

# ÉVALUATION DU PROGRAMME PE212 - CHAUFFE-EAU À CONDENSATION

GAZ MÉTRO

Rapport final

16 novembre 2012



**ECONOLER**

## SOMMAIRE EXÉCUTIF

Le présent rapport fait état des résultats de l'évaluation du programme de chauffe-eau à condensation de Gaz Métro (PE212) pour les années financières 2008-2009, 2009-2010 et 2010-2011.

### DESCRIPTION DU PROGRAMME ÉVALUÉ

Le programme PE212 a pour objectif principal de diminuer la consommation de gaz naturel de la clientèle des marchés commercial, institutionnel et industriel (CII) en encourageant l'acquisition de chauffe-eau à gaz naturel à condensation, soit des chauffe-eau ayant une efficacité de 90 % et plus.

Depuis le lancement du programme en 2003, 1 535 chauffe-eau à condensation ont été installés par les participants du programme, dont 1 019 appareils pour les trois années financières évaluées.

Econoler a été mandatée par Gaz Métro afin de réaliser l'évaluation du programme PE212 pour la période du 1<sup>er</sup> octobre 2008 au 30 septembre 2011.

### RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION D'IMPACT ÉNERGÉTIQUE

L'évaluation d'impact énergétique a permis de réviser les paramètres utilisés par le suivi interne pour calculer les économies brutes et nettes du programme.

Le calcul d'impact énergétique sera désormais basé sur un gain unitaire exprimé en m<sup>3</sup> de gaz naturel économisé par Btu/h installé. Ce gain unitaire a été ajusté à la hausse, soit 0,00683 m<sup>3</sup>/Btu/h, comparativement à 0,00535 m<sup>3</sup>/Btu/h utilisé par le plus récent suivi interne. Cet ajustement s'explique par deux principaux facteurs. D'abord le fait que les nouveaux chauffe-eau à condensation installés dans le cadre du programme atteignent désormais une efficacité thermique moyenne de 95 %, par rapport à 92 % utilisé par le suivi interne. Ensuite, la révision des heures de fonctionnement qui sont passées de 1 200 h/an, valeur utilisée par le suivi interne, à 1 309 h/an, valeur basée sur une analyse de facturation et une revue de la littérature réalisées dans le cadre de cette évaluation.

Un autre élément majeur à l'évaluation d'impact énergétique est la révision de la base de référence. Le suivi interne utilisait une efficacité de 78 % comme base de référence, représentant les chauffe-eau standard vendus sur le marché. Or, une analyse de l'offre des chauffe-eau commerciaux vendus sur le marché québécois et une recherche des exigences minimales d'efficacité énergétique pour ce type d'appareil ont permis de constater que cette valeur devait être réajustée à 80 %. En effet, la plupart des chauffe-eau commerciaux alimentés au gaz répondent maintenant à ce critère qui est en voie de devenir la norme au Canada.

Deux effets de distorsion ont été mesurés au cours de cette évaluation : l'opportunisme et l'entraînement. Les effets de distorsion avaient déjà été évalués en 2010 auprès de clients ayant participé au programme entre octobre 2008 et mars 2010. La présente évaluation a donc évalué les effets de distorsion auprès de clients ayant participé au programme entre avril 2010 et septembre

2011. La nouvelle méthodologie d'évaluation des effets de distorsion révisée et améliorée de Gaz Métro<sup>1</sup> a été utilisée pour ces deux analyses. Le tableau ci-dessous présente les taux d'opportunité et d'entraînement mesurés, ainsi que la moyenne pondérée en fonction des économies d'énergie associées à chacun des groupes de participants.

**Tableau 1 : Taux d'opportunité et d'entraînement**

Groupe de participants	Taux d'opportunité	Taux d'entraînement
Participants d'octobre 2008 à mars 2010	6 %	6 %
Participants d'avril 2010 à septembre 2011	10 %	3 %
<b>Moyenne pondérée pour les 2 groupes</b>	<b>8 %</b>	<b>4 %</b>

Finalement, l'évaluation d'impact énergétique a permis de valider la présence d'un phénomène de devancement induit par le programme. En effet, 8 % des participants affirment avoir devancé le remplacement de leur ancien chauffe-eau encore fonctionnel en raison de l'incitatif financier offert par Gaz Métro. Ce phénomène ne peut toutefois pas être inclus aux paramètres du calcul d'impact énergétique pour la présente évaluation puisqu'il manque une donnée essentielle pour le calculer. Plus d'informations sur les anciens chauffe-eau remplacés devront être recueillies à l'avenir pour quantifier l'impact de ce phénomène.

## RECOMMANDATIONS

En conclusion, le programme de chauffe-eau à condensation de Gaz Métro fonctionne très bien, comme le démontre son fort taux de participation depuis 2008. Néanmoins, en vue d'optimiser certains aspects du programme, l'évaluateur émet les recommandations suivantes :

- > **Inclure les nouveaux paramètres évalués au suivi interne du programme.** Il est recommandé d'ajuster les paramètres du suivi interne du programme selon les nouveaux paramètres obtenus dans le cadre de la présente évaluation. En ce qui a trait aux effets de distorsion qui seront utilisés pour les prochains suivis internes, l'évaluateur recommande d'utiliser la plus récente mesure, c'est-à-dire un taux d'opportunité de 10 % et un taux d'entraînement de 3 %.

<sup>1</sup> Société en commandite Gaz Métro, Révision des méthodologies d'évaluation des effets de distorsion des programmes du PGEÉ de Gaz Métro, Examen administratif 2010 des rapports d'évaluation de programmes du PGEÉ et du FEÉ de Gaz Métro, 7 avril 2010.

- > **Inclure le phénomène de devancement aux calculs d'impact énergétique de la prochaine évaluation.** Lors de cette évaluation, un phénomène de devancement a été observé chez 8 % des participants au programme. Si les informations sur les anciens chauffe-eau remplacés sont recueillies pour les prochaines évaluations (voir la recommandation sur la saisie des caractéristiques des anciens chauffe-eau), il serait désormais possible d'évaluer l'efficacité réelle des anciens chauffe-eau et de quantifier les économies additionnelles dues au phénomène de devancement. Ainsi, le phénomène de devancement pourrait être pris en compte comme effet de distorsion dans les économies nettes du programme lors de la prochaine évaluation.
- > **Recueillir l'information pour améliorer l'analyse de facturation.** Dans l'éventualité où l'analyse de facturation est retenue comme méthodologie de calcul d'impact énergétique lors de la prochaine évaluation, Econoler suggère à Gaz Métro de collecter davantage d'informations auprès de tous les participants au programme, telles que l'usage des chauffe-eau et les autres appareils branchés au compteur au gaz. Ainsi, l'analyse de facturation postinstallation pour déterminer les heures de fonctionnement des nouveaux chauffe-eau installés pourrait être faite sur un plus grand nombre de participants, ce qui améliorerait la précision des résultats.
- > **Saisir les caractéristiques des anciens chauffe-eau.** Dans les cas où le chauffe-eau à condensation remplace un ancien chauffe-eau, la marque, le modèle et la capacité des anciens chauffe-eau pourraient être saisis au formulaire F-940 et rendus disponibles dans la base de données du programme. Ces informations seraient pertinentes à l'évaluateur pour estimer la capacité réelle des anciens chauffe-eau, déterminer leur efficacité et ainsi suivre l'évolution de l'efficacité des anciens chauffe-eau qui sont remplacés sur le marché pour faire place aux chauffe-eau à condensation.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>DESCRIPTION DU PROGRAMME ÉVALUÉ</b> .....	<b>1</b>
1.1	Description du programme .....	1
1.2	Modèle logique .....	3
<b>2</b>	<b>DESCRIPTION DU MANDAT D'ÉVALUATION</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION</b> .....	<b>8</b>
3.1	Schéma méthodologique .....	8
3.2	Description des activités d'évaluation .....	9
<b>4</b>	<b>RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION D'IMPACT ÉNERGÉTIQUE</b> .....	<b>11</b>
4.1	Méthodologie .....	11
4.2	Gain énergétique unitaire moyen .....	11
4.2.1	Niveau d'efficacité des chauffe-eau à condensation installés.....	13
4.2.2	Niveau d'efficacité de la base de référence.....	13
4.2.3	Heures annuelles de fonctionnement des chauffe-eau.....	14
4.2.4	Calcul du gain énergétique unitaire.....	19
4.2.5	Durée de vie de la mesure.....	19
4.3	Effets de distorsion .....	20
4.3.1	Taux d'opportunisme .....	21
4.3.2	Taux d'entraînement.....	22
4.3.3	Phénomène de devancement .....	24
4.4	Résumé des paramètres évalués .....	25
<b>5</b>	<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS</b> .....	<b>26</b>

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Taux d'opportunisme et d'entraînement .....	iii
Tableau 2 : Partenaires du programme et leur rôle .....	2
Tableau 3 : Liens de causalité du modèle logique.....	5
Tableau 4 : Marge d'erreur et taux de réponse .....	10
Tableau 5 : Moyenne des heures annuelles de fonctionnement des chauffe-eau installés.....	18
Tableau 6 : Heures de fonctionnement des chauffe-eau à haute efficacité utilisées par d'autres organisations .....	18
Tableau 7 : Durée de vie utile des chauffe-eau à condensation .....	20
Tableau 8 : Calcul du taux d'opportunisme .....	22
Tableau 9 : Calcul du taux d'entraînement.....	23
Tableau 10 : Comparaison des résultats de l'évaluation avec le suivi interne .....	25

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Modèle logique du programme PE212 – Chauffe-eau à condensation.....	4
Figure 2 : Schéma méthodologique .....	8
Figure 3 : Phénomène de devancement observé chez les participants.....	24

---

## ACRONYMES ET DÉFINITIONS

### Acronymes

CII	Commercial, institutionnel et industriel
DJC	Degrés-jours de chauffage
GES	Gaz à effet de serre
PCGM	Partenaires certifiés Gaz Métro
Programme PE200	Programme de chauffe-eau à efficacité intermédiaire
Programme PE212	Programme de chauffe-eau à condensation
PGEÉ	Plan global en efficacité énergétique
PRISM	<i>Princeton Scorekeeping Method</i>

### Définitions

Appareils installés	Chauffe-eau installés par les participants dans le cadre de leur participation au programme. Correspond au terme « participants » utilisé dans le suivi interne de Gaz Métro.
Contrats de facturation	Contrat de facturation d'un bâtiment client de Gaz Métro. Correspond au terme « clients » utilisé dans le suivi interne de Gaz Métro.
Clients participants	Client unique (entreprise) ayant participé au programme de Gaz Métro. Les entreprises ayant plusieurs bâtiments, et donc plusieurs contrats de facturation différents, ne sont comptées qu'une seule fois parmi les clients participants.
Intervenants	Les intervenants du marché sont des fabricants, des distributeurs et des installateurs de chauffe-eau à condensation.

# 1 DESCRIPTION DU PROGRAMME ÉVALUÉ

Cette section décrit les grandes lignes du programme de chauffe-eau à condensation (programme PE212).

## 1.1 DESCRIPTION DU PROGRAMME

Le programme de chauffe-eau à condensation (programme PE212) fait partie du portefeuille de programmes du Plan global en efficacité énergétique (PGEÉ) de Gaz Métro depuis 2003. Ce programme consiste à faire la promotion des chauffe-eau à gaz naturel à condensation, soit des chauffe-eau ayant une efficacité de 90 % ou plus et une puissance nominale de 75 000 Btu/h ou plus, auprès des clients existants et des nouveaux clients de Gaz Métro pour les marchés commercial, institutionnel et industriel (CII). Il consiste également à offrir un incitatif financier à l'acquisition et à l'installation de ce type d'appareil afin de réduire le surcoût pour le client par rapport à un appareil standard.

Les chauffe-eau visés par le programme sont ceux destinés au chauffage de l'eau chaude sanitaire. Pour être éligibles au programme, les chauffe-eau doivent faire partie de la liste de chauffe-eau admissibles produite par Gaz Métro. Les critères d'admissibilité des chauffe-eau à condensation sont précisés dans un guide d'exigences techniques développé et mis à jour par Gaz Métro.

L'aide financière accordée varie de 750 \$ à 20 000 \$ par appareil. Le montant d'aide financière est calculé individuellement pour chaque modèle d'appareil et est déterminé en fonction de sa puissance nominale, de son efficacité, du matériau de l'échangeur et du surcoût moyen.

Depuis le lancement du programme, 1 535 chauffe-eau à condensation ont été installés par les participants du programme, dont 1 019 appareils pour les trois années financières évaluées. Depuis 2008, le programme PE212 connaît un fort taux de participation.

Gaz Métro a recours à plusieurs partenaires dans le cadre de ce programme. Les différents partenaires et leur rôle sont présentés ci-dessous :



**Tableau 2 : Partenaires du programme et leur rôle**

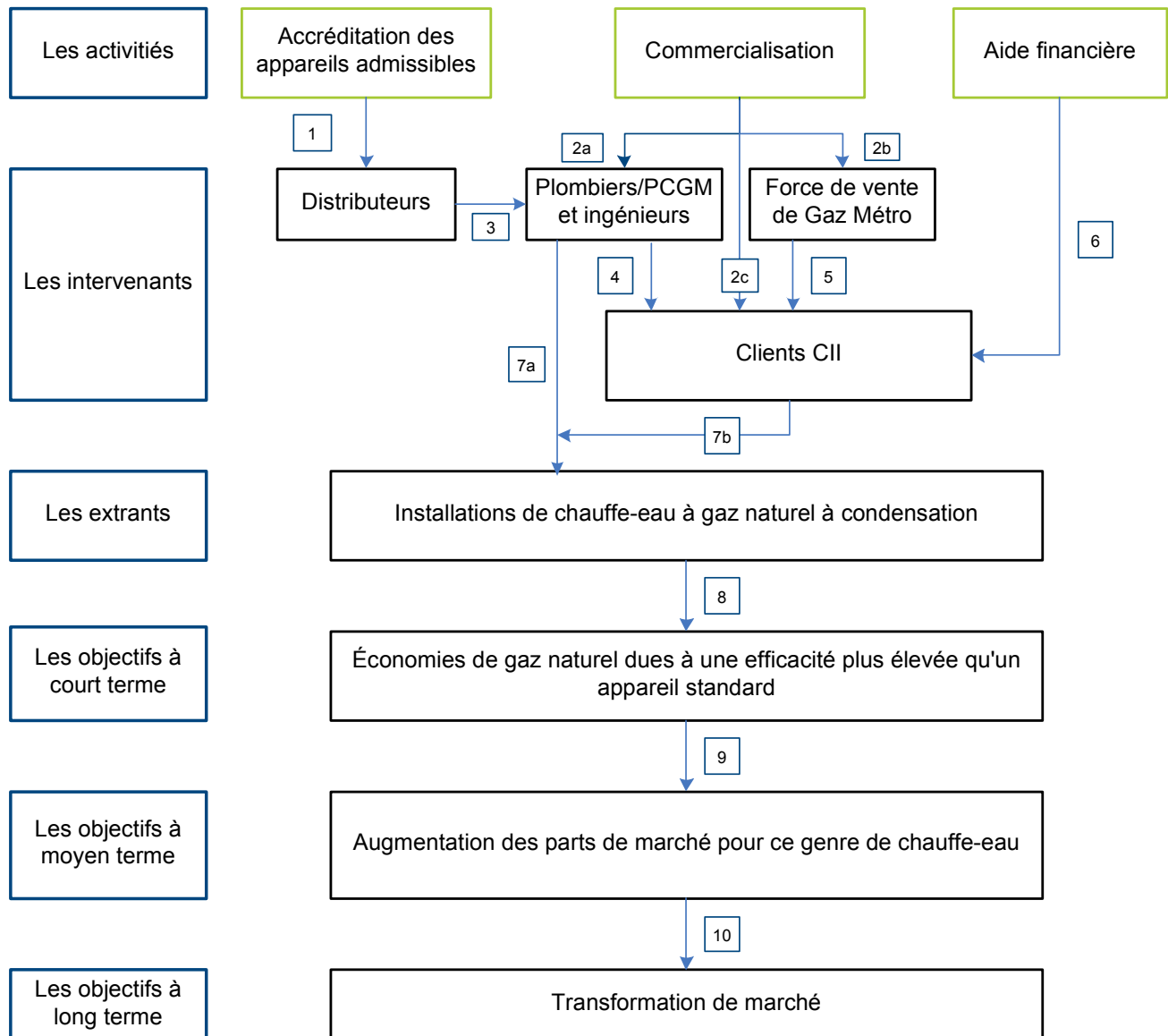
Partenaire	Rôle
Fabricants de chauffe-eau à condensation	Fabrication de technologies qui répondent aux critères techniques de Gaz Métro.
Distributeurs de chauffe-eau à condensation	Distribution, sur le territoire québécois, des chauffe-eau à condensation qui répondent aux critères techniques de Gaz Métro.  Soutien technique auprès des installateurs.
Force de vente de Gaz Métro	Vendre l'efficacité énergétique auprès des clients et permettre le démarrage des dossiers en procédant à la réalisation et à la signature d'un contrat indiquant l'intention du client d'avoir recours aux programmes du PGEÉ.
Installateurs partenaires certifiés Gaz Métro (PCGM)	Vendre l'efficacité énergétique auprès des clients et permettre le démarrage des dossiers en procédant à la réalisation et à la signature d'un contrat indiquant l'intention du client d'avoir recours aux programmes du PGEÉ.  Installer les appareils à haute efficacité chez le client.  Envoyer à Gaz Métro tous les documents pertinents au paiement de l'aide financière (formulaire de déclaration de travaux (formulaire F-940), factures des travaux).  Advenant un avis de non-conformité des travaux, corriger les travaux chez le client.
Installateurs non PCGM	Vendre l'efficacité énergétique auprès des clients.  Demander à la force de vente de Gaz Métro de réaliser un contrat pertinent au paiement de l'aide financière (formulaire F-940, factures avec le client).  Installer les appareils à haute efficacité chez le client.  Envoyer à Gaz Métro tous les documents des travaux.  Advenant un avis de non-conformité des travaux, corriger les travaux chez le client.
Firmes de génie-conseil	Sélectionner un appareil à haute efficacité lors de la conception d'un nouveau bâtiment.  Proposer au client le remplacement de son appareil par un modèle à haute efficacité dans le cadre d'études de faisabilité en efficacité énergétique.

## **1.2 MODÈLE LOGIQUE**

Dans le cadre de la présente évaluation, un modèle logique a été développé pour le programme PE212 (Figure 1). Il s'agit d'une représentation graphique des principaux éléments de la théorie de programme qui permet d'indiquer les objectifs du programme, ainsi que les liens de causalité entre les activités et les résultats attendus à court, moyen et long terme. Le Tableau 3 présente, quant à lui, une description détaillée des liens de causalité indiqués dans le modèle logique.

**Figure 1 : Modèle logique du programme PE212 – Chauffe-eau à condensation**

Facteurs externes pouvant influencer la performance du programme : Activités promotionnelles hors programme en efficacité énergétique, conditions économiques générales, activités sur le marché, coût de l'énergie, normes fédérales et provinciales, besoin perçu pour la conservation d'énergie, etc.



**Tableau 3 : Liens de causalité du modèle logique**

Lien	Théorie	Indicateur de performance
1	Gaz Métro établit une liste d'appareils admissibles au programme et effectue une mise à jour régulière de la liste auprès des distributeurs. Cette accréditation fait en sorte que les appareils bénéficiant d'une subvention répondent aux critères de qualité et de performance du programme.	Procédure de mise à jour, liste d'appareils admissibles et dates de révision ou de mise à jour.
2a	Une série d'activités et d'outils de commercialisation s'adressent aux différents partenaires, soit aux installateurs et ingénieurs, afin de les inciter à proposer à leurs clients les appareils d'efficacité supérieure visés par le programme (stratégie « push »).	Liste complète des activités de promotion, événements, publicités, expositions, dates, présences, etc. Sondage auprès des participants pour identifier les sources d'information et les sources d'influence.
2b	Des outils de communication s'adressent à la force de vente de Gaz Métro afin de l'inciter à proposer les appareils d'efficacité supérieure visés par le programme (stratégie « push »).	Liste complète des outils de communication développée pour les représentants de Gaz Métro. Indicateurs d'utilisation si disponible.
2c	Une série d'activités et d'outils de commercialisation s'adressent directement à la clientèle CII (stratégie « pull »).	Liste complète des activités de promotion, événements, publicités, expositions, dates, présences, etc. Sondage auprès des participants pour identifier les sources d'information et les sources d'influence.
3	Les distributeurs fournissent des modèles de chauffe-eau à condensation qui répondent aux critères techniques de Gaz Métro et offrent un soutien technique aux installateurs.	Liste des appareils fournis par chaque distributeur. Données sur la satisfaction ou l'insatisfaction des clients à la suite de l'installation afin de déterminer s'il y a un problème de qualité des appareils ou de leur installation (sondage auprès des participants).
4	Les installateurs et ingénieurs sensibilisent leurs clients aux mérites des chauffe-eau à condensation.	Quantification ou validation par sondage sur la source d'influence.
5	La force de vente sensibilise la clientèle CII aux mérites des chauffe-eau à condensation.	Rapport de visites, de contacts ou d'évènements où la promotion du programme a été faite. Validation par sondage sur les sources d'influence.

Lien	Théorie	Indicateur de performance
6	Un incitatif financier est offert au client afin de réduire le surcoût par rapport à un modèle standard.	Base de données du programme incluant les coordonnées des clients, la description de l'appareil, le nombre d'appareils et le montant de la subvention.
7a, 7b	Les clients sont convaincus des avantages de ce type de chauffe-eau et les installateurs mettent en place les appareils accrédités par le programme chez la clientèle sensibilisée par toutes les activités de communication de ce dernier.	Même indicateur de performance que le lien n° 6.
8	Après l'installation, le client réalise des économies de gaz naturel par rapport à un chauffe-eau standard qu'il aurait acheté en l'absence du programme (base de référence).	Base de données du programme pour le suivi de celui-ci et résultats de l'évaluation.
9	Augmentation des parts de marché des chauffe-eau à condensation dans les marchés CII.	Parts de marché estimées lors d'entrevues auprès des acteurs du marché.
10	Le programme contribuera à une transformation de marché, alors que les chauffe-eau de moindre efficacité que ceux à condensation seront éliminés définitivement du marché.	Parts de marché estimées lors d'entrevues auprès des acteurs de marché pour les deux types de chauffe-eau.

## **2 DESCRIPTION DU MANDAT D'ÉVALUATION**

Econoler a été mandatée par Gaz Métro afin de réaliser l'évaluation du programme PE212 pour les années financières 2008-2009, 2009-2010 et 2010-2011, soit la période du 1<sup>er</sup> octobre 2008 au 30 septembre 2011.

Le présent mandat vise à évaluer l'impact énergétique du programme, et plus précisément à réviser les paramètres utilisés pour le calcul des impacts énergétiques bruts et nets du programme. Cette évaluation inclut une révision de la base de référence et des heures annuelles de fonctionnement des nouveaux chauffe-eau installés permettant de déterminer le gain énergétique unitaire moyen associé à chaque installation, ainsi qu'une analyse des effets de distorsion, soit l'opportunisme et l'entraînement chez les participants au programme. La révision des paramètres utilisés pour les calculs d'impact énergétique permet ainsi de réajuster le suivi interne du programme PE212.

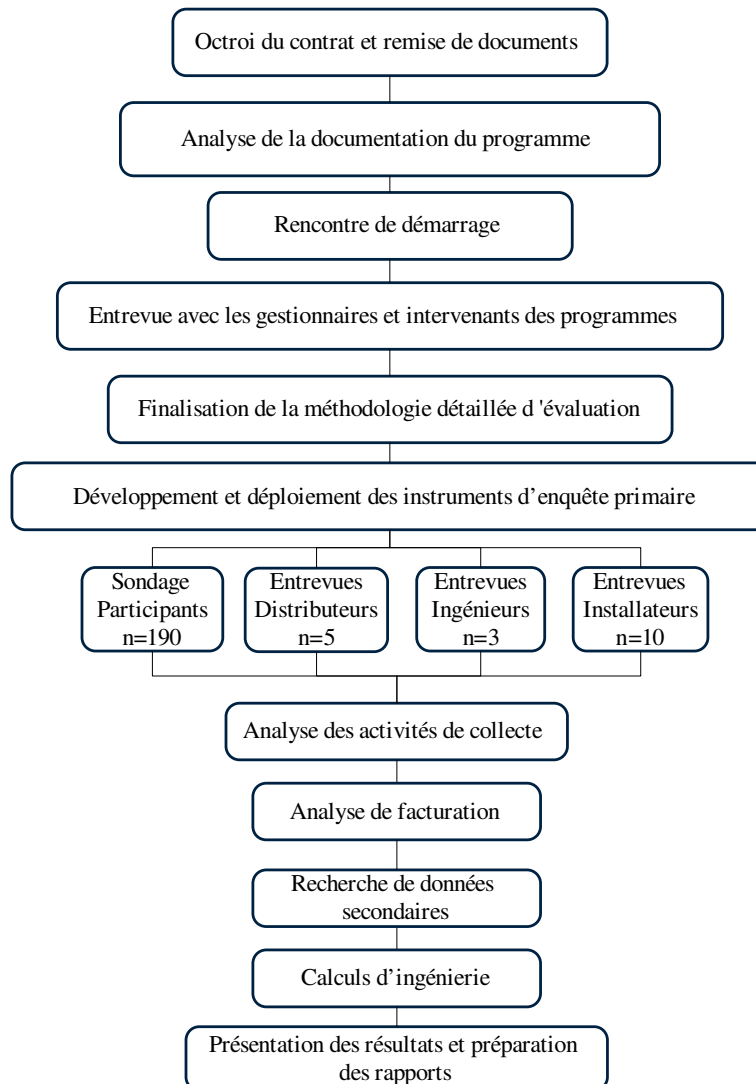
### 3 MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION

La présente section décrit la méthodologie utilisée dans le cadre de l'évaluation du programme PE212. Un schéma résumant les activités d'évaluation est d'abord présenté, suivi de la description détaillée de ces activités.

#### 3.1 SCHÉMA MÉTHODOLOGIQUE

Le schéma ci-dessous indique les différentes activités qui ont eu lieu lors de l'évaluation du programme PE212.

**Figure 2 : Schéma méthodologique**



## 3.2 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS D'ÉVALUATION

À la suite de l'octroi du contrat, la première activité du processus d'évaluation est l'analyse de la documentation du programme. À cette étape, une révision de toute l'information disponible à son sujet a été effectuée. Le matériel a été analysé pour bien comprendre ses éléments clés, son processus de mise en œuvre ainsi que l'information compilée pour son suivi. Par la suite, une rencontre de démarrage et des entrevues auprès des gestionnaires du programme ont été réalisées. Ces rencontres visaient notamment à recueillir de l'information sur le fonctionnement interne du programme, ses objectifs ainsi que les différentes activités et moyens déployés pour sa livraison. Les informations recueillies lors de ces activités ont permis à Econoler de finaliser la méthodologie d'intervention détaillée. Par la suite, différents outils de recherche ont été préparés par les experts d'Econoler en vue de la collecte d'information sur le terrain.

Ces activités de collecte sont :

### **Sondage participants**

Du 24 avril au 11 mai 2012, un sondage téléphonique a été réalisé auprès des clients de Gaz Métro ayant participé au programme PE212 entre le 1<sup>er</sup> octobre 2008 et le 30 septembre 2011.

La collecte de données a été réalisée par la firme MBA recherche et *Extract recherche marketing*. Une liste de 788 bâtiments participants a été fournie par Gaz Métro pour le sondage. Après épuration, une population de 594 participants uniques a été définie. Au total, 190 participants ont été interrogés.

Un quota sur la période de participation au programme a été établi en divisant la population en deux groupes, soit un groupe de participants ayant participé entre avril 2010 et septembre 2011, ainsi qu'un groupe de participants dont la participation est antérieure à avril 2010. Cette division de la population selon le moment de participation s'explique par le fait qu'une étude a été réalisée en 2010 pour évaluer les effets d'opportunisme et d'entraînement auprès des clients ayant participé au programme entre octobre 2008 et mars 2010. La population disponible pour évaluer ces effets à nouveau correspondait donc aux clients ayant participé entre avril 2010 et septembre 2011. Parmi les 190 participants interrogés, 85 faisaient partie du groupe d'octobre 2008 à mars 2010 et 105 faisaient partie du groupe d'avril 2010 à septembre 2011.

Ce sont 97 % des entrevues qui ont été réalisées en français. Le questionnaire était d'une durée moyenne de 14,5 minutes.



**Tableau 4 : Marge d'erreur et taux de réponse**

	N (population)	n (échantillon)	Marge d'erreur maximale (19 fois sur 20)	Taux de réponse <sup>2</sup>
Participants au programme	594	190	± 5,9 %	58 %

### Entrevues auprès des intervenants

Du 4 au 31 mai 2012, des entrevues téléphoniques en profondeur ont été réalisées auprès de 18 intervenants du marché. Au total, 10 installateurs, 5 distributeurs et 3 ingénieurs ont été interrogés.

Les intervenants interrogés pour le programme PE212 l'ont aussi été pour le programme PE200 puisque les évaluations de ces deux programmes ont été faites simultanément. Le programme PE200, qui fait la promotion des chauffe-eau à efficacité intermédiaire (efficacité de 85 % à 89 %) pour les marchés CII, partage plusieurs caractéristiques communes avec le programme PE212, dont le marché visé.

Pour être admissibles, les intervenants devaient avoir vendu (distributeurs), installé (installateurs) ou recommandé (ingénieurs) un chauffe-eau à haute efficacité (efficacité intermédiaire ou à condensation) et connaître les programmes d'aide financière de Gaz Métro.

Les entrevues, d'une durée moyenne de 25 minutes, ont été réalisées par *Extract recherche marketing*.

La nature qualitative des données recueillies lors des entrevues auprès des intervenants du marché et la prudence qui accompagne l'interprétation de ces résultats ont été prises en compte dans le cadre de cette évaluation.

<sup>2</sup> Calculé selon les normes de l'ARIM.

## 4 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION D'IMPACT ÉNERGÉTIQUE

Les sections suivantes traitent de l'évaluation d'impact énergétique du programme PE212. La méthodologie utilisée pour mener cette évaluation est d'abord présentée suivie des résultats obtenus pour les trois années financières évaluées.

### 4.1 MÉTHODOLOGIE

L'évaluation d'impact énergétique vise à déterminer les principaux paramètres à utiliser pour le calcul des impacts énergétiques bruts et nets du programme. De plus, la présente évaluation a un second objectif, celui de vérifier s'il y a présence d'un phénomène de devancement chez les participants en raison de l'incitatif financier offert par le programme.

Pour établir ces différents paramètres, l'évaluation d'impact énergétique repose sur différentes activités de collecte de données et d'analyse. D'abord, la base de données du programme a été analysée pour déterminer l'efficacité moyenne des chauffe-eau à condensation installés au cours des trois années financières évaluées. Ensuite, les entrevues avec les intervenants du marché, c'est-à-dire les distributeurs, les ingénieurs-conseils et les installateurs, ont permis de mieux comprendre les caractéristiques des chauffe-eau vendus sur le marché et de valider l'approche utilisée pour déterminer la capacité des nouveaux appareils installés. Puis, une analyse de facturation et une revue de la littérature ont été réalisées afin de déterminer les heures de fonctionnement des chauffe-eau installés par les participants. Enfin, le sondage téléphonique auprès des participants a permis d'établir les taux d'opportunisme et d'entraînement du programme ainsi que de sonder la présence d'un phénomène de devancement.

### 4.2 GAIN ÉNERGÉTIQUE UNITAIRE MOYEN

Les économies d'énergie brutes du programme PE212 proviennent de la différence entre la consommation des nouveaux chauffe-eau à condensation installés et celle d'un chauffe-eau de référence.

$$\text{Économies d'énergie (m}^3\text{)} = \frac{\left[ \text{Capacité} \left( \frac{\text{Btu}}{\text{h}} \right) \times \left( \frac{\text{Heures}}{\text{an}} \right) \right]_{\text{Réf.}} - \left[ \text{Capacité} \left( \frac{\text{Btu}}{\text{h}} \right) \times \left( \frac{\text{Heures}}{\text{an}} \right) \right]_{\text{Nouv.}}}{35\,913 \frac{\text{Btu}}{\text{m}^3}}$$

Pour la présente évaluation, le gain énergétique unitaire moyen est exprimé en m<sup>3</sup>/Btu/h. Ainsi, en considérant que la capacité de la base de référence est équivalente à celle des nouveaux chauffe-eau installés, l'équation du gain unitaire se traduit comme suit :

$$\text{Gain unitaire} \left( \frac{m^3}{Btu/h} \right) = \frac{\left( \frac{\text{Heures}}{\text{an}} \right)_{\text{Réf.}} - \left( \frac{\text{Heures}}{\text{an}} \right)_{\text{Nouv.}}}{35\,913 \frac{Btu}{m^3}}$$

Afin de demeurer prudent, l'évaluateur utilise l'hypothèse que la capacité de la base de référence est équivalente à celle des nouveaux chauffe-eau installés, basée sur le fait que la grande part des économies provient de la diminution des heures de fonctionnement pour un chauffe-eau à condensation par rapport à un chauffe-eau standard. De plus, il ne semble pas y avoir de règle claire utilisée dans le marché pour déterminer la capacité à utiliser avec un chauffe-eau plus efficace par rapport à un chauffe-eau standard. En effet, les intervenants du marché interrogés dans le cadre de cette évaluation ont donné des réponses variées à ce sujet qui ne permettaient pas de statuer quant à une pratique courante ni à une règle du pouce permettant de déterminer la capacité de différents chauffe-eau en fonction de leur efficacité thermique. Le même constat a été fait en survolant différentes études sur les chauffe-eau à condensation dans la littérature existante.

Ainsi, le calcul du gain unitaire repose uniquement sur la différence d'heures de fonctionnement entre un chauffe-eau à condensation et un chauffe-eau standard due à leur efficacité thermique différente. Puisque les besoins en eau chaude sont les mêmes pour la situation de référence et le nouveau chauffe-eau, il est donc possible de dire que :

$$(\text{Besoins en eau chaude})_{\text{Réf.}} = (\text{Besoins en eau chaude})_{\text{Nouv.}}$$

$$\text{Capacité} \left( \frac{Btu}{h} \right) \times \% \text{ Eff}_{\text{Réf.}} \times \left( \frac{\text{Heures}}{\text{an}} \right)_{\text{Réf.}} = \text{Capacité} \left( \frac{Btu}{h} \right) \times \% \text{ Eff}_{\text{Nouv.}} \times \left( \frac{\text{Heures}}{\text{an}} \right)_{\text{Nouv.}}$$

Dans cette équation, la seule inconnue correspond aux heures annuelles de fonctionnement de la base de référence puisque les heures de fonctionnement des nouveaux chauffe-eau ont pu être déterminées lors de cette évaluation au moyen d'une analyse de facturation et d'une recherche de données secondaires. Toujours en considérant que la capacité des nouveaux chauffe-eau installés est la même que celle de la base de référence, l'équation peut être transformée de façon à isoler la valeur inconnue, soit les heures annuelles de fonctionnement de la base de référence :

$$\left( \frac{\text{Heures}}{\text{an}} \right)_{\text{Réf.}} = \frac{\% \text{ Eff}_{\text{Nouv.}}}{\% \text{ Eff}_{\text{Réf.}}} \times \left( \frac{\text{Heures}}{\text{an}} \right)_{\text{Nouv.}}$$

Par conséquent, l'équation utilisée pour le calcul du gain énergétique unitaire moyen associé à l'installation d'un chauffe-eau à condensation devient :

$$\text{Gain unitaire} \left( \frac{m^3}{Btu/h} \right) = \frac{\left( \frac{\% \text{ Eff}_{\text{Nouv.}}}{\% \text{ Eff}_{\text{Réf.}}} - 1 \right) \times \left( \frac{\text{Heures}}{\text{an}} \right)_{\text{Nouv.}}}{35\,913 \frac{Btu}{m^3}}$$

Où :

- > Le % **Eff<sub>Nouv.</sub>** correspond à l'efficacité thermique moyenne des chauffe-eau à condensation installés qui est calculée à partir des informations fournies dans la base de données du programme pour les trois années financières évaluées;
- > Le % **Eff<sub>Réf.</sub>** correspond à l'efficacité thermique des chauffe-eau qui représentent la base de référence, c'est-à-dire les appareils standard couramment vendus sur le marché;
- > les **Heures/an<sub>Nouv.</sub>** correspondent à la moyenne d'heures annuelles de fonctionnement des nouveaux chauffe-eau installés établie selon une analyse de facturation et une revue de la littérature;
- > le **35 913 Btu/m<sup>3</sup>** correspond au pouvoir calorifique utilisé pour le gaz naturel<sup>3</sup>.

#### 4.2.1 Niveau d'efficacité des chauffe-eau à condensation installés

Le suivi interne du programme utilisait une efficacité thermique moyenne de 92 % pour estimer les économies d'énergie des chauffe-eau à condensation installés dans le cadre du programme. Cette valeur a été ajustée à la hausse par la présente évaluation.

Pour être admissibles au programme, les chauffe-eau à condensation devaient avoir une efficacité thermique minimale de 90 %. Tous les chauffe-eau inscrits dans la base de données du programme pour les trois années financières évaluées respectaient ou dépassaient cette exigence. L'efficacité moyenne obtenue pour l'ensemble de ces chauffe-eau s'élève à 95 %.

#### 4.2.2 Niveau d'efficacité de la base de référence

Le suivi interne du programme considérait une efficacité thermique de 78 % pour les chauffe-eau représentant la base de référence. Une analyse de l'offre des chauffe-eau commerciaux alimentés au gaz vendus sur le marché québécois ainsi qu'une recherche des exigences minimales d'efficacité énergétique pour ce type d'appareil ont permis de réviser cette valeur.

Dans un premier temps, Econoler a revu la réglementation pour les chauffe-eau commerciaux en vigueur au Canada. Pour la première fois, des exigences minimales d'efficacité thermique ont été établies pour les chauffe-eau commerciaux. Le Règlement sur l'efficacité énergétique du Canada prévoyait que l'entrée en vigueur de ces exigences débute en janvier 2012 et s'étende jusqu'en 2016. Pour les chauffe-eau à accumulation alimentés au gaz naturel de plus de 75 000 Btu/h, le Règlement exige une efficacité thermique minimale de 80 %<sup>4</sup>. De leur côté, les États-Unis exigent déjà depuis quelques années une efficacité thermique minimale de 80 % pour les chauffe-eau commerciaux alimentés au gaz naturel. Selon l'Office de l'efficacité énergétique, la majorité des chauffe-eau

---

<sup>3</sup> Valeur fournie par Gaz Métro.

<sup>4</sup> Ressources naturelles Canada, Règlement sur l'efficacité énergétique du Canada : Des exigences plus strictes en matière d'efficacité pour les chauffe-eau, <http://oee.nrcan.gc.ca/node/13596>.

commerciaux alimentés au gaz naturel vendus sur le marché canadien sont conformes à cette exigence.

Dans un deuxième temps, Econoler a analysé l'offre de sept fabricants majeurs de chauffe-eau. Au total, 81 modèles ont été répertoriés dont plus de la moitié (52 %) sont à efficacité standard, c'est-à-dire que ces chauffe-eau ne sont pas subventionnés par l'un ou l'autre des programmes chauffe-eau de Gaz Métro. Le reste étant réparti entre les chauffe-eau à condensation (27 %) et les chauffe-eau à efficacité intermédiaire (21 %). L'efficacité thermique la plus souvent rencontrée, parmi tous les modèles standard répertoriés, s'élève à 80 %. Cette efficacité regroupe tout près de 60 % des modèles standard. Il faut noter que cette analyse a uniquement été faite sur la base des modèles offerts, l'information sur les ventes de chauffe-eau n'était pas connue.

Ainsi, Econoler recommande d'ajuster l'efficacité de la base de référence, actuellement fixée à 78 % par le suivi interne du programme, à 80 % puisque tous les indices obtenus laissent croire que cette valeur représente l'état actuel du marché. En effet, elle correspond à l'efficacité thermique atteinte par la majorité des chauffe-eau standard offerts sur le marché et est en voie de devenir la norme minimale avec l'entrée en vigueur progressive des nouvelles exigences canadiennes en matière d'efficacité thermique des chauffe-eau.

### **4.2.3 Heures annuelles de fonctionnement des chauffe-eau**

Le suivi interne du programme estime 1 200 heures annuelles de fonctionnement en moyenne. Cette valeur a été révisée à 1 309 h/an dans le cadre de la présente évaluation au moyen d'une analyse de facturation et d'une revue de la littérature existante. Le détail de la démarche effectuée pour réviser ces heures annuelles de fonctionnement est présenté dans les sections qui suivent.

#### **Épuration des données de facturation**

L'analyse de facturation a été faite conjointement pour les participants aux programmes PE200 et PE212 de façon à avoir un plus grand échantillon et des résultats plus précis. Econoler a procédé ainsi jugeant qu'il n'y a pas de différences importantes entre les heures de fonctionnement des chauffe-eau installés par les participants au programme PE200 par rapport à ceux installés par les participants au programme PE212.

Les données de facturation de tous les participants aux programmes PE200 et PE212 ont d'abord été analysées. Au total, les données de facturation étaient disponibles pour 701 bâtiments participants sur les 821 contenus dans la base de données du programme.

Pour déterminer les heures de fonctionnement des nouveaux chauffe-eau efficaces installés, l'analyse de facturation visait la période postinstallation uniquement. La date d'installation des chauffe-eau étant connue, il a été possible de déterminer les données mensuelles de consommation correspondant à la période postinstallation. Dans les quelques cas où il y a eu plusieurs installations, la plus récente a été utilisée pour déterminer le début de la période postinstallation.

L'épuration des cas à analyser a donc été basée sur la validité présumée des données et le nombre de données mensuelles de facturation se rapportant à la période postinstallation. Dans les cas où il y avait moins de six mois de données de facturation postinstallation ou des consommations mensuelles nulles, les bâtiments ont été éliminés de l'analyse. À la suite de l'application de ces critères, 585 bâtiments participants ont été conservés dans l'analyse.

### Modèle de régression

Le modèle de régression utilisé pour l'analyse de facturation suit le principe du *Princeton Scorekeeping Method* (PRISM). Cette méthode de normalisation statistique calcule une régression spécifique à chaque bâtiment participant au lieu d'analyser les données dans un ensemble. Elle permet aussi de valider la température du seuil typique des besoins de chauffage qui est la plus adéquate pour le calcul des degrés-jours de chauffage (DJC) de chaque bâtiment participant.

Le modèle de régression linéaire de la consommation quotidienne de gaz naturel est exprimé selon l'équation suivante :

$$\text{CONS} = A + B \times \text{DJC}$$

Où : CONS = Consommation moyenne du bâtiment par jour;  
A = Constante représentant la consommation de base par jour;  
B = Coefficient représentant la consommation unitaire par degré-jour de chauffage;  
DJC = Nombre moyen de degrés-jours de chauffage<sup>5</sup>.

L'analyse de facturation a démontré qu'une portion relativement importante de la consommation de gaz naturel destinée au chauffage de l'eau chaude sanitaire varie en fonction de la température extérieure, plus spécifiquement des DJC. Cette observation s'explique par le fait que l'eau à chauffer a une température plus basse en hiver qu'en été. Aussi, il est probable que les pertes énergétiques de l'eau chaude sanitaire soient plus élevées en hiver qu'en été.

### Critères pour la modélisation

Une analyse préliminaire a d'abord été faite afin de déterminer quelle était la température du seuil typique des besoins de chauffage la plus adéquate pour le calcul des DJC utilisés dans le modèle de régression. Pour chaque bâtiment participant dont les données mensuelles de consommation avaient une corrélation suffisamment importante avec les DJC (une valeur minimale de 0,5 a été retenue pour ce test), la corrélation a été calculée pour six seuils critiques de température, soit de 13 °C à 18 °C. Cet exercice a permis de démontrer que la sélection d'un seuil de température spécifique à chaque bâtiment participant avait peu d'impact sur l'analyse. Ainsi, le seuil de température retenu pour le

---

<sup>5</sup> Pour une journée donnée, le nombre de degrés-jours correspond au nombre de degrés Celsius sous un seuil critique de besoins de chauffage. Lorsque, pour une journée donnée, la température extérieure est supérieure ou égale à ce seuil critique, le nombre de degrés-jours est fixé à « 0 » pour cette journée.

calcul des DJC utilisés dans la modélisation est de 13 °C puisqu'il s'agit de la valeur correspondant aux indices de corrélation les plus élevés, même si la différence s'avérait infime par rapport aux autres corrélations.

Par ailleurs, l'analyse préliminaire a également démontré la vulnérabilité des séries de données trop longues aux fins de modélisation en raison de la présence potentielle d'événements qui peuvent perturber la courbe de consommation, comme un agrandissement, des changements dans les équipements, une variation de la production, etc. Le nombre de périodes de consommation mensuelle à modéliser a donc été limité à un maximum de douze mois après l'installation du chauffe-eau efficace.

### Résultats pour tous les bâtiments participants

Les consommations mensuelles associées aux périodes postinstallation des 585 bâtiments participants conservés à la suite de l'épuration des données ont donc été analysées selon le modèle de régression présenté à la section précédente. Pour chaque bâtiment participant, les valeurs de la constante A et du coefficient B du modèle de régression ont été estimées. Cet exercice a permis de distinguer deux sous-groupes homogènes de bâtiments participants. En effet, la forme bimodale de la distribution suggère la présence de deux sous-groupes distingués par le fait que la consommation de gaz naturel soit fortement ou modérément influencée par les DJC. En observant cette distribution, une valeur seuil de 0,5 a été établie pour déterminer si la constante A était considérée comme modérée ( $< 0,5$ ) ou élevée ( $\geq 0,5$ ). De même, une valeur seuil de 0,06 a été établie pour déterminer si le coefficient B était considéré comme modéré ( $< 0,06$ ) ou élevé ( $\geq 0,06$ ). Ainsi, deux sous-groupes de même taille émergent, l'un (SG1) dont la portion de la consommation de base (constante A) est élevée et l'autre (SG2) dont la portion de la consommation influencée par les DJC est élevée. Pour ce dernier sous-groupe, les corrélations entre le niveau de consommation et les DJC sont spectaculaires, s'élevant à 0,98 en moyenne<sup>6</sup>, ce qui indique la forte probabilité que les bâtiments de ce sous-groupe utilisent le gaz naturel pour le chauffage des locaux.

Près des trois quarts (74 %) de la consommation des bâtiments participants appartenant au SG1 est constante et est donc associée à la consommation de base, alors que, pour les bâtiments du SG2, c'est moins du tiers (31 %) de la consommation de gaz naturel qui est constante. Il serait tentant d'émettre l'hypothèse que le SG1 présente le profil de ceux qui utilisent le gaz naturel uniquement pour leurs besoins de chauffage de l'eau tandis que le SG2 représenterait ceux qui se servent aussi de ce combustible pour le chauffage des locaux. Le croisement avec les résultats du sondage téléphonique auprès d'un échantillon de participants confirme assez bien cette hypothèse. Parmi les 39 répondants au sondage faisant partie du SG1, 23 utilisent effectivement le gaz naturel uniquement

---

<sup>6</sup> Valeur du coefficient de corrélation simple  $R^2$  indiquant la relation entre deux variables. Un  $R^2$  se rapprochant de 1, comme c'est le cas ici, indique une excellente corrélation entre les deux variables étudiées, alors qu'un  $R^2$  près de 0 indique une mauvaise corrélation.

pour le chauffage de l'eau. Pour le SG2, sur 15 répondants au sondage, 14 ont affirmé chauffer aussi leurs locaux avec cette source d'énergie.

### Croisement avec les données du sondage téléphonique

Une analyse de facturation plus poussée a été faite pour les répondants au sondage téléphonique ayant des données de facturation considérées comme analysables, c'est-à-dire les cas où il y avait plus de six mois de données de facturation postinstallation et où il n'y avait pas de données mensuelles de consommations nulles. Au total, les données de 128 répondants au sondage sur un total de 204 ont été incluses dans cette analyse.

Les questions du sondage ont permis de déterminer les différents usages des nouveaux chauffe-eau installés et de connaître les différents postes de consommation de gaz naturel des bâtiments participants. Seuls les cas où le chauffe-eau était l'unique appareil branché à leur compteur de gaz naturel ont été utilisés. En effet, puisque la régression a démontré qu'une portion relativement importante de la consommation de gaz naturel destinée au chauffage de l'eau chaude sanitaire varie en fonction des DJC<sup>7</sup>, il devient impossible de conserver dans l'analyse des bâtiments ayant également des appareils de chauffage branchés sur leur compteur de gaz naturel.

Ainsi, les données mensuelles de consommation des répondants qui ont déclaré avoir uniquement leur chauffe-eau de branché à leur compteur de gaz naturel ont été analysées. Pour chaque cas sélectionné, les heures annuelles de fonctionnement ont été calculées en divisant la consommation annuelle postinstallation par la capacité totale des chauffe-eau installés :

$$\left(\frac{\text{Heures}}{\text{an}}\right)_{\text{Nouveau}} = \frac{\text{Consommation postinstallation} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{jour}}\right) \times 365 \text{ jours} \times 35\,915 \frac{\text{Btu}}{\text{m}^3}}{\text{Capacité totale} \left(\frac{\text{Btu}}{\text{h}}\right)}$$

Le tableau suivant présente la moyenne des heures annuelles de fonctionnement obtenue pour chaque type d'usage des chauffe-eau.

<sup>7</sup> Comme mentionné précédemment, cela est dû au fait que l'eau à chauffer entre dans le chauffe-eau à une température plus basse en hiver qu'en été. De plus, il est probable que les pertes énergétiques de l'eau chaude sanitaire soient plus élevées en hiver qu'en été.



**Tableau 5 : Moyenne des heures annuelles de fonctionnement des chauffe-eau installés**

Usage du chauffe-eau	Proportion des participants <sup>8</sup>	Nombre d'observations	Heures de fonctionnement
Eau chaude sanitaire seulement	66 %	13	1 277 h/an
Eau chaude sanitaire avec chauffage ou procédés	22 %	11	2 684 h/an
Chauffage seulement <sup>9</sup>	6 %	3	2 920 h/an
Procédés seulement	6 %	0	-

La moyenne des heures annuelles de fonctionnement pour un usage visant l'eau chaude sanitaire seulement, qui est l'utilisation la plus courante chez les participants, est de 1 277 heures par année. Les autres types d'usage, qui représentent tout de même le tiers des participants, présentent des heures de fonctionnement beaucoup plus élevées. Ces résultats permettent ainsi de conclure que la moyenne d'heures annuelles de fonctionnement utilisée par le suivi interne (1 200 h/an) pour l'ensemble des participants au programme, incluant les divers types d'usages qu'ils font de leur chauffe-eau, est sous-estimée. Toutefois, le nombre limité d'observations ne permet pas de calculer une moyenne pondérée des heures d'utilisation en fonction du type d'usage qui serait utilisé pour calculer les économies d'énergie de l'ensemble des participants au programme.

### Revue des heures de fonctionnement utilisées dans la littérature existante

Econoler a donc dû se retourner vers la documentation existante pour établir les heures annuelles de fonctionnement des nouveaux chauffe-eau installés dans le cadre du programme. Le tableau ci-dessous présente les résultats de cette recherche.

**Tableau 6 : Heures de fonctionnement des chauffe-eau à haute efficacité utilisées par d'autres organisations**

Organisation	Consommation d'eau chaude	Capacité installée	Efficacité standard	Haute efficacité	Heures de fonctionnement
Enbridge <sup>10</sup>	1 000 gal/jour	199 000 Btu/h	80 %	95 %	<b>1 317 h/an</b>
Union Gas <sup>11</sup>	950 gal/jour	199 000 Btu/h	80 %	95 %	<b>1 309 h/an</b>

<sup>8</sup> Pour tous les participants aux programmes PE200 et PE212.

<sup>9</sup> Il arrive qu'un participant décide d'utiliser son chauffe-eau pour répondre à des besoins de chauffage dans son bâtiment. Ce type d'usage est toutefois marginal chez les participants aux programmes PE200 et PE212.

<sup>10</sup> Enbridge Gas Distribution, *Substantiation Documents 2012 Demand Side Management (DSM) Plan, EB-2011-0295, Page 170 of 263, November 4, 2011.*

<sup>11</sup> Union Gas, *Response to the Draft Report: Measures and Assumptions for Demand Side Management (DSM) Planning Compiled by Navigant Consulting on February 6, 2009, Appendix B, March 13, 2009.*

Dans leur plan de maîtrise de la demande en énergie, les deux distributeurs de gaz naturel ontariens, *Enbridge* et *Union Gas*, utilisent respectivement des moyennes de 1 309 et 1 317 heures par année pour le fonctionnement de chauffe-eau à haute efficacité. Il s'agit de cas où les chauffe-eau sont utilisés pour l'eau chaude sanitaire. Ces valeurs sont assez proches de la moyenne de 1 277 heures par année déterminée à partir de l'analyse de facturation pour des usages d'eau chaude sanitaire uniquement.

À la lumière de ces observations, Econoler conclut d'utiliser la moyenne d'heures annuelles de fonctionnement d'*Union Gas*, soit 1 309 h/an. En utilisant cette valeur, la moyenne d'heures utilisée par le suivi interne du programme se voit rehaussée; cela est conséquent avec les résultats de l'analyse de facturation qui ont démontré que cette dernière était sous-estimée. L'évaluateur demeure toutefois prudent en évitant d'utiliser une moyenne d'heures pondérée en fonction des différents usages que font les participants au programme de leur chauffe-eau qui serait basée sur un nombre trop faible d'observations.

#### 4.2.4 Calcul du gain énergétique unitaire

Un gain énergétique unitaire moyen de 0,00683 m<sup>3</sup>/Btu/h à utiliser pour le programme PE212 a ainsi pu être calculé à partir des paramètres établis aux sections précédentes :

$$\text{Gain unitaire} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{Btu/h}} \right) = \frac{\left( \frac{\% \text{ Eff}_{\text{Nouv.}}}{\% \text{ Eff}_{\text{Réf.}}} - 1 \right) \times \left( \frac{\text{Heures}}{\text{an}} \right)_{\text{Nouv.}}}{35\,913 \frac{\text{Btu}}{\text{m}^3}} = \frac{\left( \frac{95\%}{80\%} - 1 \right) \times 1\,309 \frac{\text{h}}{\text{an}}}{35\,913 \frac{\text{Btu}}{\text{m}^3}} = 0,00683 \frac{\text{m}^3}{\text{Btu/h}}$$

Le plus récent suivi interne utilisait, quant à lui, un gain unitaire de 0,00535 m<sup>3</sup>/Btu/h calculé à partir d'un pourcentage d'économie d'énergie moyen de 16 %<sup>12</sup>. Malgré le rehaussement de la base de référence, le gain unitaire obtenu lors de cette évaluation est plus élevé que celui utilisé par le suivi interne en raison du rehaussement des heures annuelles de fonctionnement et de l'efficacité moyenne des nouveaux chauffe-eau à condensation installés.

Des recherches de données secondaires ont été faites afin de comparer le gain unitaire obtenu aux gains unitaires utilisés par d'autres organisations avec des programmes similaires. Parmi les études trouvées, toutes basent leur estimation du gain unitaire sur des calculs théoriques. Ces gains unitaires varient de 0,00579 à 0,00779 m<sup>3</sup>/Btu/h. Le résultat obtenu pour le programme PE212 se trouve donc dans la gamme de gains unitaires trouvés dans la littérature.

#### 4.2.5 Durée de vie de la mesure

Le gain énergétique unitaire moyen est calculé sur une base annuelle. Pour connaître les économies d'énergie totales des chauffe-eau à condensation installés dans le cadre du programme, il faut

<sup>12</sup> Gain unitaire obtenu à partir du calcul suivant : 16 % \* 1 200 h/an / 35 913 Btu/m<sup>3</sup> = 0,00535 m<sup>3</sup>/Btu/h

extrapoler leur durée de vie utile. Ce type de calcul est notamment utilisé lors des tests de rentabilité des programmes.

La durée de vie utile des chauffe-eau commerciaux actuellement utilisée dans le PGEÉ est de 20 ans. Toutefois, cette durée de vie semble être légèrement surestimée par rapport à ce qui est utilisé pour des mesures d'impact énergétique similaires. Le tableau ci-dessous présente les durées de vie utile utilisées par différentes organisations pour des chauffe-eau à condensation alimentés au gaz.

**Tableau 7 : Durée de vie utile des chauffe-eau à condensation**

Organisation	Durée de vie utile
Enbridge <sup>13</sup>	13 ans
GasNetworks <sup>14</sup>	15 ans
Mass Save <sup>15</sup>	15 ans
National Grid – Rhode Island <sup>16</sup>	15 ans
Union Gas <sup>17</sup>	13 ans

À la lumière de ces résultats, Econoler conclut qu'il serait préférable d'ajuster l'estimation de la durée de vie utile des chauffe-eau à condensation à 15 ans. Cet ajustement serait cohérent avec les résultats du sondage qui ont démontré que les participants ont remplacé un chauffe-eau âgé en moyenne de 15 ans et que dans 52 % des cas, ce dernier était encore fonctionnel.

### 4.3 EFFETS DE DISTORSION

Les effets d'opportunisme et d'entraînement du programme PE212 ont été examinés lors de la présente évaluation. Pour ce faire, Econoler a utilisé les méthodologies d'évaluation des effets de distorsion qui ont été révisées et améliorées par Gaz Métro dans le cadre de l'Examen administratif

<sup>13</sup> Enbridge Gas Distribution, *Substantiation Documents 2012 Demand-Side Management (DSM) Plan, EB-2011-0295, Page 170 of 263, November 4, 2011.*

<sup>14</sup> GDS Associates and Summit Blue Consulting, *Natural Gas Energy Efficiency Potential in Massachusetts, Final report prepared for GasNetworks, April 22, 2009.*

<sup>15</sup> Mass Save, *Massachusetts Technical Reference Manual for Estimating Savings from Energy Efficiency Measures, 2011 Program Year, October 2010, 349 pages.*

<sup>16</sup> National Grid, *Rhode Island Technical Reference Manual for Estimating Savings from Energy Efficiency Measures, 2012 Program Year, November 2011, 318 pages.*

<sup>17</sup> Union Gas, *Response to the Draft Report: Measures and Assumptions for Demand-Side Management (DSM) Planning Compiled by Navigant Consulting on February 6, 2009, Appendix B, March 13, 2009.*

2010 des rapports d'évaluation de programmes du PGEÉ de Gaz Métro<sup>18</sup>. Le rapport présentant en détail ces méthodologies révisées, incluant les variables mesurées et les calculs utilisés pour estimer chaque effet de distorsion, a été approuvé par la Régie de l'énergie.

### 4.3.1 Taux d'opportunisme

Par définition, un opportuniste est un participant qui se prévaut d'une aide offerte par un programme d'efficacité énergétique alors qu'il aurait implanté la mesure d'efficacité énergétique visée par le programme sans cette aide.

Dans le cas du programme PE212, des questions ont été posées lors d'un sondage téléphonique auprès des participants afin de mesurer leur taux d'opportunisme. Les participants étaient questionnés sur les six variables suivantes :

- > la cohérence : le niveau de connaissance du participant par rapport à la technologie;
- > la planification : l'intention du participant d'acquérir l'appareil avant de connaître l'existence du programme;
- > la période : le mois au cours duquel la personne aurait fait l'acquisition de l'appareil si le programme n'avait pas existé;
- > l'efficacité : le niveau d'efficacité énergétique de l'appareil que le participant avait prévu acquérir;
- > la quantité : la quantité d'appareils que le participant aurait acquis en l'absence du programme;
- > le coût : le degré d'influence de la subvention offerte par le programme sur la décision d'acquisition de la technologie.

La méthodologie développée par Gaz Métro a permis de déterminer le taux d'opportunisme de chaque participant interrogé en fonction de ses réponses associées à chacune de ces six variables étudiées. Le taux d'opportunisme global du programme a ensuite été établi en calculant la moyenne pondérée des taux d'opportunisme identifiés pour chaque participant interrogé en fonction des économies d'énergie de chacun.

En 2010, Gaz Métro a réalisé un sondage téléphonique pour un premier groupe de participants. Au total, 150 participants au programme PE212 dont la participation était de 2008 à mars 2010 ont été sondés pour mesurer leur taux d'opportunisme. Un taux d'opportunisme de 6 % a été mesuré pour ces participants.

Pour la présente évaluation, le calcul du taux d'opportunisme à travers le sondage téléphonique visait donc uniquement les participants d'avril 2010 à septembre 2011. Le taux d'opportunisme pour ce groupe de participants a été évalué à 10 %.

---

<sup>18</sup> Société en commandite Gaz Métro, Révision des méthodologies d'évaluation des effets de distorsion des programmes du PGEÉ de Gaz Métro, Examen administratif 2010 des rapports d'évaluation de programmes du PGEÉ et du FEÉ de Gaz Métro, 7 avril 2010.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus pour les deux groupes de participants de même que le taux moyen d'opportunité de 8 % obtenu pour les trois années financières évaluées. Ce dernier a été calculé en faisant la moyenne pondérée des deux taux obtenus pour les deux groupes en fonction de leurs économies d'énergie respectives.

**Tableau 8 : Calcul du taux d'opportunité**

Groupe de participants	Capacité totale installée	Économies d'énergie*	Taux d'opportunité
Participants d'octobre 2008 à mars 2010	196 587 000 Btu/h	1 342 689 m <sup>3</sup>	6 %
Participants d'avril 2010 à septembre 2011	203 041 000 Btu/h	1 386 770 m <sup>3</sup>	10 %
<b>Moyenne pondérée pour les 2 groupes</b>	<b>399 628 000 Btu/h</b>	<b>2 729 459 m<sup>3</sup></b>	<b>8 %</b>

\*Économies d'énergie calculées en multipliant la capacité totale installée au gain unitaire (0,00683 m<sup>3</sup>/Btu/h)

Le taux d'opportunité pour les trois années financières évaluées est donc de 8 %. Ce résultat représente une forte diminution par rapport au taux d'opportunité de 40 % utilisé dans le suivi interne de 2009-2010 et de 2010-2011<sup>19</sup>. Par contre, il est très difficile d'émettre quelconque constat quant à l'évolution du taux d'opportunité par rapport à ce résultat obtenu lors de l'évaluation des années 2003 à 2008 puisque la méthodologie utilisée à ce moment-là pour mesurer le taux d'opportunité n'était pas la même. L'évaluation des années 2003 à 2008 était basée sur une méthodologie très simple comprenant uniquement trois questions alors que la nouvelle méthodologie révisée se base sur une série de questions associées à six différentes variables.

#### 4.3.2 Taux d'entraînement

L'effet d'entraînement se produit lorsqu'un participant implante d'autres mesures d'efficacité énergétique promues par le programme, mais sans se prévaloir à nouveau de l'aide financière offerte par le programme.

Le taux d'entraînement du programme PE212 a également été établi en utilisant la méthodologie d'évaluation des effets de distorsion révisée et améliorée. La méthodologie interroge chaque participant sur les trois éléments suivants :

<sup>19</sup> Le suivi interne a toutefois été mis à jour pour l'année financière de 2011-2012 pour utiliser le taux d'opportunité de 6 % mesuré en 2010 pour les participants d'octobre 2008 à mars 2010.

- > l'acquisition et l'installation d'appareils identiques à ceux promus par le programme;
- > le nombre d'appareils acquis et installés identiques à ceux promus par le programme;
- > le niveau d'influence de la participation passée au programme d'efficacité énergétique de Gaz Métro sur la décision d'acquisition sans participer au programme d'efficacité énergétique.

Lorsqu'un effet d'entraînement est identifié pour un participant, le nombre d'appareils achetés sans bénéficier de la remise est transposé en économies d'énergie en utilisant la capacité moyenne des chauffe-eau installés par les participants et le gain unitaire moyen calculé lors de cette évaluation. Ensuite, les économies d'énergie attribuables au programme sont déterminées en multipliant les économies d'énergie additionnelles obtenues par le niveau d'influence du programme sur la décision du participant de se procurer des chauffe-eau à condensation additionnels.

Comme pour l'opportunité, l'évaluation du taux d'entraînement a été faite en deux temps. En 2010, un premier taux d'entraînement de 6 % a été mesuré pour les participants d'octobre 2008 à mars 2010 lors d'un sondage téléphonique réalisé par Gaz Métro. Lors du sondage téléphonique de la présente évaluation, un second taux d'entraînement, cette fois de 3 %, a été mesuré pour les participants d'avril 2010 à septembre 2011.

Le tableau suivant présente les taux d'entraînement pour ces deux groupes de même que le taux d'entraînement moyen de 4 % obtenu pour les trois années financières évaluées. Ce dernier a été calculé en faisant la moyenne pondérée des deux taux obtenus pour les deux groupes en fonction de leurs économies d'énergie respectives.

**Tableau 9 : Calcul du taux d'entraînement**

Groupe de participants	Capacité totale installée	Économies d'énergie*	Taux d'entraînement
Participants d'octobre 2008 à mars 2010	196 587 000 Btu/h	1 342 689 m <sup>3</sup>	6 %
Participants d'avril 2010 à septembre 2011	203 041 000 Btu/h	1 386 770 m <sup>3</sup>	3 %
<b>Moyenne pondérée pour les 2 groupes</b>	<b>399 628 000 Btu/h</b>	<b>2 729 459 m<sup>3</sup></b>	<b>4 %</b>

\*Économies d'énergie calculées en multipliant la capacité totale installée au gain unitaire (0,00683 m<sup>3</sup>/Btu/h)

Le taux d'entraînement pour les trois années financières évaluées est donc de 4 %. Cet effet de distorsion n'avait jamais été évalué pour le programme PE212 avant 2010. Pour les trois années financières évaluées, le suivi interne utilisait donc un taux d'entraînement nul<sup>20</sup>. La présente évaluation a donc permis de démontrer que le programme PE212 génère un effet d'entraînement dans le marché. Ce dernier est relativement faible, mais tout de même présent chez certains participants.

<sup>20</sup> Le suivi interne a toutefois été mis à jour pour l'année financière de 2011-2012 pour utiliser le taux d'entraînement de 6 % mesuré en 2010 pour les participants d'octobre 2008 à mars 2010.

### 4.3.3 Phénomène de devancement

L'évaluation d'impact énergétique a permis de vérifier si le programme PE212 entraîne un phénomène de devancement, c'est-à-dire que des participants auraient remplacé leur chauffe-eau avant qu'il n'ait atteint la fin de sa durée de vie utile à cause de l'incitatif financier offert par Gaz Métro.

Lors du sondage téléphonique, les participants ont été questionnés à ce sujet. Pour être identifiés comme ayant fait du devancement, ils devaient répondre aux critères suivants :

- > Avoir fait l'acquisition de leur nouveau chauffe-eau pour remplacer un chauffe-eau existant;
- > Avoir remplacé un chauffe-eau qui était encore fonctionnel;
- > Ne pas avoir fait l'acquisition de leur chauffe-eau pour répondre à un besoin d'eau chaude supplémentaire;
- > Avoir devancé l'acquisition de leur chauffe-eau à cause de l'incitatif financier offert par le programme;
- > Avoir devancé l'acquisition de leur chauffe-eau de plus d'un an;
- > Avoir remplacé un appareil âgé de moins de 15 ans.

Comme démontré à la Figure 3, sur les 190 répondants au sondage, 15 répondaient à tous ces critères.

**Figure 3 : Phénomène de devancement observé chez les participants**

Acquisition d'un nouveau chauffe-eau efficace	Tous les répondants (n = 190)	
En remplacement d'un appareil existant ?	Oui (n = 128)	Non (n = 62)
Appareil existant encore fonctionnel ?	Oui (n = 66)	Non (n = 62)
Remplacement pour un besoin d'eau chaude suppl. ?	Non (n = 49)	Oui (n = 17)
Remplacement devancé à cause de l'incitatif offert ?	Oui (n = 34)	Non (n = 15)
Remplacement devancé de plus d'un an ?	Oui (n = 32)	Non (n = 2)
Chauffe-eau remplacé âgé de moins de 15 ans ?	Oui (n = 15)	Non (n = 17)

Il est donc possible de conclure qu'un phénomène de devancement existe pour le programme PE212. Au total, c'est 8 % des participants qui affirment avoir devancé de six ans, en moyenne, l'achat de leur chauffe-eau à cause de l'incitatif financier offert.

Ce phénomène de devancement n'a toutefois pas pu être intégré aux paramètres de calcul d'impact énergétique pour la présente évaluation. Des informations essentielles à la quantification de ce phénomène demeurent inconnues. En effet, pour être en mesure de déterminer les économies d'énergie supplémentaires associées au phénomène de devancement, il faut connaître l'efficacité réelle des appareils remplacés. Une fois cette information connue, il devient possible de calculer les économies d'énergie basées sur l'efficacité réelle des anciens chauffe-eau et non sur une base de référence représentant la pratique courante du marché. La différence entre ces économies réelles et celles mesurées à partir de la base de référence du programme correspond aux économies supplémentaires associées au phénomène de devancement. Elles peuvent être transformées en pourcentage pour ensuite être appliquées comme effet de distorsion positif.

En utilisant l'hypothèse que l'efficacité thermique moyenne des anciens chauffe-eau est de 72 %, les économies supplémentaires dues au phénomène de devancement du programme atteindraient 5,6 %. Cependant, il ne s'agit là que d'une hypothèse. Ainsi, pour quantifier le phénomène de devancement associé au programme lors de la prochaine évaluation d'impact énergétique, il sera nécessaire de collecter davantage d'informations sur les anciens chauffe-eau remplacés.

#### 4.4 RÉSUMÉ DES PARAMÈTRES ÉVALUÉS

L'évaluation a permis de réviser les paramètres utilisés pour le calcul des impacts énergétiques bruts et nets du programme PE212. Le tableau suivant résume les paramètres mesurés au cours de cette évaluation des années financières de 2008 à 2011 en comparaison avec les paramètres utilisés par le suivi interne pour cette même période.

**Tableau 10 : Comparaison des résultats de l'évaluation avec le suivi interne**

Paramètre	Suivi interne (2008-2009)	Suivi interne (2009-2011)	Résultats de l'évaluation
Efficacité de la base de référence	-	78 %	80 %
Efficacité des chauffe-eau installés	-	92 %	95 %
Heures de fonctionnement	3 570 h/an	1 200 h/an	1 309 h/an
Gain unitaire	0,00502 m <sup>3</sup> /Btu/h*	0,00535 m <sup>3</sup> /Btu/h**	0,00683 m <sup>3</sup> /Btu/h
Taux d'opportunisme	0 %	40 % <sup>21</sup>	8 %
Taux d'entraînement	0 %	0 % <sup>22</sup>	4 %

\*Basé sur une économie de 15,02 % :  $15,02 \% * 3\,570 \text{ h/an} / 35\,913 \text{ Btu/m}^3 = 0,00502 \text{ m}^3/\text{Btu/h}$ .

\*\* Basé sur une économie de 16 % :  $16 \% * 1\,200 \text{ h/an} / 35\,913 \text{ Btu/m}^3 = 0,00535 \text{ m}^3/\text{Btu/h}$ .

<sup>21</sup> Dans le suivi interne de 2011-2012, le taux d'opportunisme a été fixé à 6 %.

<sup>22</sup> Dans le suivi interne de 2011-2012, le taux d'entraînement a été fixé à 6 %.



## 5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

En conclusion, le programme de chauffe-eau à condensation de Gaz Métro fonctionne très bien, comme le démontre son fort taux de participation depuis 2008. L'évaluation d'impact énergétique a permis de réviser les paramètres utilisés par le suivi interne de Gaz Métro pour calculer les économies brutes et nettes du programme de chauffe-eau à condensation. Le gain énergétique associé à l'installation d'un chauffe-eau à condensation a été réajusté à la hausse, passant de 0,00535 à 0,00683 m<sup>3</sup>/Btu/h. Deux principaux facteurs expliquent ce changement. D'abord, l'augmentation de l'efficacité thermique moyenne des chauffe-eau à condensation installés au cours des trois années financières évaluées. Ensuite, la révision, à la hausse, des heures annuelles de fonctionnement des nouveaux chauffe-eau installés grâce à une analyse de facturation et une recherche de données secondaires dans la littérature existante.

Deux effets de distorsion ont été mesurés au cours de cette évaluation : l'opportunisme et l'entraînement. Les effets de distorsion avaient déjà été évalués en 2010 auprès de clients ayant participé au programme entre octobre 2008 et mars 2010. La présente évaluation a donc évalué les effets de distorsion auprès de clients ayant participé au programme entre avril 2010 et septembre 2011. Pour la récente période (d'avril 2010 à septembre 2011), le taux d'opportunisme du programme est de 10 % et le taux d'entraînement de 3 %. La nouvelle méthodologie d'évaluation des effets de distorsion révisée et améliorée de Gaz Métro<sup>23</sup> a été utilisée pour ces analyses.

Finalement, l'évaluation d'impact énergétique a permis de valider la présence d'un phénomène de devancement chez 8 % des participants au programme. Toutefois, des informations supplémentaires sur les appareils remplacés devront être collectées pour être en mesure de quantifier les économies d'énergie relatives à ce phénomène et les intégrer aux calculs d'impact énergétique.

---

<sup>23</sup> Société en commandite Gaz Métro, Révision des méthodologies d'évaluation des effets de distorsion des programmes du PGEÉ de Gaz Métro, Examen administratif 2010 des rapports d'évaluation de programmes du PGEÉ et du FEÉ de Gaz Métro, 7 avril 2010.

En vue d'optimiser certains aspects du programme, l'évaluateur émet les recommandations qui suivent.

- 1 Inclure les nouveaux paramètres évalués au suivi interne du programme.** Il est recommandé d'ajuster les paramètres du suivi interne du programme selon les nouveaux paramètres obtenus dans le cadre de la présente évaluation. En ce qui a trait aux effets de distorsion qui seront utilisés pour les prochains suivis internes, l'évaluateur recommande d'utiliser la plus récente mesure, c'est-à-dire un taux d'opportunisme de 10 % et un taux d'entraînement de 3 %.
- 2 Inclure le phénomène de devancement aux calculs d'impact énergétique de la prochaine évaluation.** Lors de cette évaluation, un phénomène de devancement a été observé chez 8 % des participants au programme. Si les informations sur les anciens chauffe-eau remplacés sont recueillies pour les prochaines évaluations (voir la recommandation 4), il serait désormais possible d'évaluer l'efficacité réelle des anciens chauffe-eau et de quantifier les économies additionnelles dues au phénomène de devancement. Ainsi, le phénomène de devancement pourrait être pris en compte comme effet de distorsion dans les économies nettes du programme lors de la prochaine évaluation.
- 3 Recueillir l'information pour améliorer l'analyse de facturation.** L'analyse de facturation, réalisée lors de cette évaluation pour estimer les heures de fonctionnement des nouveaux chauffe-eau installés, a été restreinte par le nombre de répondants au sondage téléphonique. Dans l'éventualité où l'analyse de facturation est retenue comme méthodologie de calcul d'impact énergétique lors de la prochaine évaluation, Econoler propose des solutions pour améliorer l'analyse de facturation. En effet, les informations utilisées pour l'analyse de facturation, qui étaient recueillies lors du sondage, pourraient être collectées auprès de tous les participants au programme lors de l'installation des chauffe-eau. Il s'agit notamment d'informations sur l'usage des chauffe-eau (eau chaude sanitaire, chauffage des locaux, procédés, etc.) et sur les autres appareils branchés au compteur au gaz. Ainsi, l'analyse de facturation postinstallation pour déterminer les heures de fonctionnement des nouveaux chauffe-eau installés pourrait être faite sur un plus grand nombre de participants, ce qui augmenterait la précision des résultats.
- 4 Saisir les caractéristiques des anciens chauffe-eau.** Dans les cas où le chauffe-eau à condensation remplaçait un ancien chauffe-eau, la marque, le modèle et la capacité des anciens chauffe-eau pourraient être saisis au formulaire F-940 et rendus disponibles dans la base de données du programme. Ces informations seraient pertinentes à l'évaluateur pour estimer la capacité réelle des anciens chauffe-eau, déterminer leur efficacité et ainsi suivre l'évolution de l'efficacité des anciens chauffe-eau qui sont remplacés sur le marché pour faire place aux chauffe-eau à condensation.



**ECONOLER**