

**SOCIÉTÉ EN COMMANDITE GAZ MÉTROPOLITAIN**

**CAUSE TARIFAIRE 2003  
R-3484-2002**

**ÉVALUATION D'IMPACT ÉNERGÉTIQUE DU PROGRAMME DE THERMOSTAT  
PROGRAMMABLE ( PE103)**





**ÉVALUATION D'IMPACT ÉNERGÉTIQUE**

**SCGM  
PROGRAMME  
THERMOSTAT PROGRAMMABLE (PE 103)**

**Bureau d'Études Zariffa Inc.  
Mars 2002**

## TABLE DES MATIÈRES

1- Objectif de l'étude .....	3
2- Thermostats électroniques programmables et économies d'énergie .....	3
3- Méthodologie retenue .....	4
4- Population analysée et facteurs d'ajustement.....	4
5- Analyse de facturation .....	5
6- Sondage téléphonique.....	6
7- Impact énergétique net.....	7
8- Recommandations.....	7
9- Références.....	8

## **1- OBJECTIF DE L'ÉTUDE**

Cette étude a comme objectif d'évaluer les économies de gaz naturel générées par l'installation et l'utilisation de thermostats électroniques programmables sur les chaudières et générateurs d'air chaud dans le secteur résidentiel. Le volume de mètres cubes de gaz naturel économisé annuellement servira d'intrant aux calculs des différents tests de rentabilité du programme et aux calculs des pertes de revenus pour le MAPR.

## **2- THERMOSTATS ÉLECTRONIQUES PROGRAMMABLES ET ÉCONOMIES D'ÉNERGIE**

Les thermostats électroniques programmables peuvent générer des économies à deux niveaux. Le premier niveau étant la composante **électronique** dont la plage de sensibilité est beaucoup plus étroite que les thermostats de type bimétallique ou électromécanique, ce qui se traduit, selon certaines études<sup>(1)</sup>, par des économies gravitant entre 7 % et 10 % sur la charge de chauffage annuelle.

Le second niveau est la composante **programmation**. Pour chaque 1 °C d'abaissement de température sur une plage de 8 heures, on réduit la consommation de chauffage de 2 %<sup>(2)</sup>. Le même principe s'applique en mode climatisation.

Les économies d'énergie générées par les réductions des températures de consigne effectuées de façon manuelle ne sont pas aussi importantes que les économies générées par des réductions programmées électroniquement<sup>(3)</sup>. Ceci est dû à deux facteurs, soit le nombre de programmations possibles et la régularité des événements en mode automatique comparativement au mode manuel.

La littérature spécialisée<sup>(4)</sup> et les évaluations d'impacts<sup>(5)</sup> de ce genre de produit font référence à des économies d'énergie sur la charge de chauffage oscillant entre 7 % et 15 % annuellement.

Il existe une incompréhension assez répandue à l'effet qu'un générateur d'air chaud doit fonctionner de façon plus ardue lorsqu'il est sollicité pour réchauffer l'espace à une température d'occupation confortable suite à une période de relaxation. De nombreuses recherches et études ont prouvé que la quantité d'énergie nécessaire pour réchauffer la température d'une pièce est équivalente à la quantité d'énergie économisée lors de son refroidissement<sup>(6)</sup>.

En réalité, l'économie d'énergie se matérialise plutôt durant la période où les températures se stabilisent à des niveaux inférieurs jusqu'à la prochaine période où les hausses de température sont sollicitées. En d'autres termes, plus la période durant laquelle une pièce demeure à une température basse est longue, plus les économies sont importantes.

Une autre croyance erronée est que plus on augmente la température du thermostat, plus le générateur d'air chaud sera sollicité ou que la pièce se réchauffera plus vite. Les générateurs d'air chaud produisent la même quantité de chaleur quelle que soit la température sollicitée. La variable

est plutôt la période de temps durant laquelle le générateur doit fonctionner pour atteindre la température sollicitée.

### **3- MÉTHODOLOGIE RETENUE**

La méthodologie qui a été prévue lors de la conception du programme a été appliquée sans ajustement. Cette dernière consiste à croiser deux méthodes de calcul, soit une analyse de facturation en série chronologique (avant et après) et une recherche de marché effectuée par sondage téléphonique. Un calcul différentiel est ensuite appliqué à l'analyse de facturation pour tenir compte des économies de gaz générées par le générateur de seconde génération du programme PréGaz et ainsi isoler les économies imputables au thermostat programmable.

### **4- POPULATION ANALYSÉE ET FACTEURS D'AJUSTEMENT**

Le thermostat électronique programmable fut l'objet d'un projet pilote associé aux programmes PréGaz et AccèsGaz. Les thermostats furent offerts aux participants de ces programmes sans aucune contribution financière de leur part. Dans de telles circonstances, on doit s'attendre à ce qu'un certain nombre d'unités ne soient pas installées ou programmées. Pour l'évaluation d'impact énergétique, il était donc nécessaire d'identifier les participants ayant reçu, installé et programmé leurs thermostats. Cette identification fut réalisée à partir d'un sondage téléphonique.

La population totale ayant reçu un thermostat électronique entre le 1<sup>er</sup> mars 1999 et le 30 juin 1999, date de la fin du projet pilote, est de 354 clients.

De ce nombre, 249 furent sondés et 56 d'entre eux furent retenus pour effectuer une analyse de facturation. Les 103 autres clients ne répondaient pas à un ou plusieurs critères de sélections suivants :

- 1- Ils avaient reçu le thermostat.
- 2- Ils avaient installé le thermostat.
- 3- Ils avaient programmé le thermostat.
- 4- Ils avaient un système à air pulsé.
- 5- Ils avaient installé un nouveau générateur d'air chaud de seconde génération.
- 6- Ils avaient le même chauffe-eau avant et après l'installation du nouveau générateur d'air chaud.
- 7- Ils n'avaient aucun autre appareil au gaz naturel que le générateur d'air chaud et le chauffe-eau.
- 8- Ils avaient des périodes de facturation hivernales complètes avant et après installation.
- 9- Ils ne faisaient pas partie des marginaux, soit les 5% des consommations les plus élevées et les moins élevées de la population étudiée.

Cette épuration sévère a été effectuée afin d'obtenir un impact énergétique net de tout effet de distorsion de marché (ex. : opportunistes), de distorsion technique (ex. : effritement) et de distorsion de comportement (ex. : programmation).

Par contre, nous avons dû calculer un facteur d'ajustement. Il s'agit de celui de la programmation partielle. En effet, parmi la population étudiée et déclarant avoir programmé leur thermostat, un certain nombre a déclaré ne pas avoir programmé leur appareil **durant toute la période hivernale** mais durant une partie de la période hivernale seulement. Le facteur d'ajustement de cet effet de distorsion a été établi à 92 %. Ce facteur sera appliqué aux économies nettes établies par l'analyse de facturation afin d'obtenir les économies brutes.

## 5- ANALYSE DE FACTURATION

Pour les 56 participants, nous avons extrait les consommations pour les périodes hivernales de 5 mois pré et post-installation, soit du 1<sup>er</sup> novembre 1998 au 31 mars 1999 et du 1<sup>er</sup> novembre 1999 au 31 mars 2000.

Nous avons également extrait les degrés-jours associés à ces consommations et avons établi les indices d'intensité énergétique qui furent ensuite ajustés en fonction de la moyenne des degrés-jours des 30 dernières années sur une base de 15 °C.

- Indice d'intensité énergétique ajusté pour la période pré-installation : 0,852604 m<sup>3</sup>/dj
- Indice d'intensité énergétique ajusté pour la période post-installation : 0,732256 m<sup>3</sup>/dj
- Écart d'intensité : 0,120346 m<sup>3</sup>/dj
- Moyenne du nombre de degrés-jours pour les 30 dernières années : 3 685 dj
- Économies nettes : 444 m<sup>3</sup>/an
- Économies associées au générateur d'air chaud<sup>(7)</sup> : 262 m<sup>3</sup>/an
- Économies brutes\* attribuables au thermostat programmable : 182 X 1 / 92= **197 m<sup>3</sup>/an**
- Économies nettes attribuables au thermostat programmable : **182 m<sup>3</sup>/an**

Pour un intervalle de confiance de 95 %, la marge d'erreur des économies nettes est de 3,6 %.

\* Les économies brutes représentent les économies qui auraient été réalisées si tous les participants qui ont programmé leurs unités l'auraient fait **pour la totalité de la période hivernale de 5 mois minimum**.

## 6- SONDAGE TÉLÉPHONIQUE

Le sondage téléphonique effectué auprès de 249 participants nous a permis, entre autres, d'établir :

- 1- Le taux d'effritement à partir du nombre de participants ayant reçu et installé le thermostat mais qui ne l'ont pas programmé;
- 2- Les moyennes pondérées des niveaux de température de consigne programmés pour les jours de semaine et les fins de semaines durant le jour, le soir et la nuit;
- 3- La moyenne pondérée de la température de référence avant programmation.

Après avoir déterminé les écarts de température pour chaque période de programmation, nous avons établi le pourcentage d'économie en utilisant un facteur de 2 % d'économie par 1 °C d'abaissement sur une période de 8 heures.

Ensuite, nous avons appliqué ce pourcentage à la consommation de chauffage pour une fourniture de deuxième génération selon le cas type utilisé dans le PGEÉ de la période 2001- 2004 qui est de 3 048 m<sup>3</sup>/an.

Enfin nous avons appliqué un taux d'effritement issu du rapport entre ceux qui, parmi les 172 données valides de participants qui **ont reçu et installé leur thermostat, n'ont pas programmé leur unité** (25 observations valides) et ceux qui l'ont programmé (137 observations valides), soit un taux d'effritement de 14,5 %. Le second niveau d'effritement est celui relatif à la période de programmation. Dans ce cas, il faut le réduire des économies brutes; les participants retenus dans l'analyse du sondage n'ayant subi aucune épuration.

Le tableau suivant affiche les résultats de cet exercice.

**Tableau 1 - Calcul de l'impact énergétique par algorithme**

	Jours de semaine			Fins de semaine			Moyenne pondérée
	Jour	Soir	Nuit	Jour	Soir	Nuit	
T <sup>0</sup> après programmation (°C)	19,53	20,33	18,88	20,49	20,37	18,98	
T <sup>0</sup> avant programmation <sup>(8)</sup> (°C)	21	21	21	21	21	21	
Écart (°C)	1,47	0,67	2,12	0,51	0,63	2,02	
% d'économies par programmation	2,94	1,34	4,24	1,02	1,26	4,04	2,63 %
% d'économies totales (3 programmes de 8 heures)							7,89 %
Consommation de référence m <sup>3</sup> /an							3 048
Économies brutes en m <sup>3</sup> /an							<b>241</b>
Taux d'effritement (programmation)							14,5 %
Taux d'effritement (période)							9,2%
Effritement total							23,7%
Économies nettes en m <sup>3</sup> /an							<b>184</b>

## 7- IMPACT ÉNERGÉTIQUE NET

En comparant les résultats des deux méthodes, on s'aperçoit que même si les économies brutes ne permettent pas de conclure (197 m<sup>3</sup>/an versus 241 m<sup>3</sup>/an), les économies nettes, par contre, sont très proches et convergent vers un volume d'environ **183 m<sup>3</sup>/an**. Ces économies de l'ordre de 6% se situent dans la borne inférieure des économies prévues pour ce type de produit.

L'effet d'opportunisme n'a pas été calculé dans cette évaluation d'impacts compte tenu que les participants ont reçu le thermostat gratuitement. Même les deux effets d'effritement calculés sont discutables pour la même raison. Toutefois, dans ce dernier cas, les unités sont quand même installées et pourraient être programmées.

## 8- RECOMMANDATIONS

1. Étant donné que tous les participants étudiés dans cet exercice ont installé des générateurs d'air chaud de deuxième génération, la base de référence sur laquelle nous avons appliqué les économies brutes de l'ordre de 7,89 % est celle de ce type d'équipement.

Or, ce programme, dans sa forme actuelle, s'adresse autant aux générateurs d'air chaud qu'aux chaudières. Il s'adresse également autant à la première qu'à la seconde ou la troisième génération d'appareils.

Dans chaque cas, la consommation de référence est différente. Dans certains cas, elle sera inférieure au niveau utilisé dans cette évaluation dans d'autres, elle sera supérieure. C'est ce qu'on appelle une base de référence dynamique. C'est finalement la combinaison des types de participants au cours d'une année qui déterminera le niveau de la base de référence.

En colligeant le types d'appareils et leurs niveaux d'efficacité pour chaque participant au programme on devrait être en mesure d'ajuster le niveau de la base de référence.

2. Les températures de consigne de **nuît**, autant pour les jours de semaine que pour les fins de semaines, sont trop élevées et devraient plutôt être aux alentours de 17 °C. Un rappel de ces températures et de l'importance de la programmation devrait être effectué auprès de la clientèle au cours de l'automne de chaque année. Si ces températures sont consignées à 17 °C, tel que recommandé dans la littérature du programme, les économies brutes atteindront 11,71 % ou 357 m<sup>3</sup>/an au lieu de 7,89 % et 241 m<sup>3</sup>/an.
3. Un sondage téléphonique pourrait être effectué dans environ 24 mois afin de vérifier les niveaux de températures, l'effet d'effritement et d'opportunisme. Ce dernier est actuellement fixé à 10%. Il est appliqué sur le nombre de participants et non sur les économies nettes et reste à être validé.

4. La proportion des participants déclarants ne pas avoir reçu le thermostat ou ne pas l'avoir installé sera à surveiller au cours du prochain sondage également. Pour l'instant, étant donné que le thermostat était donné, ces proportions ne nous inquiètent pas outre mesure et devraient, **en théorie**, être nulles avec les paramètres du programme actuel qui prévoit une contribution financière de la part du client participant.

## 9- RÉFÉRENCES

1. Hydro-Québec : Évaluation d'impact énergétique relié à l'installation des thermostats électroniques dans le cadre du Programme Écono-Confort, Marché résidentiel. Section 4, page 22, 1995
2. Ressources naturelles Canada, Office de l'efficacité énergétique, article sur la rénovation. Site Internet : [http://oee.nrcan.gc.ca/francais/media/articles\\_renovations\\_programtherm.cfm](http://oee.nrcan.gc.ca/francais/media/articles_renovations_programtherm.cfm)
3. Enbridge Consumers Gas : Impact of 1997 Programmable Thermostat Program. EBRO 497 Exhibit D2 Tab. 6 Schedule 1 Page App.A –13 of 16
4. Energy Efficiency and Renewable Energy Clearing house. Automatic and Programmable Thermostat DOE / Go.10097-375. FS 215 March 1997. Site Internet <http://www.eren.doe.gov/erec/factsheets/thermo.html>
5. - Référence # 3 – Enbridge Consumers Gas  
- ASHRAE Journal September 1978 Energy Savings Through Thermostat Setback  
- Honeywell : Thermostat programmable Publication # 69-0740 B-1 page 34.
6. Référence # 4 - EREN-DOE
7. Évaluation d'impact énergétique et tests de rentabilité. Programme PréGaz. Bureau d'Études Zariffa Inc. Mai 2000
8. - Programme Écono-Confort Hydro-Québec, 1995  
- Ressources naturelles Canada, Office de l'efficacité énergétique. Enquête sur l'utilisation de l'énergie par les ménages – Rapport statistique détaillé. Décembre 2000  
- Sondage SOM pour la SCGM. Questionnaire # -01239B-1.2- Gaz (Thermo2), 2001