



Analyse empirique des facteurs explicatifs de l'intérêt pour le biométhane des clients de Gaz Métro

Mémoire

Christian Michaud

Maîtrise en économique
Maître ès arts(M.A.)

Québec, Canada

© Christian Michaud, 2013

Résumé :

Dans ce mémoire, nous investiguons le niveau d'intérêt de la clientèle résidentielle de Gaz Métro pour remplacer une partie de leur consommation de gaz naturel par du biométhane. Plus particulièrement, nous tentons d'identifier les caractéristiques pouvant expliquer un intérêt plus ou moins important pour le paiement d'un supplément pour consommer du biométhane. L'analyse se base sur un échantillon de 200 clients de Gaz Métro. Ces données ont l'avantage de fournir beaucoup d'information sur les caractéristiques socio-économiques des répondants, incluant le niveau de revenu, le niveau d'éducation ainsi que la taille du ménage. Afin de décomposer l'effet de chacune de ces caractéristiques sur l'intérêt pour le biométhane (exprimé sous forme de variables discrètes), la méthode économétrique retenue repose sur un modèle logit multinomial ordonné. Nous découvrons un lien positif entre l'intérêt à payer un supplément pour consommer le biométhane et le fait d'avoir un revenu élevé, d'être jeune ainsi que la sensibilité environnementale. À l'inverse, le fait d'être plus âgé a un effet négatif sur l'intérêt pour le biométhane.

Avant-propos :

Avant tout, je tiens à souligner la contribution de plusieurs individus à ce mémoire de maîtrise, qui m'ont épaulé du tout début de ma recherche jusqu'à l'écriture du travail.

Tout d'abord, je tiens à remercier Monsieur Philippe Barla, qui a dirigé ce travail de recherche. Sa connaissance, son expérience et sa franchise m'ont donné tous les outils nécessaires à la production d'un mémoire de qualité. Je suis très reconnaissant de sa disponibilité et de son aide soutenue lors des périodes charnières de ma recherche.

Je tiens aussi à remercier les gens chez Gaz Métro que j'ai eu le plaisir de côtoyer lors de mon passage dans leurs bureaux. Plus particulièrement, mon supérieur Frédéric Krikorian et son équipe des Énergies Nouvelles se sont montrés très généreux envers moi en me fournissant énormément d'information sur le contexte ainsi que les enjeux techniques de la production du biométhane.

Je dois aussi remercier ma famille et mes amis, qui m'ont offert leur support durant ce qui fût pour moi l'un des plus grands défis que j'ai relevé.

Finalement, je ne pourrais omettre de souligner l'apport important qu'a eu le soutien financier qui m'a été accordé par le Groupe de recherche en économie de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles (GREEN) de l'Université Laval ainsi que de Gaz Métro. Ce support m'a permis de consacrer plus d'efforts à la production de ce travail, et j'en suis très reconnaissant.

Table des matières

Sections du texte

Résumé :	III
Avant-propos :	V
1. Introduction	1
2. Marché du biométhane	5
2.1 Les facteurs qui contribuent au développement du marché du biométhane	5
2.2 Le processus de production du biométhane	8
2.3 Les intervenants sur le marché du biométhane	13
2.3.1 Les producteurs.....	13
2.3.2 Le distributeur	15
2.3.3 Les consommateurs	18
3. Revue de la littérature	23
3.1 Mesure du CAP et caractéristiques faisant varier cette valeur	23
3.1.1 CAP selon le type d'énergie renouvelable.....	23
3.1.2 CAP selon les attributs des programmes d'énergie verte	25
3.2 Impact sur l'intérêt à la participation aux programmes d'énergies vertes en fonction des mécanismes de contribution.....	27
3.3 Critiques à l'égard de l'évaluation contingente	29
3.3.1 Comparaison entre le CAP déclaré et situation réelle de paiement	29
3.3.2 Valeur du CAP selon le niveau de connaissance des énergies vertes	31
3.4 CAP pour la mise en place des installations nécessaires à la production de biogaz	32
4. Les données	37
5. Méthodologie	41
5.1 Méthode économétrique	42
6. Résultats	51
7. Conclusion	61
Bibliographie	65
Annexe : Questionnaire	69

Figure et tableaux

Figure 2.1 Processus de production du biométhane	9
Tableau 2.1 : Nombre de clients et quantité consommée selon le type de clientèle (Source : Gaz Métro, 2011).....	19
Tableau 4.1 Réponse à la question Q7A « Que préférez-vous entre les deux alternatives suivantes »	39
Tableau 4.2. Réponses aux questions Q7B, Q7C et Q7D sur le consentement à payer des clients de Gaz Métro	39
Tableau 5.1 Portrait des répondants au sondage.....	44
Tableau 5.1 Portrait des répondants au sondage (suite).....	45
Tableau 5.1 Portrait des répondants au sondage (suite).....	47
Tableau 5.1 Portrait des répondants au sondage (suite).....	48
Tableau 5.1 Portrait des répondants au sondage (suite).....	49
Tableau 6.1 Signification des variables du modèle.....	51
Tableau 6.2 Résultats du scénario 5\$/25% de biométhane	52
Tableau 6.3 Résultats du scénario 2\$/10% de biométhane	53
Tableau 6.4 Résultats du scénario hausse de prix de 1% pour tous les clients	54
Tableau 6.5 Impact en % d'un accroissement d'une unité de la sensibilité à l'environnement (<i>sens_env</i>).....	56
Tableau 6.6 Sensibilité des variables binaires pour les trois différents scénarios.....	56
Tableau 6.7 Efficacité de prédiction du modèle pour les trois scénarios...	58

1. Introduction

Depuis l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto en 2004, les changements climatiques prennent une place de plus en plus importante au sein des débats publics. Par exemple, le Gouvernement du Québec a mis sur pied son Plan d'action sur les changements climatiques, (PACC) s'étendant sur la période 2006-2012. L'initiative de Gaz Métro de se lancer dans la distribution du biométhane s'inscrit également dans cet effort collectif pour tenter de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à l'activité humaine. Le biométhane est un substitut direct au gaz naturel conventionnel, qui a l'avantage 1) d'être renouvelable et 2) d'avoir un bilan carbone neutre.¹

Comme il s'agit d'une nouvelle énergie et que le processus de production n'est pas bien implanté, il est plus coûteux de produire du biométhane que du gaz naturel conventionnel. Cependant, certains clients pourraient être intéressés à payer un supplément pour remplacer une partie du gaz naturel par du biométhane dans la mesure où il s'agit 1) d'une énergie renouvelable et 2) d'une énergie dont le bilan environnemental est meilleur.

Afin de mieux estimer la valeur du biométhane, on peut y distinguer deux aspects. Tout d'abord, il est bien évident que la composante principale de ce bien est celle que l'on retrouve dans le gaz naturel conventionnel, soit l'énergie qui peut être utilisée pour le chauffage ou d'autres applications. Il s'agit d'une composante privée qui a une valeur identique à celle du gaz naturel. Le biométhane se distingue cependant au niveau de son impact positif pour l'environnement. Toutefois, la personne qui paie pour consommer du biométhane ne retire qu'une infime partie de l'ensemble des bénéfices environnementaux que sa consommation génère. L'essentiel des bénéfices est en effet retiré par d'autres

¹GAZ MÉTRO, *Des chiffres et des faits*, <http://www.corporatif.gazmetro.com/le-gaz-naturel/chiffres-et-faits.aspx?culture=fr-ca> , [page consultée le 17 octobre 2012]

personnes. On est donc en présence d'une externalité positive. En d'autres termes, le gain environnemental du biométhane a un aspect de « bien public ».² Comme la composante privée du biométhane est déjà évaluée sur le marché, nous nous intéressons ici à la valeur de sa composante publique.

L'objectif principal de ce mémoire est de mettre en évidence les facteurs qui expliquent la probabilité qu'un client de Gaz Métro soutienne et participe à un programme qui remplacerait une partie du gaz distribué par Gaz Métro par du biométhane. Plus spécifiquement, nous allons étudier les déterminants du soutien aux trois programmes suivants :

- 1) Programme 1 : remplace 25% de la consommation des clients participants moyennant un paiement de 5\$ par mois;
- 2) Programme 2 : remplace 10% de la consommation du client participant moyennant un paiement de 2\$ par mois;
- 3) Programme 3 : remplace une quantité non précisée de gaz naturel par du biométhane dans le réseau de Gaz Métro moyennant une augmentation de la facture de tous les clients de 1%.

Les facteurs explicatifs que nous testons incluent :

- Les caractéristiques socio-économiques du répondant et de son ménage (par exemple le revenu du ménage, sa taille et le niveau d'éducation)
- Le niveau de connaissance du répondant concernant les biogaz
- L'attitude du répondant vis-à-vis de l'environnement

Les résultats de notre analyse aident à identifier :

- Le profil de la clientèle cible pour le biométhane

² Rappelons qu'un bien public se distingue par : 1) l'absence de rivalité en consommation et 2) l'impossibilité, à coût raisonnable, « d'empêcher quelqu'un d'en profiter » (voir Parkin, Bade, Gonzalez, 2011 p. 478).

- Les éléments sur lesquels Gaz Métro pourrait intervenir afin d'accroître l'intérêt de sa clientèle pour le biométhane.

Il y a très peu d'études portant directement sur le biométhane et aucune ne vise spécifiquement à évaluer l'intérêt pour la consommation du biométhane. Par contre, plusieurs études sur le consentement à payer (CAP) pour les énergies vertes fournissent des indications qui seront utiles pour notre recherche. Certaines de ces études mesurent l'intérêt pour les énergies vertes et l'associent à divers facteurs explicatifs. D'autre part, certains chercheurs proposent une analyse de la précision des instruments de mesure utilisés pour évaluer cet intérêt. Les résultats de notre recherche vont donc permettre de vérifier jusqu'à quel point les résultats de ces études sont pertinents pour le marché du biométhane.

La suite de cette recherche s'organise comme suit. Nous décrivons brièvement le marché du biométhane, ses avantages et inconvénients à la section 2. La section 3 fait un tour d'horizon des travaux de recherche pertinents pour notre analyse. Les données sont décrites à la section 4 alors que la méthodologie est présentée à la section 5. Les résultats sont présentés à la section 6 et nous concluons à la section 7.

2. Marché du biométhane

Ce chapitre a pour but de faire un tour d'horizon des perspectives du marché du biométhane au Québec. Cet aspect est essentiel au mémoire comme il permet de bien comprendre pourquoi le biométhane est actuellement envisagé comme source d'énergie et quels sont les défis à surmonter pour que ce marché puisse se développer avec succès. Ce chapitre est divisé en trois sections principales. Dans la première section, on traite de l'origine de l'intérêt pour le biométhane, des raisons qui expliquent la volonté des pouvoirs publics d'encourager la mise en place de ce marché ainsi que des politiques mises en place au Québec pour parvenir à ce but. Dans la deuxième section, on explique brièvement le processus de production du biométhane, de manière à bien comprendre quels sont les ressources et le capital nécessaires à la production ainsi que les enjeux techniques de la production du biométhane. Dans la dernière section, on fait le tour des intervenants dans ce marché, autant du côté de l'offre que de la demande, de manière à bien comprendre les dynamiques que l'on risque d'observer dans ce nouveau marché.

2.1 Les facteurs qui contribuent au développement du marché du biométhane

De plus en plus, l'énergie occupe une place importante dans les préoccupations sociales pour diverses raisons. La preuve est que les programmes des partis politiques un peu partout dans le monde ainsi que les objectifs de mandat de plusieurs gouvernements sont de plus en plus orientés vers une approche différente de l'énergie. Que ce soit dans le but de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) ou de diversifier les approvisionnements énergétiques afin de réduire la dépendance énergétique d'un état, cet intérêt pour une gestion différente de l'énergie semble bien ancré. Parmi les solutions envisagées, le biométhane est une énergie alternative qui a attiré l'intérêt de plusieurs gouvernements en raison de ses attributs particuliers. En effet, le biométhane est identique au gaz naturel

conventionnel au niveau de ses propriétés énergétiques, tout en étant « carbone neutre »³ et produit localement. Cela évite donc les frais et impacts environnementaux liés au transport du gaz naturel conventionnel. Plusieurs pays dont l'Allemagne et la Suède produisent déjà de grandes quantités de ce gaz renouvelable. L'Allemagne produit 2,44% de son électricité à partir de biogaz⁴ tandis que la Suède mise surtout sur les véhicules au gaz naturel. D'ailleurs, 63% du combustible utilisé pour ce type de véhicule est du biométhane⁵.

Malgré que le biométhane puisse être utilisé à de nombreuses manières, son potentiel de production est limité. Par exemple, au Québec, on évalue que le potentiel de production de biométhane par digestion se situe entre 15 et 20% de la consommation actuelle de gaz naturel dans la province.⁶ Si par contre on inclut la gazéification de la biomasse forestière (un autre procédé permettant de transformer les résidus forestiers en biométhane), le potentiel de production avoisine 100% de la consommation de gaz naturel au Québec.⁷⁸ Il serait cependant impossible de récolter toute la biomasse forestière, ce qui rend ce potentiel irréalisable. Puisque le gaz naturel couvre 12,55% des besoins énergétiques de la province,⁹ cela signifie donc que le biométhane aurait un potentiel maximal de près de 2% (ou 12,55% en incluant la gazéification de la

³ La production de biométhane permet de capter le CH₄ qui serait émis dans l'atmosphère pour l'utiliser comme source d'énergie. Ce CH₄ est ensuite brûlé, ce qui émet beaucoup moins de GES que s'il se dissipe dans l'atmosphère. Les autres GES contenus dans les matières putrescibles sont émises dans l'atmosphère mais font partie du cycle du carbone et auraient été émises en laissant la matière se dégrader.

⁴ FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V., *Bioenergy in Germany : facts and figures*, Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection, Gülzow-Prützen, 2012, p. 4

⁵ SWEDISH BIOGAS INTERNATIONAL, *Farmers and Swedish Biogas in Katrineholm*, 2011, Suède, p. 5

⁶ CENTRE DE TECHNOLOGIES DU GAZ NATUREL, *Production de biométhane au Québec, menaces et opportunités*, Boucherville, 2010, p. 4

⁷ *Loc. cit.*

⁸ Ce calcul mesure l'importance de tous les types de biomasses (forestière, agricole, sites d'enfouissements et traitement des eaux) ainsi que les procédés possibles pour sa transformation en biométhane pour ensuite évaluer la quantité totale de biométhane qui puisse être produite avec cette quantité de biomasse disponible.

⁹ MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE, *Consommation d'énergie par forme*, 2009, Gouvernement du Québec, [En ligne], <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/energie/statistiques-consommation-forme.jsp>, (page consultée le mardi 10 juin 2012)

biomasse forestière) de l'énergie utilisée actuellement au Québec. À titre de comparaison, le potentiel d'énergie éolienne intégrable au réseau électrique est évalué à 4000 MW. Cela représente à peu près 8,5% de la capacité du réseau électrique québécois. Comme l'électricité représente 40% de l'énergie consommée au Québec, on parle d'un potentiel intégrable au réseau de 3,4% de l'énergie consommée au Québec pour l'éolienne.¹⁰

Dans le but de favoriser un effort concerté en ce qui a trait aux changements climatiques, tel que mentionné plus tôt, le Gouvernement du Québec a mis sur pied son Plan d'action sur les changements climatiques, (PACC) s'étendant sur la période 2006-2012. Ce dernier vise à cibler différents secteurs où il a été jugé qu'un changement dans les façons de faire permettrait de réduire les émissions de GES de façon significative. La gestion des matières résiduelles a été identifiée comme étant une activité qui pourrait être faite différemment afin d'obtenir des réductions de GES importantes. Dans un premier temps, un règlement visant à contraindre les grands sites d'enfouissement à capter le biogaz afin de le raffiner ou bien de le brûler a été mis en vigueur afin d'éliminer des émissions importantes de CH₄.¹¹ Ensuite, un mécanisme d'incitatifs financiers sous forme de subventions a été mis sur pied pour permettre aux plus petits lieux d'enfouissement de capter le biogaz tout en demeurant rentables. L'approche adoptée par le Gouvernement du Québec au moment du PACC était donc plutôt axée sur l'évitement des émissions de GES que sur le potentiel de production énergétique supplémentaire.

Dans le but de pousser encore plus loin, le Gouvernement du Québec a annoncé en novembre 2009 sa politique de gestion des matières résiduelles.¹² Dans cette politique entrée en vigueur en 2011, on retrouve un programme d'infrastructures de

¹⁰ *Id.*, *Le potentiel éolien au Québec*, 2012, [En ligne], <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/energie/eolien/eolien-potentiel.jsp>, Gouvernement du Québec, (Page consultée le mardi 19 juin 2012)

¹¹ MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, *Biogaz 2007-2012*, Québec, Gouvernement du Québec, p. 4

¹² *Id.*, *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles*, Québec, Gouvernement du Québec, 2011, p. 18

traitement de la matière organique par biométhanisation (digestion anaérobie) ou compostage à l'intention des municipalités et des promoteurs privés. L'objectif de ce programme est de permettre une réduction importante de GES en remplaçant les énergies fossiles par des énergies renouvelables. Pour ce faire, ce programme fournira des investissements de 650M\$ sur 4 ans afin d'encourager la construction d'infrastructures permettant la biométhanisation. C'est donc dire que le Gouvernement du Québec souhaite que le marché du biométhane se développe et une implication dans ce marché de la part de Gaz Métro, le principal distributeur de gaz naturel au Québec, irait dans ce sens.

2.2 Le processus de production du biométhane

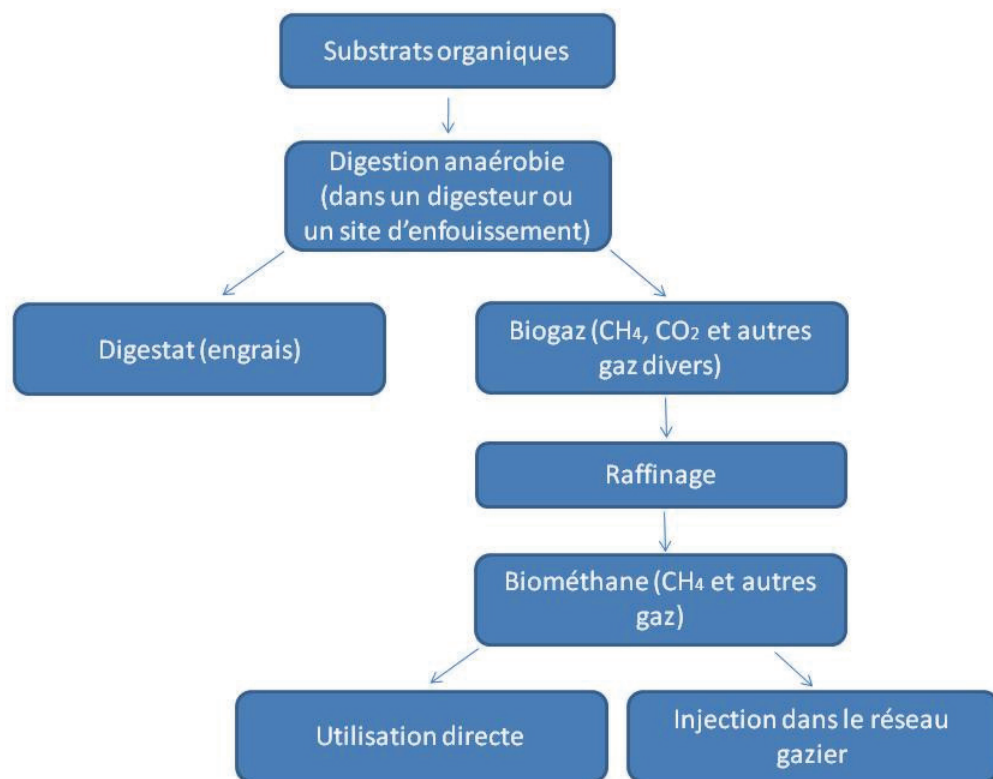
Avant de traiter du marché du biométhane et de son développement potentiel, il est important de comprendre la manière dont il est produit afin de mieux comprendre le rôle que chacun devra jouer dans le futur. La biométhanisation est un processus qui consiste à transformer des substrats organiques divers (biomasse, déjections animales, boues d'égoûts, matières putrescibles, etc.) en biogaz. Une fois raffiné, il devient du biométhane, qui contient presque seulement du méthane (CH₄).¹³ Le biométhane issu du processus est un gaz naturel renouvelable. La figure 2.1 illustre la chaîne de production du biométhane, qui est expliquée en détail par la suite.

Les propriétés environnementales du biométhane sont très intéressantes. Les émissions de GES résultant du dioxyde de carbone (CO₂) sont identiques à celles qui seraient émises par la dégradation naturelle de ces substrats organiques (cycle du carbone), tandis que les émissions de CH₄ qui auraient lieu durant cette dégradation sont captées et ensuite brûlées lors de la consommation du biométhane, ce qui résulte en une réduction du niveau des émissions de GES (par rapport à la situation où le méthane n'est pas capté). De plus, le biométhane peut

¹³ SWEDISH GAS CENTRE, SWEDISH GAS ASSOCIATION, SWEDISH BIOGAS ASSOCIATION, *Biogas from manure and waste products – Swedish case studies*, Stockholm, 2008, p. 14

ensuite être utilisé pour remplacer du gaz naturel conventionnel, du mazout ou bien du diesel, qui ne sont pas renouvelables et qui émettent des GES lors de leur combustion. Par exemple, le biométhane utilisé comme carburant émet 90% moins de GES que le diesel dans son cycle de vie.¹⁴ On observe donc une réduction de GES par l'évitement de l'utilisation de combustibles fossiles pour cette portion de l'utilisation du biométhane.

Figure 2.1 Processus de production du biométhane



Afin de produire du biométhane, deux étapes principales doivent être suivies. La première d'entre elles est de transformer les substrats organiques en biogaz. Pour ce faire, on utilise une technique appelée la digestion anaérobie, aussi appelée biométhanisation, qui consiste à décomposer les éléments présents dans les substrats en deux parties; le biogaz ainsi qu'un digestat de très bonne qualité pouvant servir d'engrais. Ce processus de décomposition est effectué dans un

¹⁴ (S&T)² Consultants Inc., *The addition of biomethane to GHGenius*, Delta, 2009, p. iii

environnement anaérobique (i.e. sans oxygène) de manière à éviter que le contact avec l'oxygène fasse augmenter la quantité de CO₂ dans le biogaz recueilli.¹⁵ La transformation des substrats organiques est généralement faite dans des digesteurs prévus à ces fins. Cependant, ces installations ne sont pas nécessaires dans le cas des sites d'enfouissement, car le compactage des matières enfouies permet à celles-ci de ne pas être en contact avec l'air.

Tout dépendant du type de substrat organique qui est utilisé, les concentrations relatives des différents gaz formant le biogaz peuvent changer de manière significative. Les deux composés principaux du biogaz sont le CH₄ et le CO₂. On peut aussi retrouver, tout dépendant de la source utilisée, du sulfure d'hydrogène (H₂S), de l'hydrogène (H₂), de l'oxygène (O₂) ainsi que de l'azote (N₂). Généralement, les composants autres que le CH₄ et le CO₂ sont indésirables, comme ils peuvent entraîner des dommages tels la corrosion du réseau gazier si leur concentration est trop élevée.¹⁶ Par exemple, le biogaz recueilli à partir de sites d'enfouissement a tendance à contenir relativement moins de CH₄ que celui des autres sources, tandis que son contenu en N₂ est largement supérieur, comme il peut s'infiltrer dans le biogaz lors de la collecte.¹⁷ Dans différents pays, on retrouve des barèmes fixant la quantité maximale et minimale de chaque substance pouvant se retrouver dans le biométhane pour que celui-ci puisse être utilisé aux mêmes fins que le gaz naturel. Une norme a d'ailleurs été mise en place en juillet 2012 au Québec pour les concentrations relatives pouvant se trouver dans le biométhane.¹⁸ La qualité inférieure du biogaz des sites d'enfouissement fait en sorte que le raffinage soit relativement plus coûteux. Cependant, en raison de la capacité de production largement supérieure des sites d'enfouissement, les

¹⁵ Une hausse de la proportion de CO₂ dans le biogaz entraîne en effet une baisse du niveau de CH₄, ce qui réduit la valeur du biogaz.

¹⁶ DIRKSE MILIEUTECHNIEK, *Comparing different biogas upgrading techniques*, Eindhoven University of Technology, Nuenen, 2008, p. 6

¹⁷ ELECTRIGAZ, *Injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel*, Electrigaz Technologies Inc, 2010, p. iv

¹⁸ BUREAU DE LA NORMALISATION DU QUÉBEC, *Biométhane – Spécifications de la qualité pour injection dans les réseaux de distribution et de transport de gaz naturel*, première édition, 2012

économies d'échelles vont plus que compenser les coûts de raffinage plus élevés.¹⁹ Cela permet donc de rendre la production de biométhane à partir des sites d'enfouissement moins coûteuse que les sites de production à plus petite échelle.

À partir du biogaz produit par digestion anaérobie, il est possible de produire du biométhane à l'aide de plusieurs différentes techniques de raffinage du biogaz. Les deux technologies les plus répandues pour le raffinage sont le lavage à l'eau et l'adsorption modulée en pression.²⁰ Le principe du lavage à l'eau consiste à absorber le CO₂ à l'aide d'eau en profitant de sa solubilité qui est supérieure à celle du CH₄. Le biogaz est donc amené à une pression élevée et est lavé à l'eau, ce qui dissout presque tout le CO₂ du biogaz ainsi qu'une infime partie du CH₄, qui sont tous deux ramenés au début de la chaîne afin d'être traités de nouveau de manière à minimiser les pertes de CH₄. L'adsorption modulée en pression est pour sa part basée sur le phénomène d'adsorption, qui consiste à utiliser différents adsorbants qui retiennent différents gaz à leur surface. Malgré la ressemblance entre les deux termes, l'*adsorption* se distingue de l'*absorption* dans la mesure où ce qui est adsorbé se dépose à la surface de l'adsorbant, contrairement au phénomène d'absorption qui s'illustre mieux par l'exemple d'une éponge qui retient de l'eau. À plus haute pression, de plus grandes quantités peuvent être adsorbées. Un tel système comporte plusieurs unités de traitement qui fonctionnent en alternance. Quand une unité est saturée en CO₂, le biogaz est redirigé vers une autre unité et la pression de l'unité saturée est ramenée à un niveau plus bas, afin d'évacuer les gaz retenus à la surface des adsorbants. Tout dépendant des besoins au niveau des quantités de chacun des gaz pouvant être filtrées dans ces systèmes ou bien selon les gaz se retrouvant initialement dans le biogaz dont on dispose, différentes technologies peuvent être plus avantageuses. C'est pourquoi il existe plusieurs autres technologies de raffinage du biogaz.

¹⁹ *Ibid.*, p. viii

²⁰ Saija RASI, *Biogas Composition and Upgrading to Biomethane*, University of Jyväskylä, Jyväskylä, 2009, p. 15

L'étape finale consiste à amener le biométhane à l'endroit où il sera consommé. Les deux options possibles pour l'utilisation du biométhane sont l'utilisation directe et l'injection dans le réseau gazier. Pour ce qui est de l'utilisation directe, on parle d'une installation qui serait construite à proximité du site de production de biométhane, tel une station-service pour approvisionner des véhicules au gaz naturel, un client industriel ou bien une usine de production d'électricité. Par contre, dans le cas du Québec, comme les véhicules au gaz naturel ne sont pas encore couramment utilisés et que l'hydroélectricité domine le marché électrique, il est plus réaliste de croire qu'à court terme, la pratique la plus commune sera l'injection dans le réseau gazier. L'injection nécessite une attention particulière dans la mesure où le biométhane sera inévitablement mélangé avec le gaz naturel conventionnel dans le réseau. Comme la consommation de gaz naturel des clients est mesurée en termes de volume, il est important de s'assurer que la valeur calorifique (la quantité d'énergie libérée par unité de volume) respecte les standards établis. Cette précaution doit être prise pour éviter de surfacturer les clients pour une même quantité d'énergie réellement consommée.

Il est cependant réaliste de croire que l'injection du biométhane dans le réseau gazier ne sera pas la seule possibilité dans un avenir rapproché. Le marché des automobiles au gaz naturel risque d'être encouragé par le Gouvernement du Québec, qui focalise sa politique de gestion des matières résiduelles sur l'évitement de l'utilisation d'énergies fossiles (qui dominent largement le marché automobile). De plus, le nouveau Plan d'action sur les changements climatiques (PACC 2013-2020) ouvre la porte à une utilisation du gaz naturel et/ou du biométhane dans les flottes de camions de livraison. Cela permettrait donc une réduction importante des GES pour les véhicules touchés, comme les énergies

remplacées (essence et diesel) produisent beaucoup de GES.²¹ En Suède, le retrait de la taxe carbone sur le biométhane fait qu'il puisse être vendu à un prix à la pompe inférieur au diesel.²² Au Québec, un incitatif moins important permettrait de réduire l'écart entre le prix d'un carburant conventionnel et le biométhane. Cela pourrait donc encourager l'utilisation du biométhane comme carburant automobile dans la province.

2.3 Les intervenants sur le marché du biométhane

Afin de mieux comprendre la dynamique du marché du biométhane, il faut connaître le rôle des différents intervenants dans le marché ainsi que les facteurs qui pourraient aider ou nuire à leur participation dans ce marché. On retrouve trois catégories d'intervenants, soit les producteurs, le distributeur et les consommateurs.²³

2.3.1 Les producteurs

Tout d'abord, les producteurs ne forment pas un groupe homogène. Malgré qu'ils aient en commun la production de biométhane, on y retrouve des niveaux de production ainsi que des sources de substrats organiques très différents. D'un côté, les sites d'enfouissement, en raison de leur très grande taille, ont un niveau de production de biogaz largement supérieur aux autres producteurs sur le marché. Comme il a été mentionné plus tôt, cela leur permet entre autres d'atteindre des coûts de production de biométhane très faibles par rapport aux concurrents. De plus, ceux-ci produisent déjà du biogaz en raison des réglementations en place, qui empêchent ces derniers de laisser le CH₄ s'échapper des sites.²⁴ Par contre, la volonté du Gouvernement du Québec de

²¹ MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, *Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques Phase 1*, Gouvernement du Québec, Québec, 2012, p. 26

²² Gustav ROGSTRAND, *Industrial research institute model : innovative force supporting biogas development*, JTI, Upsala, 2012, p. 14

²³ ELECTRIGAZ, *op. cit.*, p. 12

²⁴ ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC, *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles*, Gouvernement du Québec, 2006, p. 16 (article 32)

rediriger les matières organiques vers des sites qui vont directement produire du biogaz à partir de celles-ci aura vraisemblablement comme effet de faire diminuer graduellement la production de biométhane à partir des sites d'enfouissement existants. La capacité de production supérieure ainsi que le fait que du biogaz est déjà produit à partir des sites d'enfouissement expliquent donc pourquoi ils sont les producteurs potentiels dont la participation est la plus probable à court terme.

D'un autre côté, les municipalités qui comptent produire du biométhane souhaitent utiliser des matières putrescibles qui seraient recueillies chez les résidents par la voie d'une collecte semblable au recyclage, mais qui viserait plutôt les résidus de table. En raison de leur taille généralement plus faible, les municipalités dépendent largement du programme d'infrastructures de traitement de la matière organique par biométhanisation du Gouvernement du Québec pour assurer sa rentabilité. Cependant, malgré les importantes subventions qu'offre ce programme, certaines municipalités de plus petite taille risquent de ne pas pouvoir offrir des prix suffisamment bas pour être en mesure de percer le marché. De surcroît, les incertitudes liées à la fin du programme de subventions gouvernementales vers mars 2014 représentent un risque potentiel important, étant donné que rien n'a encore été annoncé pour remplacer ce support aux producteurs. Il est donc à prévoir que certaines municipalités ne pourront pas participer à ce marché, à moins de pouvoir regrouper leurs matières organiques dans des sites partagés.

Le troisième type de producteur potentiel de biométhane est formé par les agriculteurs. En grande majorité, les substrats organiques utilisés par ceux-ci pour produire du biométhane sont les déjections animales. Tout comme les municipalités, on remarque que la taille des fermes productrices a une très grande influence sur la compétitivité de projets de biométhanisation. De plus, le programme de financement actuel limite à 10% les substrats d'origine agricole qui peuvent être utilisés dans un projet pour qu'il demeure admissible au programme de subventions gouvernementales, ce qui limite grandement les opportunités des

producteurs agricoles dans ce marché.²⁵ D'ailleurs, un programme spécifique à la production de biométhane à partir de substrats organiques agricoles se fait toujours attendre.

Il est aussi possible que des producteurs privés produisent du biométhane. L'industrie agroalimentaire est un bon exemple de producteur privé potentiel, produisant une grande quantité de résidus organiques pouvant être utilisés pour produire du biométhane. Celui-ci peut donc ensuite être consommé sur place ou bien être injecté dans le réseau gazier. Il faut cependant un niveau de production très élevé pour que ce soit rentable, ce qui limite grandement les projets potentiels.

Enfin, un cinquième type de production pourrait éventuellement être possible, soit la gazéification/méthanation de la biomasse forestière. Cependant, la technologie permettant ce type de transformation n'est pas rendue à son stade de maturité. C'est pourquoi nous n'entrerons pas dans les détails de cette technique.

2.3.2 Le distributeur

Au Québec, Gaz Métro est le principal distributeur de gaz naturel sur le marché. En effet, son réseau gazier couvre la quasi-totalité du territoire québécois, à l'exception de l'Outaouais, qui est desservie par la compagnie Gazifère, une filiale d'Enbridge, la compagnie gazière principale en Ontario. La distribution de gaz naturel implique d'ailleurs une structure de marché de monopole naturel, en raison des importants coûts fixes que représente le réseau de distribution. Étant donné que le biométhane peut être transporté dans le même réseau gazier que le gaz naturel, Gaz Métro est donc très bien positionné pour assumer un rôle clé autant au niveau de la distribution éventuelle du biométhane qu'au niveau de la planification et de l'harmonisation de la production future. La volonté de Gaz Métro de pénétrer le marché du gaz naturel renouvelable est un facteur essentiel dans

²⁵ MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, *Programme de traitement de matières organiques par biométhanisation et compostage*, Gouvernement du Québec, Québec, 2008, p. 6

l'implantation d'un tel marché au Québec. Cependant, quatre incertitudes liées au développement de ce nouveau marché rendent cette initiative risquée pour Gaz Métro :

- L'évolution de l'offre
- L'évolution de la demande
- L'adéquation de l'offre et de la demande
- La fluctuation du prix du gaz naturel conventionnel

Tout d'abord, l'évolution de l'offre de biométhane au Québec est imprévisible. Cela s'explique en partie par les incertitudes sur les subventions que pourront recevoir les producteurs pour financer leurs investissements, mais aussi par le prix qui sera fixé pour le biométhane. Il est important de savoir que Gaz Métro, ayant un statut de quasi-monopole, est encadré dans ses activités par la Régie de l'Énergie du Québec (RÉQ). Cela implique que la firme doit payer le prix le plus bas possible pour le gaz naturel qu'il se procure, et que l'achat de biométhane à un prix plus élevé doit être approuvé par la RÉQ. Le prix du biométhane dépendra donc fort probablement d'une décision de la RÉQ sur la question, à moins que le gouvernement mette en place un système de support aux producteurs par la fixation de prix tel un système de tarif de rachat.²⁶ Bref, plusieurs aspects risquent d'avoir un impact significatif sur la quantité offerte de biométhane sur le marché, qui est donc très difficile à prévoir.

D'autre part, les incertitudes sur la demande représentent un risque important pour Gaz Métro, car pour s'assurer de la réussite d'un tel projet, il faut que le biométhane produit puisse être vendu à un prix suffisant pour couvrir les coûts d'achat du produit. Il est impossible de contourner le fait qu'il s'agit d'un nouveau

²⁶ Un système de tarif de rachat consiste à fixer un prix (qui peut varier selon le niveau de production) pour une énergie renouvelable émergente pour une période prolongée (généralement d'entre 10 et 20 ans). La certitude sur les retours sur les investissements contribue grandement aux investissements dans les projets visés par un tel système. L'Allemagne est un bon exemple du succès que peut connaître cette approche.

marché et que les préférences des consommateurs à ce stade embryonnaire ne sont pas très bien connues. Malgré qu'il soit possible de faire des prévisions en se fiant sur les expériences d'autres pays dans le monde, certaines différences majeures empêchent celles-ci d'être réellement fiables. Entre autres, le Québec se distingue dans son portrait énergétique par l'hydroélectricité, une source d'énergie renouvelable abondante et relativement peu coûteuse en moyenne. Il est donc difficile de prévoir la popularité du biométhane au Québec, en raison de son portrait énergétique qui est très différent de celui des autres pays où de tels projets ont vu le jour.

La gestion de l'offre et de la demande pose plusieurs défis qui devront être gérées par le distributeur. Par exemple, le bris d'une hélice servant à mélanger le contenu du digesteur ou bien le blocage de celui-ci lorsque la matière organique contient trop de filasse nécessitent le vidage complet du digesteur, ce qui implique un arrêt de production de biogaz. Par la suite, le processus de démarrage du digesteur peut être long et cela peut perturber la production pour une longue période.²⁷ Cela crée un problème car Gaz Métro devra se fier à une quantité attendue de production pour offrir le biométhane aux consommateurs, et si la production se trouve à être inférieure à la quantité vendue par le distributeur, des solutions alternatives doivent être envisagées. Dans le cas contraire, si l'offre excède la demande, Gaz Métro devra trouver un moyen de compenser les pertes associées à ce déséquilibre. Une solution possible est de répartir ce coût sur l'ensemble de la clientèle, mais il faudrait que la RÉQ approuve cette façon de faire pour que Gaz Métro puisse procéder.

De surcroît, les variations récentes du prix du gaz naturel ajoutent un facteur d'incertitude sur le marché du biométhane. Malgré que celui-ci puisse se comparer aux autres énergies vertes en raison de son procédé de production unique et de

²⁷ CENTRE DE TECHNOLOGIES DU GAZ NATUREL, *Phase C : Développer une méthode pour établir la valeur commerciale d'un projet de biométhanisation*, 2010, p. 24

ses caractéristiques avantageuses sur le plan environnemental, il est réaliste de croire qu'à court terme, le marché visé par ce produit est constitué principalement des clients actuels de gaz naturel, qui compareront le prix du biométhane à celui du gaz naturel. Ainsi, la baisse du prix du gaz naturel de 4,93\$/GJ en septembre 2010 à 3,22\$/GJ en juillet 2012²⁸ a fortement affecté la compétitivité du biométhane, ce qui constitue sans aucun doute un obstacle important pour l'essor de cette forme d'énergie. À la lumière des incertitudes énoncées précédemment, il est clair que la participation de Gaz Métro dans le marché du biométhane est une initiative qui comporte des risques.

2.3.3 Les consommateurs

Enfin, les consommateurs ont aussi un rôle important à jouer dans le marché du biométhane. Malgré les subventions gouvernementales, les coûts de production du biométhane dépassent toujours ceux du gaz naturel conventionnel. La viabilité de ce marché dépendra donc avant tout du consentement à payer des consommateurs pour une énergie ayant un impact environnemental moindre à celui du gaz naturel conventionnel. Il est important de préciser que malgré le fait que le biométhane puisse être produit à coût très similaire aux nouvelles formes d'énergies vertes au Québec, l'intérêt pour le biométhane mesuré dans ce mémoire est relatif au gaz naturel conventionnel. La clientèle cible de ce mémoire est donc la clientèle actuelle de Gaz Métro. Cela s'explique par le fait que les consommateurs de gaz naturel ont une plus grande disposition à consommer du biométhane, étant donné que le biométhane est un substitut direct au gaz naturel et que les clients actuellement branchés au réseau gazier possèdent déjà les équipements de chauffage nécessaires à son utilisation. Bien qu'il soit possible que des nouveaux clients s'intéressent au gaz naturel en raison de la mise en marché du biométhane, cet effet risque d'être relativement marginal à court terme. Parmi les consommateurs de gaz naturel au Québec, on retrouve trois grandes

²⁸ GAZ MÉTRO, *Évolution du prix du gaz*, [En ligne], <http://www.grandesentreprises.gazmetro.com/prix-du-gaz/evolution-prix-du-gaz.aspx?culture=fr-ca>, (page consultée le 25 juillet 2012)

catégories de clients, soit les clients industriels, les clients commerciaux et institutionnels ainsi que les clients résidentiels. Le tableau 2.1 donne un aperçu de la composition de la clientèle de Gaz Métro.

Les ventes au secteur des grandes entreprises (VGE)

Parmi les consommateurs de gaz naturel, les VGE sont, selon un sondage administré par Gaz Métro²⁹, ceux qui risquent d'avoir un intérêt beaucoup plus faible, voire nul, pour le biométhane. En effet, ces grands consommateurs sont très sensibles aux prix en raison de leur consommation qui est très importante. Malgré un intérêt pour les énergies renouvelables, il est très rare que ce type de consommateur soit disposé à payer plus cher pour son énergie. Cependant, l'annonce récente du système de permis échangeables québécois pourrait contribuer à la consommation du biométhane par les VGE, mais il est réaliste de croire que ces entreprises miseront avant tout sur les améliorations au niveau de l'efficacité énergétique que du remplacement du gaz naturel par le biométhane.

En effet, les investissements au niveau de l'efficacité énergétique sont déjà faits par de nombreux grands consommateurs car ils permettent par l'utilisation d'équipements plus performants de réduire la consommation d'énergie pour un même niveau de production. Ces investissements sont d'ailleurs avantageux pour ces entreprises, car ces projets se rentabilisent souvent par eux-mêmes. Par exemple, pour l'exercice 2010-2011, la rentabilité TCTR (indice pour mesurer les bénéfices nets des investissements en efficacité énergétique) pour les VGE se chiffre à 21,7M\$.³⁰ Cela permet donc de réduire son impact sur l'environnement par une consommation moindre au lieu de payer un supplément récurrent sur l'énergie elle-même.

²⁹ EXTRACT RESEARCH MARKETING, *Étude sur les perceptions et attentes envers une offre de biométhane*, 2010, p. 39

³⁰ GAZ MÉTRO, *Rapport annuel des programmes et des activités en efficacité énergétique (PAEE) 2010-2011*, 2011, p. 19

Tableau 2.1 : Nombre de clients et quantité consommée selon le type de clientèle (Source : Gaz Métro, 2011)

	Résidentielle	Industrielle	Commerciale et institutionnelle
Quantité consommée (millions de mètres cubes)	581	2615	2241
Pourcentage de la consommation totale	10,7%	48,1%	41,2%
Nombre de clients	129 325	2 536	50 397
Pourcentage de la clientèle totale	70,9%	1,4%	27,7%

Les clients affaires de petits et moyens débits (PMD)

Du côté des PMD, on observe un intérêt plus marqué à payer un supplément pour consommer du biométhane au lieu du gaz naturel³¹. La clientèle institutionnelle démontre un intérêt assez important pour le biométhane, qui s'explique en grande partie par les cibles de réduction de GES qui sont imposées aux institutions gouvernementales pour les prochaines années.³² (15% de réduction de GES par rapport au niveau de 2009-2010) Pour ce qui est des clients industriels ou commerciaux, l'intérêt est moins marqué en raison du coût que cela représente.

Les clients résidentiels

Au niveau de la clientèle résidentielle, le sondage de Gaz Métro indique un intérêt beaucoup plus marqué pour le biométhane. Cela peut s'expliquer par le fait que

³¹ EXTRACT RESEARCH MARKETING, *op. cit.*, p. 39

³² MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, *op. cit.*, p. 18

chez les consommateurs résidentiels, la part des dépenses en énergie est beaucoup moins importante que chez des clients industriels. Il est important de noter que parmi les différents types de clients de Gaz Métro, la clientèle résidentielle est celle dont les préférences sont les moins bien connues. En effet, malgré que celle-ci représente 70,9% de la clientèle totale en nombre, elle ne représente que 10,7% de la consommation de gaz naturel. Cependant, comme les plus grands consommateurs ont accès à des prix plus avantageux que les petits clients, Gaz Métro récolte 19,7% de ses revenus de la clientèle résidentielle.³³ Il est naturel que Gaz Métro ait une compréhension moins complète des préférences des clients résidentiels, comme il s'agit d'une clientèle plus diffuse et que les faibles volumes consommés ne permettent pas une transmission d'information aussi explicite que celle des plus grands consommateurs. Par contre, la plus faible sensibilité par rapport aux prix de la clientèle résidentielle fait en sorte qu'elle soit très intéressante par rapport aux autres types de clientèles pour l'offre de biométhane. Le sondage de Gaz Métro indique que 48% des entreprises se disent prêtes à payer un surplus pour consommer du biométhane, comparativement à 60% et 66% pour les clients résidentiels pour les scénarios d'augmentation de 5\$/mois pour 25% de biométhane et d'augmentation de 2\$/mois pour 10% de biométhane, respectivement.³⁴

Malgré que ce phénomène soit quelque peu étranger au marché énergétique québécois (principalement en raison de l'apport important de l'hydroélectricité), l'idée de payer un surcoût pour consommer de l'énergie verte est bien implantée dans quelques endroits dans le monde. Les raisons qui motivent ces choix peuvent être assez variables, mais on les retrouve plus souvent auprès de la clientèle résidentielle. La littérature économique qui se penche sur le consentement à payer pour des biens ayant un impact environnemental positif se penche d'ailleurs presque toujours sur ce type de clientèle.

³³ GAZ MÉTRO, *Notice annuelle*, Montréal, 2011, p. 37

³⁴ EXTRACT RESEARCH MARKETING, *op. cit.*, p. 39 et p. 81

Pour les raisons énumérées précédemment, ce mémoire s'intéresse plus particulièrement à la demande pour le biométhane de la clientèle résidentielle, et visera à approfondir la connaissance des facteurs explicatifs de l'intérêt à payer un supplément pour ce gaz naturel renouvelable.

3. Revue de la littérature

Nous n'avons pas pu trouver d'études qui examinent particulièrement le niveau de support des consommateurs de gaz naturel pour des programmes proposant la substitution du gaz naturel conventionnel par du biométhane de manière à réduire les émissions de GES. En revanche, il existe une littérature très vaste qui s'intéresse à la mesure du CAP pour les énergies vertes. Notre revue de la littérature débute donc par un survol des recherches portant sur les différentes caractéristiques pouvant influencer la valeur du CAP. Nous examinons par la suite une étude plus directement liée à notre projet de recherche. Cette étude analyse le niveau de soutien que les gens accordent à la mise en place d'installations nécessaires pour produire du biogaz sur des fermes.

3.1 Mesure du CAP et caractéristiques faisant varier cette valeur

3.1.1 CAP selon le type d'énergie renouvelable

Plusieurs études tentent d'évaluer et de comprendre les déterminants du CAP pour des énergies vertes en utilisant la méthode d'évaluation contingente. Cette technique consiste à demander, par sondage, le montant d'argent que les gens seraient prêts à payer dans le contexte d'un marché hypothétique pour une énergie verte. Cette technique est en effet souvent utilisée pour déterminer le CAP de biens ou services qui ne sont pas encore offerts sur le marché.

À partir de cette approche, Borchers *et al.* (2007) examinent si le CAP varie suivant la source utilisée pour produire de l'énergie verte. Plus spécifiquement, ils comparent le CAP pour consommer de l'énergie provenant de l'éolien, de la biomasse, du solaire ou du méthane d'origine agricole à celui pour une énergie verte dite générique (représentant une énergie verte quelconque). L'enquête est menée auprès d'un échantillon de 625 résidents dans le comté de New Castle au Delaware. Grâce à une analyse économétrique, les auteurs examinent aussi

comment le CAP varie en relation avec les caractéristiques socio-économiques et de l'attitude du répondant vis-à-vis de l'environnement.

L'approche retenue pour récolter les données est la suivante. Chaque répondant se fait présenter un scénario donnant des caractéristiques de deux programmes d'énergie verte. Les caractéristiques sont le type d'énergie, (éolienne, solaire, biomasse, méthane agricole ou énergie verte générique) la quantité d'énergie (10% ou 25% de la consommation actuelle) et le coût du programme (5\$, 10\$, 15\$, 20\$ ou 30\$ de surcoût mensuel). Ces caractéristiques sont attribuées aléatoirement afin de bien pouvoir séparer les effets de chaque attribut. Le répondant doit ensuite choisir parmi 4 options : le programme A, le B, déclarer ne pas avoir les moyens de payer pour l'un ou l'autre des programmes tout en indiquant son support ou bien de ne pas supporter les programmes. Ce processus est répété à 5 reprises pour tous les répondants, qui doivent donc trancher 5 fois sur 2 programmes différents. Une analyse économétrique a été faite de manière à faire ressortir la valeur relative de chaque attribut des énergies vertes aux yeux des répondants.

Borchers *et al.* trouvent un CAP plus élevé chez les répondants dont le revenu est plus élevé, l'âge est inférieur à 30 ans ou supérieur à 50 ans et ceux dont le niveau de préoccupation pour les impacts environnementaux de la production d'électricité est important. Nous observons aussi sans surprises que le taux de participation aux programmes d'énergies vertes diminue significativement lorsque le prix augmente. De manière plus directement liée à la question de recherche, les auteurs observent que le CAP pour de l'énergie solaire est plus important que pour les autres énergies. Les répondants placent l'énergie éolienne au deuxième rang, ce qui fait du méthane issu de production agricole et de l'énergie produite par la biomasse les deux énergies les moins populaires parmi les options offertes. Le CAP mensuel moyen pour consommer 10% de ces énergies sont les suivants (par rapport à une facture moyenne de 122\$ par mois) :

- solaire : 19,03\$
- énergie verte générique : 14,77\$
- éolienne : 13,36\$
- méthane agricole : 10,54\$
- biomasse : 8,92\$

On note clairement des variations dans le CAP suivant la source utilisée. Cela signifie donc qu'il serait risqué de transposer directement les valeurs de CAP trouvées pour d'autres formes d'énergie au biométhane.

3.1.2 CAP selon les attributs des programmes d'énergie verte

D'un autre côté, Roe *et al.* (2001) tentent d'isoler la part du CAP pour des programmes d'électricité associée à la réduction de la pollution de l'air et celle qui se rattacherait plutôt à l'augmentation de l'offre d'électricité renouvelable. De plus, ils observent les marchés dérèglementés pour vérifier si les prix demandés pour les programmes d'électricité verte représentent bien la valeur que les gens accordent aux différents attributs des énergies renouvelables.

Dans le cadre de cette expérience, 1001 adultes ont été sondés dans des centres d'achats de 8 villes aux États-Unis afin de mesurer le CAP ou le consentement à accepter (CAA) pour les différents attributs des programmes d'énergies vertes. Parmi ceux-ci, 835 réponses ont été jugées utilisables aux fins de l'étude. Trois scénarios différents sont proposés dans le sondage. Le premier est une diminution de 1% de la pollution atmosphérique (une diminution de la concentration de CO₂, NO_x et SO_x). Le deuxième scénario propose une réduction de 1% de la pollution atmosphérique ainsi qu'une augmentation de 1% d'énergie renouvelable (hydroélectricité, éolienne et/ou solaire) pour remplacer une énergie de source fossile (charbon, pétrole et/ou gaz naturel). Le troisième scénario propose une réduction de 1% de la pollution atmosphérique et le remplacement de 1% d'énergie

fossile par du nucléaire. Il est donc possible en comparant les résultats des trois scénarios de trouver la part de chaque composante du CAP (ou CAA) pour une énergie verte. Dans l'analyse des résultats, les auteurs tiennent compte du niveau d'éducation, du revenu, de l'affiliation ou non à un groupe environnemental et la région où le répondant habite.

Les résultats sont divisés en quatre groupes se distinguant par le fait d'avoir ou non un diplôme d'études secondaire ainsi que le fait d'être affilié ou non à une organisation environnementale. Dans ces quatre groupes, les résultats sont divisés selon les 5 zones géographiques de résidence. Les chercheurs ont trouvés qu'une bonne partie des répondants est prête à payer de petits montants pour une réduction des émissions de 1% même si le mélange énergétique ne change pas. En prenant la valeur de CAP médiane de chacun des sous-groupes, on observe des valeurs comprises entre 0,22\$ et 13,47\$ par année. Si 1% des énergies fossiles est remplacé par de l'énergie renouvelable, les valeurs se situent entre 0,25\$ et 27,10\$. Chez quelques sous-groupes, le CAP augmente lorsque l'énergie nucléaire vient réduire les émissions de 1%, tandis que d'autres groupes déclarent une valeur négative. En effet, le CAP (ou CAA) médian passe de -3,02\$ à 15,28\$ chez les non-diplômés et de -3,33\$ à 27,66\$ pour les diplômés. Il est donc possible de conclure qu'un intérêt est présent non seulement pour la réduction de la pollution atmosphérique, mais aussi pour le remplacement d'énergies fossiles par des énergies renouvelables ou même nucléaire. En mesurant la moyenne des variations de CAP entre les différentes alternatives, on observe que le CAP est 3,9 fois supérieur lorsque la réduction de 1% des émissions est rattachée à une augmentation de 1% d'énergie renouvelable par rapport à une simple réduction de 1% des émissions. Dans le cas de l'augmentation de l'énergie nucléaire de 1% rattachée à une diminution de 1% des émissions, on observe un CAP 2,17 fois plus élevé qu'avec une simple réduction de 1% des émissions. Par contre, comme l'indiquent les résultats, il s'agit d'un ordre de priorité qui diffère d'une personne à

l'autre, donc il est impossible d'associer ce portrait moyen à tous les consommateurs.

3.2 Impact sur l'intérêt à la participation aux programmes d'énergies vertes en fonction des mécanismes de contribution

Parmi les programmes d'énergies vertes actuellement en place, on retrouve divers mécanismes de contribution permettant aux consommateurs de participer à ces programmes. Par exemple, certains d'entre eux offrent l'option aux clients d'« acheter » un certain pourcentage d'énergie verte. La participation est volontaire et le montant récolté varie en fonction du pourcentage acheté. D'autres programmes proposent d'imposer à tous les clients un surcoût identique pour tous afin de financer le remplacement d'un certain pourcentage d'énergie traditionnelle par de l'énergie verte. Des recherches ont été menées afin d'investiguer les facteurs qui influencent le niveau d'intérêt d'un mécanisme de contribution à un autre.

Wiser *et al.* (2005) se sont intéressés à la question de l'impact des mécanismes de contribution sur le CAP. Plus particulièrement, ils ont tenté de voir si le CAP variait suivant le mécanisme de contribution (volontaire ou collectif) mais aussi en fonction de la provenance (privée ou publique) de la provision du bien public. Aussi, ils tentent de déterminer si le CAP pourrait être lié aux anticipations des consommateurs vis-à-vis la participation des autres consommateurs au programme.

Les données sur lesquelles se basent Wiser *et al.* ont été récoltées auprès de 1574 ménages aux États-Unis pour la première partie de l'analyse. Un deuxième échantillon de 202 répondants a aussi été utilisé afin d'analyser de manière qualitative les opinions des gens. Dans la première partie du sondage, quatre scénarios sont considérés ;

- 1) Une augmentation obligatoire de la tarification énergétique aux clients, ces fonds sont collectés et dépensés par le gouvernement pour des projets d'énergies renouvelables.
- 2) Une augmentation volontaire sur la facture énergétique des gens qui décident de payer, ces fonds étant collectés et dépensés par le gouvernement.
- 3) Une augmentation volontaire sur la facture énergétique des gens qui décident de payer, ces fonds étant collectés et dépensés par les compagnies électriques.
- 4) Une augmentation obligatoire de la tarification énergétique aux clients, ces fonds étant collectés et dépensés par les compagnies électriques.

Chaque répondant fait face à un seul scénario choisi au hasard qu'il doit ou non approuver. Le montant supplémentaire mensuel sur sa facture s'il accepte le programme est aussi choisi de manière aléatoire entre les valeurs suivantes : 0,50\$, 3\$ ou 8\$ pour une période de 3 ans.

À l'aide de ce sondage, les chercheurs arrivent aux résultats suivants. Le CAP est en moyenne 25% plus élevé lorsque le paiement est imposé à tous plutôt qu'uniquement aux volontaires. La contribution moyenne est aussi plus importante de près de 3% lorsque le gouvernement dépense l'argent et non les compagnies elles-mêmes.

Les chercheurs trouvent que le CAP est influencé par les attentes vis-à-vis du CAP des autres consommateurs. Par exemple, le moyen de paiement affecte les attentes des répondants. Un mode de paiement obligatoire va donner une plus grande certitude sur la participation de tous qu'un mode de paiement volontaire. On remarque aussi que les gens qui sont prêts à payer pour des énergies renouvelables s'attendent à ce que les autres fassent de même. Les répondants se perçoivent aussi en général comme étant prêts à payer plus que les autres consommateurs pour des énergies renouvelables.

3.3 Critiques à l'égard de l'évaluation contingente

3.3.1 Comparaison entre le CAP déclaré et situation réelle de paiement

Malgré l'utilisation très répandue de la méthode d'évaluation contingente pour trouver la valeur de biens non marchands, les critiques à l'endroit de cette technique sont nombreuses. Ces critiques reviennent souvent à mettre en lumière une faiblesse importante de cette méthode. Le problème est que le niveau de CAP mesuré par celle-ci est souvent surévalué, principalement en raison du caractère hypothétique de la mesure. Parmi les chercheurs identifiant ce problème, Byrnes *et al.* (1988) tentent de vérifier si l'évaluation contingente permet d'évaluer précisément le montant réel que les gens sont prêts à payer pour une énergie verte. Aussi, ils tentent d'évaluer les conséquences de leurs résultats sur les analyses coûts-bénéfices qui sont utilisées dans le cadre de la justification des politiques publiques. Pour ce faire, deux sondages différents ont été utilisés. Ces derniers définissent clairement le bien en question, (un programme d'énergie renouvelable remplaçant de l'énergie fossile) les bénéfices pouvant être obtenus de sa production, (réduction de la pollution de l'air et conservation des énergies fossiles) et propose un scénario de paiement réaliste avec un véhicule de paiement raisonnable (l'ajout à la facture mensuelle des clients). Ces deux sondages ont été administrés par des compagnies publiques du domaine énergétique au Colorado et au Wisconsin. Les deux ont été administrés par voie téléphonique et étaient relativement similaires à tous les niveaux sauf la taille du programme.

Parmi les répondants, ceux qui se déclaraient intéressés par le programme (déclaraient un CAP positif) se faisaient demander s'ils seraient intéressés à s'inscrire pour participer au programme. Ceux qui répondaient favorablement recevaient par la suite du matériel informatif sur le programme, comportant la même information que celle qui était fournie lors du sondage, avec un sceau prépayé de retour pour s'y inscrire. Dans ce formulaire, trois niveaux de paiement sont présentés, soit 0,25\$, 2,00\$ et 3,50\$ de surplus mensuel à la facture pour

participer au programme. Le formulaire spécifie que rien n'est facturé pour le moment, mais que la facture du client allait augmenter du montant inscrit à partir de la date de mise en œuvre du programme qui était indiquée dans le formulaire. L'inscription à ce programme est donc clairement un moyen de mesurer le consentement réel à payer pour un programme d'énergie verte.

Sur les 600 répondants du Colorado, 492 (82%) se sont déclarés prêts à contribuer au programme. Parmi ces gens, 93% ont donné leur vraie adresse pour la livraison du formulaire. Parmi les 492 intéressés à contribuer au programme, seulement 60 répondants ont retournés le formulaire d'inscription au programme, soit 12% de ceux-ci. Le CAP moyen a aussi baissé entre le sondage et l'inscription au programme, passant de 2,10\$ à 1,90\$.

Au Wisconsin, le portrait est relativement similaire, à quelques exceptions près. Parmi les 500 répondants, 320 se sont déclarés prêts à contribuer au programme, soit 64% des répondants. Parmi ceux-ci, 91% ont donné leur vraie adresse. Parmi les 320 intéressés, 44 répondants ont retourné leur formulaire d'inscription, comptant pour 14% de ces derniers. L'effet de la mise en situation de paiement réel a un impact relativement similaire sur le CAP qu'au Colorado, faisant passer le CAP moyen de 2,69\$ à 1,85\$.

Parmi les variables explicatives, on observe que le revenu par ménage, le statut de locataire ou propriétaire, l'âge, le sexe, le niveau d'éducation, la durée de résidence à une même adresse, la contribution à des organismes environnementaux ainsi que d'autres mesures d'attitude face à l'environnement expliquent moins de 10% des variations de contribution réelle entre les répondants. Ainsi, malgré que la mesure du CAP puisse se lier étroitement avec ces variables, elles ont un lien bien plus faible avec un paiement réel. Les chercheurs arrivent aux conclusions que le CAP mesuré dans cette étude est largement supérieur au

niveau de paiement réel dans les deux programmes et qu'il est très difficile, voire impossible, de prévoir qui va effectivement payer ce supplément.

3.3.2 Valeur du CAP selon le niveau de connaissance des énergies vertes

Zarnikau (2002) analyse l'impact sur le CAP du niveau d'information qui est fourni aux répondants concernant les énergies alternatives. Il s'agit plus particulièrement de tester si la surévaluation du CAP dans les études de préférence déclarée ne provient pas d'un manque d'information. Pour répondre à cette question, Zarnikau a réalisé, à la fin des années 1990, un sondage en deux parties auprès de clients de compagnies d'électricité privées du Texas. La première partie du sondage était administrée avant que le répondant ne participe à une fin de semaine d'information sur les énergies vertes et sur les enjeux de planification énergétique. La seconde partie était menée après cette séance d'information. Afin de s'assurer que l'échantillon soit représentatif, les répondants étaient logés et nourris gratuitement en plus de recevoir une compensation de 300\$ pour leur temps.

Un des objectifs principaux de ce sondage est d'observer l'opinion et la connaissance des différents types d'énergies qui pourraient être exploités par les compagnies électriques. Le niveau du CAP des répondants par type d'énergie utilisée est une des mesures permettant de mieux comprendre les préférences des consommateurs. Les résultats sont triés autant sur la base de la priorité entre l'usage d'énergie renouvelable ou l'investissement en matière d'efficacité énergétique, le sexe, le niveau d'éducation ou bien le revenu disponible par ménage.

Les résultats illustrent une tendance très claire. Une augmentation significative de la proportion de gens qui sont prêts à contribuer aux programmes est observée après la séance d'information, autant lorsqu'une amélioration de l'efficacité énergétique que lorsqu'une augmentation de la part des énergies renouvelables est proposée. Par contre, la proportion des gens déclarant vouloir payer un

supplément important diminue après la séance de formation, comme quoi l'information permet de réajuster les perceptions des gens vis-à-vis ces programmes et tend à rapprocher les valeurs extrêmes vers un milieu. L'apprentissage de ce qu'est l'efficacité énergétique³⁵ fait une grande différence, faisant en sorte que les gens favorisent cette approche après les séances. À l'inverse, la découverte par les répondants que les énergies renouvelables sont plus dispendieuses que les énergies traditionnelles tend à faire baisser le niveau de popularité de cette approche. Il est donc intéressant de découvrir que l'information peut jouer un rôle important dans la réduction des CAP très élevés ainsi que dans l'augmentation du support pour des programmes d'énergies vertes.

3.4 CAP pour la mise en place des installations nécessaires à la production de biogaz

Le travail de Sanders (2009) est celui qui se rapproche le plus de ce mémoire car il traite directement du biogaz. Il s'intéresse plus spécifiquement à la mise en place de digesteurs anaérobies (installations utilisées pour la production de biogaz) sur des fermes en Ohio. Ce dernier s'est intéressé autant au CAP pour des digesteurs pouvant produire de l'électricité que du biométhane (qui exige une étape de valorisation supplémentaire). Il faut spécifier que la mesure de CAP fait abstraction de l'énergie qui sera remplacée, pour simplement s'attarder à l'idée de produire de l'énergie d'une des deux manières qui sont proposées. Son travail se concentre sur les déterminants d'une attitude favorable à la mise en place de digesteurs anaérobies chez les résidents de l'Ohio.

L'approche est différente de celle qui est retenue dans ce mémoire car Sanders se concentre plutôt sur le support pour la production d'énergie que sur son achat. Par contre, il s'agit d'une des rares études s'étant intéressés particulièrement au CAP pour le biométhane. Nous avons traité dans l'introduction du fait que la

³⁵ L'efficacité énergétique d'un appareil est mesurée par la proportion de l'énergie utilisée qui est réellement convertie en l'énergie nécessaire. Une fournaise plus efficace requiert donc moins de gaz naturel pour fournir la même quantité de chaleur.

consommation de biométhane comporte un avantage public par rapport au gaz naturel conventionnel. Il en va de même pour le support pour la production de biométhane, car celui-ci n'apporte aucun avantage privé aux consommateurs par rapport au gaz naturel conventionnel. Il est donc possible de faire un lien à ce niveau entre le travail de Sanders et notre recherche.

Les données de cette recherche ont été récoltées en 2008 auprès de résidents de l'Ohio par le biais d'un sondage postal. Elles ont été recueillies auprès d'un échantillon de 3500 foyers en Ohio, dont la moitié en milieu urbain et l'autre moitié d'un milieu rural. La surreprésentation des foyers issus de milieu rural est volontaire ; elle vise à s'assurer qu'une quantité suffisante de répondants de chaque milieu soit sondée de manière à obtenir des résultats décrivant bien chaque groupe. Parmi les 3500 foyers sondés, 1521 formulaires utilisables ont été reçus par le chercheur.

Les questions portant sur l'attitude des répondants face aux énergies vertes sont les suivantes :

- Le degré de sensibilisation aux énergies renouvelables émergentes (sur une échelle de 1 à 7)
- 8 différentes raisons d'adopter des énergies renouvelables sont proposées et le répondant doit les classer en ordre de préférence
- Le consentement supplémentaire mensuel à payer pour consommer de l'électricité ou bien du gaz naturel produits à partir de digesteurs ainsi que le consentement supplémentaire à payer annuel pour éliminer les odeurs provenant des fermes
- L'attitude des répondants face aux digesteurs anaérobies mesurée selon l'appréciation des 4 énoncés suivants : "je suis confortable à l'idée qu'un digesteur soit installé près de chez moi", "un digesteur serait une addition bienvenue au système de filtration d'eau de la municipalité", "les problèmes possibles surpassent les avantages que peuvent avoir les digesteurs" et "un digesteur peut être un

outil important à la gestion des déchets issus des fermes”.

Les variables utilisées pour expliquer les variations d'intérêt d'un répondant à l'autre sont l'âge, le nombre d'années d'éducation, le revenu, l'attitude politique mesurée sur une échelle de 1 à 7 et finalement le niveau de préoccupation environnementale, qui est estimé par l'agrégation de 5 questions portant sur les gestes concrets posés par les répondants. Pour chacune des questions, l'échantillon a été divisé en grappes de manière à regrouper les gens ayant un profil similaire et chez qui des tendances claires sont observées dans les réponses au sondage. Le regroupement par profil similaire se fait entre autres selon la similarité de l'âge, du revenu et du niveau d'éducation. Pour la majorité des questions, les quatre mêmes grappes apparaissaient, soit les « aînés », les « riches éduqués », les « environnementalistes libéraux » et les « jeunes ». La formation de ces quatre groupes permet de dresser un portrait de chacun d'entre eux et d'y observer des tendances.

La grappe des gens âgés est celle où le revenu moyen et l'éducation moyenne sont les plus faibles. C'est aussi la grappe la plus conservatrice au niveau du spectre politique. Il s'agit du groupe le moins préoccupé par l'environnement en moyenne, quoiqu'il y a plus de fluctuation à ce niveau. C'est chez les gens âgés qu'on retrouve le CAP le plus faible autant pour l'électricité et le gaz naturel issu de digesteurs que pour la réduction d'odeurs liées à l'activité agricole. Ce groupe se distingue par l'intérêt très faible pour les énergies renouvelables ainsi que par une importance plus forte accordée aux motifs économiques qu'environnementaux pour justifier l'utilisation d'énergies renouvelables.

La grappe des « riches éduqués » se distingue par un niveau d'éducation plus élevé ainsi qu'un revenu représentant près du double de la moyenne de l'échantillon. Cette grappe a tendance à être constituée de gens plus jeunes et plus

conservateurs que la moyenne. Le CAP de cette grappe est généralement plus faible que la moyenne. Sanders associe cela à l'aversion aux primes ainsi qu'à la perspective différente de ce groupe sur la digestion anaérobie. La première raison évoquée par les « riches éduqués » pour justifier la digestion anaérobie est l'indépendance énergétique, suivie de près par la réduction des pluies acides.

Le troisième groupe, « les environnementalistes libéraux », se distingue pour sa part par une éducation et un revenu au-dessus de la moyenne, en plus d'être la grappe ayant la plus forte préoccupation environnementale et étant la plus libérale dans le spectre politique. Au niveau des réponses au sondage, ce groupe se distingue d'abord par son CAP plus élevé pour la majorité des questions, bien que l'on observe une très grande variabilité. De plus, ce groupe a la particularité de considérer la réduction des GES comme étant la raison principale de son support pour la digestion anaérobie.

Finalement, « les jeunes » forment la dernière grappe observée. Se distinguant bien sûr par leur âge, il s'agit d'un groupe plus libéral que la moyenne, ayant un niveau de revenu légèrement plus faible que la moyenne et de manière surprenante, un niveau très faible de préoccupation environnementale. Au niveau des réponses, on retrouve un CAP presque aussi faible que les gens âgés ainsi que des priorités similaires aux gens âgés pour les raisons d'adopter les digesteurs anaérobies.

De cette revue de la littérature, on peut retenir les éléments suivants :

- Le CAP peut varier de manière importante suivant la source d'énergie verte proposée;
- Il peut aussi varier selon les préférences des clients vis-à-vis les caractéristiques de l'énergie offerte (importance des réductions de GES, source renouvelable ou non, etc.) ;

- Les systèmes de paiement où tous les clients doivent contribuer permettent généralement d'obtenir un CAP plus élevé qu'une approche volontaire;
- La méthode d'évaluation contingente peut donner des résultats qui sont surévalués par rapport au CAP réel des répondants;
- Ce biais peut être atténué par la transmission d'information sur l'énergie en question;
- Le CAP pour encourager les producteurs de biométhane sera généralement plus élevé chez les gens ayant un plus grand revenu, plus d'années d'éducation, une meilleure connaissance du biométhane ainsi qu'une préoccupation plus grande pour les problèmes environnementaux

Ce mémoire s'inscrit dans cette littérature et permettra de découvrir s'il est possible de transposer les résultats de celle-ci au marché du biométhane. Si tel est le cas, on peut s'attendre à ce que l'intérêt pour la consommation de biométhane ait un lien positif avec le revenu, l'éducation, l'information ainsi que la préoccupation environnementale.

4. Les données

Les données utilisées dans le cadre de ce mémoire ont été récoltées dans le cadre d'un sondage administré par Extract Recherche Marketing, une firme spécialisée dans la cueillette de données pour les entreprises. Ce sondage a été administré à 200 clients de Gaz Métro par le biais d'un sondage disponible sur internet. La collecte des données a été faite entre le 27 août 2010 au 7 septembre 2010. Le sondage cible plus particulièrement la clientèle résidentielle de Gaz Métro.

Ce sondage vise à recueillir de l'information sur les facteurs suivants :

- 1) Le niveau de sensibilité environnementale des répondants
- 2) la compréhension du biogaz/biométhane/gaz naturel renouvelable
- 3) l'intérêt général pour le biométhane
- 4) les avantages et les désavantages du biométhane aux yeux des répondants
- 5) la sensibilité de la clientèle à l'augmentation du prix venant de la consommation de cette énergie
- 6) la confiance envers cette énergie, l'attrait d'une production énergétique locale ainsi que les bénéfices environnementaux perçus

Le questionnaire utilisé est reproduit en annexe.

Plus particulièrement, on retrouve quatre sections principales à ce sondage, soit la connaissance du biométhane, l'intérêt pour le biométhane, les scénarios de prix ainsi que le profil des répondants. Dans la première section, les questions permettent de mesurer la connaissance du biométhane autant du point de vue du répondant qui évalue lui-même son niveau de connaissance que par des questions techniques qui donnent un aperçu du niveau de connaissance réel de la clientèle. La seconde section vise à mesurer l'intérêt de la clientèle pour le biométhane s'il se vendait au même prix que le gaz naturel conventionnel et à identifier les raisons qui justifient cet intérêt. Dans la section scénarios de prix, on tente d'évaluer la réaction de la clientèle relativement au paiement obligatoire ou non d'un supplément pour le biométhane. Finalement, la dernière section comporte des

questions sur les caractéristiques socio-économiques des répondants comme par exemple le niveau d'éducation, l'occupation, le type de résidence, le sexe, l'âge, la taille du foyer ainsi que le revenu du ménage.

La troisième partie du sondage traite des scénarios de prix. C'est la partie qui comporte le plus grand intérêt pour notre travail. En effet, elle comporte des questions portant directement sur l'intérêt de contribuer pour la consommation de biométhane. La première question d'intérêt porte sur l'ouverture à payer un supplément pour le biométhane. La deuxième propose deux alternatives quant aux modalités de facturation du biométhane, à savoir s'il est préférable de laisser le choix aux clients qui veulent contribuer (contribution volontaire) ou bien de hausser le tarif de tous les clients de Gaz Métro pour supporter le coût additionnel relatif à l'achat de biométhane. Les deux questions suivantes sont les plus importantes au niveau de l'analyse quantitative de l'intérêt pour le biométhane. Ces deux questions demandent aux clients de se prononcer sur leur intérêt (évalué par choix discrets) face aux deux scénarios suivants : un surcoût de 5\$ par mois pour remplacer 25% du gaz naturel consommé par du biométhane, et un surcoût de 2\$ sur la facture mensuelle pour remplacer 10% du gaz naturel consommé par du biométhane. Finalement, la dernière question évalue de manière qualitative la probabilité que les gens demeurent clients de Gaz Métro dans l'éventualité où les coûts supplémentaires liés à la consommation de biométhane seraient répartis sur l'ensemble de la clientèle, pour une augmentation de 1% de la facture. Les résultats de ces questions sont présentés dans les tableaux 4.1 et 4.2 ci-dessous.

Tableau 4.1 Réponse à la question Q7A « Que préférez-vous entre les deux alternatives suivantes »

Alternative proposée	Clients (n=200)
Avoir les choix d'acheter ou non du biométhane (au prix du marché de la molécule du biométhane)	34%
Tous les clients de Gaz Métro paient un supplément de 1% sur leur facture de gaz naturel et ils bénéficient tous du biométhane	53,5%
Ne sait pas	12,5%

Tableau 4.2. Réponses aux questions Q7B, Q7C et Q7D sur le consentement à payer des clients de Gaz Métro

Réponse	Q7B.	Q7C.	Q7D.
Certainement	17,5%	23,5%	44,5%
Probablement	42%	42%	36%
Probablement pas	25%	21%	7,5%
Certainement pas	9%	7%	4%
Ne sait pas	6,5%	6,5%	8%
Total	100%	100%	100%

Q7B. Si vous deviez payer environ 5\$ de plus par mois pour remplacer 25% de votre consommation de gaz naturel par du biométhane, trouveriez-vous cette offre de *Gaz métro* intéressante ? Diriez-vous...

Q7C. Si vous deviez payer environ 2\$ de plus par mois pour remplacer 10% de votre consommation de gaz naturel par du biométhane, trouveriez-vous cette offre de *Gaz métro* intéressante ? Diriez-vous...

Q7D. Si l'offre globale de Gaz métro était de distribuer via son réseau du gaz naturel ainsi que du biométhane à tous ses clients et que le coût de la facture augmentait de 1% pour tout le monde, demeureriez-vous client de *Gaz Métro* ? Diriez-vous...

5. Méthodologie

Tout d'abord, il est important de mentionner que malgré l'intérêt de mesurer le CAP de la clientèle de Gaz Métro pour le biométhane, les réponses au sondage d'Extract Recherche Marketing ne permettent pas d'effectuer une analyse visant à évaluer le CAP. En effet, certaines contraintes techniques font en sorte qu'il sera malheureusement impossible de mesurer des valeurs fiables à l'aide de cette technique. Le sondage utilisé comporte beaucoup d'avantages, entre autres au niveau du détail des variables explicatives, mais un problème important demeure. Il s'agit de la faible variabilité dans les scénarios de prix proposés, en conjonction avec le fait qu'il soit impossible de retracer la consommation moyenne de gaz naturel de chaque client sondé. Ainsi, l'analyse est limitée par le fait que les données ne comportent pas de variabilité dans le prix du biométhane proposé aux répondants. En effet, les deux programmes proposés (5\$ par mois pour 25% de biométhane et 2\$ pour 10%) impliquent un même prix de 20 cents par %. Il est donc difficile d'identifier adéquatement le CAP avec ces données.³⁶ Nous nous intéressons donc à la place à l'analyse des facteurs qui favorisent le soutien à ces programmes.

Le cœur de l'analyse des données de ce mémoire réside dans l'explication des réponses données à plusieurs questions par les variables explicatives. D'une part, les questions liées aux scénarios de prix ont été analysées en fonction du profil de chaque répondant, ce qui a permis de trouver la force et le sens de la relation entre l'intérêt à payer un supplément et les diverses variables explicatives. Nous avons aussi examiné d'autres relations, comme par exemple entre une meilleure connaissance du biométhane et les variables explicatives. Il a entre autres été possible de dresser un portrait type d'un client qui est intéressé à payer un supplément pour le biométhane.

³⁶ Effectivement, les régressions que nous avons faites pour tenter de mesurer le CAP ne donnent aucun résultats satisfaisant (i.e. tous les coefficients sont statistiquement non significatif).

5.1 Méthode économétrique

Dans cette section, nous présentons brièvement la méthode utilisée pour estimer les relations entre les différentes variables explicatives et l'intérêt pour le biométhane. La méthode retenue pour l'analyse s'appuie sur le modèle logit multinomial ordonné tel que décrit par exemple par Woolridge³⁷. Ce modèle a la particularité de permettre à la variable dépendante d'être exprimée sous forme de valeurs discrètes ordonnées. Cette propriété est très importante pour l'analyse des données comme la variable « intérêt pour le biométhane » (*IBM*) qui est une mesure discrète et ordonnée.

La méthode courante des moindres carrés ordinaires n'est pas appropriée pour mesurer ce type de relation, car elle ne tient pas compte du fait que le niveau d'intérêt ne peut pas être représenté adéquatement par des valeurs chiffrées continues. Par exemple, il est impossible d'affirmer que le niveau d'intérêt d'un client augmente exactement autant lorsqu'il passe de « certainement pas » à « probablement pas » que lorsqu'il passe de « probablement pas » à « probablement ». Afin de permettre à l'intérêt d'être représenté en intervalles de valeurs possibles plutôt que par des valeurs exactes, le modèle suppose une variable latente (non-observée) y^* qui dépend des variables explicatives x :

$$y^* = x\beta + e$$

où e est un terme d'erreur aléatoire suivant une loi normale de moyenne nulle et de variance 1.

³⁷ Jeffrey M. WOOLRIDGE, *Econometric analysis of cross section and panel data*, Massachusetts Institute of Technology, 2002, p. 504

Ensuite, nous définissons des bornes non-observées $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3 > \alpha_4$ faisant en sorte que :

$$\begin{aligned} IBM = 0 & \quad \text{si } y^* \leq \alpha_1 \\ IBM = 1 & \quad \text{si } \alpha_1 < y^* \leq \alpha_2 \\ IBM = 2 & \quad \text{si } \alpha_2 < y^* \leq \alpha_3 \\ IBM = 3 & \quad \text{si } y^* > \alpha_3 \end{aligned}$$

Cela nous permet de déterminer la probabilité d'observer des valeurs d'*IBM* en fonction des variables explicatives :

$$\begin{aligned} P(IBM = 0 | x) &= P(y^* \leq \alpha_1 | x) = P(x\beta + e \leq \alpha_1) = \Lambda(\alpha_1 - x\beta) \\ P(IBM = 1 | x) &= P(\alpha_1 < y^* \leq \alpha_2 | x) = \Lambda(\alpha_2 - x\beta) - \Lambda(\alpha_1 - x\beta) \\ P(IBM = 2 | x) &= P(\alpha_2 < y^* \leq \alpha_3 | x) = \Lambda(\alpha_3 - x\beta) - \Lambda(\alpha_2 - x\beta) \\ P(IBM = 3 | x) &= P(y^* > \alpha_3 | x) = 1 - \Lambda(\alpha_3 - x\beta) \end{aligned}$$

où la fonction logistique $\Lambda(z)$ s'exprime comme suit :

$$\Lambda(z) = \exp(z) / [1 + \exp(z)]$$

Les paramètres α et β peuvent être estimés par maximum de vraisemblance. Pour chaque observation i , le log de la fonction de vraisemblance est le suivant :

$$\begin{aligned} l_i(\alpha, \beta) &= 1[IBM = 0] \log[\Lambda(\alpha_1 - x_i\beta)] + 1[IBM = 1] \log[\Lambda(\alpha_2 - x_i\beta) - \Lambda(\alpha_1 - x_i\beta)] + \\ & \quad 1[IBM = 2] \log[\Lambda(\alpha_3 - x_i\beta) - \Lambda(\alpha_2 - x_i\beta)] + 1[IBM = 3] \log[1 - \Lambda(\alpha_3 - x_i\beta)] \end{aligned}$$

Le log de la fonction de vraisemblance est la suivante:

$$\log L(\alpha, \beta | y) = \sum l_i(\alpha, \beta)$$

Les résultats seront estimés avec la commande *ologit* du programme Stata.

Le tableau 5.1 donne un portrait des caractéristiques socio-économiques qui sont utilisées pour expliquer un intérêt plus ou moins grand pour le biométhane dans ce travail.

Tableau 5.1 Portrait des répondants au sondage

	Proportion des clients (n = 200)
Système de chauffage principal	
Thermopompe (pompe à chaleur)	11%
Système central à eau chaude (chaudière)	26%
Système central à air chaud (bouches de chaleur)	33%
Plinthes électriques (cailles)	13%
Fournaise murale ou de plancher	5%
Poêle à bois	1%
Autres	8%
Ne sait pas	5%
Source d'énergie utilisée par le système de chauffage principal	
Électricité seulement	23%
Gaz naturel	64%
Huile ou mazout	3%
Gaz propane	2%
Bi-énergie gaz	6%
Bi-énergie mazout	0%
Autres	2%
Ne sait pas	3%

Tableau 5.1 Portrait des répondants au sondage (suite)

Appareils à gaz naturel (mentions multiples)	
Chauffe-eau	66%
Foyer	30%
Cuisinière	30%
Barbecue	26%
Sécheuse	10%
Chauffe-piscine	4%
Chauffe-serviette	1%
Autres	10%
Ne sait pas	6%
Type de résidence	
Unifamiliale détachée	34%
Unifamiliale semi-détachée	5%
Unifamiliale en rangée	3%
Duplex	11%
Triplex	8%
Condo	18%
4 à 10 logements	13%
11 logements et plus	8%
Autre	1%
Ne sait pas	1%

Tableau 5.1 Portrait des répondants au sondage (suite)

Occupation	
Service / vente / bureau	19%
Travail manuel	6%
Professionnel	25%
Cadre ou gestionnaire	5%
Étudiant	4%
Retraité	27%
Homme ou femme au foyer	5%
En recherche d'emploi	4%
Autre	6%
Ne sait pas	2%
Scolarité	
Primaire	0%
Secondaire	24%
Collégial / professionnel	28%
Universitaire / Baccalauréat	31%
Universitaire / Maîtrise	14%
Universitaire / Doctorat	3%
Ne sait pas	2%
Région	
Île de Montréal	38%
Rive-Sud de Montréal	25%
Rive-Nord de Montréal	14%
Ville de Québec	8%
Autre région	17%

Tableau 5.1 Portrait des répondants au sondage (suite)

Région	
Île de Montréal	38%
Rive-Sud de Montréal	25%
Rive-Nord de Montréal	14%
Ville de Québec	8%
Autre région	17%
Sexe	
Homme	46%
Femme	54%
Âge	
18-24 ans	5%
25-34 ans	19%
35-44 ans	18%
45-54 ans	24%
55-64 ans	24%
65-74 ans	10%
75 ans et plus	2%
Taille du foyer	
1 personne	22%
2 personnes	37%
3 personnes	21%
4 personnes	11%
5 personnes et plus	9%
Ne sait pas	2%

Tableau 5.1 Portrait des répondants au sondage (suite)

Revenu familial	
Moins de 20 000\$	7%
20 000\$ à 39 999\$	14%
40 000\$ à 59 999\$	23%
60 000\$ à 79 999\$	15%
80 000\$ à 99 999\$	16%
100 000\$ à 149 999\$	9%
150 000\$ et plus	4%

6. Résultats

Les variables utilisées dans le modèle sont décrites dans le tableau 6.1.³⁸ Il faut noter que certaines variables dans le tableau ne sont pas directement incluses dans le modèle car elles représentent le groupe de référence par rapport auquel un coefficient est mesuré. Par exemple, la variable *jeune* mesure la différence d'intérêt qu'aurait un jeune par rapport à quelqu'un d'âge moyen (*agemoyen*), le groupe de référence. Ces variables sont identifiées par un losange (◆).

Tableau 6.1 Signification des variables du modèle

Nom de la variable	Signification
jeune	Variable binaire égale à 1 pour les clients de 34 ans et moins et 0 pour les autres
agemoyen ◆	Variable binaire égale à 1 pour les clients de 35 ans à 64 ans et 0 pour les autres
aines	Variable binaire égale à 1 pour les clients de 65 ans et plus et 0 pour les autres
femme	Variable binaire égale à 1 pour les femmes et 0 pour les hommes
homme ◆	Variable binaire égale à 1 pour les hommes et 0 pour les femmes
sens_env	Sensibilité environnementale telle que déclarée par le répondant, mesurée sur une échelle de 1 à 10
act_env	Actions concrètes posées par les répondants en faveur de l'environnement (sur une liste de 8 actions)
rev_bas	Variable binaire égale à 1 pour les répondants ayant un revenu de 39 999\$ et moins et 0 pour les autres
rev_moyen ◆	Variable binaire égale à 1 pour les répondants ayant un revenu de 40 000\$ à 79 999\$ et 0 pour les autres
rev_haut	Variable binaire égale à 1 pour les répondants ayant un revenu de 80 000\$ et plus et 0 pour les autres
appart	Variable binaire égale à 1 pour les répondants vivant en appartement et 0 pour les autres
maison ◆	Variable binaire égale à 1 pour les répondants vivant dans une maison et 0 pour les autres
proprio	Variable binaire égale à 1 pour les répondants étant propriétaires de logement(s) et 0 pour les autres

³⁸ Certaines variables d'intérêt comme le niveau de connaissance du biométhane ont dû être retirées du modèle comme leur coefficient n'était jamais significatif. Le refus de répondre d'une partie des répondants à certaines questions réduit le nombre d'observations disponibles lors de l'inclusion des variables associées à ces questions. Ces variables n'ont donc pas été considérées pour l'analyse. (Sauf pour les variables associées au revenu, car elles étaient souvent statistiquement significatives)

Nous nous intéressons tout d'abord au scénario proposant une hausse de 5\$ sur la facture de gaz naturel en retour d'un remplacement de 25% de la consommation de gaz naturel conventionnel par du biométhane. Il s'agit du scénario qui donne les résultats les plus statistiquement significatifs. Les coefficients mesurés sont présentés au tableau 6.2.

Parmi les variables d'intérêt, *jeune*, *sens_env* et *rev_haut* ont un lien positif et significatif avec l'intérêt pour le paiement d'un supplément pour le biométhane. À l'inverse, *aines* est la seule variable qui a un lien négatif avec *IBM* et qui est statistiquement significatif. Il est intéressant de remarquer que toutes ces relations observées sont conformes avec la revue de la littérature couverte plus tôt et peuvent se rattacher à une logique découlant de la théorie économique. La variable *rev_bas* présente un signe de coefficient inattendu. En effet, tel qu'observé dans la revue de la littérature, les gens à revenu faible ont tendance à être moins enclins à payer que les autres. Cependant, ce coefficient n'est pas statistiquement significatif.

Tableau 6.2 Résultats du scénario 5\$/25% de biométhane

	Coefficient	Écart type
jeune* (agemoyen référence)	0,695	0,374
aines** (agemoyen référence)	-1,165	0,546
femme (homme référence)	-0,033	0,313
sens_env***	0,449	0,100
rev_bas (rev_moyen référence)	0,309	0,403
rev_haut** (rev_moyen référence)	0,746	0,373
appart (maison référence)	-0,190	0,363
proprio (maison référence)	0,361	0,437

Les * indiquent le niveau de signification ; *=10%, **=5% et ***=1%

Le scénario où un surcoût de 2\$ par mois était proposé en retour d'un remplacement de 10% de la consommation de gaz naturel par du biométhane donne des résultats moins clairs. En effet, les deux seuls paramètres significatifs, *jeune* et *sens_env*, sont positifs. Cela pourrait s'expliquer par le fait que l'engagement proposé est moins fort, et qu'il devienne donc plus facile de répondre selon ses valeurs. En d'autres termes, la contrainte budgétaire joue certainement un moindre rôle dans ce scénario. Ce raisonnement est appuyé par le fait que *sens_env* soit fortement significatif et que *rev_haut* ne l'est pas. Les résultats de ce modèle sont présentés au tableau 6.3.

Tableau 6.3 Résultats du scénario 2\$/10% de biométhane

	Coefficient	Écart type
jeune* (agemoyen référence)	0,726	0,372
aines (agemoyen référence)	0,037	0,530
femme (homme référence)	0,143	0,312
sens_env***	0,383	0,097
rev_bas (rev_moyen référence)	-0,081	0,398
rev_haut (rev_moyen référence)	0,296	0,366
appart (maison référence)	-0,112	0,357
proprio (maison référence)	0,124	0,436

Les * indiquent le niveau de signification ; *=10%, **=5% et ***=1%

Le dernier scénario mesure la probabilité que les clients veuillent quitter Gaz Métro dans l'éventualité d'une hausse des tarifs de 1% pour tous les clients rattachée à une injection d'une quantité non spécifiée de biométhane dans le réseau de gaz naturel. Il est important de spécifier ici qu'un paramètre positif indique un intérêt à demeurer client malgré la hausse des tarifs. Les paramètres qui sont significatifs,

jeune, *sens_env* et *rev_haut* sont aussi positifs. Ce résultat n'est pas une surprise, étant donné qu'il s'agit de caractéristiques associées à un intérêt à payer un supplément pour consommer le biométhane dans les autres scénarios. Ces résultats sont présentés au tableau 6.4.

Tableau 6.4 Résultats du scénario hausse de prix de 1% pour tous les clients

	Coefficient	Écart type
jeune** (agemoyen référence)	1,010	0,402
aines (agemoyen référence)	0,367	0,609
femme (homme référence)	-0,140	0,328
sens_env***	0,276	0,096
rev_bas (rev_moyen référence)	-0,013	0,414
rev_haut** (rev_moyen référence)	0,805	0,398
appart (maison référence)	-0,079	0,387
proprio (maison référence)	-0,071	0,448

Les * indiquent le niveau de signification ; *=10%, **=5% et ***=1%

Bien que ces résultats soient satisfaisants quant à la logique économique, un problème persiste. Le modèle logit multinomial ordonné est un outil très utile pour le type de relation mesurée ici, mais l'interprétation de la magnitude des effets ne peut se faire directement à partir des valeurs des coefficients. Ainsi, pour aller plus loin que la seule mesure du sens des relations observées, il est utile de mesurer la magnitude des effets à partir d'élasticités. Dans la mesure où toutes les variables explicatives sont de nature discrète, les élasticités qui sont rapportées correspondent à l'impact moyen sur *IBM* (exprimé en pourcentage) d'une variation d'une unité dans une des variables explicatives. En d'autres termes, on calcule pour chaque répondant le changement en pourcentage d'*IBM* associé à une

variation d'une unité de la variable explicative. On calcule ensuite l'effet moyen sur l'ensemble des répondants.³⁹

Cependant, un problème ressort lorsque la valeur d'une variable est déjà à son maximum. Prenons d'abord le cas de la variable *sens_env*, qui se mesure de 1 à 10. Si une personne a répondu 10, la prévision se baserait sur une valeur de 11, qui dépasse la valeur maximale que peut prendre cette variable. Afin de résoudre ce problème, deux avenues sont retenues, chacune fournissant un éclairage un peu différent.

La première consiste à limiter la valeur à son maximum, de manière à ce qu'un répondant qui aurait déclaré avoir une sensibilité environnementale de 10 demeure à 10 pour la prévision. Ce type d'analyse serait par exemple adapté pour faire l'analyse de l'effet qu'aurait une campagne de sensibilisation sur l'intérêt pour le biométhane, car les gens déjà très sensibles ne seraient probablement pas affectés par celle-ci.

Si par contre, on veut mesurer l'effet « global » de cette variable, on doit alors aussi tenir compte de l'effet de la sensibilité environnementale sur le groupe qui est déjà à la valeur maximale. Pour ce groupe, on peut mesurer cet effet en diminuant de 1 la valeur de la variable *sens_env*. Évidemment, dans ce cas, on inverse le signe du changement sur *IBM*. Les élasticités mesurées sur *sens_env* pour chacun des trois scénarios sont présentées dans le tableau 6.5.

Pour ce qui est des variables binaires qui identifient un groupe au sein de différentes catégories (ex. groupe d'âge, niveau de revenu), nous mesurons l'impact en simulant l'effet sur *IBM* d'appartenir à cette catégorie pour les répondants qui n'en font pas initialement partie et de ne plus y appartenir pour ceux qui en font partie au départ. Ainsi, par exemple, l'effet de la variable *jeune* se

³⁹ D. Potoglou, P.S. Kanaroglou, *Modelling Car Ownership in Urban Areas : A Case Study of Hamilton, Canada*, Centre for Spatial Analysis, Hamilton, 2006, p. 12

mesure comme suit. Pour les répondants qui sont jeunes (i.e. *jeune* = 1) on simule l'effet sur *IBM* de les transférer dans la catégorie *agemoyen*.⁴⁰ Par contre, pour les répondants qui sont soit d'âge intermédiaire ou aînés, on simule l'effet sur *IBM* d'un transfert dans la catégorie *jeune*.

Tableau 6.5 Impact en % d'un accroissement d'une unité de la sensibilité à l'environnement (*sens_env*)

Scénario	Impact avec borne maximale	Impact global
Scénario 5\$/25% de biométhane	5,43	7,09
Scénario 2\$/10% de biométhane	4,19	5,55
Hausse de prix de 1% pour tous	2,02	2,73

La même analyse a été menée sur toutes les variables binaires significatives des trois scénarios présentés aux répondants. Les résultats de celle-ci sont présentés au tableau 6.6.

Tableau 6.6 Sensibilité des variables binaires pour les trois différents scénarios

Scénario	Variable	%
5\$/25% de biométhane	jeune	13,06
	aines	-23,73
	rev_haut	8,94
2\$/10% de biométhane	jeune	10,21
Hausse de prix de 1% pour tous	jeune	8,94
	rev_haut	8,94

Afin de bien interpréter les résultats des tableaux 6.5 et 6.6, il est important de rappeler la forme que prend la variable dépendante *IBM*. Celle-ci peut prendre des

⁴⁰ Évidemment dans ce cas on inverse le signe puisque l'on veut mesurer l'effet d'appartenir à la catégorie jeune.

valeurs discrètes allant de 0 à 3. Les coefficients indiquent donc la variation en pourcentage d'*IBM* (par rapport à son niveau moyen) associée à la variable mesurée. Ainsi, le coefficient de *jeune* dans le tableau 6.6 indique que le fait d'être âgé de 34 ans et moins fait augmenter en moyenne cette valeur de 13,06%.

Les résultats du tableau 6.5 indiquent que la sensibilité environnementale a un effet plus fort sur *IBM* dans le premier scénario que les deux autres. Cela peut s'expliquer en partie par la distribution des réponses aux différents scénarios. Par exemple, pour le troisième scénario, notons que 81% des répondants ont dit vouloir certainement ou probablement demeurer client de Gaz Métro dans l'éventualité d'une hausse des tarifs de 1% pour tous les clients. De plus, la moyenne de *IBM* de ce scénario est de 2,32, comparativement à 1,73 et 1,88 pour les deux premiers scénarios. Cela a comme effet de réduire l'effet des variations dans ce scénario. Donc, malgré que *sens_env* soit significatif à 1% dans tous les scénarios, la variabilité des réponses de chaque scénario ainsi que la moyenne de *IBM* dans chacun d'entre eux se répercute sur la sensibilité d'*IBM* à des variations de la variable *sens_env*.

Avant d'analyser les résultats du tableau 6.6, il est important de spécifier que ces résultats ne peuvent pas être comparés directement avec ceux du tableau précédent. La raison est que les variables du tableau 6.6 sont binaires, contrairement au tableau 6.5 qui mesure l'impact d'une variation d'un échelon sur 10 au niveau de la sensibilité environnementale. Le coefficient associé à une variable binaire représentant la sensibilité environnementale serait beaucoup plus fort, comme l'effet ne serait pas divisé en 10 échelons. Il est donc normal d'observer des variations plus fortes au tableau 6.6.

Les résultats du tableau 6.6 permettent de dresser un portrait similaire. En regardant la variable *jeune* (qui est significative pour les trois scénarios), on remarque la même tendance entre les trois scénarios que pour *sens_env*, soit une variation décroissante du premier au dernier scénario. Cependant, il y a ici une

différence de force entre les paramètres. La variable *aines* a un impact négatif très important par rapport aux autres variables, ce qui indique que les gens âgés de 65 ans et plus sont très réfractaires à payer un supplément de 5\$ par mois pour consommer 25% de biométhane. Finalement, malgré que la différence ne soit pas très grande, nous remarquons aussi que le fait de gagner un revenu de 80 000\$ et plus a un effet légèrement inférieur à celui d'être âgé de 34 ans et moins sur *IBM*.

Afin de vérifier la précision du modèle utilisé, la commande *predict* du logiciel Stata permet d'estimer la probabilité que chaque valeur de *IBM* se réalise en fonction des variables socio-économiques. À l'aide de ces valeurs, il est possible de prendre l'option dont la probabilité est la plus grande et d'en faire la valeur prédite par le modèle. Ainsi, en comparant les valeurs prédites aux vraies réponses de l'échantillon, il est possible de voir quelle proportion des réponses peut être prédite correctement à l'aide du modèle. Cette mesure d'efficacité de prédiction a été prise pour chacun des trois scénarios. Ces résultats sont affichés au tableau 6.7.

Tableau 6.7 Efficacité de prédiction du modèle pour les trois scénarios

Scénario	Efficacité de prédiction (%)
5\$/25% de biométhane	48
2\$/10% de biométhane	56
Hausse de prix de 1% pour tous	48

Les résultats de ce tableau permettent de nous donner une idée de la performance du modèle. Les résultats indiquent que le modèle est capable de prévoir une bonne part des réponses, mais certains facteurs ont limité l'efficacité de prédiction. Par exemple, la variable mesurant la connaissance du biométhane n'a pas pu être utilisée dans le modèle car trop peu de répondants connaissent le biométhane, ce qui a eu pour effet que le coefficient n'était jamais statistiquement significatif. S'il avait été possible de retirer de l'information de cette variable (ou bien d'autres variables), le modèle disposerait de plus d'information pour discriminer une

observation d'une autre. Ainsi, probablement que l'efficacité de prédiction aurait été plus élevée. Cependant, il faut noter que la mesure de l'efficacité de prédiction ne considère que les prédictions exactes du niveau d'*IBM* déclaré. Cela limite la portée que pourrait avoir l'ajout d'information permettant de dresser un profil plus précis de chaque répondant sur le taux de prédictions exactes.

7. Conclusion

Avant tout, il est important de rappeler les objectifs de cette recherche. D'une part, nous avons voulu tester la force du lien entre l'intérêt pour le biométhane et diverses variables explicatives, incluant les caractéristiques socio-économiques, le niveau de connaissance du biométhane et l'attitude des répondants vis-à-vis l'environnement. D'autre part, nous avons tenté de dresser un profil du client qui serait intéressé par le biométhane, tout en identifiant les éléments qui pourraient permettre à Gaz Métro d'accroître l'intérêt de sa clientèle pour le biométhane. La suite explique dans quelle mesure les objectifs de cette recherche ont été atteints.

Nous avons émis quelques hypothèses en lien avec le premier objectif de cette recherche, afin de vérifier si les résultats sont conformes à la théorie économique ou si certains d'entre eux sortent de ce cadre. Nous avons supposé que les relations observées seraient similaires à ce qui est couramment observé dans la littérature des énergies vertes, soit que le revenu, le niveau d'éducation, la connaissance de l'énergie en question ainsi que le niveau de préoccupation environnementale aient un impact positif sur l'intérêt à payer un supplément pour consommer une énergie verte.

Malgré que les résultats trouvés ne répondent pas parfaitement à ce qui est énoncé dans la littérature, aucun résultat ne contredit cette dernière. En effet, nous remarquons qu'il a été impossible d'obtenir une relation significative entre le niveau d'intérêt pour le biométhane et 1) le niveau d'éducation ainsi que 2) le niveau de connaissance du biométhane. En revanche, nous avons trouvé un lien significatif qui illustre une relation positive entre l'intérêt à payer un supplément pour le biométhane et 1) un niveau de revenu élevé et 2) une sensibilité environnementale élevée. Il nous est donc possible d'affirmer que malgré le fait que les relations entre l'intérêt pour le biométhane et certaines variables n'aient pas pu être

prouvées par un lien significatif, tous les résultats trouvés sont conformes à la littérature sur les énergies vertes.

Il convient maintenant d'expliquer pourquoi, à notre avis, les résultats n'ont pas pu illustrer les mêmes relations que ce qui est trouvé dans la littérature. Tout d'abord, tel que mentionné dans la section précédente, le niveau de connaissance du biométhane des répondants était trop faible pour permettre une variabilité suffisante des résultats. Cela a eu pour effet d'empêcher que cette variable ait un pouvoir explicatif sur *IBM*. Il aurait été intéressant d'analyser l'impact de cette variable dans le modèle si la connaissance avait été plus élevée dans l'échantillon. Ensuite, le niveau d'éducation n'a jamais permis d'obtenir des résultats significatifs au cours de l'analyse des données. Pour expliquer cela, nous croyons qu'il y a un lien à faire entre la connaissance du biométhane et le niveau d'éducation. Ce lien revient à supposer que les gens plus éduqués ont plus de chances d'en connaître davantage sur les énergies renouvelables. En d'autres termes, l'explication qui est souvent associée au fait que les gens plus éduqués soient prêts à payer davantage pour les énergies vertes revient à une compréhension des enjeux énergétiques ainsi que de la nature de l'énergie proposée. Nous croyons donc que le fait que la connaissance du biométhane soit très faible a probablement eu un impact sur le pouvoir explicatif de la variable indiquant le niveau d'éducation.

Ensuite, malgré que les résultats soient satisfaisants, dans l'éventualité d'un approfondissement de la recherche dans l'étude de l'intérêt à payer un supplément pour le biométhane, quelques idées pourraient s'avérer intéressantes. En premier lieu, tel qu'il a été mentionné dans la section méthodologie, une plus grande variabilité dans l'expression du niveau d'intérêt à payer un supplément pour le biométhane serait un ajout pertinent. Pour ce faire, deux avenues pourraient être considérées. La première consiste à ajouter la consommation moyenne de gaz naturel de chaque répondant, de manière à mesurer plus précisément le CAP déclaré de chaque répondant. La deuxième consiste à revoir la forme des

scénarios de prix, en laissant la place à des réponses dont les valeurs de CAP peuvent varier. En second lieu, un échantillonnage qui viserait seulement les clients actuels de Gaz Métro (afin de disposer d'un nombre d'observations plus grand) permettrait de confirmer ou d'infirmer des tendances que nous croyons observer dans les résultats. Évidemment, le coût de la collecte de données peut être prohibitif, ce qui explique pourquoi les données ne pouvaient pas être aussi nombreuses. En dernier lieu, un échantillonnage représentatif de la population serait un outil très efficace pour s'assurer que les résultats puissent bien se transposer à la population. Bien évidemment, cela implique une attention plus particulière à cet aspect et vraisemblablement des coûts supplémentaires liés à la collecte de données.

Enfin, le deuxième objectif de ce mémoire porte sur l'information que Gaz Métro pourra retirer de l'analyse économétrique afin d'aider au succès de la mise en marché du biométhane. Les résultats trouvés dans ce mémoire ont des implications importantes pour Gaz Métro, dans la mesure où ceux-ci permettent de mieux connaître certains facteurs qui peuvent rendre des groupes plus disposés que d'autres à payer un supplément pour consommer du biométhane. Rappelons que les résultats de l'analyse économétrique indiquent que les gens disposant d'un revenu plus élevé, étant plus jeunes et dont la sensibilité environnementale est plus grande se disent prêts à payer davantage pour consommer le biométhane que les autres répondants. Ce type d'information pourrait permettre d'orienter les campagnes d'information sur le biométhane de manière à mieux cibler ces groupes de gens. D'un côté, le niveau de revenu et l'âge pourraient être considérés dans le choix du type de média utilisé pour transmettre ce message ou même le choix d'une chaîne de télévision ou d'un journal en particulier. De l'autre côté, afin de cibler les gens dont la sensibilité environnementale est plus grande, une attention particulière peut être portée au message qui est livré dans cette campagne, de manière à rejoindre les enjeux qui touchent les gens qui se préoccupent de l'environnement.

Pour l'instant, Gaz Métro propose de démarrer l'injection du biométhane dans son réseau gazier en répartissant les coûts de cette activité sur l'ensemble de la clientèle. Cela a pour but d'assurer le bon fonctionnement des installations et de démontrer la fiabilité de cette technologie tout en permettant à la firme de s'adapter aux nouvelles façons de faire qu'impose l'injection de biométhane dans son réseau. Par la suite, le modèle d'affaires qui sera retenu par Gaz Métro sera sujet à l'approbation de la RÉQ. Si un modèle à base volontaire est mis en place, les résultats de notre analyse économétriques pourront permettre de cibler les clients potentiels du biométhane et ainsi contribuer à l'essor de cette nouvelle branche de la distribution gazière au Québec.

Bibliographie

Sites internet :

GAZ MÉTRO, *Des chiffres et des faits*, [En ligne], <http://www.corporatif.gazmetro.com/le-gaz-naturel/chiffres-et-faits.aspx?culture=fr-ca> , (page consultée le 17 octobre 2012)

GAZ MÉTRO, *Évolution du prix du gaz*, [En ligne], <http://www.grandesentreprises.gazmetro.com/prix-du-gaz/evolution-prix-du-gaz.aspx?culture=fr-ca>, (page consultée le 25 juillet 2012)

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE, *Consommation d'énergie par forme*, 2009, Gouvernement du Québec, [En ligne], <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/energie/statistiques-consommation-forme.jsp> , (page consultée le mardi 10 juin 2012)

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE, *Le potentiel éolien au Québec*, 2012, [En ligne], <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/energie/eolien/eolien-potentiel.jsp>, Gouvernement du Québec, (Page consultée le mardi 19 juin 2012)

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, *Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques*, 2006, [En ligne], http://www.mddep.gouv.qc.ca/changements/plan_action/index-mesures.htm, page consultée le 17 avril 2012

NASKEO ENVIRONNEMENT, *Le biogaz, énergie renouvelable*, 2009, [En ligne], http://www.naskeo.com/installations_biogaz_definition.html, page consultée le 18 avril 2012

Périodiques :

BORCHERS, Allison M., DUKE, Joshua M. et PARSONS, George R., « Does willingness to pay for green energy differ by source? », *Energy Policy*, 35, 2007

BYRNES, Brian JONES, Clive et GOODMAN, Sandra, « Contingent Valuation and Real Economic Commitments: Evidence from Electric Utility Green Pricing Programmes », *Journal of Environmental Planning and Management*, 42, 2010

KOTCHEN, Matthew J. et MOORE, Michael R., « Private provision of environmental public goods: Household participation in green-electricity programs », *Journal of Environmental Economics and Management*, 53, 2007

POTOGLOU, D., KANAROGLOU, P.S., « Modelling Car Ownership in Urban Areas : A Case Study of Hamilton » , Canada, Centre for Spatial Analysis, Hamilton, 2006

ROE, Brian, TEISL, Mario F., LEVY, Alan et RUSSELL, Matthew, « US consumers' willingness to pay for green electricity », *Energy Policy*, 29, 2001

ZARNIKAU, Jay, « Consumer demand for 'green power' and energy efficiency », *Energy Policy*, 31, 2003

Livres :

WOOLRIDGE, Jeffrey M., *Econometric analysis of cross section and panel data*, Massachusetts Institute of Technology, 2002

Autres publications :

BUREAU DE LA NORMALISATION DU QUÉBEC, *Biométhane – Spécifications de la qualité pour injection dans les réseaux de distribution et de transport de gaz naturel*, première édition, 2012

CENTRE DE TECHNOLOGIES DU GAZ NATUREL, *Phase C : Développer une méthode pour établir la valeur commerciale d'un projet de biométhanisation*, 2010

CENTRE DE TECHNOLOGIES DU GAZ NATUREL, *Production de biométhane au Québec, menaces et opportunités*, Boucherville, 2010

DIRKSE MILIEUTECHNIEK, *Comparing different biogas upgrading techniques*, Eindhoven University of Technology, Nuenen, 2008

ÉDITEUR OFFICIEL DU QUÉBEC, *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles*, Gouvernement du Québec, 2006

ELECTRIGAZ, *Injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel*, Electrigaz Technologies Inc, 2010

EXTRACT RESEARCH MARKETING, *Étude sur les perceptions et attentes envers une offre de biométhane*, 2010

FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V., *Bioenergy in Germany : facts and figures*, Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection, Gülzow-Prüzen, 2012

GAZ MÉTRO, *Notice annuelle*, Montréal, 2011

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, *Biogaz 2007-2012*, Québec, Gouvernement du Québec

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, *Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques Phase 1*, Gouvernement du Québec, Québec, 2012

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles*, Québec, Gouvernement du Québec, 2011

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS, *Programme de traitement de matières organiques par biométhanisation et compostage*, Gouvernement du Québec, Québec, 2008

RASI, Saija, *Biogas Composition and Upgrading to Biomethane*, University of Jyväskylä, Jyväskylä, 2009

ROGSTRAND, Gustav, *Industrial research institute model : innovative force supporting biogas development*, JTI, Upsala, 2012

(S&T)² Consultants Inc., *The addition of biomethane to GHGenius*, Delta, 2009, p. iii

SANDERS, Daniel J., *Ohio consumers' profiles, willingness to pay, and attitudes regarding anaerobic digestion on dairy farms*, Ohio State University, 2009

SWEDISH BIOGAS INTERNATIONAL, *Farmers and Swedish Biogas in Katrineholm*, Suède, 2011

SWEDISH GAS CENTRE, SWEDISH GAS ASSOCIATION, SWEDISH BIOGAS ASSOCIATION, *Biogas from manure and waste products – Swedish case studies*, Stockholm, 2008

WISER, Ryan H., *Using Contingent Valuation to Explore Willingness to Pay for Renewable Energy; A Comparison of Collective and Voluntary Payment Vehicules*, Lawrence Berkeley National Laboratory, 2005

WOOLRIDGE, Jeffrey M., *Econometric analysis of cross section and panel data*, Massachusetts Institute of Technology, 2002

Annexe : Questionnaire

QUOTAS

Clients de Gaz Métro : Q1f=02 → 200

Non-clients de Gaz Métro : Q1f≠02 → 300

INTRODUCTION

La présente enquête a pour objectif de mieux connaître votre opinion à l'égard d'une nouvelle source d'énergie pour les propriétés résidentielles.

SECTION 1 : QUALIFICATION DU RÉPONDANT

Q1a. Dans quelle province habitez-vous?

- | | |
|-------------------------------|--------------|
| 01. Île-du-Prince-Édouard | → END SURVEY |
| 02. Terre-Neuve-et-Labrador | → END SURVEY |
| 03. Nouveau-Brunswick | → END SURVEY |
| 04. Nouvelle-Écosse | → END SURVEY |
| 05. Québec | |
| 06. Ontario | → END SURVEY |
| 07. Manitoba | → END SURVEY |
| 08. Yukon | → END SURVEY |
| 09. Alberta | → END SURVEY |
| 10. Colombie-Britannique | → END SURVEY |
| 11. Saskatchewan | → END SURVEY |
| 12. Territoires du Nord-Ouest | → END SURVEY |
| 13. Nunavut | → END SURVEY |
| 14. Ailleurs | → END SURVEY |

Q1b. Travaillez-vous dans l'un des domaines suivants :

- | | |
|---|--------------|
| 01. Agence de publicité | → END SURVEY |
| 02. Recherche marketing | → END SURVEY |
| 03. Secteur de l'énergie | → END SURVEY |
| 98. Je travaille dans aucun de ces domaines | |
| 99. Ne sais pas | → END SURVEY |

Q1c. Dans quel groupe d'âge vous situez-vous, est-ce...?

- | | |
|-----------------------------|--------------|
| 01. Moins de 18 ans | → END SURVEY |
| 02. 18 à 24 ans | |
| 03. 25 à 34 ans | |
| 04. 35 à 44 ans | |
| 05. 45 à 54 ans | |
| 06. 55 à 64 ans | |
| 07. 65 à 74 ans | |
| 08. 75 ans et plus | |
| 99. Préfère ne pas répondre | |

Q1d. Quel est votre sexe?

- 01. Homme
- 02. Femme

Q1e1. Êtes-vous la personne responsable des décisions concernant le choix des sources d'énergie dans votre résidence?

- 01. Oui
- 02. Non

→ END SURVEY

Q1f. Après de quel(s) fournisseur(s) d'énergie êtes-vous client? Veuillez indiquer toutes les réponses qui s'appliquent.

- 01. Hydro-Québec
- 02. Gaz Métro
- 96. Autre
- 99. Ne sais pas

→ END SURVEY

SECTION 2 : ENVIRONNEMENT ET CONNAISSANCE DU BIOGAZ
--

Q2a. Parmi les actions suivantes qui réduisent nos impacts sur l'environnement, lesquelles pratiquez-vous couramment? Veuillez indiquer toutes les réponses qui s'appliquent. [ÉCRIRE EN ROTATION]

- 01. Acquisition d'appareils qui consomment moins d'énergie
- 02. Changement de comportement pour réduire sa consommation d'énergie (ex. baisser le chauffage la nuit)
- 03. Recyclage
- 04. Compostage
- 05. Réutilisation de vieux biens
- 06. Retour des contenants en consigne
- 07. Utilisation de produits biodégradables
- 96. Autre (précisez) : _____
- 99. Ne sais pas / Refus

Q2b. Quel est votre degré de sensibilité à l'égard de l'environnement? Veuillez indiquer votre réponse sur une échelle de 1 à 10 où 1 correspond à « peu sensible à l'environnement » et 10 à « très sensible à l'environnement »?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	99
Peu sensible à l'environnement								Très sensible à l'environnement		

Q3a1. Connaissez-vous ou avez-vous déjà entendu parler du biogaz?

- 01. Oui

- 02. Non
- 99. Ne sais pas

Q3a2. Connaissez-vous ou avez-vous déjà entendu parler du biométhane?

- 01. Oui
- 02. Non
- 99. Ne sais pas

Q3a3. Connaissez-vous ou avez-vous déjà entendu parler du gaz naturel renouvelable?

- 01. Oui
- 02. Non
- 99. Ne sais pas

[ASK IF Q3A2 = 01]

Q3b. Sur une échelle de 1 à 10 où 1 correspond à « faible connaissance » et 10 à « excellente connaissance », quel est votre niveau de connaissance à l'égard du biométhane?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99
Faible connaissance Excellente
connaissance

[ASK IF Q3A2 = 01]

Q3c. Pouvez-vous décrire en quelques mots ce que vous connaissez du biométhane?

- 01. Inscrire : _____
- 99. Ne sais pas

[ASK IF Q3A2 = 01]

Q3d. Croyez-vous qu'il y a une différence entre le biométhane et le gaz naturel?

- 1. Oui
- 1. Non
- 99. Ne sais pas

[ASK IF Q3D = 01]

Q3e. Selon vous, quelle est la différence entre le biométhane et le gaz naturel?

- 01. Inscrire : _____
- 99. Ne sais pas

[ASK IF Q3A1 = 01 AND Q3A2=02 OR Q3A2=99]

Q3f. Sur une échelle de 1 à 10 où 1 correspond à « faible connaissance » et 10 à « excellente connaissance », quel est votre niveau de connaissance à l'égard du biogaz?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99

Faible connaissance
connaissance

Excellente

[ASK IF Q3A1 = 01 AND Q3A2=02 OR Q3A2=99]

Q3g. Pouvez-vous décrire en quelques mots ce que vous connaissez du biogaz?

01. Inscrire : _____

99. Ne sais pas

[ASK IF Q3A1 = 01 AND Q3A2=02 OR Q3A2=99]

Q3h. Croyez-vous qu'il y a une différence entre le biogaz et le gaz naturel?

1. Oui

1. Non

99. Ne sais pas

[ASK IF Q3H = 01]

Q3i. Selon vous, quelle est la différence entre le biogaz et le gaz naturel?

01. Inscrire : _____

99. Ne sais pas

[ASK IF Q3A3= 01 AND Q3A2=02 OR Q3A2=99 AND Q3A1=02 OR Q3A1=99]

Q3j. Sur une échelle de 1 à 10 où 1 correspond à « faible connaissance » et 10 à « excellente connaissance », quel est votre niveau de connaissance à l'égard du gaz naturel renouvelable?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99
Faible connaissance Excellente
connaissance

[ASK IF Q3A3= 01 AND Q3A2=02 OR Q3A2=99 AND Q3A1=02 OR Q3A1=99]

Q3k. Pouvez-vous décrire en quelques mots ce que vous connaissez du gaz naturel renouvelable?

01. Inscrire : _____

99. Ne sais pas

[ASK IF Q3A3= 01 AND Q3A2=02 OR Q3A2=99 AND Q3A1=02 OR Q3A1=99]

Q3l. Croyez-vous qu'il y a une différence entre le gaz naturel renouvelable et le gaz naturel?

1. Oui

1. Non

99. Ne sais pas

[ASK IF Q3L = 01]

Q3m. Selon vous, quelle est la différence entre le gaz naturel renouvelable et le gaz naturel?

01. Inscrire : _____

99. Ne sais pas

SECTION 3 : INTÉRÊT POUR DU BIOMÉTHANE

Le biogaz est un gaz produit à l'aide de la décomposition de matières organiques telles que les déchets organiques, les boues d'épuration des eaux usées ou encore le fumier. On récupère ainsi le gaz issu de cette fermentation que l'on épure afin d'obtenir du biométhane (gaz composé principalement de méthane). Il s'agit d'une composition chimique semblable à celle du gaz naturel. On peut donc le mélanger à ce dernier et l'utiliser de la même façon. Ainsi, on évite que ce gaz consommé se dissipe dans l'air et on considère que son utilisation n'a aucun impact sur l'environnement.

Q4a. Si vous n'aviez aucun investissement à réaliser afin que votre résidence soit alimentée en biométhane, seriez-vous intéressé à utiliser cette source d'énergie? Diriez-vous...

- 01. Très intéressé
- 02. Assez intéressé
- 03. Peu intéressé
- 04. Pas du tout intéressé
- 99. Ne sais pas

[NE PAS POSER SI Q4A=99]

Q4b. Pour quelle raison êtes-vous <Q4a> à consommer du biométhane?

- 01. Inscrire : _____
- 99. Ne sais pas

[POSER SI Q1F=02]

Q5a1. Si *Gaz Métro* vous offrait de consommer à la fois du biométhane et du gaz naturel, seriez-vous intéressé à consommer ce mélange?

- 01. Très intéressé
- 02. Assez intéressé
- 03. Peu intéressé
- 04. Pas du tout intéressé
- 99. Ne sais pas

[NE PAS POSER SI Q5A1=99]

Q5a2. Pour quelle raison êtes-vous <Q5a1> à consommer à la fois du biométhane et du gaz naturel?

- 01. Inscrire : _____
- 99. Ne sais pas

[POSER SI Q1F=02]

Q5b. Seriez-vous prêt à payer un supplément par rapport au prix actuel du gaz naturel pour du biométhane?

- 01. Oui
- 02. Non
- 99. Ne sais pas

[POSER SI Q5B=01]

Q6a. En pourcentage par rapport au prix habituel du gaz naturel, quel serait selon vous un supplément à payer qui serait peu dispendieux pour du biométhane?

- 01. _____ %
- 99. Ne sais pas

[POSER SI Q5B=01]

Q6b. Toujours en pourcentage par rapport au prix habituel du gaz naturel, quel serait selon vous un supplément à payer qui serait dispendieux pour du biométhane?

- 01. _____ %
- 99. Ne sais pas

[POSER SI Q5B=01]

Q6c. Encore en pourcentage par rapport au prix habituel du gaz naturel, quel serait selon vous un supplément à payer qui serait pas assez dispendieux au point de douter des vertus environnementales du biométhane?

- 01. _____ %
- 99. Ne sais pas

[POSER SI Q5B=01]

Q6d. Finalement, en pourcentage par rapport au prix habituel du gaz naturel, quel serait selon vous un supplément à payer trop dispendieux au point de ne pas considérer du tout d'acheter du biométhane?

- 01. _____ %
- 99. Ne sais pas

[POSER SI Q1F=02]

Q7a. Que préférez-vous entre les deux alternatives suivantes :

- 01. Avoir le choix d'acheter ou non du biométhane (au prix du marché de la molécule du biométhane)
- 02. Tous les clients de *Gaz Métro* paient un supplément de 1% sur leur facture de gaz naturel et ils bénéficient tous du biométhane
- 99. Ne sais pas

[POSER SI Q1F=02]

Q7b. Si vous deviez payer environ 5\$ de plus par mois pour remplacer 25 % de votre consommation de gaz naturel par du biométhane, trouveriez-vous cette offre de *Gaz Métro* intéressante? Diriez-vous...

- 01. Certainement
- 02. Probablement
- 03. Probablement pas
- 04. Certainement pas
- 99. Ne sais pas

[POSER SI Q1F=02]

Q7c. Si vous deviez payer environ 2\$ de plus par mois pour remplacer 10 % de votre consommation de gaz naturel par du biométhane, trouveriez-vous cette offre de *Gaz Métro* intéressante? Diriez-vous...

- 01. Certainement
- 02. Probablement
- 03. Probablement pas
- 04. Certainement pas
- 99. Ne sais pas

[POSER SI Q1F=02]

Q7d. Si l'offre globale de *Gaz Métro* était de distribuer via son réseau du gaz naturel ainsi que du biométhane à tous ses clients et que le coût de la facture augmentait de 1% pour tout le monde? Demeureriez-vous client de *Gaz Métro*? Diriez-vous...

- 01. Certainement
- 02. Probablement
- 03. Probablement pas
- 04. Certainement pas
- 99. Ne sais pas

SECTION 4 : TYPE DE CLIENT ET PROFIL SOCIODÉMOGRAPHIQUE
--

En terminant, nous avons seulement quelques questions qui nous permettront d'effectuer des regroupements parmi les répondants.

Q8a. Quel est le type de système de chauffage principal de votre résidence?

- 01. Thermopompe (pompe à chaleur)
- 02. Système central à eau chaude (chaudière)
- 03. Système central à air chaud (bouches de chaleur)
- 04. Plinthes électriques (cailles)
- 05. Fournaise murale ou de plancher
- 06. Poêle à bois
- 96. Autre (précisez) : _____
- 99. Ne sais pas / Préfère ne pas répondre

Q8b. Quelle est la source d'énergie utilisée par votre système de chauffage principal? Est-ce...

- 01. l'électricité seulement
- 02. le gaz naturel
- 02. l'huile ou le mazout
- 04. le gaz propane
- 05. la bi-énergie gaz
- 06. la bi-énergie mazout
- 96. Autre (précisez) : _____
- 99. Ne sais pas / Préfère ne pas répondre

[ASK IF Q1F=02]

Q8c. Parmi les appareils à gaz naturel suivants, lesquels possédez-vous...

- 01. Chauffe-eau
- 02. Foyer

- 02. Cuisinière
 - 04. Barbecue
 - 05. Sécheuse
 - 06. Chauffe-piscine
 - 07. Chauffe-serviette
 - 96. Autre (précisez) : _____
 - 99. Ne sais pas / Préfère ne pas répondre

Q9a. Dans quelle région du Québec habitez-vous?

- 01. Île de Montréal
- 02. Rive-Sud de Montréal
- 03. Rive-Nord de Montréal
- 04. Ville de Québec
- 05. Autre région
- 99. Ne sais pas / Préfère ne pas répondre

Q9b. Dans quel type de résidence habitez-vous?

- 01. Unifamiliale détachée
- 02. Unifamiliale semi-détachée (jumelée)
- 03. Unifamiliale en rangée
- 04. Duplex
- 05. Triplex
- 06. Condo
- 07. 4 à 10 logements
- 08. 11 logements et plus
- 96. Autre, préciser: _____
- 99. Ne sais pas / Préfère ne pas répondre

Q9c. Incluant vous-même, combien d'adultes de plus de 18 ans demeurent dans votre foyer?

- 01. Noter : _____
- 99. Ne sais pas / Préfère ne pas répondre

Q9d. Combien d'enfants de moins de 18 ans demeurent dans votre foyer?

- 01. Noter : _____
- 99. Ne sais pas / Préfère ne pas répondre

Q9e. Quelle est votre occupation?

- 01. Service/vente/bureau
- 02. Travail manuel
- 03. Professionnel
- 04. Cadre ou gestionnaire
- 05. Étudiant
- 06. Retraité
- 07. Homme ou femme au foyer

- 08. En recherche d'emploi
- 96. Autres, préciser : _____
- 99. Ne sais pas / Préfère ne pas répondre

Q9f. Quel est votre dernier niveau d'étude complété?

- 01. Primaire
- 02. Secondaire
- 03. Collégial / Professionnel
- 04. Universitaire / Baccalauréat
- 05. Universitaire / Maîtrise
- 06. Universitaire / Doctorat
- 99. Ne sais pas / Préfère ne pas répondre

Q9g. Pour terminer, j'aimerais savoir dans quelle catégorie se situe votre revenu familial avant impôt ?

- 01. Moins de 20 000 \$
- 02. 20 000 à 39 999 \$
- 03. 40 000 à 59 999 \$
- 04. 60 000 à 79 999 \$
- 05. 80 000 à 99 999 \$
- 06. 100 000 à 149 999 \$
- 07. 150 000 \$ et plus
- 99. Ne sais pas / Préfère ne pas répondre

Vos réponses ont bien été reçues.

Au nom de *Gaz Métro*, nous vous remercions de votre participation.