenter la consommation moyenne d'électricité de 0,8 pourcent au cours

<sup>6</sup> Selon une comparaison réalisée par Hydro-Québec entre les coûts de l'électricité pour une consommation domestique dans les grandes villes nord-américaines, les tarifs du Québec arrivent au deuxième rang des plus faibles coûts pour une sixième année consécutive. Le prix de l'électricité au Québec, destiné à la clientèle domestique, est près de 60 pourcent inférieur au prix moyen nord-américain.

de l'année suivant les changements de revenu moyen perçu. Le résultat suggère qu'un plus grand revenu est synonyme d'une plus grande consommation.

Le coefficient de la variable indice de degré-jours de chauffage démontre que les consommateurs Québécois, utilisant l'électricité comme mode de chauffage, sont très sensibles aux fluctuations de la température. Les résultats obtenus démontrent qu'une hausse annuelle de degré-jours de chauffage de 10 pourcent, par rapport à la normale enregistrée dans la région de Montréal et Laval résulte en un accroissement de 5,26 pourcent dans la consommation moyenne des ménages. Le coefficient de cette variable appuie l'hypothèse de forte corrélation positive entre les températures plus rigoureuses, caractéristique des régions du nord du Québec, et la consommation d'énergie des ménages habitant ces régions. Dans les régions administratives étudiées, l'usage d'énergie destinée au chauffage des locaux augmente de façon considérable lorsque d'importantes variations de température diffèrent de la normale établie par la région de Montréal et de Laval.

Le coefficient du logarithme de la consommation moyenne retardée est fortement significatif. Sa valeur s'installe entre zéro et l'unité, ce qui indique la présence d'un ajustement dynamique. Contrairement à nos anticipations initiales, le coefficient présente une vitesse d'ajustement à court terme relativement

véloce. Cela implique que les ménages modifient rapidement leurs habitudes de consommation et qu'ils font face à très peu de coût d'ajustement. Le résultat du coefficient du logarithme de la consommation moyenne retardée implique que lors de changements tarifaires, les consommateurs ont tendance à diminuer rapidement leur utilisation d'énergie qui n'est pas associée aux usages de base. Ce résultat suggère que le consommateur moyen n'utilisant que l'électricité diminuerait légèrement sa consommation d'électricité associée au chauffage de ses locaux lorsqu'il fait face à un changement de prix.

L'introduction de variables qualitatives permet de capter tous les facteurs régionaux, affectant la variable de consommation, qui ne sont pas inclus dans le modèle. Les coefficients des variables qualitatives représentant les différentes régions administratives sont significatifs pour huit d'entre elles. Les valeurs obtenues pour les régions de l'Outaouais, le Saguenay et le Lac St-Jean, l'Estrie et le bas St-Laurent sont fortement non significatifs. De plus, pour sept des huit régions dont le résultat est significatif, il est également de signe positif. Le signe positif implique qu'à la base les consommateurs de ces sept régions consomment plus que les clients de la région de Montréal et Laval. Le coefficient de chacune des variables régionales permet de calculer facilement la constante associée à chacune d'entre elles.

Face aux changements affectant ses factures d'électricité et son revenu moyen, les consommateurs ajustent partiellement leur consommation d'énergie

à court terme. Part contre, certains ajustements concernant des facteurs fondamentaux ne peuvent être fait qu'à long terme. L'ajustement partiel permet le calcul des élasticité de long terme en faisant intervenir des variables dépendantes retardées parmi les variables explicatives. Les élasticité de long terme, présentées au tableau 7 ci-dessous, sont calculées avec l'aide des élasticité-prix et revenu de court terme qui sont représentés par les coefficients des variables du logarithme du revenu moyen et du logarithme du prix marginal et le paramètre d'ajustement estimé qui est représenté par le coefficient de la variable du logarithme de la consommation retardée. De façon mathématique, les élasticité estimées de long terme se calculent de la façon suivante;

$$\text{Élasticité estimée de court terme} = a_2$$

$$\text{Paramètre d'ajustement estimé} = a_1$$

$$\text{Élasticité estimée de long terme} = \frac{a_2}{1 - a_1}$$

**Tableau 7**  
**Estimation des Élasticité de Long Terme**

Ln Revenu	0,09127856
Ln Prix marginal	-0,16289543

Les élasticité de long terme expriment l'ajustement total qui sera réalisé. Les élasticité de long terme diffèrent faiblement des élasticité de court

terme impliquant que le consommateur ajuste de façon importante sa consommation au cours de la première année et très faiblement dans les périodes suivantes. On peut en conclure qu'une hausse de 10 pourcent du revenu moyen des ménages aura pour effet d'augmenter la consommation moyenne d'électricité à long terme de 0,91 pourcent, alors qu'une hausse de 10 pourcent du prix marginal aura pour effet de diminuer la consommation moyenne d'électricité à long terme de 1,62 pourcent.

Cependant, certaines limites s'imposent lors de l'utilisation de cette méthode dans le calcul des élasticités de long terme. Cela s'explique par l'utilisation du même paramètre d'ajustement partiel pour chaque variable explicative. Le paramètre d'ajustement est le même pour chacune des variables, alors qu'en réalité, la vitesse à laquelle un consommateur ajuste sa consommation d'énergie peut varier selon la variable affectée par le changement.<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Jonston. J, Méthodes Économétriques, p415-417

## **Conclusion**

Dans cette étude, nous avons présenté les élasticités prix et revenus de la demande moyenne d'électricité des consommateurs utilisant l'électricité comme seule source de chauffage dans douze régions administratives du Québec. L'approche économétrique, appliquée à notre contexte, nous a permis d'obtenir des résultats d'estimation des coefficients, et des évaluations d'élasticités-prix et de revenu de court et de long terme pour le consommateur moyen des ménages étudiés.

Les résultats obtenus nous ont permis de confirmer notre hypothèse concernant la faible sensibilité des consommateurs face à un changement tarifaire ou un changement dans leur revenu moyen. Cette observation implique que les consommateurs bénéficient d'une énergie électrique à trop faible prix pour être en mesure d'associer un coût d'utilisation à chaque appareil. De façon concrète, ce constat se reflète par une surconsommation d'énergie de la part des consommateurs québécois. Un faible accroissement tarifaire jumelé au faible coût énergétique que nous connaissons présentement ne crée pas l'incitation nécessaire pour convaincre le consommateur moyen d'ajuster significativement sa consommation d'électricité.

Les limites de la précision des résultats obtenus qu'impose notre modèle économétrique dépendent de la qualité des variables explicatives présentes. Par le fait même, il serait intéressant d'étudier, de façon indépendante, les caractéristiques de consommation des douze régions administratives de tous les types de consommateurs domestiques afin de contraster les résultats des élasticité-prix et revenu obtenus entre les régions estimées. Cependant, la contrainte d'un tel modèle se présente par la nécessité d'obtenir une série chronologique comportant un minimum de 25 années afin d'en tirer des résultats intéressants et représentatifs de la consommation d'électricité des ménages québécois.

## **Bibliographie**

Bernard, Jean-Thomas, "Un modèle Intégré de la Demande Totale d'Énergie : Application à la Province de Québec" Green, Université Laval, 2000

Bernard. J-T, Genest-Laplante .E, "La Régressivité de la Tarification de l'Électricité selon le Coût Marginal", Green, Université Laval, 1995

BERNARD, J.-T. et E. GENEST-LAPLANTE, "Les élasticités-prix et revenu des demandes sectorielles d'électricité au Québec : revue et analyse", GREEN, Département d'économie, Université Laval, 1995

Bernard, Jean-Thomas et al., "Quebec Residential Electricity Demand: A Microeconomic Approach", The Canadian Journal of Economics, Vol 29, No 1,1996,92-113

Dubin, Jeffrey A., McFadden, Daniel L., "An Econometric Analysis of Residential Electric Appliance Holdings and Consumption ", Econometrica, Vol 52, No2,1984,345-362.

Guertin, Chantal, et al, "Determining Demand for Energy Services: Investigating income-driven behaviours", State University of New York at Binghamton, 2003

Hausman, Jerry A., Joskow, Paul I., "Evaluating the Cost and Benefits of Appliance Efficiency Standards", The American Economic Review, Vol 72, No2, 1982

Hydro-Québec; "Comparaison des prix de l'électricité dans les grandes villes nord-américaines",2004

Hydro-Québec, "Demande R-3541-2004', Dépôt à la Régie de l'énergie de la demande correspondant à l'établissement des tarifs d'électricité pour l'année tarifaire 2005-2006", 2004

Hydro-Québec, "Rapport sur les orientations tarifaires" ,1992a :58

Jonston. J, Méthodes Économétriques, tome2,Économica, 1988,p415-417

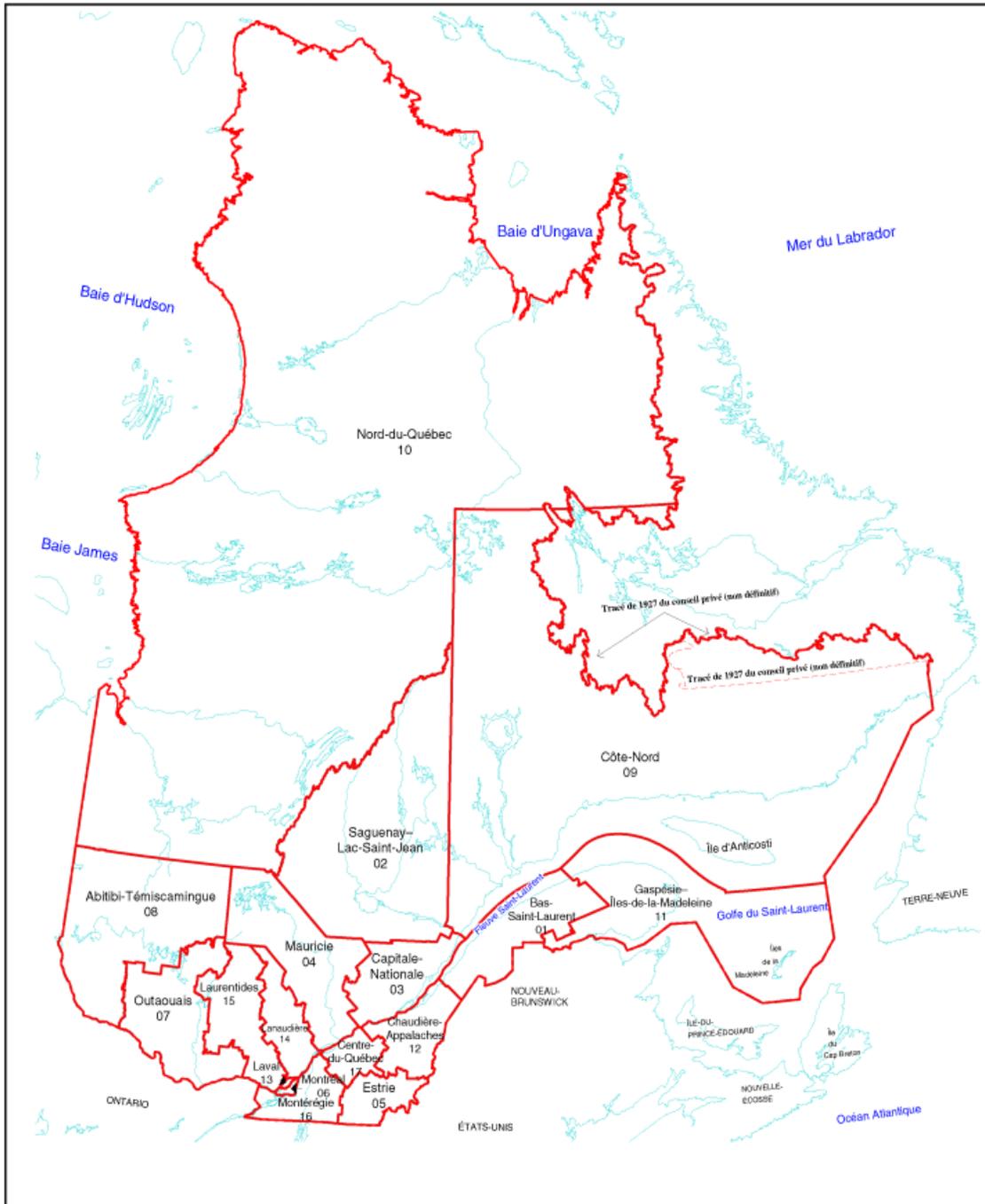
Reiss, Peter C., White, Matthew W.," Household Electricity Demand", Stanford University, 2004

Ruth, Matthias, Amato, Anthony D. , "Regional Energy Demand Responses to Climate Change: Methodology and Application to the Commonwealth of Massachusetts", University of Maryland, 2004

# Annexe A

## Figure2 : Régions Administratives du Québec

Régions administratives du Québec, janvier 2001



Source Ministère des Ressources naturelles, Service de la cartographie  
Le portrait général du Québec - Régions et MRC  
(Décrets 2000/87, 1399/88, 1389/89, 965/97 et 1437/99)

Projection conique droite conforme de Lambert  
avec deux parallèles d'échelle conservée (45° et 60°)

Institut de la statistique du Québec, Direction de l'édition et des communications, 2002.

# Annexe B :

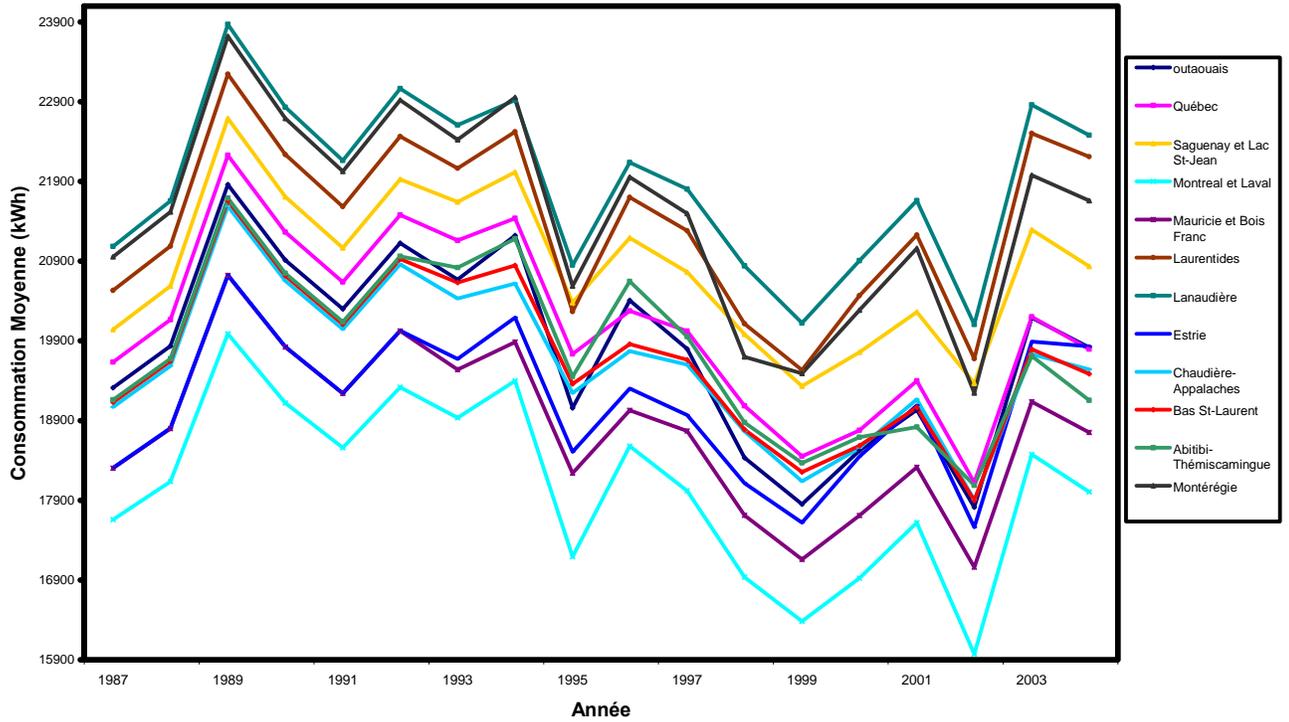
## Tableau 8: Historique du Tarif D

Source: Régie de l'énergie, "Demande R 3492-2002 – Phase 3", Annexe 1

Régl.	Année	Nombre de tarifs	Prime fixe ou redevance	Première tranche	Deuxième tranche	Le reste de l'énergie	Prime de puissance mensuelle (en hiver)
95	1967	7 tarifs domestiques 1 tarif de chauffage collectif	0,68 \$ 3 mois 3 \$/mois	2,2 à 2,4 ¢/kWh pour les 100 premiers kWh/mois 1,2 ¢/kWh pour toute l'énergie	0,8 à 1,2 ¢/kWh pour les 200 kWh suivants	0,9 à 1,1 ¢/kWh	-
117	05-1970	7 tarifs domestiques 1 tarif de chauffage collectif	0,68 \$ 3 mois 3,3 \$/mois	3,2 à 3,4 ¢/kWh pour les 100 premiers kWh/mois 1,32 ¢/kWh pour toute l'énergie	0,8 à 1,2 ¢/kWh pour les 200 kWh suivants	0,9 à 1,1 ¢/kWh	-
150	04-1973	3 tarifs domestiques 1 tarif de chauffage collectif	0,74 à 1 \$/mois 4,25 \$/mois	3,36 à 3,7 ¢/kWh pour les 100 premiers kWh/mois 1,5 ¢/kWh pour les premiers 30 000 kWh/mois	1,4 ¢/kWh pour les 200 kWh suivants 0,6 ¢/kWh pour le reste de l'énergie	1,1 ¢/kWh	-
152	05-1973	2 tarifs domestiques 1 tarif de chauffage collectif	0,74 à 1 \$/mois 4,25 \$/mois	3,36 à 3,7 ¢/kWh pour les 100 premiers kWh/mois 1,5 ¢/kWh pour les premiers 30 000 kWh/mois	1,4 ¢/kWh pour les 200 kWh suivants 0,6 ¢/kWh pour le reste de l'énergie	1,1 ¢/kWh	-
163	01-1975	1 tarif domestique 1 tarif de chauffage collectif	0,85 \$/mois 4,65 \$/mois	3,7 ¢/kWh pour les 100 premiers kWh/mois 1,7 ¢/kWh pour les premiers 30 000 kWh/mois	1,45 ¢/kWh pour les 200 kWh suivants 0,7 ¢/kWh pour le reste de l'énergie	1,25 ¢/kWh	3,2 \$/kW au-delà de 75 kW
173	01-1976	1 tarif domestique 1 tarif de chauffage collectif	1 \$/mois 5,5 \$/mois	3,7 ¢/kWh pour les 100 premiers kWh/mois 1,9 ¢/kWh pour les premiers 30 000 kWh/mois	1,55 ¢/kWh pour les 200 kWh suivants 0,8 ¢/kWh pour le reste de l'énergie	1,4 ¢/kWh	3,6 \$/kW au-delà de 75 kW
173	01-1977	1 tarif domestique 1 tarif de chauffage collectif	1 \$/mois 6,3 \$/mois	3,8 ¢/kWh pour les 100 premiers kWh/mois 2,2 ¢/kWh pour les premiers 30 000 kWh/mois	1,7 ¢/kWh pour les 200 kWh suivants 0,9 ¢/kWh pour le reste de l'énergie	1,55 ¢/kWh	4,15 \$/kW au-delà de 75 kW
205	01-1978	1 tarif domestique	3,6 \$/mois	1,8 ¢/kWh pour les premiers 900 kWh/mois 2 ¢/kWh pour les premiers 300 kWh/mois ou pour les 30 premiers kWh/jour	1,9 ¢/kWh pour le reste de l'énergie	-	-
225	01-1979	*	4,2 \$/mois ou 14 ¢/jour	2 ¢/kWh pour les premiers 500 kWh/mois ou pour les 30 premiers kWh/jour	2,2 ¢/kWh	-	-
225	01-1980	*	5,1 \$/mois ou 17 ¢/jour	2,2 ¢/kWh pour les premiers 500 kWh/mois ou pour les 30 premiers kWh/jour	2,5 ¢/kWh	-	-
225	01-1981	*	6 \$/mois ou 20 ¢/jour	2,4 ¢/kWh pour les premiers 500 kWh/mois ou pour les 30 premiers kWh/jour	2,8 ¢/kWh	-	-
250	01-1982	*	23 ¢/jour	2,7 ¢/kWh pour les 30 premiers kWh/jour	3,37 ¢/kWh	-	50 ¢/kW appelé ou excède 50 kW
321	01-1983	*	24,5 ¢/jour	2,9 ¢/kWh	3,62 ¢/kWh	-	55 ¢/kW
334	07-1983	*	24,5 ¢/jour	2,9 ¢/kWh	3,62 ¢/kWh	-	55 ¢/kW
343	01-1984	*	24,5 ¢/jour	2,9 ¢/kWh	3,62 ¢/kWh	-	55 ¢/kW
346	02-1984	*	25,8 ¢/jour	3,05 ¢/kWh	3,62 ¢/kWh	-	55 ¢/kW
363	05-1985	*	26,6 ¢/jour	3,15 ¢/kWh	3,71 ¢/kWh	-	72 ¢/kW
403	05-1986	*	28 ¢/jour	3,32 ¢/kWh	3,94 ¢/kWh	-	75 ¢/kW
429	05-1987	*	29,3 ¢/jour	3,47 ¢/kWh	4,09 ¢/kWh	-	80 ¢/kW
453	05-1988	*	30,4 ¢/jour	3,6 ¢/kWh	4,26 ¢/kWh	-	85 ¢/kW
480	05-1989	*	31,7 ¢/jour	3,76 ¢/kWh	4,46 ¢/kWh	-	90 ¢/kW
489	05-1990	*	34 ¢/jour	4,03 ¢/kWh	4,81 ¢/kWh	-	114 ¢/kW
499	05-1991	*	36,2 ¢/jour	4,31 ¢/kWh	5,16 ¢/kWh	-	1,26 \$/kW
569	05-1992	*	37,3 ¢/jour	4,45 ¢/kWh	5,36 ¢/kWh	-	1,36 \$/kW
566	05-1993	*	37,6 ¢/jour	4,51 ¢/kWh	5,46 ¢/kWh	-	2,01 \$/kW
566	05-1994	*	37,7 ¢/jour	4,54 ¢/kWh	5,54 ¢/kWh	-	2,04 \$/kW
618	05-1995	*	37,7 ¢/jour	4,54 ¢/kWh	5,54 ¢/kWh	-	2,04 \$/kW
642	05-1996	*	37,9 ¢/jour	4,59 ¢/kWh	5,76 ¢/kWh	-	3 \$/kW
658	05-1997	*	38,5 ¢/jour	4,65 ¢/kWh	5,88 ¢/kWh	-	3,03 \$/kW
663	05-1998	*	39 ¢/jour	4,74 ¢/kWh	5,97 ¢/kWh	-	3,05 \$/kW

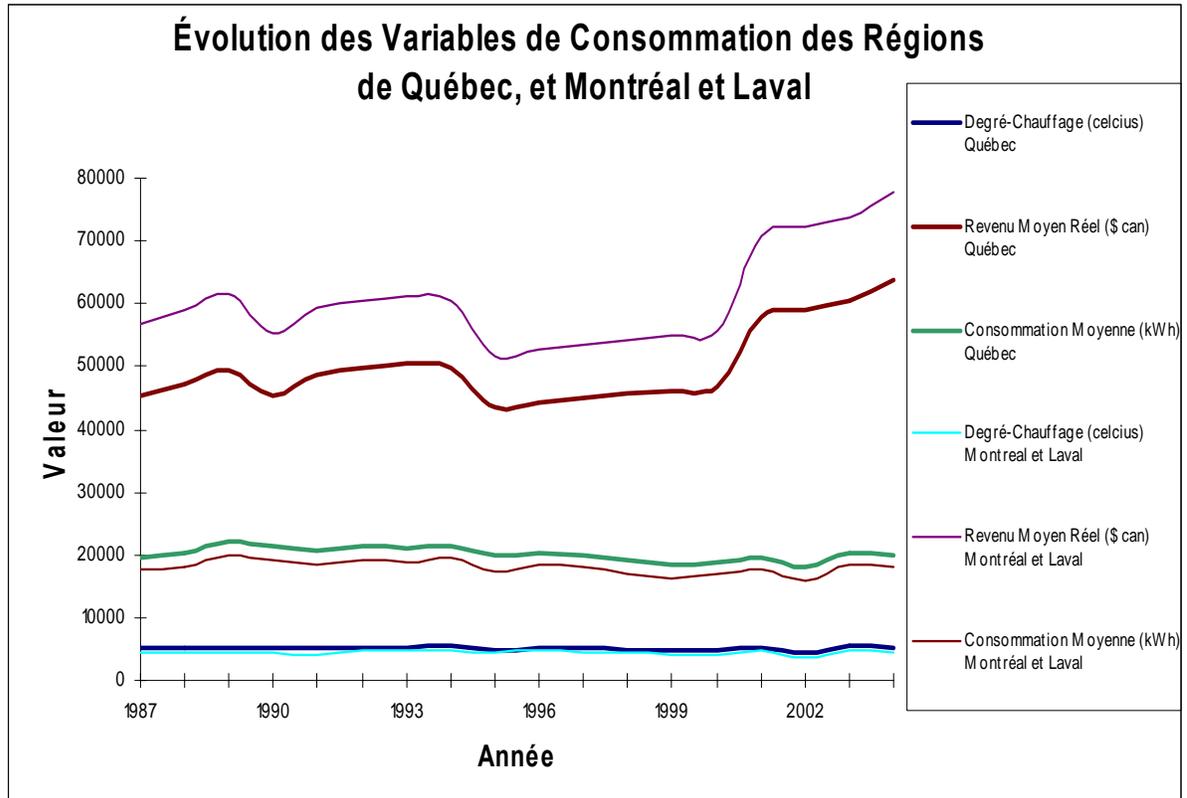
# Annexe C

## Figure 3 : Consommation Moyenne d'Électricité des Ménages Étudiés ( kWh )



## Annexe D

Figure 4: Évolution des Variables de Consommation



## Annexe E

Figure 5: Évolution du Prix Marginal et du Prix Moyen par kWh

