

ÉVALUATION DU PROGRAMME PE210 – CHAUDIÈRES À CONDENSATION

GAZ MÉTRO

Rapport final

1 décembre 2014



ECONOLER

SOMMAIRE

Le programme de chaudières à condensation (programme PE210) de Gaz Métro vise à inciter les participants des marchés commercial, institutionnel et industriel (CII) à acheter des chaudières dont l'efficacité est égale ou supérieure à 90 %. Ces chaudières peuvent être installées dans un nouveau bâtiment comme dans un bâtiment existant.

Econoler a été mandatée pour réaliser l'évaluation du programme PE210 pour les années financières 2010-2011, 2011-2012 et 2012-2013, soit la période du 1^{er} octobre 2010 au 30 septembre 2013. Pour ce faire, Econoler a réalisé une étude de la documentation et de la base de données du programme, une analyse de facturation, un sondage téléphonique auprès des participants, des entrevues avec les principaux intervenants du marché et une recherche de données secondaires.

Tout d'abord, l'impact du programme sur le marché a été évalué. La participation au programme est élevée et dépasse les objectifs de 20 %. De plus, les réponses des intervenants et des participants sondés ont permis d'établir que le niveau de satisfaction à l'égard du programme était très élevé. En effet, 13 intervenants sur 15 lui ont accordé une note de satisfaction de 8 et plus sur 10. Chez les participants, 94 % ont accordé une note de satisfaction de 8 et plus sur 10 envers le programme.

Le taux de satisfaction des participants à l'égard des chaudières à condensation est également très élevé. Toutefois, il existe d'importants défis techniques liés à l'installation des chaudières à condensation. D'une part, les installateurs doivent tenir compte de l'évacuation des gaz de combustion. D'autre part, la température de retour d'eau, qui est directement reliée au système de chauffage utilisé, doit être la plus basse possible afin que l'appareil puisse offrir son plein potentiel de rendement énergétique. Lorsque cette condition n'est pas remplie, certains intervenants du marché préfèrent installer une chaudière à efficacité intermédiaire, tandis que d'autres adaptent le système de chauffage existant afin d'intégrer la nouvelle chaudière à condensation dans des conditions plus optimales quant à la température de retour d'eau, ce qui rend l'installation plus complexe. D'autres intervenants choisissent d'installer une chaudière à condensation même dans des conditions non optimales, puisqu'ils jugent qu'elle sera tout de même de meilleure efficacité qu'une chaudière à efficacité intermédiaire.

Les gains énergétiques calculés dans le cadre de l'évaluation tiennent compte des conditions dans lesquelles les chaudières à condensation sont installées. En effet, l'efficacité des chaudières est ajustée en fonction de la température de retour d'eau associée aux différentes applications de chauffage. Les résultats démontrent que l'efficacité moyenne ajustée des chaudières à condensation demeure supérieure à l'efficacité moyenne ajustée des chaudières à efficacité intermédiaire.

Une étude de l'état du marché a été réalisée afin d'estimer la proportion de clients admissibles aux programmes de chaudières à efficacité intermédiaire (PE202) et de chaudières à condensation (PE210) qui y ont participé. Selon les données étudiées, c'est environ 18 % des clients CII utilisant

une chaudière pour le chauffage de l'espace ou de l'eau chaude sanitaire qui ont participé aux programmes de chaudières efficaces au cours de la période évaluée. Toutefois, ce ratio ne prend pas en considération certains éléments, tels que les nouveaux clients qui décident de se convertir au gaz naturel, de même que les clients existants possédant un autre système de chauffage et qui décident de le remplacer par une chaudière. Par ailleurs, un sondage mené par Gaz Métro auprès de non-participants de même que les entrevues réalisées avec les intervenants du marché ont démontré que les chaudières à condensation sont de plus en plus populaires sur le marché, mais qu'une portion non négligeable de clients opte encore pour l'installation de chaudières à efficacité standard et intermédiaire. Le choix d'une chaudière à efficacité standard et intermédiaire, plutôt qu'à condensation, s'explique parfois par des contraintes techniques, mais également par le coût plus élevé des chaudières à condensation. Ces données indiquent donc qu'il y a un potentiel résiduel pour les programmes de chaudières efficaces de Gaz Métro.

Econoler a également révisé la méthode d'établissement de l'aide financière, en se basant sur les documents du programme fournis par Gaz Métro et en effectuant un balisage des pratiques d'autres distributeurs de gaz. Econoler juge appropriée la méthode actuellement utilisée par Gaz Métro pour établir l'aide financière. Celle-ci est basée sur le coût incrémental de la chaudière installée par rapport à une chaudière standard équivalente, ainsi que sur la capacité de la chaudière installée, son efficacité et le matériau de l'échangeur. La plupart des distributeurs étudiés lors du balisage basent aussi leur aide financière sur la capacité et l'efficacité des chaudières.

Econoler a analysé la base de données du programme. Elle a jugé qu'elle était cohérente et que son contenu était suffisamment complet pour les besoins de l'évaluation. Cependant, certaines extractions manuelles ont été nécessaires, notamment pour obtenir la marque et la valeur numérique de la capacité des chaudières. De plus, bien que les numéros de téléphone aient été fournis pour l'ensemble des participants, il s'est avéré que 20 % d'entre eux étaient inexacts. Les économies de gaz naturel admissibles au programme sont clairement inscrites et exactes pour la très grande majorité des dossiers; en effet, les économies manquantes ou inexacts représentaient moins de 1 % des cas.

Des statistiques ont été obtenues à partir de la base de données pour caractériser les chaudières à condensation installées dans le cadre du programme. L'efficacité moyenne des chaudières à condensation installées dans le cadre du programme est de 95 %, autant pour les chaudières de moins de 300 kBtu/h que pour celles de plus grandes capacités. Il a également été constaté qu'un seul appareil à contact direct a été installé au cours des trois années financières évaluées, et que seule une petite proportion (2 %) des chaudières installées a une capacité de plus de 2 500 kBtu/h.

Pour établir l'efficacité de référence à considérer dans l'analyse d'impact énergétique, Econoler s'est basée sur la réglementation canadienne et sur les résultats des entrevues avec les intervenants. Pour les chaudières à eau chaude de moins de 300 kBtu/h, la base de référence du plus récent suivi interne, soit 82 %, est conservée puisqu'elle s'harmonise avec la réglementation en vigueur et le marché. Pour les chaudières à eau chaude de plus de 300 kBtu/h, la base de référence est maintenue

à 80 %. Elle s'harmonise avec la réglementation proposée pour les capacités de 300 à 2 500 kBtu/h, et la plupart des intervenants du marché ont confirmé vendre des chaudières de ce niveau d'efficacité.

Les gains énergétiques unitaires moyens utilisés dans le plus récent suivi interne, celui de 2014-2015, ont été révisés au cours de cette évaluation. Pour ce faire, les efficacités de référence et les efficacités des chaudières à condensation installées ont été ajustées pour tenir compte de la variation créée par les différentes températures de retour d'eau des systèmes de chauffage auxquels sont raccordées les chaudières. Une analyse de facturation postinstallation a également été effectuée afin de déterminer le nombre d'heures annuelles de fonctionnement des chaudières efficaces installées dans le cadre du programme. Cette analyse de facturation a été faite auprès des participants aux programmes PE202 et PE210 ayant répondu au sondage téléphonique. Pour mesurer uniquement la consommation des nouvelles chaudières installées, seuls les participants qui n'avaient aucun autre appareil branché à leur compteur de gaz naturel ont été sélectionnés. Les résultats du sondage ont également permis de valider l'utilisation de la chaudière (pour le chauffage de l'espace, pour l'eau chaude sanitaire ou pour un usage mixte). De plus, même si l'utilisation partielle de plusieurs chaudières (chaudières multiples) est marginale, elle a été incluse dans l'analyse de facturation et se reflète dans la moyenne d'heures annuelles pondérée. En tenant compte de tous ces facteurs, le temps de fonctionnement moyen des chaudières efficaces installées dans le cadre du programme a été établi à 1 896 h/an, alors qu'il était de 2 396 h/an auparavant.

En comparant l'efficacité de référence ajustée à l'efficacité moyenne ajustée des chaudières à condensation installées et en utilisant le nombre d'heures annuelles de fonctionnement déterminées par l'analyse de facturation, un gain énergétique annuel moyen, exprimé en $m^3/Btu/h$, a été calculé pour les deux catégories de chaudières installées (<300 kBtu/h et ≥ 300 kBtu/h) au cours de la période évaluée. Les gains énergétiques unitaires moyens révisés au cours de cette évaluation sont inférieurs à ceux du suivi interne. Ces résultats s'expliquent en grande partie par l'ajustement de l'efficacité des chaudières en fonction de la température de retour de l'eau des systèmes de chauffage auxquelles elles sont raccordées. Toutes les chaudières (standard ou à condensation) sont affectées par ce phénomène; cependant, la baisse d'efficacité est plus importante en mode condensant.

Les taux d'opportunisme et d'entraînement du programme ont été évalués au moyen du sondage téléphonique réalisé auprès de 200 répondants. La méthodologie de calcul, utilisée pour cette évaluation, est la même que celle utilisée pour le plus récent suivi interne. Il s'agit de l'approche méthodologique d'évaluation des effets de distorsion développée en 2010 pour les programmes de Gaz Métro et approuvée par la Régie de l'énergie¹. L'analyse a permis d'obtenir un taux d'opportunisme de 28 %, ce qui est supérieur à celui du dernier suivi interne, soit 6 %. Ce résultat est cohérent avec les observations des intervenants interrogés qui constatent que le marché évolue vers une plus grande présence des chaudières à condensation. Quant au taux d'entraînement du programme PE210, il a été estimé à 2 % alors que le taux utilisé par le suivi interne était de 1 %.

¹ 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.

La durée de vie utilisée par Gaz Métro pour calculer l'impact énergétique sur le cycle de vie des chaudières à condensation est estimée à 25 ans. Pour réviser cette valeur, Econoler a réalisé une revue de littérature auprès des principaux programmes similaires en Amérique du Nord et a sondé des intervenants du marché. Les durées de vie moyennes obtenues grâce à la revue de littérature oscillent entre 18 et 25 ans, avec une majorité de valeurs fixées à 20 ans. Les intervenants du marché sont, quant à eux, divisés entre une durée de vie de 20 ans ou de 15 à 18 ans. De plus, aucune donnée obtenue ne confirme clairement que la durée de vie des chaudières à condensation est différente de celle des chaudières standard ou à efficacité intermédiaire. Econoler a donc conclu qu'une durée de vie moyenne de 20 ans serait une valeur plus réaliste que la durée de vie de 25 ans du suivi interne.

Afin de déterminer le coût incrémental moyen associé aux chaudières à condensation installées par rapport à des chaudières standard équivalentes, des données sur les coûts des chaudières fournies par Gaz Métro ont été utilisées. L'analyse des coûts d'installation reliés à ces appareils a également permis d'établir le coût incrémental associé à l'installation d'une chaudière à condensation en raison de son installation plus complexe par rapport à une chaudière standard. Finalement, l'analyse a démontré que le coût incrémental moyen est de 3 200 \$ pour les chaudières de moins de 200 kBtu/h, de 5 000 \$ pour les chaudières entre 200 et 300 kBtu/h et de 13 300 \$ pour les chaudières de 300 kBtu/h et plus. Ces coûts incrémentaux sont supérieurs à l'aide financière moyenne accordée par Gaz Métro.

Le test du coût total en ressources (TCTR) du plus récent suivi interne, soit celui de 2014-2015, a été recalculé en utilisant les paramètres révisés au cours de cette évaluation. Pour établir un gain unitaire et un coût incrémental moyens avec les nouvelles valeurs établies par catégorie de capacité, une moyenne pondérée en fonction de la capacité des appareils installés durant la période évaluée a été calculée. Le TCTR obtenu demeure positif, mais il se trouve toutefois diminué par rapport à la valeur présentée par Gaz Métro dans son plus récent suivi interne. En effet, la baisse des gains énergétiques unitaires moyens, l'augmentation du taux d'opportunité et la diminution de la durée de vie ont eu pour effet de réduire les bénéfices du programme.

Le tableau suivant regroupe l'ensemble des paramètres d'impact énergétique qui ont été révisés au cours de cette évaluation et les compare au plus récent suivi interne.

Tableau 1 : Résumé des paramètres évalués au cours de cette évaluation

Paramètre évalué	Suivi interne 2014-2015		Résultats de l'évaluation	
	<300 kBtu/h	≥300 kBtu/h	<300 kBtu/h	≥300 kBtu/h
Efficacité de référence ajustée (%)	82	80	81	78
Efficacité ajustée des chaudières installées (%)	-	-	88	87
Heures de fonctionnement (h/an)	2 396		1 896	
Gain unitaire (m ³ /Btu/h)	0,00664	0,00847	0,00456	0,00609
Taux d'opportunisme (%)	6		28	
Taux d'entraînement (%)	1		2	
Bénévolat (m ³ /an)	47 982		0 ²	
Durée de vie (ans)	25		20	
Coût incrémental (\$)	11 348		4 500	13 300
TCTR (\$)	14 131 051		4 685 886	
TCTR (ratio)	2,28		1,50	

À la lumière des principaux constats faits lors de cette évaluation, Econoler émet les recommandations suivantes en vue d'optimiser certains aspects du programme.

Pour la gestion du programme :

- 1 Envisager le retrait des appareils à contact direct du programme PE210 et les rendre plutôt admissibles au programme d'encouragement à l'implantation.** La pratique courante est de créer un programme d'appareils ou de type « prescriptif » lorsque le volume de demandes provenant du marché le justifie. La très faible demande dans le programme PE210 pour les chaudières à contact direct justifie le déplacement de ces appareils vers un programme de type « sur mesure », tel que le programme d'encouragement à l'implantation.
- 2 Offrir de la formation aux installateurs et ingénieurs en lien avec l'installation des chaudières à condensation.** Les résultats d'évaluation ont démontré la nécessité de mieux adresser les défis techniques liés à la température de retour d'eau lors de l'installation de chaudières à condensation. Cet aspect a un impact considérable sur le gain énergétique unitaire associé à ce type de chaudières. De plus, certains commentaires recueillis de la part d'intervenants du marché laissent croire que les installations de chaudières à condensation ne respecteraient pas toujours les consignes des fabricants, d'où l'importance d'une formation accrue.

² L'effet de bénévolat a été mesuré en parallèle de cette évaluation par la firme de recherche Extract recherche marketing au moyen d'un sondage auprès de clients des marchés CII.

Pour la méthode d'établissement de l'aide financière :

3 Conserver la méthode actuelle d'établissement de l'aide financière, tout en envisageant la mise à jour de certains paramètres. La méthode d'établissement de l'aide financière actuellement utilisée par Gaz Métro, basée sur le coût incrémental de la chaudière, ainsi que sur sa capacité, son efficacité et le matériau de l'échangeur, est jugée adéquate. Toutefois, certaines mises à jour pourraient être faites afin de suivre l'évolution du marché. Par exemple, Econoler recommande de :

- › Ajuster l'équation utilisée pour le calcul des coûts incrémentaux en fonction de trois éléments : i) l'utilisation d'une équation polynomiale, plutôt qu'une équation linéaire, afin de se rapprocher davantage de la courbe réelle des coûts des chaudières en fonction de leur capacité; ii) la prise en compte des principaux appareils installés dans le cadre du programme; et iii) l'inclusion du coût incrémental associé à l'installation d'une chaudière à condensation par rapport à une chaudière standard équivalente. De cette façon, le calcul du coût incrémental pourrait être fait de manière plus précise, et les aides financières offertes par le programme se rapprocheraient davantage du niveau qui est visé par Gaz Métro sur toute la plage de capacités, c'est-à-dire de couvrir entre 40 et 60 % du coût incrémental total de la chaudière;
- › Ajuster les poids accordés aux trois principaux facteurs utilisés pour l'établissement de l'aide financière (capacité, efficacité et matériau de l'échangeur) afin de mettre plus d'emphasis sur l'efficacité des chaudières, sans toutefois renoncer à l'aspect qualité en conservant un poids associé au matériau de l'échangeur;
- › Effectuer une veille sur la qualité des différents matériaux de l'échangeur disponibles sur le marché. Les entrevues réalisées au cours de l'évaluation ont permis de constater que les matériaux d'échangeur disponibles sur le marché sont plus nombreux et plus diversifiés. Il serait donc judicieux de surveiller l'apparition de nouveaux matériaux et d'évaluer leur qualité afin de maintenir une liste à jour et déterminer le facteur de bonification à attribuer à chacun dans l'établissement de l'aide financière.

Pour la base de données du programme :

4 Ajouter le type d'efficacité des appareils comme champ obligatoire dans les fiches de spécifications techniques requises pour l'accréditation des appareils, et saisir cette information dans la base de données du programme. Deux types d'efficacité, l'efficacité thermique et l'efficacité de combustion, sont utilisés pour définir l'efficacité des chaudières de 300 kBtu/h et plus. L'efficacité thermique a été utilisée pour établir la base de référence de ces chaudières, puisqu'il s'agit du type d'efficacité le plus utilisé pour les chaudières installées dans le cadre du programme. Econoler recommande toutefois que le type d'efficacité soit désormais inscrit dans les fiches de spécifications techniques utilisées pour l'accréditation des appareils. Gaz Métro pourra ainsi documenter cette information dans la base de données, ce qui permettra

de valider le type d'efficacité qui devrait être utilisé pour la base de référence et les critères d'efficacité minimale lors de la prochaine évaluation.

Pour le calcul d'impact énergétique :

- 5 Mettre à jour les paramètres de suivi interne de Gaz Métro avec les nouveaux paramètres révisés.** Il est recommandé d'ajuster les paramètres du suivi interne du programme selon les nouveaux paramètres obtenus dans le cadre de la présente évaluation. Les nouveaux gains unitaires devraient être appliqués. Ces gains unitaires, présentés en $\text{m}^3/\text{Btu}/\text{h}$ plutôt qu'en facteurs d'économies, tiennent déjà compte des efficacités de référence, des efficacités des chaudières installées, des heures de fonctionnement et du facteur de conversion. Ils sont donc directement applicables à la capacité des chaudières installées. Les nouveaux taux d'opportunité et d'entraînement mesurés au cours de cette évaluation devraient également être utilisés, ainsi que tous les autres paramètres utilisés pour le calcul du TCTR, tels que le bénévolat, la durée de vie et le coût incrémental moyen.

TABLE DES MATIÈRES

1	DESCRIPTION DU PROGRAMME ÉVALUÉ	1
2	MANDAT D'ÉVALUATION.....	2
2.1	Nature et portée de l'évaluation.....	2
2.2	Schéma méthodologique	3
2.3	Description des activités d'évaluation	3
3	RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION	6
3.1	Impact du programme sur le marché	6
3.1.1	Participation au programme	6
3.1.2	Commercialisation du programme	6
3.1.3	Satisfaction à l'égard du programme et de la chaudière.....	8
3.1.4	Défis techniques liés à l'installation des chaudières à condensation	9
3.1.5	État du marché et potentiel résiduel.....	10
3.2	Révision de la méthode d'établissement de l'aide financière	12
3.2.1	Balilage effectué auprès d'autres distributeurs de gaz naturel	12
3.2.2	Précision de l'information utilisée pour établir le coût incrémental moyen	13
3.2.3	Types de matériaux de l'échangeur	13
3.3	Base de données du programme	14
3.4	Caractérisation des chaudières installées.....	14
3.4.1	Capacités.....	15
3.4.2	Efficacité	15
3.4.3	Appareils à contact direct.....	16
3.5	Analyse des bases de référence.....	16
3.6	Gain énergétique unitaire moyen	18
3.6.1	Équations utilisées	18
3.6.2	Ajustement des efficacités en fonction de la température de retour d'eau	20
3.6.3	Heures annuelles de fonctionnement (analyse de facturation)	23
3.6.4	Calcul du gain énergétique unitaire moyen	26
3.7	Taux d'opportunisme	27
3.8	Taux d'entraînement.....	28
3.9	Bénévolat	29
3.10	Durée de vie	29
3.11	Coût incrémental	31
3.12	Test du coût total en ressources.....	32
3.13	Résumé des paramètres évalués	33
	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	34
	ANNEXE I PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LE CALCUL DU TCTR.....	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résumé des paramètres évalués au cours de cette évaluation	v
Tableau 2 : Marge d'erreur et taux de réponse du sondage	4
Tableau 3 : Participation au programme pour les années financières 2010 à 2013.....	6
Tableau 4 : Comparaison de la base de référence du suivi interne à la réglementation proposée	17
Tableau 5 : Efficacités nominales de référence et des chaudières installées	20
Tableau 6 : Ajustement des efficacités de référence en fonction de la température de retour d'eau ..	22
Tableau 7 : Ajustement des efficacités des chaudières installées en fonction de la température de retour d'eau	22
Tableau 8 : Heures annuelles de fonctionnement selon le type d'usage	25
Tableau 9: Revue de littérature pour les heures annuelles de fonctionnement.....	26
Tableau 10 : Revue de littérature pour la durée de vie des chaudières à condensation	30
Tableau 11 : Coût incrémental moyen associé aux chaudières à condensation.....	32
Tableau 12 : Résumé des paramètres évalués au cours de cette évaluation	33

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma méthodologique	3
Figure 2 : Façon dont les participants ont pris connaissance de la possibilité de participer au programme PE210.....	7
Figure 3 : Intervenants ayant le plus influencé l'achat d'une chaudière à condensation.....	8
Figure 4 : Niveau de satisfaction des intervenants à l'égard du programme PE210	9
Figure 5 : Répartition des chaudières installées selon leur capacité (2010-2013)	15

ABRÉVIATIONS

AFUE	Annual Fuel Utilization Efficiency (en français : efficacité annuelle d'utilisation de combustible)
CII	Commercial, institutionnel et industriel
CPUC	California Public Utilities Commission
CTGN	Centre des technologies du gaz naturel
DEER	Database for Energy Efficiency Resources
FEÉ	Fonds d'efficacité énergétique
PE111	Programme de chaudières efficaces (marché résidentiel)
PE202	Programme de chaudières à efficacité intermédiaire
PE210	Programme de chaudières à condensation
PGÉE	Plan global en efficacité énergétique
PRISM	Princetown Scorekeeping Method
TCTR	Test du coût total en ressources
VGE	Ventes grandes entreprises

1 DESCRIPTION DU PROGRAMME ÉVALUÉ

Le programme de chaudières à condensation (programme PE210) fait partie du portefeuille de programmes du Plan global en efficacité énergétique (PGEÉ) de Gaz Métro, depuis 2001. Ce programme a pour but de favoriser l'installation de chaudières à condensation ayant une efficacité de 90 % et plus, auprès des clients existants et des nouveaux clients de Gaz Métro, pour les marchés commercial, institutionnel et industriel (CII)³.

Ce programme vise les chaudières à condensation qui sont utilisées pour le chauffage de l'espace ou pour l'utilisation dans un procédé. Pour être admissibles au programme, les chaudières à condensation doivent faire partie de la liste d'appareils admissibles produite par Gaz Métro. En plus de démontrer une efficacité de 90 % ou plus, les chaudières doivent répondre à des exigences supplémentaires, comme des taux de modulation minimaux.

Deux principales gammes de capacités de chaudières sont considérées dans ce programme, soit les chaudières de capacité nominale inférieure à 300 kBtu/h (domestiques) et celles de capacité nominale supérieure ou égale à 300 kBtu/h (commerciales). Les appareils à contact direct sont également visés par le programme. Ce type d'appareil est utilisé pour produire instantanément de grandes quantités d'eau chaude par contact direct avec les gaz de combustion. L'appareil à contact direct est surtout utilisé dans les milieux industriel et institutionnel.

L'aide financière offerte par Gaz Métro pour les chaudières à condensation varie en fonction de la capacité :

- › chaudières de 200 000 Btu/h et moins : 900 \$ par appareil;
- › chaudières de 200 001 à 299 999 Btu/h : 1 300 \$ par appareil;
- › chaudières de 300 000 Btu/h et plus : varie de 1 500 à 25 000 \$;
- › appareils à contact direct : varie de 6 500 à 25 000 \$.

Pour les chaudières de moins de 300 kBtu/h, l'aide financière offerte est donc un montant fixe par appareil. Pour les chaudières de 300 kBtu/h et plus ainsi que pour les appareils à contact direct, l'aide financière est calculée individuellement pour chaque modèle d'appareil et varie en fonction de sa capacité, du coût incrémental moyen, de son efficacité énergétique et du matériau de l'échangeur.

³ Les clients du marché Ventes grandes entreprises (VGE) ont toutefois accès au programme PE210 depuis le retrait du programme de chaudières efficaces qui était spécifiquement dédié à leur clientèle.

2 MANDAT D'ÉVALUATION

La présente section décrit la nature et la portée du mandat octroyé à Econoler pour l'évaluation du programme PE210. Un schéma résumant la méthodologie d'évaluation est ensuite présenté, suivi de la description détaillée des activités réalisées.

2.1 NATURE ET PORTÉE DE L'ÉVALUATION

Econoler a été mandatée par Gaz Métro afin de réaliser l'évaluation du programme PE210 pour les années financières 2010-2011, 2011-2012 et 2012-2013, soit la période du 1^{er} octobre 2010 au 30 septembre 2013.

Dans le cadre de ce mandat, Econoler s'est intéressée aux effets du programme sur le marché actuel des chaudières efficaces. Les sources d'information et d'influence menant à la participation au programme de même que le niveau de satisfaction des divers acteurs du marché à son égard ont été sondées. L'évolution du marché des chaudières efficaces et le potentiel résiduel lié à ce type d'équipements ont également été analysés dans le cadre de cette évaluation.

Econoler s'est également intéressée au mode de fonctionnement du programme en vue de son optimisation. Ainsi, une révision de la base de données du programme et de la méthode d'établissement de l'aide financière a notamment été effectuée.

Enfin, ce mandat visait aussi à évaluer l'impact énergétique du programme et, plus précisément, à réviser les paramètres utilisés pour le calcul des impacts énergétiques bruts et nets. Cette évaluation inclut notamment une révision de la base de référence et des heures annuelles de fonctionnement des nouvelles chaudières à condensation installées 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 PE210 pour les années à venir.

2.2 SCHÉMA MÉTHODOLOGIQUE

Le schéma ci-dessous indique les différentes activités qui ont eu lieu lors de l'évaluation du programme PE210.

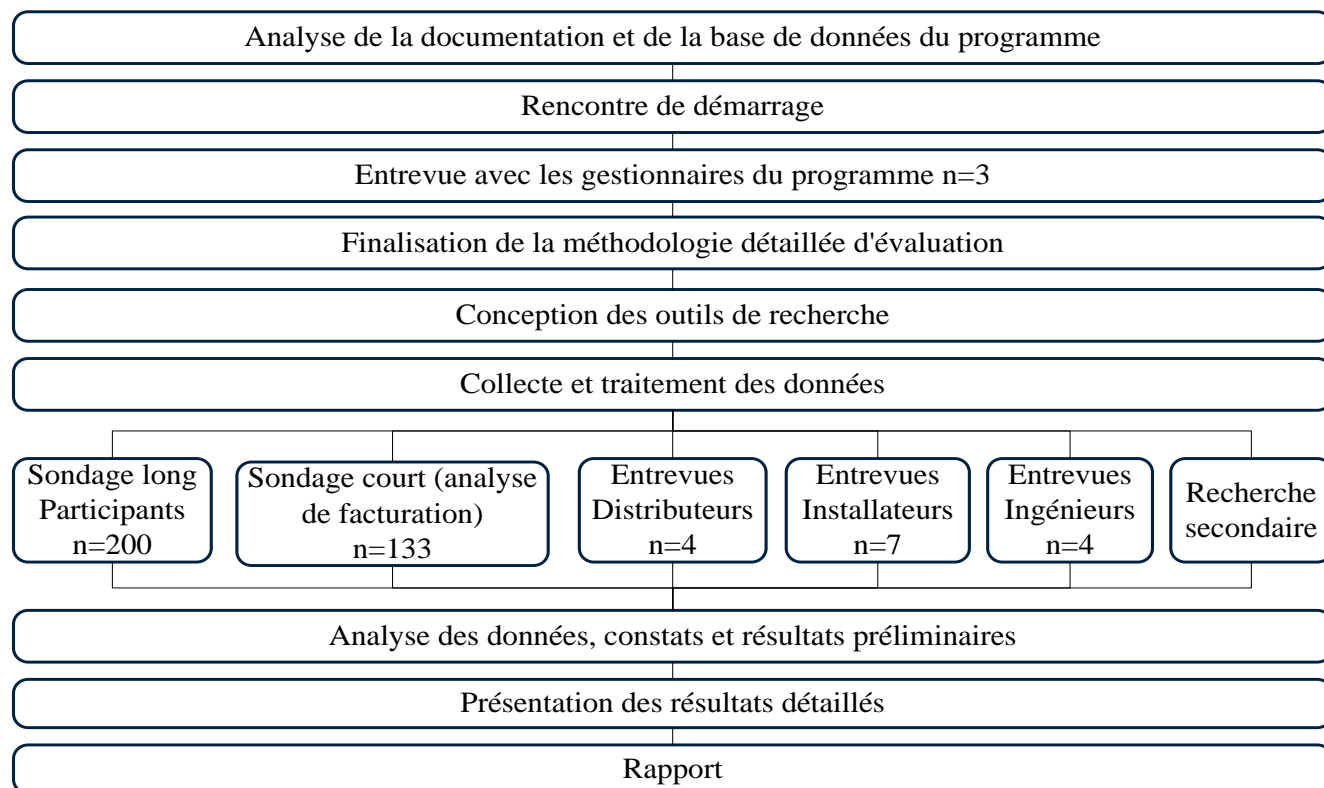


Figure 1 : Schéma méthodologique

2.3 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS D'ÉVALUATION

La première activité du processus d'évaluation consistait en l'analyse de la documentation du programme. À cette étape, une révision de toute l'information disponible a été effectuée. Le matériel a été analysé pour bien comprendre les éléments clés du programme, son processus de mise en œuvre, les changements qui ont pu avoir lieu depuis la dernière évaluation et l'information compilée pour le suivi interne. Une révision de la base de données a également été effectuée afin de valider que celle-ci soit complète et que l'information qui s'y trouve soit cohérente.

Dans un deuxième temps, une rencontre de démarrage et des entrevues ont été réalisées auprès des gestionnaires et des intervenants du programme. Ces rencontres visaient notamment à recueillir de l'information sur le fonctionnement interne du programme et sur ses objectifs. Les informations recueillies lors de ces activités ont permis à Econoler de finaliser les méthodologies détaillées d'évaluation. Par la suite, différents outils de recherche ont été préparés par Econoler en vue de la collecte d'information sur le terrain.

Ces activités de collecte sont décrites ci-dessous.

Sondages téléphoniques auprès des participants

Du 30 mai au 23 juin 2014, un sondage téléphonique a été réalisé auprès de 200 clients de Gaz Métro ayant participé au programme PE210 entre le 1^{er} octobre 2010 et le 30 septembre 2013. De ces entrevues, 94 % ont été réalisées en français. L'entrevue durait en moyenne 14 minutes.

La base de données contenant la liste des participants au programme a été utilisée pour le recrutement. Lors de l'épuration des données, 1 489 participants ont été identifiés comme participants uniques à la suite d'une analyse réalisée par nom de compagnie et par numéro de téléphone.

Tableau 2 : Marge d'erreur et taux de réponse du sondage

	N (Population de participants)	n (Échantillon)	Marge d'erreur maximale (18 fois sur 20)	Taux de réponse
Participants au programme	1 489	200	± 5,4 %	54,7 %

Un sondage téléphonique plus court, c'est-à-dire contenant uniquement les questions utilisées pour l'analyse de facturation, a également été réalisé auprès de 133 participants supplémentaires afin d'élargir l'échantillon de participants pouvant être utilisé dans cette analyse.

Les deux sondages téléphoniques ont été réalisés par la firme Extract recherche marketing.

Entrevues en profondeur auprès des distributeurs, installateurs et ingénieurs

Du 3 juin au 10 juillet 2014, des entrevues téléphoniques en profondeur ont été réalisées avec 15 intervenants du marché. Au total, 4 distributeurs, 4 ingénieurs et 7 installateurs ont été interrogés.

Les intervenants interrogés pour le programme PE210 l'ont aussi été pour le programme de chaudières à efficacité intermédiaire (programme PE202) puisque les évaluations de ces deux programmes ont été faites simultanément. Le programme PE202, qui fait la promotion des chaudières à efficacité intermédiaire (efficacité de 85 % à 89 %) pour les marchés CII, partage plusieurs caractéristiques communes avec le programme PE210, dont le marché visé.

Pour être admissibles, les intervenants devaient avoir été impliqués dans l'installation ou la vente de chaudières efficaces dans les marchés CII et connaître les programmes d'aide financière de Gaz Métro.

Les entrevues en profondeur, d'une durée moyenne de 30 minutes, ont été réalisées par la firme Extract recherche marketing et ont permis de recueillir les commentaires des professionnels du marché des chaudières efficaces.

Recherche de données secondaires

Afin d'établir une durée de vie et une base de référence et de valider certains paramètres clés obtenus lors de l'évaluation d'impact énergétique, une revue de littérature a également été réalisée. Econoler a concentré ses recherches sur les manuels techniques et les évaluations de programmes des organisations canadiennes et du nord-est des États-Unis, surtout pour les heures de fonctionnement et les économies d'énergies, dans le but de comparer des appareils qui fonctionnent dans des climats froids. Dans le cas de la durée de vie et de la base de référence, les informations trouvées ont été comparées aux déclarations des intervenants du marché.

3 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION

La section qui suit dévoile les principaux résultats issus de l'évaluation des années financières 2010-2011, 2011-2012 et 2012-2013, soit la période du 1^{er} octobre 2010 au 30 septembre 2013.

3.1 IMPACT DU PROGRAMME SUR LE MARCHÉ

Afin de bien mesurer l'impact du programme sur le marché, différents outils de collecte ont été mis en place. Ainsi, les résultats de participation, la commercialisation, le niveau de satisfaction et l'évolution du marché font partie des sujets traités lors des sondages effectués auprès des participants, mais aussi lors des entrevues individuelles avec des intervenants du marché (distributeurs, ingénieurs et installateurs).

3.1.1 Participation au programme

Pour les années financières évaluées, 2 950 appareils ont été installés dans le cadre du programme PE210, dépassant ainsi les objectifs du programme qui étaient de 2 450 appareils installés. Les résultats de participation démontrent la grande popularité du programme PE210.

Tableau 3 : Participation au programme pour les années financières 2010 à 2013

Nombre d'appareils	2010-2011	2011-2012	2012-2013	Total
Résultats réels	890	1 078	982	2 950
Objectifs	700	850	900	2 450
Taux de réalisation	127 %	127 %	109 %	120 %

3.1.2 Commercialisation du programme

Les 15 intervenants du marché interrogés disent faire la promotion du programme de chaudières à condensation auprès de leurs clients.

Les résultats du sondage réalisé auprès des participants confirment le rôle important des intervenants dans la notoriété du programme. En effet, 49 % des participants ont pris connaissance de l'existence du programme par l'intermédiaire d'un intervenant du marché, majoritairement leur installateur/entrepreneur.

Notons aussi que Gaz Métro a un rôle important dans la notoriété du programme, alors que 38 % des participants ont pris connaissance du programme par l'intermédiaire de Gaz Métro, que ce soit par l'entremise d'un représentant ou d'un conseiller ou encore grâce aux communications émanant de l'organisation.

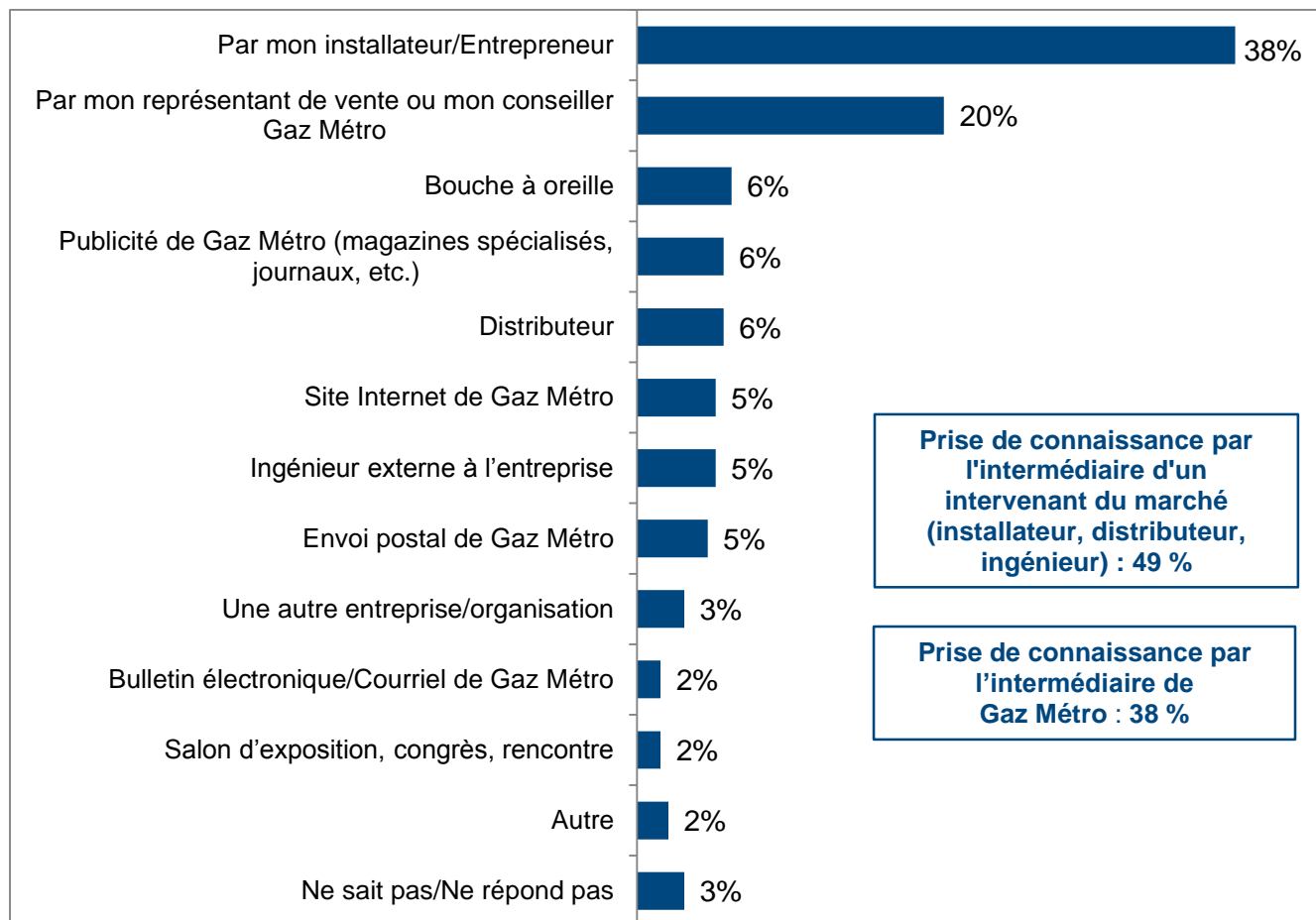


Figure 2 : Façon dont les participants ont pris connaissance de la possibilité de participer au programme PE210

Qui plus est, l'installateur/entrepreneur représente l'intervenant le plus influent dans la décision d'achat d'une chaudière à condensation pour 44 % des répondants. Au total, ce sont 58 % des participants qui disent avoir été influencés par un intervenant du marché lors de l'achat d'une chaudière à condensation.

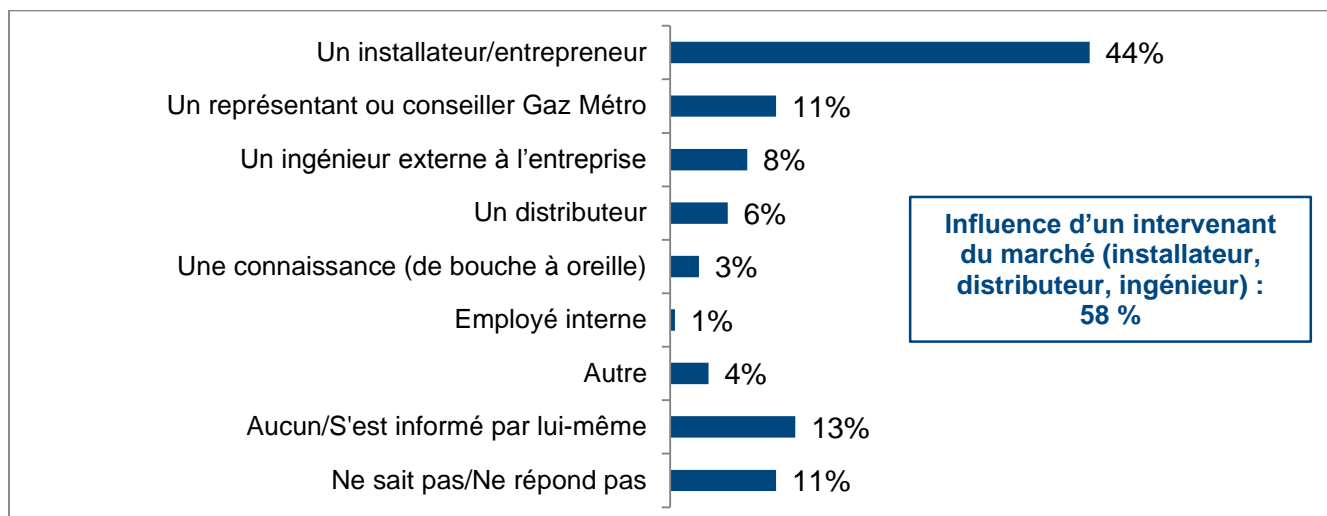


Figure 3 : Intervenant ayant le plus influencé l'achat d'une chaudière à condensation

Ces résultats démontrent le succès de la stratégie de commercialisation de Gaz Métro qui repose, d'une part, sur une série d'activités de promotion s'adressant aux installateurs et ingénieurs afin de les inviter à proposer à leurs clients des appareils d'efficacité supérieure visés par le programme, et, d'autre part, sur des activités de promotion réalisées par Gaz Métro s'adressant directement à sa clientèle CII.

3.1.3 Satisfaction à l'égard du programme et de la chaudière

Satisfaction des intervenants du marché

La majorité des intervenants (13 sur 15) se dit satisfait du programme de chaudières à condensation dans son ensemble (note de 8 ou plus sur 10), avec une note moyenne globale de 8,3 sur 10. Parmi les intervenants moins satisfaits du programme PE210, l'un a donné comme raison la diminution des montants d'aide financière au cours des dernières années, tandis que l'autre a expliqué être en désaccord avec le fait que le montant d'aide financière varie selon chaque modèle d'appareil.

Les intervenants interrogés ont exprimé un haut niveau de satisfaction à l'égard de leur collaboration avec Gaz Métro (9,0/10), des délais de traitement (8,7/10), de la simplicité des étapes pour la participation (8,5/10) et de l'impact du programme sur leurs ventes de chaudières efficaces (8,3/10). Leur satisfaction était plus faible à l'égard de la méthode d'établissement de l'aide financière (7,7/10) et du processus d'inscription des nouveaux appareils sur les listes de produits admissibles au programme (6,5/10).

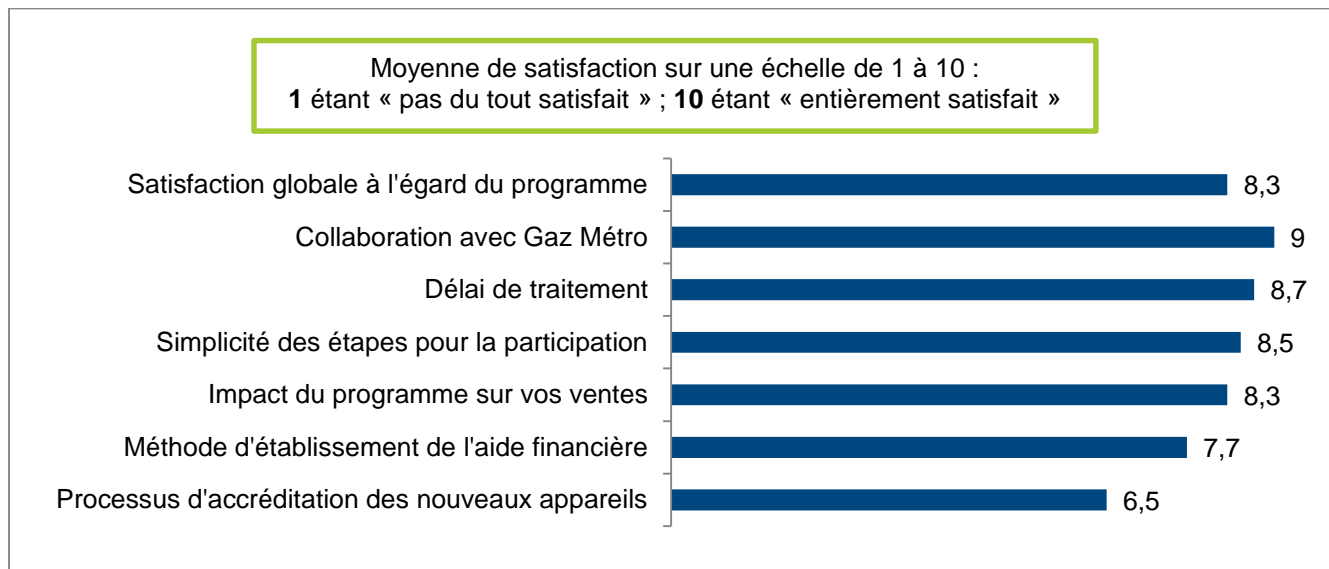


Figure 4 : Niveau de satisfaction des intervenants à l'égard du programme PE210

Satisfaction des participants

À l'instar des intervenants du marché, les participants sont globalement très satisfaits du programme PE210. La grande majorité des participants (94 %) lui ont accordé une note de satisfaction de 8 et plus sur 10, pour une note moyenne de 9,2 sur 10.

Les participants sont également très satisfaits à l'égard de la chaudière à condensation qu'ils ont installée dans le cadre du programme. Une proportion de 91 % des participants lui ont accordé une note de satisfaction de 8 et plus sur 10, pour une note moyenne de 9,0 sur 10.

3.1.4 Défis techniques liés à l'installation des chaudières à condensation

Les entrevues réalisées avec des intervenants du marché ont permis de découvrir d'importants défis techniques liés à l'installation des chaudières à condensation. Les enjeux d'installation seraient le principal inconvénient des chaudières à condensation selon plusieurs intervenants.

D'une part, les chaudières à condensation nécessitent parfois l'ajout d'une nouvelle cheminée pour l'évacuation des gaz de combustion. Quelques intervenants soulignent les défis liés à l'évacuation en expliquant qu'il faut éviter de faire une sortie murale et d'avoir des conduits de cheminée qui sont croches. Dans certains cas, les limitations liées à l'évacuation rendent tout simplement impossible l'installation d'une chaudière à condensation. Selon un des intervenants interrogés, cela se produit une fois sur 10.

D'autre part, les chaudières à condensation requièrent des températures de retour d'eau basses afin de pouvoir fonctionner dans des conditions de condensation. Certains types d'application de chauffage ne permettent pas d'abaisser suffisamment la température de l'eau qui retourne à la

chaudière, ce qui affecte l'efficacité de la chaudière. Les intervenants interrogés disent tenir compte de la température de retour d'eau lors de la vente ou de l'installation de ce type d'appareil. Lorsqu'ils jugent que l'application ne permet pas d'atteindre des températures de retour optimales, certains préfèrent installer une chaudière à efficacité intermédiaire, tandis que d'autres installent quand même une chaudière à condensation puisqu'ils estiment qu'elle sera tout de même plus efficace qu'une chaudière à efficacité intermédiaire. D'autres intervenants choisissent, quant à eux, d'adapter le système de chauffage existant afin d'intégrer la nouvelle chaudière à condensation dans une application où la température de retour d'eau est assez basse, ce qui rend l'installation plus complexe.

Au cours des entrevues, certains intervenants ont indiqué que les chaudières à condensation ne sont pas toujours bien installées. Notamment, un des intervenants mentionne que « *les installations manquent de rigueur; certains installateurs et ingénieurs ne respectent pas les consignes des manufacturiers* ».

Malgré les défis techniques, tous les intervenants interrogés sont d'avis que les chaudières à condensation ont plus d'avantages que d'inconvénients, et tous en font la promotion auprès de leurs clients.

3.1.5 État du marché et potentiel résiduel

Dans le cadre de cette évaluation, Econoler a tenté de recueillir le plus d'information possible sur l'état du marché des chaudières, et plus spécifiquement sur la pénétration des appareils efficaces, de même que le potentiel résiduel lié aux programmes de chaudières efficaces de Gaz Métro (PE202 et PE210).

Pour ce faire, plusieurs pistes ont été approfondies et différentes sources de données ont été consultées. Toutefois, cet exercice s'est avéré difficile en raison du manque de données précises et fiables sur le marché des chaudières. En effet, la composition exacte du parc de chaudières dans les marchés CII est inconnue (nombre de chaudières en activité, leur âge, leur efficacité). Il n'est donc pas possible de calculer précisément le taux de pénétration des chaudières efficaces dans le marché, ni le potentiel résiduel du programme. Cependant, certains indicateurs qualitatifs et quantitatifs peuvent être utilisés pour dresser un portrait du marché.

Selon une récente analyse effectuée par Gaz Métro⁴, le nombre de clients admissibles aux programmes de chaudières efficaces en 2013 est estimé à 13 100 clients, ce qui correspond aux clients CII utilisant une chaudière pour le chauffage de l'espace ou de l'eau chaude sanitaire. Il faut toutefois noter qu'il est fréquent qu'un même client détienne plusieurs chaudières, mais le nombre total de chaudières en activité chez les clients CII n'est pas connu.

Dans le cadre des programmes de chaudières efficaces, 2 390 clients ont installé 3 333 chaudières à efficacité intermédiaire et à condensation dans la période du 1^{er} octobre 2010 au 30 septembre 2013.

⁴ Données issues des bases de données clients de Gaz Métro, de même que des sondages réalisés auprès du marché.

En considérant le nombre de clients utilisant une chaudière pour le chauffage de l'espace ou de l'eau chaude sanitaire, ce serait donc 18 % des clients admissibles aux programmes de chaudières efficaces qui y auraient participé pour la période évaluée. Toutefois, ce ratio ne prend pas en considération les nouveaux clients qui décident de se convertir au gaz naturel, de même que les clients existants possédant un autre système de chauffage et qui décident de le remplacer par une chaudière. Ces clients sont, eux aussi, admissibles aux programmes de chaudières efficaces. À titre informatif, depuis 2011, la clientèle de Gaz Métro avec chaudières augmente en moyenne de 423 nouveaux clients CII par année, ce qui représente environ 3 % de nouveaux clients par année (423 nouveaux clients sur une estimation de 13 100 clients utilisant une chaudière pour le chauffage de l'espace ou de l'eau chaude sanitaire).

Lors du remplacement d'un appareil ou de l'installation d'un nouvel appareil, les clients de Gaz Métro ont le choix entre une chaudière d'efficacité standard (80 à 84 % d'efficacité), une chaudière à efficacité intermédiaire (85 à 89 % d'efficacité) et une chaudière à condensation (90 % ou plus d'efficacité). Un sondage réalisé en 2014, auprès de 700 clients CII de Gaz Métro n'ayant pas participé aux programmes PE202 et PE210 de Gaz Métro, révèle que 7 % d'entre eux disent avoir installé une chaudière à gaz naturel au cours des trois dernières années. Parmi ceux-ci, 8 % mentionnent avoir installé une chaudière à efficacité standard, 14 % une chaudière à efficacité intermédiaire, 40 % une chaudière à condensation et 41 % ne connaissent pas l'efficacité de leur chaudière⁵. Selon les intervenants du marché interrogés, le choix d'une chaudière à efficacité standard et intermédiaire, plutôt qu'à condensation, s'explique parfois par des contraintes techniques, mais également par le coût plus élevé.

Ces résultats démontrent que si une majorité de clients choisit un modèle de chaudière à condensation, un nombre non négligeable de clients optent encore pour les modèles à efficacité standard et intermédiaire. Tout porte à croire que ce nombre serait plus élevé s'il n'y avait pas d'aide financière offerte par Gaz Métro pour les chaudières efficaces. En effet, les intervenants interrogés ont dit avoir un marché composé majoritairement de chaudières à condensation (plus de 50 % de leur marché) et ils prévoient que la popularité des chaudières à condensation sera de plus en plus forte dans les années à venir. Ceci étant dit, la plupart des intervenants interrogés distribuent et installent encore des chaudières à efficacité standard et intermédiaire. Selon les intervenants, les programmes d'aide pour l'implantation de chaudières à haute efficacité ont un impact positif sur l'efficacité des chaudières installées au Québec et, selon les participants, l'aide financière est la première raison de participation au programme.

En conclusion, sans représenter précisément le potentiel résiduel des programmes vu l'absence de données précises sur le nombre de chaudières en activité dans le marché, les données présentées ci-dessus constituent néanmoins des indicateurs pertinents du marché potentiel des chaudières efficaces au Québec. Les données disponibles indiquent que les participants aux programmes de chaudières efficaces représentent 18 % des clients admissibles aux programmes pour la période

⁵ Le total excède 100 % en raison des mentions multiples.

évaluée. De plus, il faut prendre en considération qu'un nombre moyen de 423 nouveaux clients CII ayant des chaudières s'ajoutent à la clientèle de Gaz Métro chaque année. Ces clients ont le choix entre une chaudière à efficacité standard, à efficacité intermédiaire et à condensation. Si les chaudières à condensation sont de plus en plus populaires sur le marché, notamment grâce au programme de Gaz Métro, une proportion non négligeable de clients optent encore pour des modèles moins efficaces. Il y a donc un potentiel résiduel pour les programmes de chaudières efficaces de Gaz Métro.

3.2 RÉVISION DE LA MÉTHODE D'ÉTABLISSEMENT DE L'AIDE FINANCIÈRE

Un élément central de cette évaluation du programme concerne la révision de la méthode d'établissement des aides financières. Gaz Métro se demande notamment si la méthode actuellement utilisée pour les chaudières de 300 000 Btu/h et plus est toujours adéquate. Cette méthode est basée sur le coût incrémental de la chaudière installée par rapport à une chaudière standard équivalente, ainsi que sur la capacité de la chaudière, son efficacité et le matériau de l'échangeur.

Pour tenir compte des différents critères dans la détermination du niveau d'aide financière, Gaz Métro applique une pondération à chacun des paramètres. De plus, le coût incrémental de la chaudière (excluant les coûts d'installation), par rapport à une chaudière standard équivalente, est également pris en compte afin de viser une aide financière couvrant environ 40 % du coût incrémental.

3.2.1 Balisage effectué auprès d'autres distributeurs de gaz naturel

Afin de comparer la méthode de calcul de l'aide financière utilisée par Gaz Métro, un balisage a été effectué auprès d'autres distributeurs de gaz naturel, soit : Gazifère, Vermont Gas, Mass Save (Massachusetts), Enbridge (Ontario), Union Gas (Ontario), California Gas, Efficiency Maine et Gas Networks (Nouvelle-Angleterre).

De façon générale, les données recueillies lors du balisage indiquent que si les composantes de l'aide financière varient d'un distributeur à l'autre, la majorité d'entre eux base leur calcul sur la capacité et l'efficacité de la chaudière. Plus spécifiquement, le balisage révèle que 1 des distributeurs offre une aide financière basée uniquement sur la capacité de la chaudière (Vermont Gas), 6 d'entre eux sur la capacité et l'efficacité de la chaudière (Mass Save, Enbridge, Union Gas, California Gas, Efficiency Maine et Gas Networks) et 1 dernier sur la capacité et l'efficacité de la chaudière ainsi que sur la qualité du matériau de l'échangeur (Gazifère).

Econoler estime donc que la méthode d'établissement de l'aide financière, qui tient compte de trois facteurs, est appropriée. Toutefois, compte tenu de l'importance de l'efficacité de la chaudière dans un contexte de programme d'efficacité énergétique, et du fait que le matériau de l'échangeur est peu considéré par les autres juridictions, il est recommandé d'ajuster les poids accordés aux trois

principaux facteurs utilisés pour l'établissement de l'aide financière (capacité, efficacité et matériau de l'échangeur) afin de mettre plus d'emphasis sur l'efficacité des chaudières.

3.2.2 Précision de l'information utilisée pour établir le coût incrémental moyen

Comme mentionné précédemment, la méthode de calcul de l'aide financière tient compte du coût incrémental associé à l'acquisition d'une chaudière à condensation par rapport à une chaudière standard équivalente. Pour calculer ce coût incrémental moyen, Gaz Métro utilise les listes de prix envoyées par les distributeurs de chaudières. La dernière mise à jour de ces listes remonte toutefois à 2010.

Le coût incrémental associé à chaque chaudière admissible est calculé par Gaz Métro, à l'aide d'une équation linéaire établie selon les listes de prix des distributeurs. Sauf pour les valeurs extrêmes, tous les coûts d'appareils disponibles sont inclus dans le calcul, sans tenir compte de la proportion des principaux appareils installés dans le cadre du programme. Le fait d'utiliser une équation linéaire et de ne pas considérer les modèles les plus souvent installés dans le cadre du programme peut donc entraîner des différences importantes dans l'estimation du coût incrémental de certains appareils.

De plus, le coût incrémental calculé par Gaz Métro n'inclut pas les coûts d'installation des appareils. Comme mentionné à la section 3.10 du présent rapport, le coût incrémental associé à l'installation d'une chaudière à condensation par rapport à une chaudière standard équivalente est supérieur, compte tenu du processus d'installation.

Econoler suggère donc d'ajuster l'équation utilisée pour le calcul des coûts incrémentaux, et servant par la suite à l'établissement de l'aide financière, en fonction de trois éléments. D'abord, une équation polynomiale, plutôt qu'une équation linéaire, devrait être utilisée afin de se rapprocher davantage de la courbe réelle des coûts des chaudières en fonction de leur capacité. Ensuite, cette même équation devrait tenir compte des principaux appareils installés dans le cadre du programme. Finalement, le coût incrémental associé à l'installation d'une chaudière à condensation par rapport à une chaudière standard équivalente devrait être inclus. Avec une telle équation, le calcul du coût incrémental pourrait être fait de façon plus précise, et les aides financières offertes se rapprocheraient davantage du niveau qui est visé par Gaz Métro sur toute la plage de capacités, c'est-à-dire de couvrir entre 40 et 60 % du coût incrémental total de la chaudière.

3.2.3 Types de matériaux de l'échangeur

Depuis quelques années, de nouveaux matériaux utilisés pour l'échangeur de la chaudière sont apparus sur le marché, comme des enduits à base de titane. Outre le type de matériau, d'autres facteurs, tels que l'épaisseur des matériaux, les alliages et les méthodes de fabrication, ont évolué au cours des dernières années et ont une influence sur la qualité des appareils. Ces nouveaux matériaux et facteurs ne sont pas intégrés à la méthode d'établissement des aides financières de Gaz Métro. Il serait donc adéquat d'effectuer une veille sur la qualité de ces différents matériaux afin de mettre à jour le facteur de bonification d'aide financière relié à cet aspect.

3.3 BASE DE DONNÉES DU PROGRAMME

Une analyse attentive de la base de données a permis de conclure qu'elle est cohérente et qu'elle contient toute l'information nécessaire à l'évaluation. La base de données comprenait, entre autres, l'information sur l'ensemble des demandes d'aide financière faites au cours des trois années financières évaluées. Pour chaque demande, un numéro de dossier unique a été attribué. Un même numéro peut être utilisé à la fois pour le programme PE210 et le programme PE202, si la demande contient les deux types de chaudières. Le numéro du contrat de facturation du participant et son nom étaient indiqués dans la totalité des cas, alors que son numéro de téléphone était absent dans seulement 3 % des cas. Cependant, il faut noter que, lors du sondage réalisé auprès des participants, 20 % des numéros de téléphone disponibles se sont avérés invalides.

Les caractéristiques des chaudières efficaces installées, présentes dans la base de données, incluaient le nombre d'unités, la capacité, l'efficacité et une description de la marque et du modèle de l'appareil. Par contre, la capacité des chaudières est saisie sous une forme non numérique; un ajustement manuel doit donc être fait avant d'effectuer des calculs à partir de ce paramètre. D'autres extractions manuelles doivent également être faites de la description de l'appareil pour permettre une analyse des chaudières installées par fabricant. Si le système d'information le permet, il serait recommandé d'apporter quelques modifications à la saisie de données afin de faciliter certaines analyses, notamment :

- › la capacité des chaudières devrait être saisie sous forme numérique; et
- › la description de l'appareil pourrait être scindée en deux colonnes afin de présenter la marque et le modèle de chaudière séparément.

Toutefois, il est intéressant de noter que l'automatisation des descriptions des modèles de chaudières, qui a été entreprise à partir de l'année financière 2010-2011, simplifie le tri et l'analyse, car l'ordre et le contenu des entrées sont plus uniformes.

De plus, les économies de gaz naturel admissibles au programme sont clairement inscrites dans la base de données et exactes pour la presque totalité des dossiers. En effet, les économies manquantes ou inexactes ne représentaient que moins de 1 % des appareils. Les dates des différentes étapes du processus de participation au programme (signature, installation, vérification de conformité de l'installation, demande de chèque, etc.) étaient présentes pour la quasi-totalité des participants. Cette information était d'ailleurs essentielle à l'analyse de facturation afin d'identifier la période postinstallation.

3.4 CARACTÉRISATION DES CHAUDIÈRES INSTALLÉES

La base de données du programme a été analysée afin de dresser le portrait des chaudières à condensation installées dans le cadre du programme PE210.

3.4.1 Capacités

Les capacités des chaudières à condensation installées dans le cadre du programme ont été regroupées de façon à correspondre aux plages utilisées par la réglementation canadienne proposée, et sont présentées à la figure suivante.

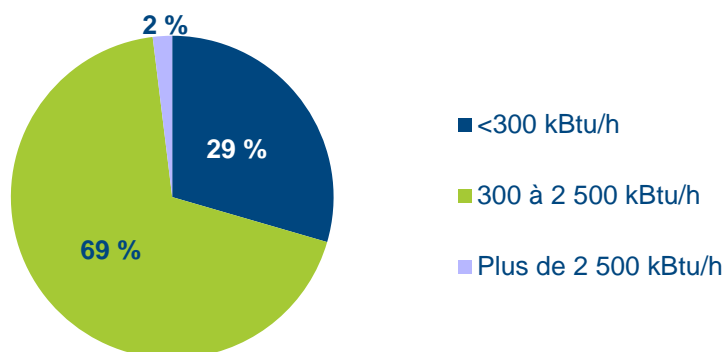


Figure 5 : Répartition des chaudières installées selon leur capacité (2010-2013)

Seule une petite proportion (2 %) des chaudières installées a une capacité de plus de 2 500 kBtu/h, et la capacité moyenne se situe à 600 kBtu/h.

Depuis le 1^{er} octobre 2011, les chaudières de plus de 5 000 kBtu/h ne sont plus admissibles au programme PE210, mais elles sont plutôt incluses dans le programme d'encouragement à l'implantation de mesures. Avant l'entrée en vigueur de cette exclusion, une seule chaudière à condensation de plus de 5 000 kBtu/h a été installée pendant la période évaluée. L'ajout de ce critère a donc très peu d'impact sur la capacité moyenne des chaudières à condensation installées.

3.4.2 Efficacité

Toutes les chaudières inscrites dans la base de données du programme respectaient le critère d'efficacité minimale de 90 % exigé par le programme.

La grande majorité des chaudières installées (près de 9 chaudières sur 10) ont une efficacité se situant entre 93,0 et 95,9 %. L'efficacité moyenne se situe à 95 %, autant pour les chaudières de moins de 300 kBtu/h que pour celles de plus grande capacité.

Il faut noter que plusieurs types d'efficacité sont utilisés pour caractériser les chaudières, et il demeure difficile d'identifier un type unique à utiliser pour chaque catégorie.

Pour les chaudières de moins de 300 kBtu/h, le marché utilise généralement l'efficacité annuelle d'utilisation de combustible (en anglais : Annual Fuel Utilization Efficiency [AFUE]). C'est donc ce type d'efficacité qui sera utilisé pour caractériser la base de référence et l'efficacité installée des chaudières de moins de 300 kBtu/h.

L'efficacité thermique (E_t) est généralement utilisée pour les chaudières ayant des capacités comprises entre 300 et 2 500 kBtu/h et l'efficacité de combustion (E_c) pour les capacités supérieures. Selon les informations collectées dans le marché, notamment auprès des intervenants, il ne semble toutefois pas y avoir de règle fondamentale, à savoir le type d'efficacité à utiliser en fonction de la gamme de capacités. Comme les chaudières de capacité supérieure à 2 500 kBtu/h sont installées en moins grande proportion dans le programme, cela laisse supposer que la majorité des efficacités des chaudières installées saisies dans la base de données sont de nature thermique. C'est donc ce type d'efficacité qui sera utilisé pour caractériser la base de référence et l'efficacité installée des chaudières de 300 kBtu/h et plus.

3.4.3 Appareils à contact direct

Les appareils à contact direct sont caractérisés par le contact direct entre la flamme, les gaz de combustion et l'eau à chauffer. Le marché auquel s'adressent les appareils à contact direct utilise habituellement des chaudières de grande capacité où il y a de l'eau à chauffer, surtout de l'eau fraîche, comme les hôpitaux, les buanderies et les sites industriels.

Gaz Métro n'a pas de programme en soi pour ce type d'appareils. Les aides financières sont présentées dans la même liste d'appareils admissibles que les chaudières à condensation. Dans le cadre de la présente évaluation, Econoler note qu'aucune demande d'accréditation pour un nouvel appareil à contact direct n'a été faite depuis plus de cinq ans. De plus, un seul appareil à contact direct a fait l'objet d'une aide financière pour la période évaluée, par rapport à 2 949 chaudières à condensation au cours de la même période.

3.5 ANALYSE DES BASES DE RÉFÉRENCE

Base de référence du suivi interne

Pour la période évaluée, soit les années financières 2010-2011, 2011-2012 et 2012-2013, Gaz Métro a utilisé une efficacité de référence de 80 % pour l'ensemble des chaudières installées dans le cadre du programme.

Le 12 avril 2012, la norme de rendement énergétique des chaudières de moins de 300 kBtu/h a été modifiée, faisant passer l'efficacité minimale exigée de 80 à 82 %⁶. À la suite de ce rehaussement, la base de référence utilisée dans le suivi interne a été modifiée à 82 %. Cet ajustement a été appliqué en même temps que celui fait après la récente évaluation du programme de chaudières efficaces pour le marché résidentiel (programme PE111) qui couvre le même type de chaudières que celles de moins de 300 kBtu/h offertes dans le programme PE210.

⁶ Ressources naturelles Canada, Règlement sur l'efficacité énergétique, ARCHIVÉE - Chaudières domestiques (à gaz, au mazout et électriques) - Octobre 2011, <<http://www.rncan.gc.ca/energie/reglements-codes-standards/bulletins/7158>>, Date de modification : 2011-10-12.

Dans le cas des chaudières d'une capacité de plus de 300 kBtu/h, Gaz Métro continue d'utiliser une efficacité de référence de 80 % dans son suivi interne.

Base de référence révisée

Dans son analyse de la base de référence, Econoler a tenu compte de l'évolution de la réglementation canadienne en matière de rendement énergétique des chaudières à gaz naturel ainsi que de l'avis des intervenants du marché qui ont été interviewés. Le tableau ci-dessous présente les réglementations canadiennes et les compare à la base de référence actuelle du suivi interne de Gaz Métro. Il est à noter que seule la réglementation canadienne de 2012, pour les chaudières de moins de 300 kBtu/h, est actuellement en vigueur. Pour les chaudières de 300 kBtu/h et plus, bien que la réglementation canadienne proposée pour 2012 n'ait pas encore été appliquée, des niveaux d'efficacité pratiquement identiques sont requis depuis septembre 2012 aux États-Unis⁷.

Tableau 4 : Comparaison de la base de référence du suivi interne à la réglementation proposée

Capacité	Efficacité de référence du suivi interne (%)	Réglementations pour les chaudières à eau chaude ⁸	
		Proposée pour 2012 (%)	Proposée pour 2015 (%)
<300 kBtu/h	82	82 (AFUE) (en vigueur)	-
De 300 à 2 500 kBtu/h	80	80 (E _t)	84 (E _t)
>2 500 kBtu/h	80	82 (E _c)	85 (E _c)

Pour les chaudières de moins de 300 kBtu/h, la base de référence est conservée à 82 % puisqu'elle s'harmonise avec la réglementation en vigueur et les informations divulguées par les intervenants du marché qui affirment vendre encore des chaudières ayant une efficacité de 82 %.

Pour les chaudières de plus de 300 kBtu/h, la base de référence est maintenue à 80 %. Il s'agit de la réglementation proposée pour les capacités de 300 à 2 500 kBtu/h, soit celles en plus fortes proportions dans le programme. De plus, les intervenants indiquent que, pour les chaudières de plus de 300 kBtu/h, il se vend encore des chaudières ayant une efficacité de 80 % (6 intervenants sur 10). Même si la réglementation proposée est légèrement supérieure pour les chaudières de capacité de plus de 2 500 kBtu/h, aucune distinction n'est faite pour cette catégorie afin de limiter la complexité des calculs de gains énergétiques et étant donné le faible nombre de chaudières dans cette catégorie par rapport aux chaudières de 300 à 2 500 kBtu/h.

⁷ U.S. Department of Energy, Appliances and Commercial Equipment Standards, <http://www1.eere.energy.gov/buildings/appliance_standards/product.aspx/productid/74>, page consultée le 4 août 2014.

⁸ Ressources naturelles Canada, Commerciales préfabriquées - Août 2010, <<http://www.rncan.gc.ca/energie/reglements-codes-standards/bulletins/7250>>, Date de modification : 2013-10-31.

3.6 GAIN ÉNERGÉTIQUE UNITAIRE MOYEN

Dans son plus récent suivi interne, Gaz Métro utilise un gain énergétique unitaire moyen de 0,00664 m³/Btu/h pour les chaudières de moins de 300 kBtu/h et de 0,00847 m³/Btu/h pour les chaudières de capacité supérieure⁹.

Le gain énergétique unitaire moyen associé à l'installation d'une chaudière à condensation dans le cadre du programme PE210 a été révisé lors de cette évaluation. Pour ce faire, Econoler a notamment réalisé une analyse de facturation combinée aux résultats du sondage téléphonique mené auprès des participants afin d'établir la moyenne d'heures annuelles de fonctionnement des chaudières installées.

Une fois le gain énergétique unitaire moyen établi, exprimé en m³/Btu/h installé, l'impact énergétique brut du programme est obtenu en le multipliant par la capacité totale des chaudières à condensation installées pour la période évaluée.

L'approche retenue pour réviser le gain énergétique unitaire moyen utilisé dans le calcul des économies brutes du programme est présentée en détail dans les sections qui suivent.

3.6.1 Équations utilisées

Les gains énergétiques bruts du programme proviennent de la différence des consommations entre une chaudière standard correspondant à la pratique courante du marché et une chaudière à condensation pour des besoins de chauffage similaires.

$$\text{Gains énergétiques bruts (m}^3\text{)} = \frac{\left[\text{capacité} \left(\frac{\text{Btu}}{\text{h}} \right) \times \left(\frac{\text{heures}}{\text{an}} \right) \right]_{std} - \left[\text{capacité} \left(\frac{\text{Btu}}{\text{h}} \right) \times \left(\frac{\text{heures}}{\text{an}} \right) \right]_{cond.}}{35\,913 \frac{\text{Btu}}{\text{m}^3}}$$

En considérant que la capacité de la chaudière standard est similaire à celle de la nouvelle chaudière à condensation installée, l'équation du gain unitaire devient comme suit.

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

Afin de demeurer prudente, Econoler utilise l'hypothèse que, pour les mêmes besoins énergétiques, la capacité d'une chaudière standard qui serait choisie au lieu d'une chaudière à condensation, si l'aide financière n'existait pas, serait équivalente à celle de la chaudière à condensation installée. Cette hypothèse est basée sur le fait que la grande partie des économies provient de la réduction des

⁹ Gain énergétique unitaire moyen calculé à partir des paramètres du suivi interne, soit les heures de fonctionnement de 2 193 h/an et les facteurs d'économie de 2,83 % pour les chaudières de moins de 300 kBtu/h et de 5,40 % pour les chaudières de capacité supérieure.

heures de fonctionnement des nouvelles chaudières installées, en raison de leur efficacité supérieure par rapport à une chaudière standard.

Le calcul du gain unitaire repose donc uniquement sur la différence d'heures de fonctionnement entre une chaudière standard et une chaudière à condensation due à leur efficacité différente. Puisque les besoins en eau chaude sont les mêmes pour la situation de référence avec une chaudière standard et pour la situation proposée avec la nouvelle chaudière, il est donc possible de faire le calcul suivant.

$$\begin{aligned} (\text{Besoins en eau chaude})_{\text{référence}} &= (\text{besoins en eau chaude})_{\text{proposée}} \\ \text{Capacité} \left(\frac{\text{Btu}}{\text{h}} \right) \times \% \text{ efficacité}_{\text{std}} \times \left(\frac{\text{heures}}{\text{an}} \right)_{\text{std}} \\ &= \text{capacité} \left(\frac{\text{Btu}}{\text{h}} \right) \times \% \text{ efficacité}_{\text{cond.}} \times \left(\frac{\text{heures}}{\text{an}} \right)_{\text{cond.}} \end{aligned}$$

Dans cette équation, la seule inconnue correspond aux heures annuelles de fonctionnement de la situation de référence puisque les heures de fonctionnement des nouvelles chaudières installées seront déterminées à partir de l'analyse de facturation.

Toujours en considérant que la capacité de la chaudière standard est similaire à celle de la nouvelle chaudière à condensation installée, l'équation peut être transformée de façon à isoler la valeur inconnue, soit les heures annuelles de fonctionnement de la situation de référence, c'est-à-dire les heures de fonctionnement associées à la chaudière standard.

$$\left(\frac{\text{Heures}}{\text{an}} \right)_{\text{std}} = \frac{\% \text{ efficacité}_{\text{cond.}}}{\% \text{ efficacité}_{\text{std}}} \times \left(\frac{\text{heures}}{\text{an}} \right)_{\text{cond.}}$$

Par conséquent, l'équation utilisée pour le calcul du gain énergétique unitaire moyen associé à l'installation d'une chaudière à condensation devient comme suit.

$$\text{Gain unitaire} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{Btu/h}} \right) = \frac{\left(\frac{\% \text{ efficacité}_{\text{cond.}}}{\% \text{ efficacité}_{\text{std}}} - 1 \right) \times \left(\frac{\text{heures}}{\text{an}} \right)_{\text{cond.}}}{35\,913 \frac{\text{Btu}}{\text{m}^3}}$$

Où :

- › le **%efficacité_{eff.}** correspond à l'efficacité moyenne des chaudières à condensation installées qui est calculée à partir des informations fournies dans la base de données du programme pour les trois années financières évaluées et ajustée pour tenir compte de la variation de l'efficacité en fonction des températures d'eau de retour du circuit de chauffage;
- › le **%efficacité_{std}** correspond à l'efficacité de la base de référence ajustée pour tenir compte de la variation de l'efficacité en fonction des températures d'eau de retour du circuit de chauffage;

- › les **heures/an_{eff.}** correspondent à la moyenne d'heures annuelles de fonctionnement des nouvelles chaudières efficaces installées établie selon une analyse de facturation;
- › les **35 913 Btu/m³** correspondent au pouvoir calorifique utilisé pour le gaz naturel¹⁰.

3.6.2 Ajustement des efficacités en fonction de la température de retour d'eau

Efficacités nominales

Le tableau ci-dessous présente les efficacités de référence et les efficacités des chaudières à condensation installées dans le cadre du programme qui ont été établies dans les sections précédentes. Ces efficacités représentent des efficacités nominales et devront être ajustées pour tenir compte des conditions réelles de fonctionnement des chaudières.

Tableau 5 : Efficacités nominales de référence et des chaudières installées

Catégorie de capacité	<300 kBtu/h (%)	≥300 kBtu/h (%)
Efficacité de référence	82	80
Efficacité des chaudières installées	95	95

Efficacités ajustées en fonction de la température de retour d'eau

Gaz Métro a demandé au Centre des technologies du gaz naturel (CTGN) d'évaluer l'impact de la température de retour d'eau du circuit de chauffage sur l'efficacité réelle des chaudières installées dans le cadre de ses programmes de chaudières commerciales. Le CTGN a donc produit un rapport suggérant des ajustements à apporter à l'efficacité nominale des chaudières efficaces installées dans le cadre des programmes PE202 et PE210¹¹.

Ce rapport explique d'abord que l'efficacité nominale d'une chaudière est mesurée pour une température de retour d'eau précise. Pour les chaudières de moins de 300 kBtu/h, l'efficacité nominale est mesurée à 49 °C, tandis que pour les chaudières de capacité supérieure, elle est mesurée à 27 °C. Ces températures sont souvent inférieures aux températures de retour d'eau typiques de certains circuits de chauffage utilisés au Québec. Par exemple, les températures de retour d'eau typiques associées aux plinthes ou radiateurs à eau chaude à haute température se situent entre 60 et 71 °C. L'efficacité réelle des chaudières fonctionnant avec ces températures de retour d'eau est donc diminuée par rapport à leur efficacité nominale. L'écart est d'autant plus grand pour les chaudières de plus de 300 kBtu/h, compte tenu de la très basse température à laquelle est fixée l'efficacité nominale.

¹⁰ Valeur fournie par Gaz Métro.

¹¹ Centre des technologies du gaz naturel (CTGN), Efficacité des chaudières commerciales, Assistance à l'évaluation du programme chaudières commerciales (n° 131314,5-2), 10 mars 2014, 12 pages.

L'efficacité réelle des chaudières peut donc varier considérablement en fonction de la température de retour d'eau du circuit de chauffage, et cette température est directement liée au type de système de chauffage auquel la chaudière est raccordée. Les différentes gammes de températures de retour d'eau typiques pour les systèmes de chauffage les plus répandus au Québec sont présentées dans le rapport du CTGN. Compte tenu du climat québécois, le CTGN estime que c'est la valeur maximale qui devrait être utilisée.

Il s'agit toutefois d'une hypothèse conservatrice pour un calcul d'économies annuelles, puisque la température de retour d'eau est soit égale ou inférieure à cette valeur maximale, selon la température extérieure et la charge de chauffage. Ceci est vrai pour les chaudières pour lesquelles la température d'alimentation d'eau est fixe à l'année, mais également pour celles dont la température d'alimentation d'eau est contrôlée de façon manuelle ou automatique. En effet, les gammes de températures de retour d'eau maximales proposées par le CTGN ne tiennent pas compte du fait que différentes stratégies de contrôle, comme des contrôleurs de température de type intérieur/extérieur ou des analyseurs de charge, existent et sont parfois utilisées pour abaisser les températures dans les systèmes de chauffage à eau chaude auxquels sont raccordées les chaudières. Dans les cas où de telles stratégies de contrôle sont mises en place, les températures de retour d'eau des systèmes de chauffage seraient alors inférieures à celles proposées par le CTGN, ce qui aurait comme résultat d'augmenter l'efficacité des chaudières auxquelles ces systèmes sont raccordés.

Pour les usages mixtes de type combinaison chauffage et eau chaude sanitaire, le CTGN considère que la plus grande partie de la charge annuelle est associée au chauffage de l'espace, et que la température moyenne annuelle de l'eau retournant à la chaudière est fortement influencée par le circuit de chauffage. Toutefois, il serait intéressant de bonifier l'évaluation du CTGN en ajoutant d'autres charges que l'on peut retrouver dans un usage mixte, telles que la ventilation, les procédés, le préchauffage de l'eau chaude domestique, qui, lorsqu'elles s'ajoutent à la charge de chauffage, affectent aussi la température de retour de l'eau de la chaudière, ce qui favoriserait l'efficacité globale de celle-ci. De plus, certains systèmes de distribution de chaleur n'ont pas été pris en compte dans l'étude comme, par exemple, la présence de réseaux d'eau mitigée, de poutres climatiques ou de systèmes de ventilation.

Toujours selon le rapport du CTGN, c'est dans la zone de condensation (mode condensant) que l'efficacité des chaudières est beaucoup plus sensible à la température de retour d'eau. Les chaudières à condensation se trouvent donc plus affectées par le phénomène que les chaudières standard, comme celles qui définissent la base de référence. Cependant, afin de considérer les efficacités réelles des chaudières et ainsi évaluer le plus précisément possible le gain énergétique unitaire, Econoler juge pertinent d'ajuster toutes les efficacités en fonction de la température de retour d'eau du circuit de chauffage, et ce, même pour les chaudières non condensantes.

Ainsi, Econoler a révisé les efficacités de référence établies selon les données fournies dans l'étude du CTGN et les résultats du sondage téléphonique qui a permis de sonder les participants au programme PE210 sur le type de systèmes de chauffage qui était raccordé à leur ou leurs nouvelles chaudières installées.

Le tableau suivant présente les efficacités de référence ajustées pour chaque catégorie de capacité.

**Tableau 6 : Ajustement des efficacités de référence en fonction
de la température de retour d'eau**

Usage	Type de système	Température de retour d'eau (°C)	Proportion des chaudières installées selon le sondage (n=333) (%)	Efficacité de référence ajustée	
				<300 kBtu/h (82 %) (%)	≥300 kBtu/h (80 %) (%)
Chauffage de l'espace	Plinthes ou radiateurs à haute température	71	70	81	78
	Plinthes ou radiateurs à basse température	54	8	82	79
	Planchers radiants	38	14	82	80
	Air chaud (aérothermes à eau chaude)	82	5	81	78
Chauffage de l'eau chaude sanitaire	Chauffe-eau indirects	65,5	3	82	79
Moyenne pondérée		-	100	81	78

Le même exercice a été fait pour ajuster les efficacités nominales des chaudières installées dans le cadre du programme. Le tableau suivant présente le résultat de ces ajustements pour chaque catégorie de capacité.

**Tableau 7 : Ajustement des efficacités des chaudières installées en fonction
de la température de retour d'eau**

Usage	Type de système	Température de retour d'eau (°C)	Proportion des chaudières installées selon le sondage (n=333) (%)	Efficacité nominale ajustée	
				<300 kBtu/h (95 %) (%)	≥300 kBtu/h (95 %) (%)
Chauffage de l'espace	Plinthes ou radiateurs à haute température	71	70	86	86
	Plinthes ou radiateurs à basse température	54	8	89	87
	Planchers radiants	38	14	97	93
	Air chaud (aérothermes à eau chaude)	82	5	86	86
Chauffage de l'eau chaude sanitaire	Chauffe-eau indirects	65,5	3	87	87
Moyenne pondérée		-	100	88	87

Les résultats démontrent que la grande majorité des chaudières installées ont été raccordées à des plinthes ou des radiateurs à haute température. Compte tenu de la température de retour d'eau élevée associée à ce type de système, l'efficacité réelle des chaudières installées s'en trouve considérablement affectée à la baisse.

3.6.3 Heures annuelles de fonctionnement (analyse de facturation)

Les heures annuelles de fonctionnement moyennes ont été établies à 1 896 h/an au moyen d'une analyse de facturation. Toutes les étapes de l'analyse effectuée qui ont mené à ces heures annuelles de fonctionnement sont décrites ci-dessous.

Épuration des données de facturation

L'analyse de facturation a été faite conjointement pour les participants aux programmes PE202 et PE210 de façon à avoir un plus grand échantillon et des résultats plus précis. Parfois, certains participants inclus dans l'analyse avaient même soumis plus d'une demande, et ce, dans chacun des deux programmes.

Les données de facturation mensuelle de tous les clients participants aux programmes PE202 et PE210 ont donc été analysées. Pour déterminer les heures de fonctionnement des nouvelles chaudières efficaces installées, l'analyse de facturation visait la période postinstallation uniquement. La date d'installation des chaudières étant connue, il a été possible de déterminer les données mensuelles de consommation correspondant à la période postinstallation.

Deux analyses préliminaires ont été réalisées afin de déterminer, pour chaque client participant, le nombre de données de consommation mensuelle qui offrait une meilleure régression. Dans certains cas, toutes les données de la période postinstallation ont été retenues, alors que les cas où la série de données plus longue semblait venir perturber la courbe de consommation utilisée pour la modélisation, le nombre de données de consommation mensuelle à modéliser a été limité à un maximum de douze mois après l'installation de la chaudière.

Les cas à analyser ont ensuite été épurés en fonction de la validité présumée des données et du nombre de données de consommation mensuelle disponible pour la période postinstallation. Dans les cas où il y avait moins de six mois de données de facturation disponibles ou des consommations mensuelles nulles, les bâtiments ont été éliminés de l'analyse.

À la suite de l'application de tous ces critères, 2 127 clients participants ont été conservés dans l'analyse.

Modèle de régression

Le modèle de régression utilisé pour l'analyse de facturation suit le principe du Princetown Scorekeeping Method (PRISM). Cette méthode de normalisation statistique calcule une régression spécifique à chaque client participant au lieu d'analyser les données dans un ensemble.

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

$$\text{Conso} = \text{cte} + \text{coeff} \times \text{DJC}$$

Où :

- › **Conso** correspond à la consommation moyenne quotidienne du bâtiment;
- › **cte** est la constante de la régression représentant la consommation quotidienne de base;
- › **coeff** est le coefficient de la régression représentant la consommation unitaire par degré-jour de chauffage;
- › **DJC** correspond au nombre moyen de degrés-jours de chauffage¹².

Les données de consommation mensuelle associées aux périodes postinstallation des 2 127 clients participants conservés à la suite de l'épuration des données ont donc été analysées selon le modèle de régression présenté ci-dessus.

Pour chaque client participant, les valeurs de la constante et du coefficient du modèle de régression ont été estimées ainsi que leur niveau de signification. Pour être utilisés dans l'analyse, la constante et le coefficient doivent tous deux être positifs et significatifs. Au total, 1 378 clients participants répondaient à ces critères.

Croisement avec les données du sondage téléphonique

Par la suite, les réponses obtenues en sondage téléphonique ont permis de cibler les clients participants pouvant être conservés pour établir les heures de fonctionnement des chaudières. Les questions du sondage ont notamment permis de déterminer les différents usages des nouvelles chaudières efficaces installées et de connaître les autres appareils à gaz naturel qui étaient connectés au compteur des répondants.

Le sondage téléphonique réalisé auprès des 400 répondants interrogés dans le cadre de l'évaluation des programmes PE202 et PE210 révèle que 53 % des nouvelles chaudières installées sont utilisées pour le chauffage de l'espace uniquement, alors que 43 % servent à une utilisation mixte (soit en combinant le chauffage de l'espace, le chauffage de l'eau chaude sanitaire ou le chauffage de l'eau pour un procédé industriel). Les 4 % restantes sont utilisées uniquement pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire. Une proportion négligeable de chaudières est utilisée uniquement pour les procédés.

Compte tenu de la forte proportion de chaudières servant à un usage mixte, Econoler a dû considérer la consommation en chauffage et la consommation de base dans son analyse afin d'inclure la consommation totale des chaudières efficaces installées. Par conséquent, l'analyse a été limitée

¹² 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.

uniquement aux cas où les chaudières efficaces installées dans le cadre du programme étaient les seuls appareils branchés au compteur de gaz naturel du client participant. Si le sondage téléphonique avait plutôt révélé qu'une forte majorité de chaudières efficaces installées sont utilisées uniquement pour le chauffage de l'espace, l'analyse aurait alors pu se faire seulement sur la consommation en chauffage qui peut être isolée puisqu'elle varie en fonction des degrés-jours. Il aurait alors été possible de conserver les participants qui avaient d'autres appareils à gaz naturel liés à la consommation de base (eau chaude sanitaire, cuisson, etc.). Cependant, puisque 43 % des chaudières efficaces installées servent à un usage mixte, cette approche n'était pas envisageable.

Ainsi, les données de consommation mensuelle des répondants ayant déclaré que les chaudières efficaces installées dans le cadre du programme étaient les seuls appareils branchés à leur compteur de gaz naturel ont été analysées, ce qui correspond à 146 clients participants.

Résultats

Les heures annuelles de fonctionnement ont été calculées en divisant la consommation annuelle postinstallation normalisée par la capacité totale des chaudières efficaces installées.

$$\left(\frac{\text{Heures}}{\text{an}}\right)_{\text{eff.}} = \frac{\left[\text{Cte} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{jour}}\right) \times \frac{365 \text{ jours}}{\text{an}} + \text{coeff} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{DJC}}\right) \times \frac{\text{DJC}_{\text{normalisés}}}{\text{an}} \right] \times 35\,913 \frac{\text{Btu}}{\text{m}^3}}{\text{capacité totale} \left(\frac{\text{Btu}}{\text{h}}\right)}$$

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

Tableau 8 : Heures annuelles de fonctionnement selon le type d'usage

Usage de la chaudière	Proportion des chaudières installées selon le sondage (n=400) (%)	Heures de fonctionnement selon l'analyse de facturation (n=146) (h/an)
Chauffage de l'espace seulement	53	2 106
Mixte	43	1 656
Eau chaude sanitaire seulement	4	1 655
Moyenne pondérée selon l'usage	100	1 896

La moyenne d'heures annuelles de fonctionnement pondérée, pour tenir compte de la proportion de chacun des usages possibles des nouvelles chaudières efficaces installées, a donc été établie à 1 896 h/an.

En plus de considérer le type d'utilisation des chaudières installées chez les participants au programme, cette valeur tient également compte de la consommation réelle des chaudières installées chez les participants, incluant ceux ayant des chaudières multiples.

En effet, la moyenne de chaudières installées chez un même client participant est de 1,4 pour les cas utilisés dans l'analyse de facturation, ce qui est très près de la moyenne obtenue dans la base de données des programmes, soit 1,5.

De plus, malgré le nombre considérable de chaudières multiples installées dans le cadre du programme, le sondage téléphonique révèle que la grande majorité des chaudières multiples sont installées pour un fonctionnement en continu tout au long de l'année. En effet, moins de 5 % des chaudières sont utilisées en période de pointe seulement ou comme unité de réserve. Même si cette utilisation partielle des chaudières multiples ne survient qu'en de faibles proportions, Econoler a inclus ces cas dans l'analyse de facturation effectuée, pour que ce phénomène soit reflété dans la moyenne d'heures annuelles pondérée de 1 896 h/an.

Il est possible de comparer ces heures annuelles de fonctionnement à la moyenne utilisée par d'autres organisations, telles qu'elles sont démontrées au tableau suivant.

Tableau 9: Revue de littérature pour les heures annuelles de fonctionnement

Étude	Description de la chaudière	Heures annuelles de fonctionnement (h/an)
Public Utilities Commission of Ohio ¹³	Nouvelle chaudière à eau chaude ou à vapeur à haute efficacité ENERGY STAR pour le chauffage commercial	2 048
Massachusetts Electric and Gas Energy ¹⁴	Chaudière commerciale à condensation (usage non spécifié)	1 500
Efficiency Maine ¹⁵	Chaudière commerciale ou industrielle à haute efficacité à condensation ou à efficacité intermédiaire	1 600

La recherche de données secondaires a permis d'observer que les heures annuelles de fonctionnement obtenues avec l'analyse de facturation se situent dans la plage des valeurs utilisées par les autres juridictions. De plus, la valeur qui est spécifique au chauffage est la plus élevée, ce qui est également le cas dans l'analyse effectuée par Econoler. Ces données semblent donc confirmer la validité des heures annuelles de fonctionnement calculées.

3.6.4 Calcul du gain énergétique unitaire moyen

Basé sur les paramètres établis aux sections précédentes, le gain énergétique unitaire moyen a été calculé pour chaque catégorie de capacité.

¹³ Vermont Energy Investment Corporation. *State of Ohio Energy Efficiency Technical Reference Manual*. Préparé pour Public Utilities Commission of Ohio, 6 août 2010.

¹⁴ Massachusetts Electric and Gas Energy. *Massachusetts Technical Reference Manual for Estimating Savings from Energy Efficiency Measures. 2013-2015 Program Years – Plan Version*, octobre 2012.

¹⁵ Efficiency Maine, *Commercial Technical Reference Manual*, Version 2014.1, 30 août 2013.

Pour les chaudières à condensation de moins de 300 kBtu/h, le gain est de 0,00456 m³/Btu/h :

$$Gain_{EC < 300 \text{ kBtu/h}} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{Btu/h}} \right) = \frac{\left(\frac{\text{h}}{\text{an}} \right)_{eff.} \times \left(\frac{\% \text{ eff. cond.}}{\% \text{ eff. std}} - 1 \right)}{35\,913 \frac{\text{Btu}}{\text{m}^3}} = \frac{1\,896 \frac{\text{h}}{\text{an}} \times \left(\frac{88\%}{81\%} - 1 \right)}{35\,913 \frac{\text{Btu}}{\text{m}^3}} = 0,00456 \frac{\text{m}^3}{\text{Btu/h}}$$

Pour les chaudières à condensation de plus de 300 kBtu/h, le gain est de 0,00609 m³/Btu/h :

$$Gain_{EC > 300 \text{ kBtu/h}} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{Btu/h}} \right) = \frac{\left(\frac{\text{h}}{\text{an}} \right)_{eff.} \times \left(\frac{\% \text{ eff. cond.}}{\% \text{ eff. std}} - 1 \right)}{35\,913 \frac{\text{Btu}}{\text{m}^3}} = \frac{1\,896 \frac{\text{h}}{\text{an}} \times \left(\frac{87\%}{78\%} - 1 \right)}{35\,913 \frac{\text{Btu}}{\text{m}^3}} = 0,00609 \frac{\text{m}^3}{\text{Btu/h}}$$

Les gains énergétiques unitaires calculés tiennent compte des éléments suivants :

- › des heures de fonctionnement réelles des nouvelles chaudières efficaces installées, incluant l'utilisation partielle d'une faible portion des chaudières multiples installées, obtenues avec l'analyse de facturation;
- › l'efficacité de référence qui correspond à la pratique courante et qui a été ajustée en fonction des températures de retour d'eau liées au circuit de chauffage;
- › l'efficacité moyenne des chaudières à condensation installées dans le cadre du programme, et qui a également été ajustée en fonction des températures de retour d'eau liées au circuit de chauffage.

Les gains énergétiques unitaires moyens révisés au cours de cette évaluation sont inférieurs à ceux du suivi interne, notamment en raison de la forte variation de l'efficacité des chaudières à condensation qui sont raccordées à des plinthes ou des radiateurs à haute température, comme c'est le cas pour 70 % des chaudières installées dans le cadre du programme.

3.7 TAUX D'OPPORTUNISME

Le taux d'opportunité du suivi interne, fixé à 6 %, est basé sur l'évaluation des effets de distorsion déposée à la Régie de l'énergie lors de l'examen administratif 2010¹⁶.

Pour la présente évaluation, un nouveau taux d'opportunité a été mesuré auprès des participants des trois années financières visées. La même méthodologie de calcul du taux d'opportunité que celle utilisée en 2010 a été reprise pour cette évaluation. Il s'agit de l'approche méthodologique

¹⁶ Société en commandite Gaz Métro, Évaluation du Programme de chaudières à condensation (PE210) du Plan global en efficacité énergétique de Gaz Métro, Examen administratif 2010 des rapports d'évaluation de programmes du PGÉÉ et du FEÉ de Gaz Métro, 18 février 2011.

d'évaluation des effets de distorsion développée en 2010 pour les programmes de Gaz Métro et approuvée par le Régie de l'énergie¹⁷.

Ainsi, le taux d'opportunisme a été mesuré au moyen du sondage téléphonique réalisé auprès de 200 participants ayant pris part au programme entre le 1^{er} octobre 2010 et le 30 septembre 2013.

La méthodologie a servi à mesurer les six variables suivantes :

- › *la cohérence* : le niveau de connaissance du participant par rapport aux chaudières efficaces;
- › *la planification* : l'intention du participant de faire installer une chaudière efficace avant de connaître l'existence du programme;
- › *l'efficacité* : le niveau d'efficacité de l'appareil que le participant avait prévu acquérir;
- › *la période d'installation* : le moment auquel le participant aurait installé une chaudière efficace si le programme n'avait pas existé;
- › *la quantité* : la quantité d'appareils visés par le programme que le participant aurait acquis en l'absence du programme;
- › *le coût* : l'effet de l'aide financière sur la décision de participer au programme.

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.

Le taux d'opportunisme mesuré au cours de la période évaluée est de 28 %, ce qui est plus élevé que le taux utilisé dans le plus récent suivi interne (6 %). Ce résultat est cohérent avec les affirmations des intervenants à l'effet que le marché évoluait vers une plus grande présence des chaudières à condensation.

3.8 TAUX D'ENTRAÎNEMENT

Le taux d'entraînement du suivi interne est fixé à 1 % et provient également de l'évaluation des effets de distorsion déposée à la Régie de l'énergie en 2010¹⁸. Pour la présente évaluation, le taux d'entraînement a été calculé à partir des réponses reçues en sondage auprès des mêmes participants, au nombre de 200, interrogés pour le taux d'opportunisme.

¹⁷ 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.

¹⁸ 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.

Pour déterminer si un participant a généré des économies par entraînement, il lui a été demandé s'il avait installé d'autres chaudières à condensation admissibles au programme PE210, sans avoir fait de demande d'aide financière. Chaque chaudière correspondant à ces critères génère des économies « entraînées ». Le taux d'entraînement correspond au ratio des économies « entraînées » sur les économies des chaudières efficaces installées dans le cadre du programme. Il s'agit de la même méthodologie de calcul du taux d'entraînement que celle utilisée en 2010.

Le taux d'entraînement obtenu pour la période évaluée s'élève à 2 %.

3.9 BÉNÉVOLAT

Le bénévolat du suivi interne, établi à 47 982 m³ par an, est basé sur l'évaluation des effets de distorsion déposée à la Régie de l'énergie lors de l'examen administratif 2010¹⁹.

En 2014, Gaz Métro a mandaté la firme de recherche Extract recherche marketing afin de réaliser un sondage auprès de clients des marchés CII pour identifier ceux qui auraient installé des chaudières à condensation sous l'influence du programme, sans toutefois y participer. Les résultats n'ont pas permis d'identifier de bénévolat pour la période à l'étude, qui s'établit donc à 0 m³ par an.

3.10 DURÉE DE VIE

Dans son suivi interne, Gaz Métro utilise une durée de vie moyenne de 25 ans pour les chaudières à condensation. Afin de réviser cette valeur, Econoler s'est basée sur une revue de littérature, incluant six juridictions différentes, ainsi que sur les entrevues menées auprès des intervenants.

¹⁹ Ibidem.

Le tableau ci-dessous présente les résultats de la revue de littérature.

Tableau 10 : Revue de littérature pour la durée de vie des chaudières à condensation

Étude	Description de la chaudière	Durée de vie <300 kBtu/h (ans)	Durée de vie >300 kBtu/h (ans)
GasNetworks ²⁰	Chaudière à condensation pour le chauffage commercial	18	18
Public Utilities Commission of Ohio ²¹	Nouvelle chaudière à eau chaude ou à vapeur à haute efficacité ENERGY STAR pour le chauffage commercial	20	20
Massachusetts Electric and Gas Energy ²²	Chaudière commerciale à condensation	25	25
Enbridge et Union Gas ²³	Chaudière commerciale à condensation pour le chauffage	25	25
California Public Utilities Commission (CPUC) ²⁴	Chaudière non résidentielle à haute efficacité	20	20
Efficiency Maine ²⁵	Chaudière commerciale ou industrielle à haute efficacité à condensation	20	20

Les chaudières considérées dans cette revue de littérature sont des chaudières utilisées pour des applications commerciales ou industrielles. Pour une même technologie, la durée de vie d'un appareil utilisé dans les secteurs commercial et industriel semble être plus courte que celle d'un appareil utilisé dans le secteur résidentiel. Le nombre d'heures d'utilisation plus élevé dans les secteurs commercial et industriel est un facteur pouvant expliquer cette différence.

À partir des données trouvées dans la littérature pour des chaudières commerciales et industrielles, Econoler établit que la durée de vie moyenne des chaudières à condensation varie peu en fonction de la capacité, puisque aucune étude ne présente une durée de vie différente pour les chaudières de plus de 300 kBtu/h. Ceci est cohérent avec les réponses données par les intervenants interrogés. Au total, 8 intervenants sur 11 estiment que la durée de vie des chaudières varie peu en fonction de la capacité.

Lorsque interrogés au sujet de la durée de vie moyenne pour une chaudière à condensation, 6 intervenants sur 11 proposent une durée de vie moyenne de 15 à 18 ans, mais les 5 autres pensent

²⁰ GDS Associates. *Natural Gas Energy Efficiency Potential in Massachusetts. Final Report*. Préparé pour GasNetworks, 22 avril 2009.

²¹ Vermont Energy Investment Corporation. *State of Ohio Energy Efficiency Technical Reference Manual*. Préparé pour Public Utilities Commission of Ohio, 6 août 2010.

²² Massachusetts Electric and Gas Energy. *Massachusetts Technical Reference Manual for Estimating Savings from Energy Efficiency Measures. 2013-2015 Program Years – Plan Version*, octobre 2012.

²³ Union Gas. EB-2011-0327 - 2012-2014 Demand Side Management Plan, septembre 2011.

²⁴ California Public Utilities Commission (CPUC). *Database for Energy Efficiency Resources (DEER)*.

<http://www.deeresources.com/files/DEER2013codeUpdate/download/DEER2014-EUL-table-update_2014-02-05.xlsx> (page consultée le 1^{er} août 2014).

²⁵ Efficiency Maine, *Commercial Technical Reference Manual*, Version 2014.1, 30 août 2013.

qu'une durée de vie moyenne de 20 ans est réaliste. La revue de littérature présente, quant à elle, des durées de vie variant de 18 à 25 ans, avec une légère majorité pour la durée de 20 ans.

Les intervenants ont également été questionnés au sujet de la durée de vie relative des chaudières à condensation par rapport aux chaudières à efficacité intermédiaire. Aucun consensus n'est ressorti de cette question. En effet, 4 intervenants sur 11 croient que les chaudières à condensation ont une durée de vie inférieure à celle des chaudières à efficacité intermédiaire, alors que 3 pensent que c'est le contraire et que 4 pensent que c'est égal. Dû à l'absence de consensus de la part des intervenants et qu'aucune différence significative n'a été remarquée dans la revue de littérature, Econoler suggère d'établir une durée de vie moyenne des chaudières à condensation similaire à celle des chaudières à efficacité intermédiaire établie à 20 ans.

Les données collectées semblent donc indiquer qu'une durée de vie moyenne de 20 ans serait plus appropriée pour les chaudières à condensation.

3.11 COÛT INCRÉMENTAL

Pour calculer le coût incrémental moyen des chaudières à condensation installées par rapport à des chaudières standard équivalentes, des données sur les coûts des chaudières fournies par Gaz Métro ont été utilisées.

Ces données ont récemment été mises à jour dans le cadre d'une étude confiée par Gaz Métro à un consultant externe en 2013. Cette étude portait sur les coûts des appareils à gaz naturel. Les coûts de chaudières qui y sont présentés ont été transmis par différents distributeurs actifs sur le marché québécois et ont servi à établir, pour chaque type de chaudières, une équation permettant de déterminer de façon précise le coût d'une chaudière en fonction de sa capacité. Ces équations et les capacités réelles des chaudières à condensation installées dans le cadre du programme ont été utilisées pour établir le coût incrémental moyen associé aux chaudières à condensation de moins de 200 kBtu/h, entre 200 et 300 kBtu/h et de plus de 300 kBtu/h. Cette distinction a été faite pour tenir compte des différents niveaux d'aide financière offerte pour ces trois catégories.

Cette même étude s'est également penchée sur les coûts d'installation de ces chaudières. Les données utilisées provenaient principalement de la base de données RSMeans, bien reconnue pour l'estimation des coûts de construction. Ces données ont permis à Econoler de conclure que le coût incrémental associé à l'installation d'une chaudière à condensation par rapport à une chaudière standard équivalente est de 1 600 \$ pour les capacités de moins de 200 kBtu/h, de 2 000 \$ pour les capacités entre 200 et 300 kBtu/h et de 4 200 \$ pour les capacités supérieures.

Le tableau ci-dessous présente le coût incrémental moyen établi pour chaque catégorie de capacité. Un seul coût incrémental moyen est utilisé dans le suivi interne pour les chaudières à condensation, soit 11 348 \$, et il n'inclut pas de coûts reliés à l'installation. La présente évaluation démontre qu'il existe une différence significative dans les coûts incrémentaux moyens associés à chaque catégorie de capacité, et que les coûts incrémentaux associés à l'installation d'une chaudière à condensation

sont non négligeables. C'est pourquoi ils ont été considérés dans l'analyse du coût incrémental moyen.

Tableau 11 : Coût incrémental moyen associé aux chaudières à condensation

Catégorie de capacité	≤200 kBtu/h (\$)	De 200 à 300 kBtu/h (\$)	≥300 kBtu/h (\$)
Chaudière à condensation	3 600	6 000	17 400
Chaudière à efficacité standard	2 000	3 000	8 300
Coût incrémental sur l'appareil	1 600	3 000	9 100
Coût incrémental sur l'installation	1 600	2 000	4 200
Coût incrémental total	3 200	5 000	13 300

Les résultats démontrent des coûts incrémentaux relativement élevés pour les trois catégories de capacité. Dans les trois cas, l'aide financière moyenne accordée (900 \$ pour les chaudières de moins de 200 kBtu/h, 1 300 \$ pour les chaudières entre 200 et 300 kBtu/h et 5 200 \$ pour les capacités supérieures) demeure inférieure aux coûts incrémentaux moyens établis, couvrant moins de 40 % du coût incrémental (28 % dans le cas des chaudières de moins de 200 kBtu/h, 26 % dans le cas des chaudières entre 200 et 300 kBtu/h et 39 % dans le cas des chaudières de plus de 300 kBtu/h).

3.12 TEST DU COÛT TOTAL EN RESSOURCES

Dans le cadre de cette évaluation, Econoler devait recalculer le TCTR du plus récent suivi interne présenté à la Régie, soit celui de 2014-2015, en utilisant les paramètres révisés au cours de cette évaluation (le gain énergétique unitaire moyen, les taux d'opportunité et d'entraînement, la durée de vie et le coût incrémental moyen). Pour établir les valeurs moyennes de gain unitaire et de coût incrémental avec les nouveaux paramètres établis par catégorie de capacité, une moyenne pondérée en fonction de la capacité des appareils installés durant la période évaluée a été calculée. Gaz Métro a fourni à Econoler le nombre de participants pour chacune des années évaluées, le résultat du plus récent bénévolat mesuré en parallèle de cette évaluation, le coût évité et les coûts de programme ainsi que le taux d'actualisation. Le TCTR a été calculé selon la méthode approuvée par la Régie, c'est-à-dire en faisant la différence entre les bénéfices actualisés liés aux coûts évités et les coûts actualisés liés à l'investissement total de Gaz Métro, des participants et des bénévoles. Les paramètres utilisés pour le calcul du TCTR sont présentés à l'annexe I.

En utilisant ces paramètres, le TCTR se trouve diminué par rapport à la valeur présentée par Gaz Métro dans son suivi interne. En effet, la baisse des gains énergétiques unitaires moyens, la hausse du taux d'opportunité et la baisse de la durée de vie ont eu pour effet de réduire les bénéfices du programme. Cet impact négatif est supérieur à l'impact positif lié à la hausse de l'effet d'entraînement. La baisse du coût incrémental a entraîné une baisse des coûts totaux du programme. Toutefois, elle a été annihilée par l'inclusion des coûts d'installation au coût incrémental pour 2014-2015.

Tous ces effets ont eu comme impact une forte diminution du TCTR pour le programme PE210, avec une valeur de 4 685 886 \$ et un ratio de 1,50, par rapport à 14 131 051 \$ et un ratio de 2,28 prévus dans le suivi interne. Le TCTR demeure toutefois positif.

3.13 RÉSUMÉ DES PARAMÈTRES ÉVALUÉS

Le tableau suivant regroupe l'ensemble des paramètres d'impact énergétique qui ont été révisés au cours de cette évaluation et les compare au plus récent suivi interne.

Tableau 12 : Résumé des paramètres évalués au cours de cette évaluation

Paramètre évalué	Suivi interne 2014-2015		Résultats de l'évaluation	
	<300 kBtu/h	≥300 kBtu/h	<300 kBtu/h	≥300 kBtu/h
Efficacité de référence ajustée (%)	82	80	81	78
Efficacité ajustée des chaudières installées (%)	-	-	88	87
Heures de fonctionnement (h/an)	2 396		1 896	
Gain unitaire (m ³ /Btu/h)	0,00664	0,00847	0,00456	0,00609
Taux d'opportunité (%)	6		28	
Taux d'entraînement (%)	1		2	
Bénévolat (m ³ /an)	47 982		0 ²⁶	
Durée de vie (ans)	25		20	
Coût incrémental (\$)	11 348		4 500	13 300
TCTR (\$)	14 131 051		4 685 886	
TCTR (ratio)	2,28		1,50	

²⁶ L'effet de bénévolat a été mesuré en parallèle de cette évaluation par la firme de recherche Extract recherche marketing au moyen d'un sondage réalisé auprès de clients des marchés CII.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

En conclusion, le programme de chaudières à condensation fonctionne très bien. La satisfaction des participants et des intervenants du marché à l'égard du programme est très élevée. De plus, le programme connaît un haut niveau de participation, avec 2 949 chaudières à condensation installées du 1^{er} octobre 2010 au 30 septembre 2013. Pour cette même période, un seul appareil à contact direct a été installé, pour un total de 2 950 appareils installés dans le cadre du programme.

Econoler constate le succès de la stratégie de commercialisation de Gaz Métro qui s'appuie de façon importante sur les intervenants du marché pour faire la promotion des appareils d'efficacité supérieure visés par le programme. Les conseillers de Gaz Métro, de même que les outils de communication utilisés par Gaz Métro, contribuent également à la promotion du programme.

Malgré la popularité du programme, une étude de l'état du marché a permis de constater qu'il existe un potentiel résiduel pour le programme PE210. En effet, les données disponibles démontrent qu'environ seulement 18 % des clients CII utilisant une chaudière pour le chauffage de l'espace ou de l'eau chaude sanitaire ont participé aux programmes de chaudières efficaces (programmes PE202 et PE210) de Gaz Métro au cours de la période évaluée.

Le programme PE210 doit composer avec des défis techniques liés à l'installation des chaudières à condensation. Notamment, la température de retour d'eau, qui est directement reliée au système de chauffage utilisé, doit être la plus basse possible afin que la chaudière à condensation puisse offrir son plein potentiel de rendement énergétique. La présente évaluation d'impact énergétique a tenu compte de ce facteur en ajustant l'efficacité des chaudières installées dans le cadre du programme en fonction de la température de retour d'eau des systèmes de chauffage auxquelles elles sont raccordées. Les résultats de l'évaluation démontrent que, pour tous les types d'application de chauffage, l'efficacité moyenne ajustée des chaudières à condensation demeure supérieure à l'efficacité moyenne ajustée des chaudières à efficacité intermédiaire. Puisque les chaudières à condensation représentent un gain énergétique supérieur, Gaz Métro devrait continuer d'offrir cette technologie à l'ensemble de ses clients CII. Néanmoins, une formation accrue des intervenants du marché sur les aspects techniques de l'installation pourrait permettre de maximiser le potentiel de rendement énergétique des chaudières à condensation.

La méthode d'établissement de l'aide financière, qui tient compte du coût incrémental de la chaudière installée, de même que de son efficacité, sa capacité et du matériau de l'échangeur, est jugée appropriée dans son ensemble. Le fait de tenir compte de l'efficacité et de la capacité de la chaudière concorde avec les façons de faire des autres distributeurs de gaz naturel. En y ajoutant comme facteur le matériau de l'échangeur, Gaz Métro s'assure ainsi de la qualité des appareils installés. Econoler remarque toutefois que plusieurs éléments de la méthode d'établissement de l'aide financière devront être mis à jour.

L'analyse du coût incrémental moyen associé à chaque catégorie de capacité a mené à la conclusion que l'aide financière moyenne offerte par Gaz Métro était inférieure aux coûts incrémentaux moyens établis, couvrant moins de 40 % du coût incrémental des chaudières à condensation installées.

L'évaluation d'impact énergétique a, quant à elle, permis de réviser les paramètres utilisés par le suivi interne de Gaz Métro pour calculer les économies brutes et nettes du programme. Le gain énergétique associé à l'installation de chaque catégorie de capacité des chaudières à condensation a été établi. Ces gains énergétiques unitaires tiennent compte des heures de fonctionnement réelles des nouvelles chaudières efficaces installées, obtenues au moyen d'une analyse de facturation, ainsi que de l'efficacité de référence et l'efficacité moyenne des chaudières à condensation installées, ajustées en fonction des températures de retour d'eau liées au circuit de chauffage. Pour les deux catégories de capacité, le gain unitaire calculé par Econoler est inférieur à celui utilisé dans le suivi interne, principalement en raison de l'ajustement des efficacités nominales selon la température de retour d'eau qui n'était pas pris en compte dans le suivi interne.

Deux effets de distorsion ont également été mesurés au cours de cette évaluation. Le taux d'opportunisme chez les participants au programme est évalué à 28 % tandis que le taux d'entraînement a été mesuré à 2 %.

À la suite des résultats d'une revue de littérature et des informations récoltées en entrevues avec des intervenants du marché, la durée de vie des chaudières à condensation dans le secteur commercial a été révisée à 20 ans, comparativement à la durée de 25 ans utilisée dans le suivi interne.

Enfin, le TCTR a été recalculé par Econoler en utilisant les paramètres révisés au cours de cette évaluation. Bien qu'il soit inférieur à celui présenté par Gaz Métro dans son suivi interne, le TCTR obtenu demeure positif, démontrant ainsi la rentabilité du programme.

À la lumière des principaux constats faits lors de cette évaluation, Econoler émet la série de recommandations suivantes en vue d'optimiser certains aspects du programme.

Pour la gestion du programme :

- 1 Envisager le retrait des appareils à contact direct du programme PE210 et les rendre plutôt admissibles au programme d'encouragement à l'implantation.** La pratique courante est de créer un programme d'appareils ou de type « prescriptif » lorsque le volume de demandes provenant du marché le justifie. La très faible demande dans le programme PE210 pour les chaudières à contact direct justifie le déplacement de ces appareils vers un programme de type « sur mesure », tel que le programme d'encouragement à l'implantation.
- 2 Offrir de la formation aux installateurs et ingénieurs en lien avec l'installation des chaudières à condensation.** Les résultats d'évaluation ont démontré la nécessité de mieux adresser les défis techniques liés à la température de retour d'eau lors de l'installation de chaudières à condensation. Cet aspect a un impact considérable sur le gain énergétique unitaire associé à ce type de chaudières. De plus, certains commentaires recueillis de la part

d'intervenants du marché laissent croire que les installations de chaudières à condensation ne respecteraient pas toujours les consignes des manufacturiers, d'où l'importance d'une formation accrue.

Pour la méthode d'établissement de l'aide financière :

3 Conserver la méthode actuelle d'établissement de l'aide financière, tout en envisageant la mise à jour de certains paramètres. La méthode d'établissement de l'aide financière actuellement utilisée par Gaz Métro, basée sur le coût incrémental de la chaudière, ainsi que sur sa capacité, son efficacité et le matériau de l'échangeur, est jugée adéquate. Toutefois, certaines mises à jour pourraient être faites afin de suivre l'évolution du marché. Par exemple, Econoler recommande de :

- › Ajuster l'équation utilisée pour le calcul des coûts incrémentaux en fonction de trois éléments : i) l'utilisation d'une équation polynomiale, plutôt qu'une équation linéaire, afin de se rapprocher davantage de la courbe réelle des coûts des chaudières en fonction de leur capacité; ii) la prise en compte des principaux appareils installés dans le cadre du programme; et iii) l'inclusion du coût incrémental associé à l'installation d'une chaudière à condensation par rapport à une chaudière standard équivalente. De cette façon, le calcul du coût incrémental pourrait être fait de manière plus précise et les aides financières offertes par le programme se rapprocheraient davantage du niveau qui est visé par Gaz Métro sur toute la plage de capacités, c'est-à-dire de couvrir entre 40 et 60 % du coût incrémental total de la chaudière;
- › Ajuster les poids accordés aux trois principaux facteurs utilisés pour l'établissement de l'aide financière (capacité, efficacité et matériau de l'échangeur) afin de mettre plus d'emphasis sur l'efficacité des chaudières, sans toutefois renoncer à l'aspect qualité en conservant un poids associé au matériau de l'échangeur;
- › Effectuer une veille sur la qualité des différents matériaux de l'échangeur disponibles sur le marché. Les entrevues réalisées au cours de l'évaluation ont permis de constater que les matériaux d'échangeur disponibles sur le marché sont plus nombreux et plus diversifiés. Il serait donc judicieux de surveiller l'apparition de nouveaux matériaux et d'évaluer leur qualité afin de maintenir une liste à jour et déterminer le facteur de bonification à attribuer à chacun dans l'établissement de l'aide financière.

Pour la base de données du programme :

4 Ajouter le type d'efficacité des appareils comme champ obligatoire dans les fiches de spécifications techniques requises pour l'accréditation des appareils, et saisir cette information dans la base de données du programme. Deux types d'efficacité, l'efficacité thermique et l'efficacité de combustion, sont utilisés pour définir l'efficacité des chaudières de 300 kBtu/h et plus. L'efficacité thermique a été utilisée pour établir la base de référence de ces chaudières, puisqu'il s'agit du type d'efficacité le plus utilisé pour les chaudières installées dans

le cadre du programme. Econoler recommande toutefois que le type d'efficacité soit désormais inscrit dans les fiches de spécifications techniques utilisées pour l'accréditation des appareils. Gaz Métro pourra ainsi documenter cette information dans la base de données, ce qui permettra de valider le type d'efficacité qui devrait être utilisé pour la base de référence et les critères d'efficacité minimale lors de la prochaine évaluation.

Pour le calcul d'impact énergétique :

- 5 Mettre à jour les paramètres de suivi interne de Gaz Métro avec les nouveaux paramètres révisés.** Il est recommandé d'ajuster les paramètres du suivi interne du programme selon les nouveaux paramètres obtenus dans le cadre de la présente évaluation. Les nouveaux gains unitaires devraient être appliqués. Ces gains unitaires, présentés en $\text{m}^3/\text{Btu}/\text{h}$ plutôt qu'en facteurs d'économies, tiennent déjà compte des efficacités de référence, des efficacités des chaudières installées, des heures de fonctionnement et du facteur de conversion. Ils sont donc directement applicables à la capacité des chaudières installées. Les nouveaux taux d'opportunité et d'entraînement mesurés au cours de cette évaluation devraient également être utilisés, ainsi que tous les autres paramètres utilisés pour le calcul du TCTR, tels que le bénévolat, la durée de vie et le coût incrémental moyen.

ANNEXE I

PARAMÈTRES UTILISÉS POUR LE CALCUL DU TCTR

Programme PE210	Avant évaluation (cause tarifaire 2014-2015)	Après évaluation
Paramètres du programme		
Nombre d'heures de fonctionnement (h/an)	2 396	1 896
Gain unitaire - appareils <300 kBtu/h (m ³ /Btu/h)	0,00664*	0,00456
Gain unitaire - appareils ≥300 kBtu/h (m ³ /Btu/h)	0,00847*	0,00609
Économies unitaires brutes (m ³)**	5 084	4 243
Coût incrémental (\$)***	11 348	12 404
Coûts évités (\$/m ³)	0,311	0,311
Opportuniste (%)	6	28
Entraînement (%)	1	2
Bénévolat (m ³)	47 982	0
Durée de vie (ans)	25	20
Données du programme		
Nombre de participants brut	1 050	1 050
Nombre de participants net***	998	777
Économies nettes totales (m ³)	5 119 272	3 296 811
Aide financière unitaire (\$)	4 250	4 250
Aide financière totale (\$)	4 462 500	4 462 500
Coût du programme		
Développement & formation (\$)	0	0
Commercialisation (\$)	5 000	5 000
Suivi & évaluation (\$)	0	0
Administration (\$)	64 916	64 916
Coûts totaux (\$)	69 916	69 916
Coûts totaux du programme		
Aide financière totale (\$)	4 462 500	4 462 500
Coûts totaux programme (\$)	69 916	69 916
Coûts totaux (\$)	4 532 416	4 532 416
Taux d'actualisation réel (%)	3,75	3,75
Taux d'inflation (%)	2	2
Tests de rentabilité		
TCTR (\$)	14 131 051	4 685 886
TCTR ratio	2,28	1,50
*Les gains unitaires avant évaluation ont été calculés à partir des facteurs d'économies utilisés dans le suivi interne 2014-2015 de Gaz Métro (9,95 % pour les <300 kBtu/h et 12,7 % pour les ≥300 kBtu/h) et multipliés par les heures de fonctionnement : (facteurs d'économies (%) * 2 193 h/an / 35 913 Btu/m ³).		
**Résultat pondéré selon la capacité installée au cours de la période évaluée pour chaque catégorie.		
***Le nombre de participants net n'inclut pas le bénévolat.		

