

Marché résidentiel

Rapport d'évaluation

**Programme : Récupération de réfrigérateurs et
de congélateurs énergivores**

Période évaluée : Années 2008 et 2009

Présenté à :

**Direction Efficacité Énergétique
Vice-présidence Clientèle
Hydro-Québec Distribution**

**Rapport final
15 février 2012**

N° de référence : ACM01-2009FRIGO

Fichier source : R_EVAL_FRIGO_2008-2009_Vf.doc

Table des matières

1. Sommaire exécutif	1
1.1 La description du programme	1
1.2 Les objectifs de l'évaluation	1
1.3 La méthodologie	1
1.4 Les résultats de l'évaluation	1
1.5 Les conclusions et les recommandations	4
2. Description du programme évalué	5
3. Description du mandat d'évaluation.....	6
3.1 Les objectifs du mandat d'évaluation	6
3.2 Le contexte de l'évaluation.....	6
4. Méthodologies d'évaluation	7
5. Références méthodologiques et enjeux	9
5.1 Méthodologie et enjeux : estimations des économies brutes.....	9
5.2 Enjeux reliés aux estimations des économies nettes.....	11
6. Effets du programme.....	12
6.1 L'efficacité des opérations du programme	12
6.2 La participation des municipalités et des détaillants	12
6.3 La notoriété du programme.....	13
6.4 La part de marché du programme.....	13
6.5 L'âge moyen des appareils récupérés par le programme et ceux dont les non-participants se sont départis.....	14
6.6 L'importance de la remise dans la décision de se départir d'un appareil ou de participer au programme.....	14
6.7 L'impact du programme sur l'âge des appareils dans le marché, le volume de disposition et la proportion d'appareils délaissés ne retournant pas sur le marché secondaire	15
6.8 Conclusion sur les effets du programme	16
7. Résultats de l'évaluation de l'impact énergétique.....	18
7.1 Les économies brutes.....	18
7.1.1 L'analyse d'ingénierie	18
7.1.2 L'analyse de facturation.....	23
7.1.3 La comparaison entre les deux méthodes	25
7.2 Les économies nettes	26
7.2.1 L'estimation du taux d'opportunisme.....	26
7.2.2 L'estimation du taux de bénévolat.....	29
7.2.3 Le calcul du ratio net-au-brut et le calcul des économies nettes.....	31
7.2.4 La comparaison des principaux résultats de l'évaluation de l'impact avec les résultats du suivi interne d'Hydro-Québec	32
8. Conclusions et recommandations.....	33
9. Bibliographie et références	34

Liste des tableaux

1.1 – Résumé des résultats de l'évaluation de l'impact comparés aux estimations provenant du suivi interne	3
4.1 – Activités de collecte de données.....	8
6.1 – Flux des électroménagers usagés au Québec : Période de référence contre période du programme.....	16
7.1 – Nombre de réfrigérateurs et de congélateurs avec utilisation partielle et nombre moyen de mois d'utilisation.....	20
7.2 – Facteurs d'utilisation partielle pour les réfrigérateurs et les congélateurs	20
7.3 – Calcul du facteur des effets croisés	22
7.4 – Calcul de la CÉU moyenne brute ajustée	23
7.5 – Écart dans la consommation annuelle normalisée	23
7.6 – Écart dans la consommation annuelle normalisée par type d'électroménager	24
7.7 – Estimation de la consommation moyenne annuelle des unités de remplacement	24
7.8 – Résultats de l'analyse de facturation	25
7.9 – Comparaison des estimations des économies brutes : analyse de facturation et analyse d'ingénierie.....	25
7.10 – Pondération pour la probabilité de disposition d'un électroménager	27
7.11 – Estimation de la proportion des unités qui retournent sur le marché secondaire	28
7.12 – Taux d'opportunisme.....	29
7.13 – Résultats de la pondération pour le bénévolat	30
7.14 – Estimation du nombre total d'unités admissibles au programme délaissées par les non-participants : 2008-2009.....	30
7.15 – Ratio net-au-brut.....	31
7.16 – Résumé des résultats pour les économies brutes et nettes.....	31
7.17 – Résumé des résultats de l'évaluation de l'impact comparés aux estimations provenant du suivi interne	32

Liste des graphiques

6.1 – Satisfaction à l'égard de différents aspects du programme	12
6.2 – Ménages québécois s'étant départis d'un réfrigérateur ou d'un congélateur en 2008-2009 ...	14
6.3 – Proportion des participants qui auraient eu recours au programme selon deux scénarios	15

Liste des diagrammes

1.1 – Étapes pour calculer les économies brutes avec l'analyse d'ingénierie.....	2
1.2 – Étapes pour calculer les économies brutes avec l'analyse de facturation	3
1.3 – Étapes pour calculer les économies nettes.....	3
4.1 – Schéma méthodologique.....	7

Liste des acronymes

CAN : Consommation annuelle normalisée

CÉU : Consommation énergétique unitaire

MRE : Consortium d'entreprises formé par Marcon, Roy Livraison et ÉcoSolutions pour livrer le programme

NP : Non-participants

P : Participants

PC : Partenaires commerciaux

Recyc-Frigo : Programme récupération de réfrigérateurs et de congélateurs énergivores

1. Sommaire exécutif

1.1 La description du programme

L'objectif principal du programme Récupération de réfrigérateurs et de congélateurs énergivores, ci-après appelé Recyc-Frigo, lancé en mars 2008, est de retirer des appareils des domiciles des clients et de s'assurer qu'ils ne se retrouvent pas sur le marché secondaire. Pour ce faire, il récupère les vieux appareils énergivores chez les clients et procède à leur destruction en les recyclant d'une façon respectueuse de l'environnement. Le programme se charge de la collecte des appareils et offre un incitatif financier aux participants. Pendant la période évaluée, soit 2008 et 2009, il a permis de recycler 185 911 appareils provenant de 173 187 ménages. L'administration du programme a été confiée au consortium MRE, formé des entreprises Marcon, Roy Livraison et ÉcoSolutions. Conjointement avec Hydro-Québec, MRE est responsable des opérations du programme telles que la commercialisation, la prise de rendez-vous, la collecte, le transport et le recyclage des unités récupérées, le traitement des remises et le suivi des opérations. Les détaillants d'électroménagers et les municipalités sont des partenaires du programme.

1.2 Les objectifs de l'évaluation

Ce rapport présente les méthodes et les résultats de l'évaluation du programme Recyc-Frigo pour les années 2008 et 2009. L'évaluation vise principalement à quantifier les impacts énergétiques du programme. Ainsi, l'évaluateur a calculé les économies brutes et nettes du programme. Le passage des économies brutes aux économies nettes s'est fait en considérant les effets de distorsion suivants : l'opportunisme et le bénévolat. L'évaluation a également permis de mesurer les impacts du programme sur le marché.

1.3 La méthodologie

L'évaluation s'est appuyée sur sept activités de collecte de données, soit :

1. des entrevues avec des gestionnaires du programme chez Hydro-Québec;
2. des entrevues avec des gestionnaires du programme chez MRE;
3. des visites mystère chez des détaillants d'électroménagers;
4. des appels mystère dans les municipalités;
5. des sondages téléphoniques auprès de participants et de non-participants au programme;
6. une analyse d'ingénierie;
7. une analyse de facturation dans le cas de l'évaluation d'impact.

1.4 Les résultats de l'évaluation

L'évaluation a permis d'établir que le niveau de satisfaction générale à l'égard du programme est excellent. Par ailleurs, l'évaluateur a constaté que la participation des municipalités, en particulier celles de plus de 200 000 habitants, ainsi que celle des détaillants s'est avérée modeste. Une plus grande implication de ces deux partenaires commerciaux aiderait sûrement à augmenter le nombre de participants au programme.

L'évaluation a aussi permis de constater que le programme a atteint son principal objectif, soit le retrait de vieux appareils énergivores du marché secondaire. En effet :

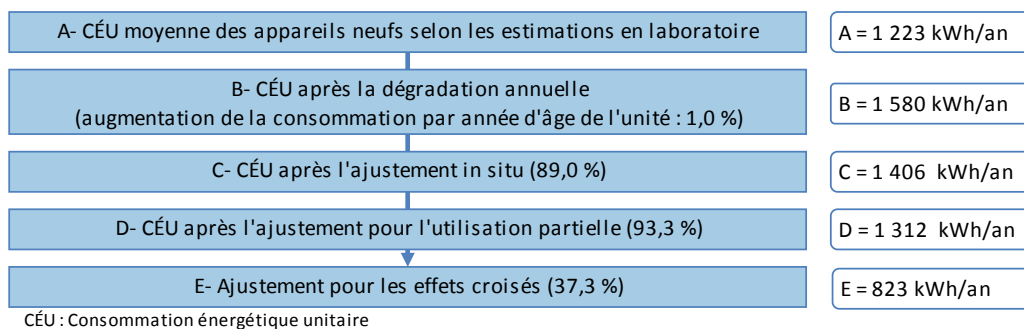
- la proportion de réfrigérateurs âgés de plus de 10 ans est passée de 37 % à 31 % au Québec entre 2006 et 2010;
- le nombre de réfrigérateurs ou de congélateurs délaissés est de 26 % plus élevé en 2008-2009 que pendant la période de référence;
- la proportion des appareils départis qui ne sont pas retournés sur le marché secondaire a atteint 65 % pendant la période du programme, alors qu'elle n'était que de 31 % auparavant.

De même, l'évaluateur a pu observer qu'au total, 6 % des ménages québécois se sont départis d'un appareil par l'intermédiaire du programme, alors que pendant la même période, une proportion de 7 % des ménages se sont départis d'un appareil admissible par un autre moyen. Cela suggère qu'il reste un potentiel important pour le programme. Pour augmenter la participation au programme, il faudrait, entre autres, hausser sa notoriété, car celle-ci est à peine un peu plus de 50 % chez les non-participants s'étant départis d'un appareil et de 39 % auprès de l'ensemble des ménages.

Enfin, l'évaluateur a constaté que la remise joue un rôle relativement modeste dans la décision de participer au programme et que le fait de la réduire aurait probablement un impact limité; en effet, neuf participants sur dix ont indiqué qu'ils auraient quand même participé au programme si la remise avait été de 30 \$ plutôt que de 60 \$.

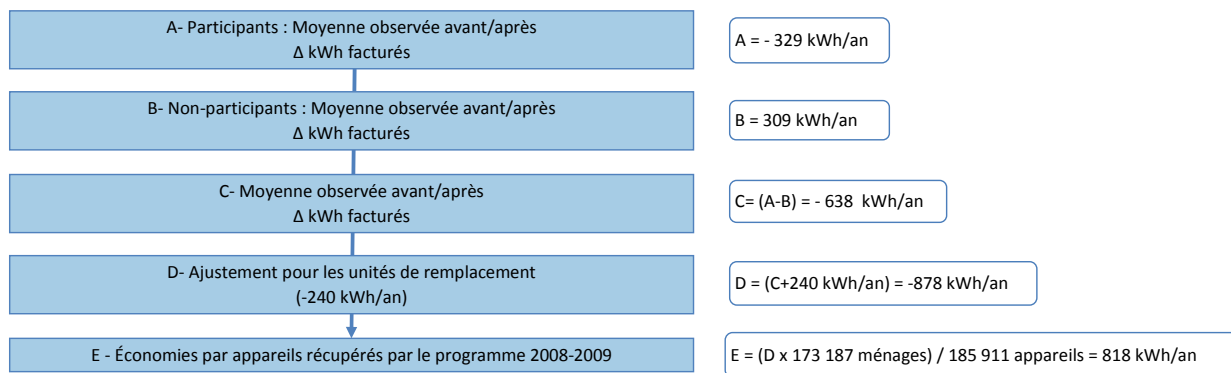
Le calcul des économies d'énergie associées au programme a été fait à l'aide de deux méthodes, soit une analyse d'ingénierie et une analyse de facturation. La démarche et les principaux résultats de l'analyse d'ingénierie sont présentés dans le diagramme suivant. Cette méthode a estimé les économies du programme à **823 kWh/an par appareil recyclé**.

Diagramme 1.1 – Étapes pour calculer les économies brutes avec l'analyse d'ingénierie



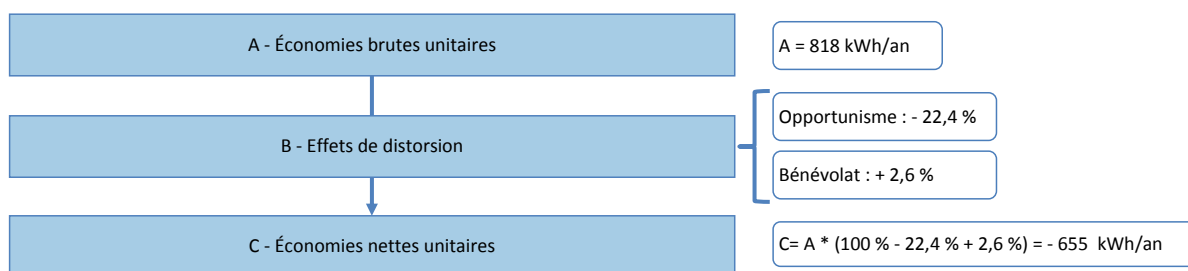
Par ailleurs, l'analyse de facturation a estimé les économies générées par le programme à **878 kWh/an par ménage participant**. En convertissant les résultats de l'analyse de facturation sur la base des appareils recyclés, on obtient **818 kWh/an** comme illustré au diagramme 1.2.

Diagramme 1.2 – Étapes pour calculer les économies brutes avec l'analyse de facturation



On constate donc que les résultats obtenus grâce aux deux méthodes sont à peu près identiques. Cette très grande convergence des résultats est sécurisante quant à la validité des estimations obtenues. Finalement, l'évaluateur a retenu l'estimation des économies découlant de l'analyse de facturation puisque celle-ci est basée sur des données de consommation réelle. En considérant les effets de marché (opportunisme; 22,4 % et bénévolat; 2,6 %), **on estime donc les économies nettes unitaires à 655 kWh/an.**

Diagramme 1.3 – Étapes pour calculer les économies nettes



En multipliant les économies nettes unitaires par le nombre d'appareils recyclés, on obtient **les économies totales du programme, soit 121,86 GWh/an.** Cela représente 83,0 % du suivi interne d'Hydro-Québec.

Tableau 1.1 – Résumé des résultats de l'évaluation de l'impact comparés aux estimations provenant du suivi interne

NOM DU PROGRAMME :	Récupération de réfrigérateurs et de congélateurs énergivores (PPMC – Énergivores)			
		2008	2009	
Impact énergétique net du programme	GWh/an	43,57	78,29	121,86
Suivi interne du programme de HQD	GWh/an	53,58	93,28	146,86
Écart avec le suivi	GWh/an	-10,01	-14,99	-25,00
Taux de réalisation du suivi	%	81,3%	83,9%	83,0%

1.5 Les conclusions et les recommandations

L'évaluateur considère que la performance du programme a été très bonne.

- Près de la moitié des ménages québécois ayant disposé d'un vieux réfrigérateur ou d'un vieux congélateur sont passés par le programme.
- Le profil des électroménagers sur le marché et les façons d'en disposer ont changé d'une façon significative.
- Les économies générées sont importantes.

L'évaluateur est toutefois d'avis qu'il est possible d'améliorer la notoriété du programme et la participation des partenaires commerciaux.

En ce qui concerne les prochaines années du programme :

- L'évaluateur recommande le maintien du programme considérant sa performance et le fait que le potentiel reste élevé;
- L'évaluateur appuie la décision d'Hydro-Québec de réduire le montant de la remise de 60 \$ à 30 \$, car il estime que le niveau de participation restera à peu près similaire;
- L'évaluateur suggère d'utiliser les paramètres de la présente évaluation afin de faire le suivi interne du programme pour les prochaines années, tout en considérant que le gain moyen par appareil pourra être un peu plus faible, car une portion importante des appareils les plus énergivores a probablement été récupérée lors des deux premières années du programme.

2. Description du programme évalué

Le programme Recyc-Frigo a pour objectif de retirer les réfrigérateurs et congélateurs énergivores des domiciles des clients et de les recycler d'une manière respectueuse de l'environnement, afin de s'assurer que ces appareils ne puissent retourner sur le marché secondaire. Le programme se charge de la collecte des appareils et offre un incitatif financier aux participants. Pendant la période considérée, cet incitatif était de 60 \$ par unité recyclée. Pour être admissibles au programme, les électroménagers devaient être âgés de dix ans et plus, être fonctionnels et avoir un volume se situant entre 10 et 25 pi³.

Le programme a été lancé en mars 2008. Au cours de la période d'évaluation se terminant en décembre 2009, le programme a permis de recycler 185 911 appareils qui ont été ramassés aux domiciles de 173 187 participants. En 2007, Hydro-Québec a lancé un appel d'offres pour l'administration du programme. Elle a reçu des propositions de cinq groupes et a retenu les services du consortium MRE. Hydro-Québec et le consortium MRE ont travaillé conjointement pour assurer l'opération efficace des différents volets du programme :

- **Commercialisation.** Pour promouvoir le programme, MRE a utilisé une large gamme de moyens publicitaires, comme l'insertion avec la facture d'Hydro-Québec, le publipostage, la presse écrite, la radio et Internet. En plus de sa propre promotion, le programme impliquait un travail de collaboration avec les détaillants d'électroménagers et les municipalités pour informer la population et attirer des participants.
- **Prise de rendez-vous.** Les consommateurs pouvaient participer au programme en appelant le centre d'appels de MRE ou par l'intermédiaire du site Internet du programme www.recyc-frigo.com. Au cours des deux premières années d'opérations, 29 % des demandes de collecte ont été reçues par le biais du site Internet et 71 % des demandes ont été reçues par le biais du centre d'appel.
- **Collecte.** Lorsque les employés de Roy Livraison, l'entreprise responsable de la collecte des appareils au sein du consortium MRE, arrivaient au domicile du client, ils vérifiaient si l'appareil était branché et en état de fonctionnement. Ensuite, toutes les informations utiles pour le suivi du programme étaient entrées dans un appareil portatif branché à un réseau sans fil. Un autocollant avec un code à barres était apposé sur l'appareil et était numérisé. Le code à barres est utilisé pour effectuer le suivi de l'électroménager à travers toutes les étapes du transport et du recyclage.
- **Transport.** Roy Livraison a transporté environ un tiers de toutes les unités ramassées directement vers l'usine de recyclage située à Laval. Les autres unités, ramassées dans des régions plus éloignées, ont d'abord été apportées à des points de chute, puis transportées vers l'usine de recyclage.
- **Recyclage.** EcoSolutions a breveté un procédé qui récupère 95 % de tous les matériaux des électroménagers ramassés. Le procédé récupère également les CFC qui se trouvent dans la mousse isolante et dans les gaz frigorigènes.
- **Traitement des remises.** À toutes les deux semaines, MRE a posté des chèques de remise accompagnés d'une lettre remerciant le client de sa participation. La liste des clients admissibles à la remise était préalablement approuvée par Hydro-Québec.
- **Suivi et production de rapports.** MRE a soumis à Hydro-Québec des rapports hebdomadaires et mensuels portant sur une série de paramètres d'opération (ex. : nombre d'appareils recyclés).

3. Description du mandat d'évaluation

3.1 Les objectifs du mandat d'évaluation

Les principaux objectifs du mandat d'évaluation sont les suivants :

Effets du programme

- Évaluer l'efficacité des opérations du programme du point de vue des participants, y compris la facilité à participer au programme, le délai de traitement des remises et le service à la clientèle.
- Évaluer la notoriété du programme.
- Mesurer la part de marché du programme, les caractéristiques des vieux appareils délaissés et les intentions de se départir de réfrigérateurs ou de congélateurs.
- Estimer les facteurs ayant amené les participants et les non-participants à se départir d'un appareil.
- Évaluer l'impact du programme sur l'âge des appareils sur le marché, le volume de disposition et les canaux de disposition utilisés.
- Mesurer la participation des municipalités et des détaillants d'électroménagers.

Évaluation de l'impact énergétique

- Estimer les économies énergétiques brutes et nettes pour les années 2008 et 2009 du programme.
- Identifier les facteurs expliquant les écarts entre les économies évaluées et les résultats provenant du suivi du programme.

3.2 Le contexte de l'évaluation

Cette évaluation couvre les 21 premiers mois d'opérations du programme Recyc-Frigo, soit de mars 2008 à décembre 2009. Hydro-Québec a investi beaucoup d'efforts pour commercialiser rapidement ce programme et générer des économies d'énergie substantielles. Les principaux défis rencontrés par le programme ont été les suivants :

- À compter de l'octroi du contrat au consortium MRE, toutes les étapes préalables au lancement du programme, y compris la construction de l'usine de recyclage par ÉcoSolutions, ont dû être complétées en six mois seulement.
- Pour respecter les objectifs prévus et les obligations contractuelles, le programme devait ramasser 230 000 électroménagers au cours de ses trois premières années d'opération. En présumant que l'on ramasse en moyenne un appareil pour chaque ménage, cet objectif représente 7 % de tous les ménages au Québec.
- La théorie du programme prévoyait que le ratio net-au-brut du programme serait de 85 %, alors que les évaluations portant sur des programmes similaires en Amérique du Nord font généralement état de ratios net-au-brut variant entre 50 % et 70 %.

4. Méthodologies d'évaluation

L'évaluation s'est appuyée sur sept activités de collecte de données, soit :

1. des entrevues avec des gestionnaires du programme chez Hydro-Québec;
2. des entrevues avec des gestionnaires du programme chez MRE;
3. des visites mystère chez des détaillants d'électroménagers;
4. des appels mystère dans les municipalités;
5. des sondages téléphoniques auprès de participants et de non-participants au programme;
6. une analyse d'ingénierie;
7. une analyse de facturation dans le cas de l'évaluation d'impact.

Le diagramme 4.1 et le tableau 4.1 présentent un aperçu de ces activités de collecte de données.

Diagramme 4.1 – Schéma méthodologique

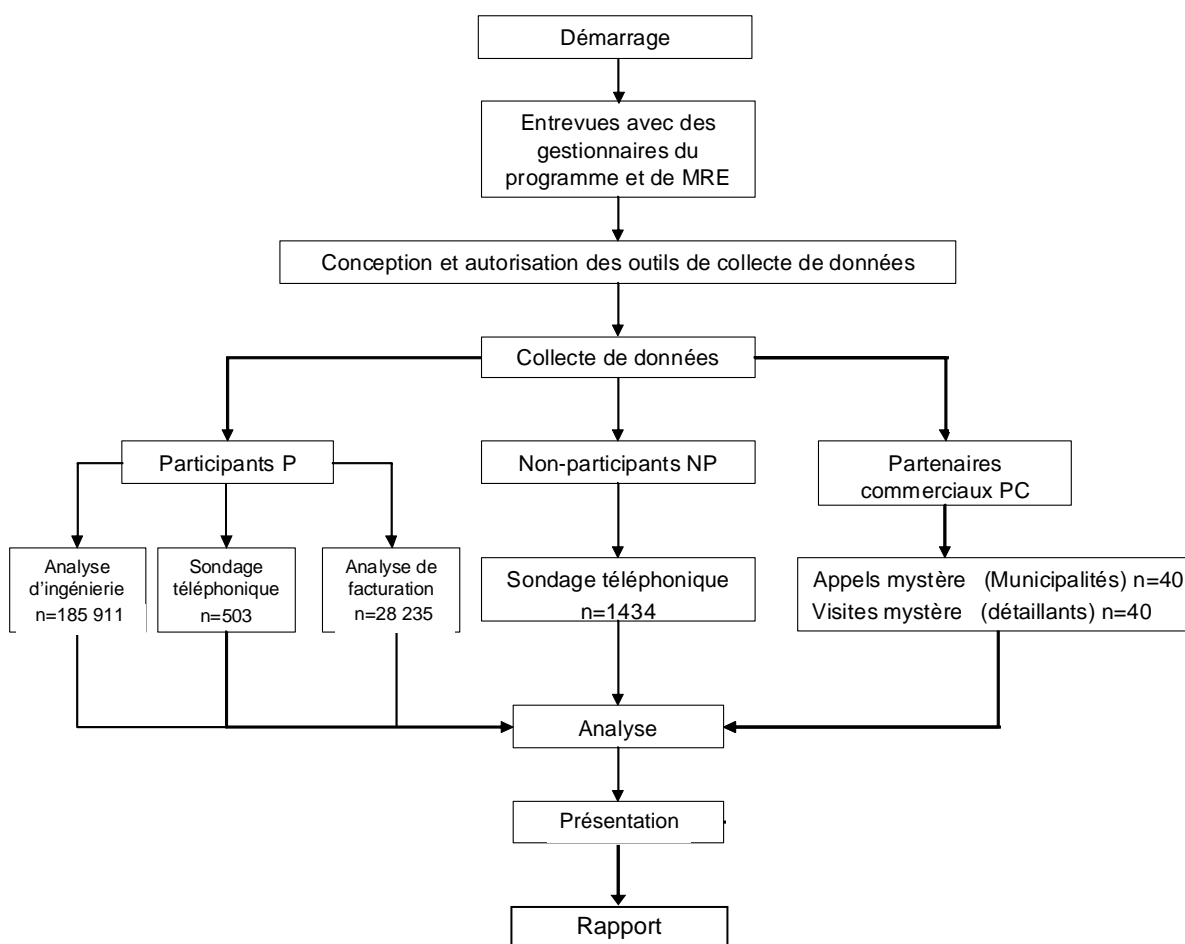


Tableau 4.1 - Activités de collecte de données

Activités principales/ Sujets traités	Base de sondage, taille de l'échantillon et autres détails	Collecte des données
<p>Entrevues avec les gestionnaires du programme</p> <p>Évaluation des opérations du programme Évaluation du caractère adéquat de la conception et du fonctionnement de la base de données Évaluation de la réaction des consommateurs Évaluation de l'utilisation des représentants des détaillants d'électroménagers et de leur réaction au programme Façons d'améliorer la qualité des opérations</p>	<p><u>Taille</u> : 7 (les gestionnaires du programme et de MRE)</p>	<p>Jan.-fév. 2010</p>
<p>Sondage auprès des participants</p> <p>Source d'information sur le programme Connaissance antérieure, compréhension, intention de recycler Raisons de participation et niveau de priorité Utilisation antérieure de l'électroménager Disposition probable de l'électroménager en l'absence du programme</p>	<p><u>Base</u> : Base de données du programme <u>Taille</u> : 503</p>	<p>Avril-mai 2010</p>
<p>Sondage auprès des non-participants</p> <p>Notoriété du programme et sources d'information Connaissance des avantages de recycler les électroménagers Achats et dispositions récents de réfrigérateurs et congélateurs Disposition d'électroménagers mis hors service Raisons du choix de la méthode de disposition Intérêt pour l'offre de recyclage</p>	<p><u>Base</u> : Sondage par composition téléphonique aléatoire <u>Taille</u> : 1 434 dont 599 clients qui se sont départis d'un réfrigérateur ou d'un congélateur au cours de la période à l'étude</p>	<p>Mai-juillet 2010</p>
<p>Visites mystère chez les marchands d'électroménagers</p> <p>Notoriété et référence au programme Mention de l'aide financière</p>	<p><u>Base</u> : Liste d'Alliance Mieux Consommer <u>Taille</u> : 40</p>	<p>Juin 2010</p>
<p>Appels mystère aux départements municipaux de collecte des ordures ménagères</p> <p>Procédures pour la disposition des électroménagers Référence au programme Recyc-Frigo</p>	<p><u>Base</u> : Répertoire des municipalités <u>Taille</u> : 40</p>	<p>Juin 2010</p>
<p>Analyse d'ingénierie : Analyse de la base de données du programme et des listes EnerGuide</p> <p>Identification des consommations énergétiques selon les numéros de modèles et les caractéristiques des appareils Estimation des paramètres clés pour les estimations d'ingénierie des économies énergétiques brutes : type de chauffage, situation géographique (par rapport au climat) Élaboration de l'échantillon du sondage participant</p>	<p><u>Base</u> : Bases de données du programme et d'EnerGuide <u>Taille</u> : 185 911</p>	<p>Mars – juillet 2010</p>
<p>Analyse de facturation des clients pour estimer les économies brutes</p> <p>Estimation des changements dans la consommation annuelle normalisée selon les conditions météorologiques et un échantillon correspondant de non-participants. L'écart entre les participants et les non-participants dans le changement moyen de consommation annuelle normalisée pendant la période considérée représente les économies brutes associées au retrait de l'électroménager</p>	<p>Données de facturation fournies par Hydro-Québec 173 187 participants → 28 235 dossiers utilisables 138 615 dossiers de non-participants</p>	<p>Juillet – novembre 2010</p>

5. Références méthodologiques et enjeux

Les programmes de recyclage d'électroménagers visent le retrait des réfrigérateurs et congélateurs fonctionnels et énergivores du domicile des participants et leur disposition d'une manière écologique. Les économies d'énergie sont obtenues non seulement en retirant l'électroménager de son emplacement d'origine, mais également en empêchant que cet électroménager soit réutilisé au domicile d'un autre client via le marché secondaire. L'étude de référence¹ commandée par Hydro-Québec a révélé que 68,9 % des réfrigérateurs et congélateurs délaissés par les répondants avant la mise en place du programme sont demeurés sur le marché secondaire par l'intermédiaire de dons à des proches ou à des organismes de charité, de ventes aux particuliers ou à des détaillants d'électroménagers d'occasion, etc. Ainsi, les économies pour ce type de programme sont habituellement évaluées en termes d'impact global sur la demande auprès des distributeurs d'électricité.

Il y a typiquement deux enjeux principaux associés à l'évaluation de l'impact de tels programmes :

1. Le premier consiste à estimer la consommation énergétique annuelle qui aurait eu lieu si l'unité était restée chez le client, soit les impacts énergétiques bruts du retrait de l'appareil.
2. Le second consiste à évaluer les effets du programme sur le moyen de disposition qu'aurait pris le participant en l'absence du programme et d'estimer quelle proportion de ces appareils se serait retrouvée naturellement sur le marché secondaire.

5.1 Méthodologie et enjeux : estimation des économies brutes

Dans le cadre de la présente évaluation, deux approches ont été utilisées pour estimer les économies brutes :

1. **L'analyse d'ingénierie.** Cette analyse a débuté par l'estimation de la consommation énergétique unitaire (CÉU) des unités recyclées par le programme à partir des données recueillies lors de la collecte (marque, numéro du modèle, volume, configuration et type de décongélation). Pour environ 21 % des unités ramassées, l'évaluateur est parvenu à trouver la CÉU mesurée en laboratoire au sein de la base de données de Ressources naturelles Canada (Énerguides). Pour tous les autres modèles, l'évaluateur a utilisé la moyenne de la consommation des appareils de même type listés dans cette même base de données. Les types d'appareils ont été définis par l'évaluateur à partir de trois variables, soit le volume, la configuration et le type de décongélation.

Plusieurs ajustements ont été appliqués à cette estimation, soit :

- un facteur de dégradation (les vieux appareils consomment plus que les neufs);
- un ajustement in situ (le mesurage en laboratoire donne des résultats plus élevés que le mesurage dans des conditions réelles d'utilisation);
- un ajustement pour l'utilisation partielle (49 % des réfrigérateurs recyclés étaient des unités secondaires, utilisées en moyenne 10,5 mois par année);
- un ajustement pour les effets croisés (un appareil moins performant produit davantage de chaleur résiduelle qu'un appareil efficace; or, la chaleur produite par un appareil moins

¹ Multi Réso Senergis, *Étude auprès des ménages s'étant départis de vieux réfrigérateurs et congélateurs depuis 2005*, Juin 2008.

performant diminue l'énergie nécessaire pour le chauffage et, d'une façon plus marginale, augmente l'énergie requise pour la climatisation).

2. **L'analyse de facturation.** Cette analyse a permis de comparer la consommation d'électricité avant et après la participation au programme. Afin de prendre en compte les facteurs autres que le programme ayant pu influencer la consommation d'électricité, une comparaison avec un groupe contrôle a également été effectuée. L'évaluateur a élaboré des modèles de consommation, normalisés selon les conditions météorologiques par région, avant et après la collecte de l'électroménager pour 111 773 participants, pour lesquelles Hydro-Québec détenait suffisamment d'observations de leur consommation énergétique. Ces modèles estiment la consommation quotidienne moyenne de base pendant la période de facturation, ainsi que la consommation moyenne par degré-jour de chauffage et de climatisation. Pour chaque domicile, les modèles utilisent les données météorologiques locales pour estimer la consommation annuelle normalisée (CAN) avant la participation (pré-CAN) et après participation (post-CAN). L'écart entre les estimations pré- et post-CAN pour chaque client i (ΔCAN_i) représente le changement dans la consommation associée à la participation. Afin de s'assurer de capter seulement l'effet du retrait de l'appareil et d'écarter tout autre changement, les ménages dont les coefficients de chauffage ou de climatisation du modèle était plus grand que 0,5 entre les périodes avant et après la collecte ont été retirés du modèle. Un coefficient de cette ampleur suggère des changements aux caractéristiques physiques des résidences ou dans les comportements des ménages qui auraient eu une incidence sur le résultat de la comparaison pré/post. Après avoir appliqué ce critère, le nombre de participants inclus dans l'analyse de facturation a été réduit à 28 235.

- **Le groupe contrôle.** Afin de prendre en compte les tendances générales dans la consommation électrique résidentielle, un échantillon de 138 615 non-participants a été utilisé. Pour chaque participant, l'évaluateur a sélectionné en moyenne cinq non-participants de la même région météorologique avec une consommation pré-participation (pré-CAN) similaire. L'écart entre la pré-CAN et la post-CAN du groupe contrôle représente les tendances naturelles dans la consommation entre les deux périodes, excluant les conditions météorologiques. Ainsi, l'écart de la ΔCAN moyenne entre l'échantillon des participants et des non-participants représente le changement moyen dans la consommation associé au retrait du réfrigérateur ou du congélateur par le programme.
- **Traitement des unités remplacées.** Les programmes de recyclage d'appareils sont conçus de manière à s'assurer que les unités ramassées ne retournent pas sur le marché secondaire. Les économies du programme sont associées à la consommation énergétique des appareils recyclés, qu'ils soient remplacés ou pas. Or dans le cas d'une analyse de facturation, il est nécessaire de prendre en considération l'augmentation de la consommation qu'amènent les unités de remplacement afin de pouvoir estimer la consommation des appareils recyclés. Cet ajustement a été effectué en considérant les réponses au sondage auprès des participants et les résultats de l'analyse d'ingénierie.

5.2 Enjeux reliés à l'estimation des économies nettes

L'analyse des effets nets doit répondre à deux questions :

- Quelle proportion des participants se serait départie de leurs vieux réfrigérateurs et congélateurs en l'absence du programme?
- Quelle proportion de ces électroménagers délaissés serait retournée sur le marché secondaire?

Plusieurs sources de données permettent de répondre à ces questions, dont certaines proviennent d'Hydro-Québec². Hydro-Québec a réalisé plusieurs enquêtes auprès des acteurs du marché et des clients s'étant départis d'appareils, afin de documenter les moyens de dispositions utilisés par ces derniers. Les conclusions de ces diverses sources sont cohérentes en termes du volume des réfrigérateurs dont les consommateurs se sont départis, de leurs canaux de disposition et des volumes déclarés par les marchands, les livreurs et les autres organisations actives sur le marché de l'électroménager usagé.

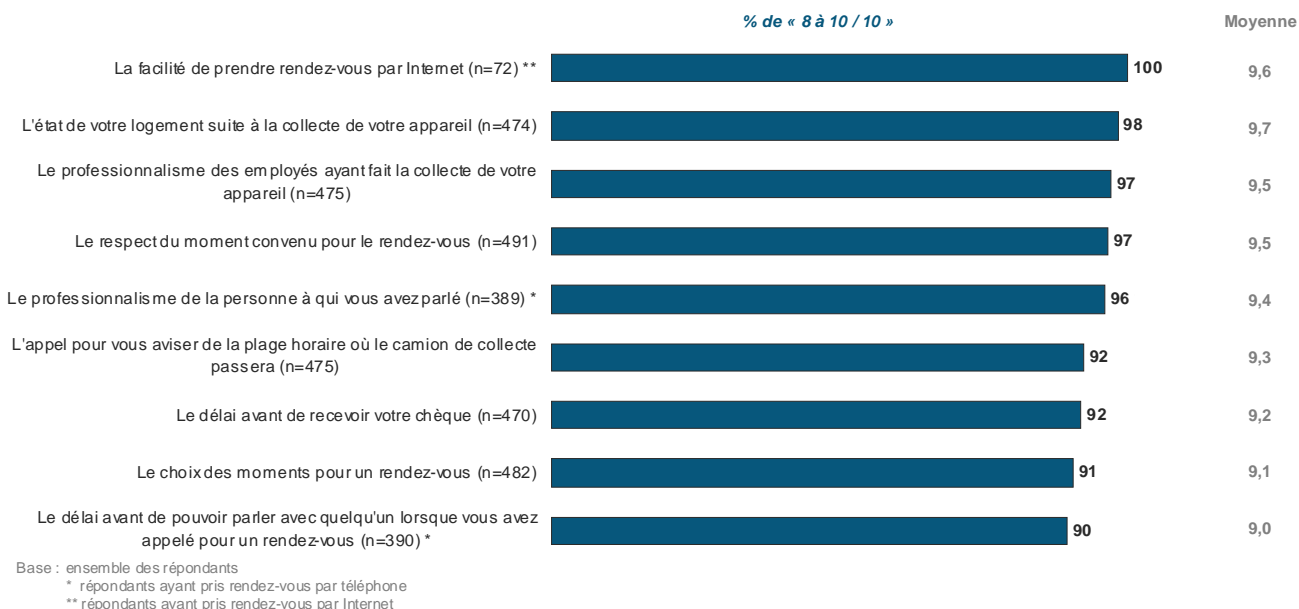
² Soulignons notamment les sources suivantes :
Multi Réso Senergis, *Étude auprès des ménages s'étant départis de vieux réfrigérateurs et congélateurs depuis 2005*, Juin 2008.
MCE Conseil, *Caractérisation de marché des électroménagers usagés: année I*, décembre 2008.
MCE Conseil, *Caractérisation de marché des électroménagers usagés: année II*, mars 2010.
MCE Conseil, *Entrevues avec les municipalités et avec les marchands d'électroménagers usagés*, 2010

6. Effets du programme

6.1 L'efficacité des opérations du programme

Le niveau de satisfaction des participants au programme est très élevé. La note moyenne de 9,6 sur 10 obtenue à l'égard de la satisfaction du programme dans son ensemble en témoigne avec éloquence. De même, chacun des éléments spécifiques mesurés dans le cadre du sondage a obtenu une note moyenne d'au moins 9,0 sur 10.

Graphique 6.1 – Satisfaction à l'égard de différents aspects du programme



Il n'est donc guère surprenant de constater que la proportion de participants qui recommanderaient le programme à un ami est très élevée : 94 % le recommanderaient certainement et 5 % le recommanderaient probablement. Par ailleurs, les participants estiment avoir attendu, en moyenne, 3,6 semaines avant de recevoir leur chèque de remise; ce faible délai explique probablement le niveau de satisfaction élevé pour cet aspect.

6.2 La participation des municipalités et des détaillants

Toutes les municipalités du Québec ont été invitées à rediriger vers Recyc-Frigo les appels des citoyens voulant se départir de leur réfrigérateur ou congélateur. L'évaluateur s'est employé à vérifier la participation des municipalités à cet effet. Ainsi, dans le cadre d'appels mystère où l'on cherchait à se débarrasser d'un vieux réfrigérateur, l'évaluateur a constaté que plus de la moitié des municipalités contactées (24 sur 40) ont donné de l'information sur le programme. Celles comptant entre 50 000 à 200 000 habitants (8 municipalités sur 9) et celles de moins de 50 000 habitants (15 sur 26) sont plus nombreuses à avoir informé leurs citoyens de l'existence du programme. En revanche, peu de municipalités de plus de 200 000 habitants (1 sur 5) ont transmis adéquatement de l'information sur le programme.

Quant aux représentants des détaillants d'électroménagers, ils réfèrent peu leurs clients au programme Recyc-Frigo. Lors des visites d'acheteurs mystère, seulement 5 détaillants sur 40 ont mentionné

spontanément le programme et 12 autres l'ont fait au moment où l'acheteur exprimait des inquiétudes sur la façon de se débarrasser de son vieil appareil. Lorsqu'interrogés spécifiquement sur le programme, 16 ont pu donner quelques informations et 7 ont mentionné n'en avoir jamais entendu parler.

6.3 La notoriété du programme

Près de deux responsables de la facture d'électricité sur cinq (39 %) ont vu au moins un des éléments de la campagne publicitaire de Recyc-Frigo en 2009³. Les participants ont pris connaissance du programme principalement par la publicité dans les journaux (37 %), les références d'amis ou d'un membre de la famille (18 %) et le dépliant du programme (14 %).

La proportion de participants sachant qu'un réfrigérateur récent consomme moins qu'un réfrigérateur semblable âgé de 10 ans et plus s'élève à 75 % alors qu'elle n'est que de 51 % chez les non-participants. D'ailleurs, les participants mentionnent beaucoup plus souvent la consommation élevée d'électricité comme raison pour se départir de leur appareil que les non-participants (réfrigérateur : 20 % c. 9 %; congélateur : 31 % c. 6 %). Soulignons également qu'une majorité de participants était au fait des normes de recyclage élevées de Recyc-Frigo au moment de contacter le programme (réfrigérateur : 64 %; congélateur : 55 %).

Par ailleurs, à peine un peu plus de la moitié des non-participants s'étant départis d'un appareil connaissent le programme (réfrigérateurs : 54 % et congélateurs 51 %).

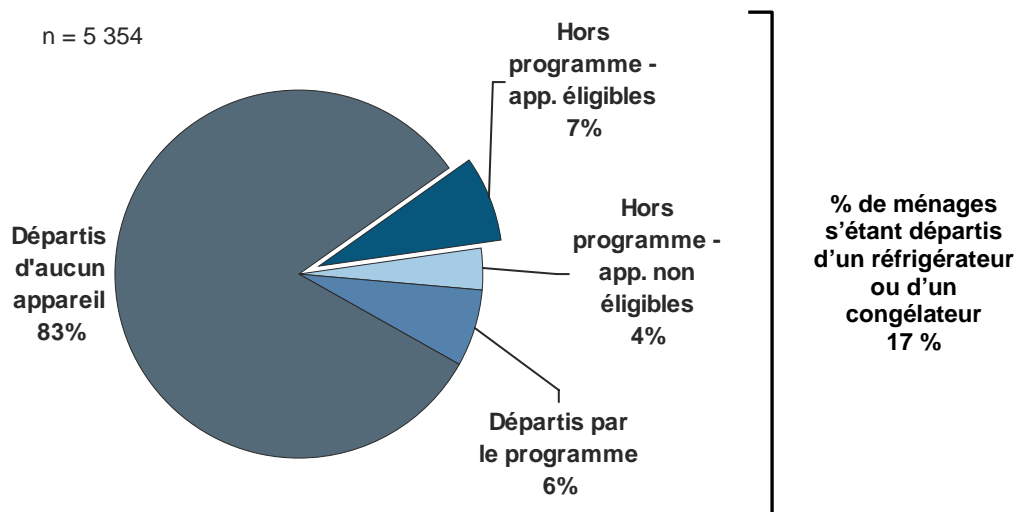
6.4 La part de marché du programme

Le programme a récupéré un peu plus du tiers des réfrigérateurs et des congélateurs dont les Québécois se sont départis en 2008 et 2009. Selon le sondage réalisé auprès des non-participants⁴, une proportion de 17 % des ménages québécois se sont départis d'un appareil en 2008 ou en 2009; 6 % l'ont fait par l'intermédiaire du programme (cette proportion correspondant aux données de suivi du programme) et 11 % l'ont fait à l'extérieur du programme. Parmi ces derniers, deux sur trois (66 %) se sont départis d'un appareil admissible au programme. Ainsi, on peut établir que 7 % des ménages québécois se sont départis d'un appareil admissible sans passer par le programme, tel qu'illustré au graphique 6.2.

³ Ad hoc recherche, *Notoriété des campagnes publicitaires pour les programmes Minuterie pour filtre de piscine et Recyc-Frigo*, Juillet 2009. Les éléments mesurés de la campagne publicitaire étaient la publicité imprimée, les circulaires de détaillants, la publicité en magasin et la publicité sur Internet.

⁴ Cette information provient de la question de qualification du sondage auprès des non-participants. Un total de 5 354 personnes a répondu à cette question, dont des participants au programme. La question de qualification a permis d'identifier 1 434 répondants admissibles à l'étude.

Graphique 6.2 – Ménages québécois s'étant départis d'un réfrigérateur ou d'un congélateur en 2008-2009



Plus d'un non-participant sur vingt (6 %) prévoit se départir d'un réfrigérateur au cours de la prochaine année. Le tiers de ces derniers (34 %) prévoit s'en départir par l'entremise du programme Recyc-Frigo. Le don à un tiers (20 %) et le ramassage par le détaillant qui livre un nouvel appareil (11 %), sont également des canaux de disposition populaires. La proportion de non-participants prévoyant se départir d'un congélateur est plus faible (2 %), mais la portion de ceux-ci prévoyant recourir au programme Recyc-Frigo est plus élevée (50 %).

6.5 L'âge moyen des appareils récupérés par le programme et ceux dont les non-participants se sont départis

Les appareils dont se sont départis les participants avaient, selon leurs estimations, en moyenne plus de 20 ans (réfrigérateurs : 21,2 ans et congélateurs : 23,7 ans). La majorité des réfrigérateurs (56 %) étaient des appareils secondaires. Conformément aux modalités du programme, les appareils recyclés étaient presque tous branchés et fonctionnels (réfrigérateurs : 93 % branchés et 99 % fonctionnels; congélateurs : 93 % branchés et 100 % fonctionnels).

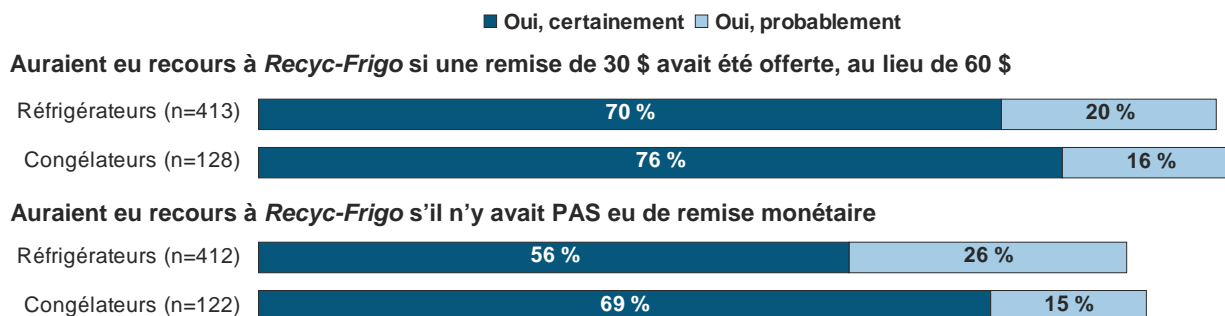
Les appareils dont se sont départis les non-participants étaient un peu plus récents. Ils avaient, selon leurs estimations, en moyenne un peu plus de 15 ans (réfrigérateurs : 15,1 ans; congélateurs : 16,1 ans). Un peu plus de trois sur quatre avaient 10 ans ou plus (réfrigérateurs : 76 %; congélateurs : 78 %). La plupart des réfrigérateurs étaient utilisés comme appareil principal (84 %) et la part des appareils non fonctionnels était élevée (réfrigérateurs : 18 %; congélateurs 22 %).

6.6 L'importance de la remise dans la décision de se départir d'un appareil ou de participer au programme

La remise de 60 \$ semble avoir joué un rôle relativement faible dans la décision de participer au programme. Selon le type d'appareil concerné, entre 70 % et 76 % des participants estiment qu'ils

auraient certainement eu recours au programme Recyc-Frigo si la remise avait été de 30 \$. Une nette majorité aurait fait de même en l'absence de remise.

Graphique 6.3 – Proportion des participants qui auraient eu recours au programme selon deux scénarios



Des facteurs comme la facilité de la démarche (réfrigérateur : 9,1 sur 10; congélateur : 9,0), le fait que l'on vienne chercher l'appareil (réfrigérateur : 9,1; congélateur : 8,9) et le fait qu'il allait être recyclé adéquatement (réfrigérateur : 8,9; congélateur : 8,7) ont joué un rôle beaucoup plus important dans la décision de participer au programme que la remise en argent (réfrigérateur : 7,4; congélateur : 7,5).

Par ailleurs, soulignons qu'environ un participant sur six a indiqué qu'il ne se serait pas départi de son appareil en l'absence du programme (réfrigérateur : 10 % de non, certainement pas et 7 % de non, probablement pas; congélateur : 3 % de non, certainement pas et 13 % de non, probablement pas).

6.7 L'impact du programme sur l'âge des appareils dans le marché, le volume de disposition et la proportion d'appareils délaissés ne retournant pas sur le marché secondaire

En comparant les résultats de l'étude sur l'utilisation de l'électricité de 2006 avec celle de 2010⁵, on constate que l'âge moyen des réfrigérateurs a diminué d'une façon appréciable au cours de cette période (2006 : 10,1 ans c. 2010 : 8,1 ans). De même, la proportion de réfrigérateurs de plus de 10 ans est passée de 37 % à 31 % entre ces deux études. Il est raisonnable de penser qu'une grande partie de cette évolution soit attribuable au programme. Soulignons néanmoins que l'on n'observe pas de différence quant au nombre moyen de réfrigérateurs détenus par ménage (1,3).

Par ailleurs, tel que présenté au tableau 6.1, la comparaison entre les résultats de l'étude de référence⁶ et ceux obtenus lors des sondages auprès des participants et des non-participants révèle une augmentation du nombre d'unités dont les ménages se sont départis. On estime en effet que les ménages québécois ont abandonné 399 465 appareils en 2008-2009, alors que ce niveau se situait à 315 959 lors de la période de référence. Il s'agit d'une augmentation de 83 506 unités (+ 26 %). Soulignons également que pendant la période de référence, les réfrigérateurs secondaires représentaient 14 % de l'ensemble des réfrigérateurs délaissés, alors que, pendant la période du programme, cette proportion était de 35 %.

⁵ Ad hoc recherche, *Utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel - Édition 2010*, Septembre 2010.

⁶ Multi Réso Senergis, *Étude auprès des ménages s'étant départis de vieux réfrigérateurs et congélateurs depuis 2005*, Juin 2008.

Toujours en comparant les données de l'étude de référence à celles recueillies lors de la présente évaluation, on observe que les canaux de disposition suivants ont perdu passablement de popularité :

- les dons et les ventes aux particuliers (-53 901 unités),
- les dons ou ventes aux organismes de charité (-18 657 unités),
- la livraison à un dépotoir (-16 351 unités),
- le retour à un marchand lors de la livraison d'un nouvel électroménager (-10 653).

De façon générale, on peut estimer que la proportion des unités délaissées qui ne sont pas retournées sur le marché secondaire est passée de 31 % pendant la période de référence à 65 % pendant la période du programme.

**Tableau 6.1 – Flux des électroménagers usagés au Québec :
Période de référence contre période du programme**

Disposition de l'unité	Distribution des pourcentages		Distribution des unités		Écart : Niveau de référence à 2008-2009	
	Niveau de référence	2008-2009	Niveau de référence	2008-2009	Unités	%
Vendu ou donné à un particulier (a)	42 %	20 %	132 703	78 802	-53 901	-41 %
Autre : sur le marché secondaire (a)	1 %	0 %	1 580	0	-1 580	-100 %
Vendu ou donné à un organisme sans but lucratif (b)	8 %	2 %	25 277	6 620	-18 657	-74 %
Vendu à un détaillant (b)	4 %	3 %	12 638	11 318	-1 320	-10 %
Laisse sur le trottoir (c)	7 %	4 %	22 117	17 939	-4 178	-19 %
Autre / ne sait pas (c)	2 %	3 %	6 319	11 318	4 999	79 %
Ramassé par un détaillant lors de la livraison d'un nouvel appareil (d)	25 %	17 %	78 990	68 337	-10 653	-13 %
Ramassé par la ville (e)	1 %	1 %	4 107	5 766	1 659	40 %
Apporté au dépotoir par le client (e)	7 %	1 %	22 117	5 766	-16 351	-74 %
Apporté à un Éco-centre par le client (e)	1 %	0 %	2 844	1 922	-922	-32 %
Apporté à un organisme de recyclage par le client (e)	1 %	1 %	2 844	5 766	2 922	103 %
Autre : hors marché secondaire (e)	1 %	0 %	4 423	0	-4 423	-100 %
Ramassé par Recyc-Frigo (e)	0 %	47 %	0	185 911	185 911	s.o.
Grand total des unités disposées	100 %	100 %	315 959	399 465	83 506	26 %
Total des unités qui ne se retournent plus sur le marché secondaire	31 %	65 %	98 231	259 967	161 736	165 %

Unités ne retournant pas sur le marché secondaire : (a)=0 %, (b)=7 %, (c)=50 %, (d)=57 % et (e)=100 %.

Sources : MCE Conseil, *Caractérisation de marché des électroménagers usagés*, décembre 2008.

MCE Conseil, *Entrevues avec les municipalités et avec les marchands d'électroménagers usagés*, 2010

6.8 Conclusion sur les effets du programme

Le programme a permis d'accroître d'une façon considérable la proportion de vieux appareils qui ne retournent pas sur le marché secondaire lors de leur disposition. En effet, cette dernière qui était de 31 % avant le début du programme, a augmenté à 65 % lors de la période évaluée. De même, le programme a permis d'augmenter de 26 % le niveau annuel de disposition des vieux appareils. Ainsi, il n'est pas

surprenant de constater, qu'au Québec, la proportion de réfrigérateurs de plus de dix ans est passée de 37 % à 31 % entre 2006 et 2010.

Lors de la période évaluée, le programme a recueilli près de la moitié des appareils admissibles ayant été disposés par les ménages (46 %). Ce constat illustre à la fois la vitesse rapide à laquelle le programme a su se tailler une grande part de marché et l'importance du potentiel restant.

7. Résultats de l'évaluation de l'impact énergétique

7.1 Les économies brutes

Deux méthodes ont été utilisées pour estimer les économies brutes, soit l'analyse d'ingénierie et l'analyse de facturation.

7.1.1 L'analyse d'ingénierie

L'estimation des économies énergétiques brutes des appareils traités par le programme par l'analyse d'ingénierie a été calculée en suivant ces cinq étapes :

1. Identification des consommations énergétiques unitaires (CÉU) testées en laboratoire.

La base de données du programme contient de l'information sur tous les réfrigérateurs et les congélateurs ayant été recyclés. On y retrouve notamment la taille, le fabricant, le numéro de modèle et l'âge de l'ensemble des unités. L'évaluateur a utilisé les numéros de modèle pour retracer les données de consommation énergétique annuelle fournies par les fabricants, c'est-à-dire la consommation prévue pour des unités à l'état neuf. Ressources naturelles Canada et le Département américain de l'énergie compilent les données par fabricant, par modèle, par taille et par type de configuration dans diverses bases de données.

Après avoir croisé ces informations, des correspondances exactes ont été obtenues entre les numéros de modèle dans la banque de données du programme et les diverses bases de données sur la consommation pour environ 40 000 unités, soit 21 % des unités récupérées. Pour les autres unités, la CÉU a été estimée selon l'information disponible dans la base de données du programme relativement à l'âge de l'unité, son volume, sa configuration et son type de décongélation. Suite à cette opération, les CÉU brutes moyennes s'établissent comme suit :

- Réfrigérateurs – 1 284 kWh/an
- Congélateurs – 924 kWh/an
- L'ensemble des unités (moyenne pondérée) – 1 223 kWh/an

2. Application du facteur de dégradation : Le facteur de dégradation a pour effet d'augmenter la consommation énergétique d'un réfrigérateur ou d'un congélateur en raison de la dégradation de ses composantes mécaniques. Différentes sources externes estiment ce facteur entre 0,6 % et 1,37 %⁷. L'évaluateur a choisi d'utiliser, dans la présente évaluation, une estimation à mi-parcours, soit 1 %, qui est conforme aux hypothèses de conception d'Hydro-Québec pour le programme.

⁷ ADM Associates, *2009 Second Refrigerator Recycling Program NV Energy – Northern Nevada Program Year 2009; M&V Report*, Février 2010.
ICF Consulting, *Evaluation of the Energy and Environmental Effects of the California Appliance Early Retirement and Recycling Program*, 2003.
KEMA, *2003 EM&V RARP Study: Verification, Degradation & Market Potential Analysis*, Décembre 2004.
Miller and Pratt, *Estimates of Refrigerator Loads in Public Housing Based on Metered Consumption Data*, Octobre 1998.

- 3. Ajustement des estimations des économies brutes en fonction de la consommation dans un logement (*in situ*) plutôt qu'en laboratoire.** Le protocole de mesurage en laboratoire pour estimer la consommation énergétique de réfrigérateurs et de congélateurs, qu'il s'agisse de nouvelles unités ou d'unités usagées, est fait sur de courtes périodes de temps, dans des conditions contrôlées et quelque peu atypiques. Par exemple, les procédures de vérification en laboratoire, tant au Canada qu'au États-Unis, prévoient que les températures ambiantes dans le laboratoire doivent être maintenues à 32° C dans le but de simuler l'utilisation de l'appareil. Naturellement, la température moyenne dans une habitation normale est beaucoup plus basse et cela a pour effet de surestimer la consommation.

L'évaluateur a pu identifier et examiner quelques études ayant fait la comparaison entre le mesurage de la consommation énergétique d'un échantillon de vieux réfrigérateurs et congélateurs dans une habitation et leur consommation mesurée en laboratoire au moyen des protocoles standards⁸. Toutes ces études ont indiqué que les vieux réfrigérateurs consommaient moins d'énergie en conditions normales qu'en laboratoire. L'écart variait entre 3 % et 31 % selon les conditions climatiques, l'utilisation de l'électroménager (appareil principal ou secondaire) et les caractéristiques sociodémographiques des ménages sélectionnés dans l'échantillon. Plus précisément, compte tenu des protocoles de vérification en laboratoire, plus le climat est froid, plus l'ajustement est grand.

Après avoir consulté ces études, l'évaluateur considère qu'un facteur d'ajustement de 0,89 est approprié pour le Québec en regard des conditions climatiques que l'on y retrouve. Cet ajustement correspond aux résultats présentés pour le Nord de la Californie dans une étude visant à modéliser l'adaptation *in situ* pour les différentes zones climatiques en Californie⁹; le Nord de la Californie est le territoire le plus comparable au Québec en termes de nombre de degrés-jours de chauffage et de climatisation parmi ceux disponibles. En outre, parmi les études recensées dans le cadre de la présente évaluation, cette étude était la mieux documentée et celle bénéficiant du plus grand échantillon.

- 4. Estimation du facteur d'utilisation partielle.** Les appareils recyclés ne sont pas tous utilisés à l'année longue. Pour ces appareils qui consomment moins d'énergie que s'ils étaient utilisés 12 mois par année, les économies du programme doivent être ajustées en fonction de leur taux d'utilisation. Des facteurs d'utilisation partielle ont été estimés séparément pour les réfrigérateurs et les congélateurs à partir des résultats du sondage auprès des participants. Ce dernier incluait une question pour connaître le nombre de mois pendant lesquels les unités avaient été branchées au cours des 12 mois précédant le recyclage. Cette question n'a pas été posée pour les réfrigérateurs principaux, pour lesquels on a présumé une utilisation à 100 % du temps. Le tableau 7.1 présente les réponses obtenues pour les réfrigérateurs et les congélateurs.

⁸ ADM Associates, *CPUC Evaluation Study of the 2004-05 Statewide Residential Appliance Recycling Program, 2004-2005 Programs*, Avril 2008.

Blasnick, Michael, *Final Report: Measurement and Verification of Residential Refrigerator Energy Use, Metering Study*. Consortium of Northeast Utilities, 29 juillet 2004.

The Cadmus Group, *CPUC Residential Retrofit High Impact Measure Evaluation Report, 2006-2008 Programs*, Février 2010.

⁹ The Cadmus Group, *CPUC Residential Retrofit High Impact Measure Evaluation Report, 2006-2008 Programs*. Février 2010.

Tableau 7.1 – Nombre de réfrigérateurs et de congélateurs avec utilisation partielle et nombre moyen de mois d'utilisation

	Réfrigérateurs	Congélateurs
A – Nombre total d'unités recyclées	470	135
B – Nombre d'unités principales	238	135
C – Nombre d'unités secondaires	232	s. o.
D – Nombre d'unités hors service	3	0
E – Nombre d'unités pour lesquelles l'utilisation partielle était sondée	229	135
F – Nombre moyen de mois de branchement au cours de l'année précédente	10,5	11,2
G – Pourcentage moyen de temps de branchement pour les électroménagers pour lesquels l'utilisation partielle était sondée (F/12)	87,5 %	93,3 %

Source : sondage auprès des participants

Le tableau 7.2 présente les résultats du calcul du facteur moyen d'utilisation partielle sur la base des hypothèses et des conclusions mentionnées précédemment. Le facteur d'utilisation partielle pour les réfrigérateurs et les congélateurs est estimé à 93,3 %.

Tableau 7.2 – Facteurs d'utilisation partielle pour les réfrigérateurs et les congélateurs

	Réfrigérateurs		Congélateurs	
	% des unités	% du temps de branchement	% des unités	% du temps de branchement
Unités principales branchées en tout temps	50,6 %	100,0 %	s. o.	s. o.
Unités avec une utilisation partielle	48,7 %	87,5 %	100,0 %	93,3 %
Unités non opérationnelles	0,6 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Pourcentage moyen de temps de branchement (facteur d'utilisation partielle) (Moyenne du % des unités pondérée par le % du temps de branchement)		93,3 %		93,3 %

Source : sondage auprès des participants

5. Estimer les effets croisés. Au Québec, l'électricité est la principale source d'énergie pour le chauffage des résidences chez 70,1 % des ménages¹⁰. La chaleur dégagée par les électroménagers augmente la température de l'air ambiant. Si cette chaleur disparaît suite au retrait de l'électroménager, le système de chauffage du domicile devra la compenser afin de maintenir le confort des occupants pendant les périodes où le chauffage est requis. De même, la quantité d'énergie requise pour refroidir une maison pendant les périodes chaudes

¹⁰ Ressources naturelles Canada. 2007 Survey of Household Energy Use.
http://www.oeenrncan.gc.ca/corporate/statistics/neud/dpa/data_e/sheu07/sheu_008_1.cfm

diminue lorsque la chaleur dégagée par les électroménagers disparaît. Dans le calcul des effets croisés, l'évaluateur a posé l'hypothèse que toute l'énergie dégagée par les électroménagers retirés serait compensée par le système de chauffage dans la maison pendant les périodes où le chauffage est requis. À l'inverse, l'évaluateur a présumé qu'il y aurait des économies d'énergie dans les ménages où il y a de la climatisation.

L'estimation des effets croisés a suivi quatre étapes :

- a. **Estimer la portion de temps pendant laquelle le chauffage est requis (période de chauffage).** L'évaluateur a pris pour hypothèse que les participants chauffaient leur habitation les jours où la température extérieure était inférieure à 18° C. Chaque participant a été jumelé à une station météorologique selon son adresse pour estimer le nombre de jours de chauffage requis. Ainsi, la durée de la période de chauffage a été estimée à 61,0 % de l'année et ce, tant pour les réfrigérateurs que pour les congélateurs.
- b. **Ajuster la période de chauffage estimée en fonction de l'utilisation partielle.** Des études consultées lors de la présente évaluation au sujet de l'utilisation saisonnière des réfrigérateurs¹¹ indiquent que la consommation énergétique des réfrigérateurs et des congélateurs culmine pendant les mois où la température est la plus chaude. Premièrement en raison des températures ambiantes plus élevées et deuxièmement parce que les réfrigérateurs utilisés de manière partielle au Québec sont habituellement branchés pendant l'été, principalement pour maintenir des boissons au froid. L'évaluateur a présumé que toute la « période hors service » des réfrigérateurs avec utilisation partielle serait concentrée pendant la période de chauffage. Les lignes 2 à 4 du tableau 7.3 illustrent les calculs effectués pour prendre en considération l'utilisation partielle des appareils recyclés.
- c. **Estimer le pourcentage des participants qui utilisent l'électricité comme source principale de chauffage et le pourcentage des participants qui climatisent.** Le sondage auprès des participants mesurait la proportion de résidences dont la source principale de chauffage était l'électricité, soit 66,0 % pour ceux ayant recyclé un réfrigérateur et 69,0 % pour ceux ayant recyclé un congélateur. Ce sondage n'incluait pas de question sur la climatisation. Dans ce cas, l'évaluateur a utilisé la proportion de résidences climatisées qui a été établie dans le cadre de l'étude sur l'utilisation de l'électricité¹², soit 42 %.
- d. **Calculer le facteur d'effets croisés.** Le facteur d'effets croisés liés au chauffage est le produit de la période de chauffage ajustée pour l'utilisation partielle et le pourcentage des participants qui utilisent l'électricité comme source principale de chauffage. Le facteur d'effets croisés liés à la climatisation est le produit du pourcentage de participants utilisant la climatisation et des effets croisés de la climatisation (-3,3 %) tel que présenté dans

¹¹ Parker, Danny S. et Stedman, Ted, *Measured Electricity Savings of Refrigerator Replacement : Case Study and Analysis*, Proceedings of the 1992 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Washington, D. C.: American Conference for an Energy-Efficient Economy, 1992.

Pratt, R. G. et Miller, Danny S., *The New York Power Authority's Energy-Efficient Refrigerator Program for the New York City Housing Authority – 1997 Savings Evaluation*, Richland, WA : Pacific Northwest National Laboratory, 1998.

¹² Ad hoc recherche, *Utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel – édition 2010*, septembre 2010.

l'étude de Technosim¹³. Les facteurs d'effets croisés liés au chauffage et ceux liés à la climatisation s'additionnent pour donner les facteurs d'effets croisés totaux. Les facteurs sont calculés séparément pour les réfrigérateurs et les congélateurs, puis combinés afin d'obtenir l'estimation pour toutes les unités sur la base du volume relatif de chaque type d'appareil recyclé par le programme.

Tableau 7.3 – Calcul du facteur des effets croisés

		Réfrigérateur	Congélateur	Toutes les unités
1	% des jours où le chauffage est requis (température inférieure à 18° C)	61,0 %	61,0 %	61,0 %
2	Ajustement pour l'utilisation partielle (100 % - le facteur d'utilisation partielle de 93,3 %)	6,7 %	6,7 %	6,7 %
3	% des jours où le chauffage est requis moins la période où les appareils ne sont pas utilisés (Ligne 1 - Ligne 2)	54,3 %	54,3 %	54,3 %
4	Ajustement pour la réduction de la base du nombre total de jours pour estimer le % de jours où le chauffage est requis (Ligne 3 / [1 - Ligne 2]) ¹⁴	58,2 %	58,2 %	58,2 %
5	Pourcentage de participants avec chauffage électrique (sondage auprès des participants)	66,0 %	69,0 %	66,5 %
6	Facteur d'effets croisés liés au chauffage (Ligne 4 x Ligne 5)	38,4 %	40,2 %	38,7 %
7	Proportion de participants avec climatisation (Étude sur l'utilisation de l'électricité)	42,0 %	42,0 %	42,0 %
8	Effets croisés de la climatisation (étude de Technosim)	-3,3 %	-3,3 %	-3,3 %
9	Facteur d'effets croisés liés à la climatisation (Ligne 7 x Ligne 8)	-1,4 %	-1,4 %	-1,4 %
10	Facteur d'effets croisés (Ligne 6 + Ligne 9)	37,0 %	38,8 %	37,3 %

Le calcul de la CÉU brute ajustée

La consommation énergétique unitaire (CÉU) brute ajustée, qui représente le total des économies par appareil recyclé dans le cadre du programme, a été calculée en utilisant les facteurs estimés dans les étapes précédentes. Le tableau suivant présente l'ensemble des calculs effectués et leurs résultats. Ainsi, selon l'analyse d'ingénierie, les économies brutes s'élèvent en moyenne à **823 kWh/an** pour chaque appareil recyclé par le programme.

¹³ Technosim, *Mise à jour du potentiel technico-économique d'amélioration de l'économie d'énergie au Québec – Secteur résidentiel*, 9 septembre 2005.

¹⁴ Les jours où les appareils ne sont pas utilisés doivent être retranchés de la base utilisée pour calculer la période de chauffage ajustée. Cette étape permet de faire cet ajustement.

Tableau 7.4 – Calcul de la CÉU moyenne brute ajustée

		Réfrigérateur	Congélateur	Total
1	CÉU moyenne des appareils à l'état neuf selon les estimations en laboratoire	1 284 kWh/an	924 kWh/an	1 223 kWh/an
2	CÉU après l'application d'un taux de dégradation de 1 % par année d'âge de l'unité	1 656 kWh/an	1 214 kWh/an	1 580 kWh/an
3	Ajustement in situ	89,0 %	89,0 %	89,0 %
4	CÉU après l'ajustement in situ (Ligne 2 x Ligne 3)	1 474 kWh/an	1 080 kWh/an	1 406 kWh/an
5	Ajustement pour l'utilisation partielle	93,3 %	93,3 %	93,3 %
6	CÉU après ajustement pour l'utilisation partielle (Ligne 4 x Ligne 5)	1 375 kWh/an	1 008 kWh/an	1 312 kWh/an
7	Effets croisés	37,0 %	38,8 %	37,3 %
8	CÉU brute moyenne après effets croisés (Ligne 6 x [1 - Ligne 7])	866 kWh/an	617 kWh/an	823 kWh/an

7.1.2 L'analyse de facturation

L'analyse de facturation vise à mesurer les changements dans la consommation électrique des clients suite à leur participation au programme. Ainsi, pour chacun des participants, l'évaluateur a comparé la consommation d'énergie avant la participation au programme à celle suivant la participation. Afin de prendre en considération les autres facteurs pouvant affecter la consommation énergétique, l'évaluateur a effectué un exercice similaire avec un groupe contrôle.

L'analyse de facturation révèle que, de manière globale, la consommation des participants au programme a diminué, tandis que la consommation du groupe contrôle a augmenté. Cette augmentation reflète la tendance du marché dont on doit également tenir compte dans la consommation des participants. Donc, la baisse totale de consommation provenant du programme est la somme de ces deux écarts, ce qui donne 638 kWh/an ou de 3,1 % de la consommation annuelle normalisée (CAN) des participants. Le tableau 7.5 présente ces résultats.

Tableau 7.5 – Écart dans la consommation annuelle normalisée

Groupe analysé - Analyse de facturation mise à jour	CAN pré-retrait (kWh/an)	CAN post-retrait (kWh/an)	Écart (kWh/an)
Participants	20 498	20 169	-329
Contrôle	19 825	20 134	309
Δ CAN pour la participation (écart de l'écart)			-638

Le tableau 7.6 nous démontre que les participants ayant recyclé des congélateurs présentent des réductions en consommation plus importantes que ceux ayant recyclé des réfrigérateurs. On observe également que le groupe contrôle associé à chacun des appareils voit sa consommation augmentée légèrement entre la période pré-retrait et la période post-retrait.

Tableau 7.6 – Écart dans la consommation annuelle normalisée par type d'électroménager

Type d'unité	Groupe analysé - Analyse de facturation mise à jour	CAN pré-retrait (kWh/an)	CAN post-retrait (kWh/an)	Écart (kWh/an)
Congélateurs	Participants	21 480	21 117	-363
	Contrôle	20 794	21 118	324
	Δ CAN pour le recyclage (écart de l'écart)			-686
Réfrigérateurs	Participants	20 215	19 907	-308
	Contrôle	19 586	19 897	311
	Δ CAN pour le recyclage (écart de l'écart)			-619

Ajustements pour le remplacement des appareils

L'autre aspect que l'analyse de facturation doit prendre en compte est le remplacement des appareils départis par de nouveaux. Naturellement, les données de l'analyse de facturation incluent la consommation énergétique des nouveaux appareils, alors que les économies du programme doivent seulement provenir du retrait des appareils des domiciles, qu'ils soient remplacés ou pas. Par conséquent, il est requis d'ajouter la consommation des appareils de remplacement aux économies mesurées par l'analyse de facturation afin de calculer les économies totales du programme.

Le tableau 7.7 présente le calcul de cet ajustement. Après avoir appliqué les facteurs d'ajustement à la consommation d'un appareil fabriqué en 2009, la consommation annuelle d'un nouvel appareil installé chez les participants s'étant départis d'un vieux réfrigérateur, est estimée à 244 kWh/an. Pour le congélateur, cette consommation est estimée à 170 kWh/an. L'ajustement moyen associé aux participants ayant recyclé les deux types d'appareils a été estimé en additionnant celui calculé pour le réfrigérateur à celui calculé pour le congélateur. L'ajustement moyen pour tous les participants, ou 240 kWh/an, a été calculé en effectuant une moyenne pondérée des trois catégories considérées.

Tableau 7.7 – Estimation de la consommation moyenne annuelle des unités de remplacement

	Réfrigérateur	Congélateur	Les deux	Total	
1	Nombre de participants	141 377	25 333	6 477	173 187
2	CEU moyen des modèles récents (consommation moyenne de tous les modèles listés dans la base de données EnerGuide 2009)	483 kWh/an	384 kWh/an	Sans objet	Sans objet
3	Proportion des participants ayant remplacé leur appareil (sondage auprès des participants)	80 %	72 %	Sans objet	Sans objet
4	Consommation moyenne annuelle des unités de remplacement par participant (Ligne 2 X Ligne 3)	388 kWh/an	278 kWh/an	Sans objet	Sans objet
5	Effets croisés (tableau 7.3)	37,0 %	38,8 %	Sans objet	Sans objet
6	La consommation moyenne annuelle des unités de remplacement par participant après les effets croisés (Ligne 4 X (1-Ligne 5))	244 kWh/an	170 kWh/an	415 kWh/an *	240 kWh/an

*Le total est différent des éléments qui le compose en raison des arrondissements.

Le tableau 7.8 résume les résultats de l'analyse de facturation, en incluant les ajustements pour le remplacement. Pour l'ensemble des unités, les économies unitaires brutes moyennes sont de **878 kWh/an par ménage** participant. Les économies moyennes pour l'ensemble des unités sont légèrement plus élevées que les économies moyennes pour les réfrigérateurs ou les congélateurs individuellement. Cela s'explique par le fait que, dans l'échantillon final de 28 235 clients participants retenu pour les fins de l'analyse de facturation, 965 participants ont recyclé à la fois un réfrigérateur et un congélateur.

Tableau 7.8 – Résultats de l'analyse de facturation

	Électroménager recyclé	Changements dans la consommation kWh/an			
		Réfrigérateur	Congélateur	Les deux	Toutes les unités
A	Non-participants CAN	311	324	212	309
B	Participants CAN	-308	-363	-712	-329
C	CAN pour recyclage (A-B)	619	686	924	638
D	Ajustement pour remplacement	244	170	415	240
E	Économies unitaires brutes moyennes par ménage (C+D)	863	856	1 339	878

7.1.3 La comparaison entre les deux méthodes

Les résultats de l'analyse de facturation ont été comparés à ceux issus de l'analyse d'ingénierie. Pour ce faire, les économies moyennes par ménage obtenues avec l'analyse de facturation ont été converties en économies moyennes par appareil recyclé. Cette conversion a été faite en multipliant les résultats de l'analyse de facturation par le ratio « Ménages / Appareils » (173 187 / 185 911). Un calcul similaire a été effectué pour estimer les économies par appareil pour les réfrigérateurs et pour les congélateurs. De manière globale, les estimations des économies unitaires brutes obtenues par les deux méthodes pour évaluer l'impact sont à peu près identiques. Les résultats de l'analyse de facturation et ceux de l'analyse d'ingénierie ne diffèrent que de 0,6 %.

Tableau 7.9 – Comparaison des estimations des économies brutes : analyse de facturation et analyse d'ingénierie

	Changements dans la consommation (kWh/an)			
	Réfrigé- rateur	Congé- lateur	Les deux	Toutes les unités
Analyse d'ingénierie				
Économies unitaires brutes moyennes (appareil)	- 866	- 617	s.o.	- 823
Analyse de facturation				
Économies unitaires brutes moyennes (ménage)	- 863	- 856	- 1 339	- 878
Économies unitaires brutes moyennes (appareil)	- 821	- 804	s.o.	- 818
Analyse de facturation (appareil) en tant que % de l'analyse d'ingénierie	94,8 %	130,3 %	s.o.	99,4 %

Pour les fins de cette évaluation, l'évaluateur utilisera l'estimation des économies brutes provenant de l'analyse de facturation, car d'une part elle s'appuie sur des données de consommation réelles et d'autre

part, parce que les modèles de facturation sont généralement assez performants. C'est donc cette estimation qui a été retenue dans le calcul des économies totales attribuables au programme.

7.2 Les économies nettes

Afin de calculer les économies nettes du programme Recyc-Frigo, l'évaluateur a estimé les taux d'opportunité et de bénévolat. Cette section présente la démarche utilisée pour estimer le ratio net-au-brut et calculer les économies nettes.

Compte tenu de la nature du programme, l'effet d'entraînement n'a pas été considéré dans cette évaluation. Pour qu'il y ait entraînement, il aurait fallu qu'un participant au programme recycle une autre unité admissible de façon à ce qu'elle ne retourne pas sur le marché secondaire par un canal autre que Recyc-Frigo pendant la période 2008-2009. La probabilité qu'une telle action se réalise a été jugée négligeable.

7.2.1 L'estimation du taux d'opportunité

Les programmes de recyclage d'électroménagers engendrent des économies d'énergie lorsqu'ils incitent un ménage à se débarrasser d'un appareil qui serait autrement gardé et utilisé dans leur habitation ou dans celle d'un autre ménage via le marché secondaire. Ainsi, pour estimer l'opportunité, les questions suivantes ont été analysées :

1. **Parmi les participants au programme, quelle proportion se serait défait de leur vieux réfrigérateur ou vieux congélateur en l'absence du programme pendant la période considérée?** Cette question a été évaluée à partir des résultats du sondage auprès des participants.
2. **Quels canaux de disposition auraient été utilisés par les participants au programme en l'absence de celui-ci?** On doit notamment faire les distinctions suivantes :
 - a. **Les canaux qui retirent l'électroménager du marché de manière définitive.** Ceux-ci comprennent les autres services de recyclage et les sites d'enfouissement municipaux.
 - b. **Les canaux qui permettent que l'électroménager soit encore utilisé.** Ceux-ci comprennent les ventes privées aux particuliers et aux détaillants d'appareils usagés, des dons aux membres de la famille et aux amis ainsi que ceux aux organismes caritatifs.
 - c. **Les canaux hybrides où certains électroménagers sont retirés du marché, tandis que d'autres sont transférés** de façon à être encore utilisés par d'autres clients. Ces canaux incluent le ramassage des vieux appareils par les détaillants d'électroménagers lorsqu'une nouvelle unité est livrée et l'abandon des unités sur la rue.

Évaluation des décisions de disposition potentielle des participants en l'absence du programme.

Les résultats du sondage auprès des participants ont été utilisés pour estimer la portion de vieux électroménagers recyclés dont les clients se seraient probablement départis même en l'absence du programme. Une pondération a été développée afin d'estimer la probabilité de disposition de l'électroménager pour chaque répondant. Cette pondération utilise les réponses à cinq questions; les

résultats de trois étapes y sont multipliés. Ce calcul est illustré au tableau 7.10. Il permet d'établir que les participants auraient disposé de 65,2 % des réfrigérateurs et de 62,4 % des congélateurs recyclés même en l'absence du programme.

Tableau 7.10 – Pondération pour la probabilité de disposition d'un électroménager

Variable		Pondération	Valeur moyenne - échantillon		
			Réfrigérateur	Congélateur	
1	Action autodéclarée des participants en absence du programme	Aurait certainement disposé	1,00	81,0 %	79,9 %
		Aurait probablement disposé	0,67		
		N'aurait probablement pas disposé	0,33		
		N'aurait certainement pas disposé	0,00		
		NSP/NRP	Moyenne pour l'élément		
2	Ajustement pour processus décisionnel	Multiplier le résultat de la Ligne 1 par :		67,4 %	62,4 %
		Très satisfait de l'ancienne unité et a décidé d'en disposer moins d'un mois avant d'appeler Recyc-Frigo	0,20		
		OU Définitivement trop difficile à déplacer – préfère garder l'appareil	0,20		
		Autres réponses	1,00		
3	Ajustement pour réaction à l'incitatif	Multiplier le résultat de la Ligne 1 x Ligne 2 par :		65,2 %	s.o.
		N'aurait certainement pas disposé sans l'incitatif financier	0,50		
		Autres réponses	1,00		
4	Opportunisme autodéclaré par les participants relativement à l'influence du programme sur le moment de la disposition de l'appareil		65,2 %	62,4 %	

Source : sondage auprès des participants

Moyen de disposition probable des unités abandonnées

Afin d'estimer l'impact énergétique du programme, il est important d'évaluer la proportion d'appareils abandonnés qui seraient retournés sur le marché secondaire en l'absence du programme. Par exemple, un appareil énergivore vendu ou donné à un tiers amène une diminution de la consommation dans le ménage qui s'en est départi, mais n'a aucun impact à l'échelle du réseau puisque l'appareil se retrouve dans une autre résidence.

Pour cette évaluation, trois sondages récents menés auprès des ménages québécois relativement à la disposition d'électroménagers qu'ils avaient abandonnés ou envisageaient abandonner étaient disponibles :

- Le sondage auprès des participants (n = 503). Ce sondage incorporait une série de questions afin de savoir si le client aurait disposé de son appareil en l'absence du programme et le canal de disposition qu'il aurait utilisé.
- Le sondage auprès des non-participants. Ce sondage a permis d'interroger 599 clients qui ont disposé d'un réfrigérateur ou d'un congélateur en 2008 ou 2009. Ces répondants ont été interrogés sur le canal utilisé pour disposer de leur appareil.

- Un sondage de référence auprès des ménages qui se sont départis d'un réfrigérateur ou d'un congélateur entre 2005 et 2008 réalisé pour Hydro-Québec¹⁵.

Les participants au programme déclarent qu'ils se seraient davantage tournés vers des canaux « hors marché secondaire » que ce que les non-participants et les répondants au sondage de référence ont fait réellement. L'évaluateur est toutefois d'avis que les résultats du sondage auprès des non-participants offrent une mesure plus fiable du moyen de disposition probable des unités délaissées par les participants si le programme n'était pas offert. En effet, les non-participants déclarent ce qu'ils ont fait réellement, alors que les participants spéculent plutôt sur ce qu'ils auraient fait. De plus, les résultats du sondage auprès des non-participants sont très similaires à ceux du sondage de référence, en particulier lorsqu'on s'attarde à la proportion d'électroménagers retournés sur le marché secondaire.

Les résultats du sondage auprès des non-participants ont donc été utilisés afin d'estimer la proportion d'appareils qui serait restée sur le marché secondaire. Ce calcul est présenté au tableau 7.11. Les données sur la proportion d'appareils restant sur le marché secondaire proviennent de deux études réalisées par MCE Conseil¹⁶. Le but de ces études était de documenter le comportement des acteurs impliqués dans la vente, l'achat et le traitement des réfrigérateurs usagés, afin de servir d'étalon de mesure pour documenter l'impact du programme d'Hydro-Québec sur la récupération et l'élimination des électroménagers usagés énergivores sur le marché secondaire.

Tableau 7.11 – Estimation de la proportion des unités qui retournent sur le marché secondaire

Disposition	A – Sondage Non- participants 2008-2009	B – % restant sur le marché secondaire	C – Produit des colonnes A et B
Vendu ou donné à un particulier	36,9 %	100 %	36,9 %
Vendu ou donné à un organisme sans but lucratif	3,1 %	93 %*	2,9 %
Vendu à un détaillant	5,3 %	93 %*	4,9 %
Retourné à un détaillant lors de la livraison d'un nouveau	32,0 %	43 %*	13,8 %
Laisse sur le trottoir	8,4 %	50 %**	4,2 %
Ramassé par la ville	2,7 %	0 %	0 %
Apporté au dépotoir par le client	2,7 %	0 %	0 %
Apporté à un Éco-centre par le client	0,9 %	0 %	0 %
Apporté à un organisme de recyclage par le client	2,7 %	0 %	0 %
Autre/Ne sait pas	4,9 %	50 %**	2,5 %
Proportion des unités qui retournent sur le marché secondaire (Total de la colonne C)			65,3 %
Proportion des unités qui ne retournent pas sur le marché secondaire (100 % - 65,3 %)			34,7 %

* MCE Conseil, *Caractérisation de marché des électroménagers usagés*, décembre 2008.

** MCE Conseil, *Entrevues avec les municipalités et avec les marchands d'électroménagers usagés*, 2010

Le taux d'opportunité a été calculé en multipliant l'opportunité déclaré par les participants quant à l'influence du programme sur le moment de la disposition de leur appareil par la proportion des unités qui ne seraient pas retournées sur le marché secondaire. Ce calcul est illustré au tableau 7.16. Le taux

¹⁵ Multi Réso Senergis, *Étude auprès des ménages s'étant départi de vieux réfrigérateurs et congélateurs depuis 2005*, Juin 2008

¹⁶ MCE Conseil, *Caractérisation de marché des électroménagers usagés: année I*, décembre 2008.
MCE Conseil, *Entrevues avec les municipalités et avec les marchands d'électroménagers usagés*, 2010

d'opportunité estimé en utilisant cette méthode est de 22,6 % pour les réfrigérateurs, 21,6 % pour les congélateurs et 22,4 % pour les deux appareils combinés. Ce dernier taux a été calculé en effectuant une moyenne des taux des réfrigérateurs et des congélateurs pondérée selon le nombre respectif de réfrigérateurs et de congélateurs récupérés.

Tableau 7.12 – Taux d'opportunité

	Réfrigérateurs	Congélateurs	Toutes les unités
A - % des participants qui se seraient départis de leurs électroménagers en l'absence du programme (tableau 7.10)	65,2 %	62,4 %	
B - % d'électroménagers qui ne seraient pas retournés sur le marché secondaire (tableau 7.11)	34,7 %	34,7 %	
Taux d'opportunité (A * B)	22,6 %	21,6 %	22,4 %

7.2.2 L'estimation du taux de bénévolat

Définition du bénévolat. Aux fins de cette évaluation, l'évaluateur a défini le bénévolat comme le fait qu'un non-participant se départisse, au cours de la période 2008-2009, d'unités répondant aux quatre critères suivants :

- a) admissibles au recyclage par le biais du programme;
- b) disposées par le biais d'un canal « hors marché secondaire » comme un programme municipal ou un recycleur privé;
- c) disposées par un non-participant qui était au courant du programme Recyc-Frigo avant de se débarrasser de son unité;
- d) disposées pour des raisons correspondant aux messages utilisés par le programme pour inciter la participation des ménages (exemple : unité sous-utilisée, trop énergivore, recyclage, etc.).

Estimation du taux de bénévolat. Le tableau 7.13 détaille les questions posées lors du sondage auprès des non-participants afin d'identifier les unités correspondant à la définition du bénévolat. Parmi l'échantillon de 505 non-participants ayant déclaré avoir disposé d'un réfrigérateur en 2008-2009, 19 répondaient aux critères du bénévolat décrits précédemment. Chacun de ces 19 répondants s'est départis d'un seul réfrigérateur. L'échantillon a été pondéré pour refléter le poids des principales régions et la proportion réelle de ménages s'étant départis d'au moins un appareil. Ainsi, les 19 répondants représentent 3,1 % de l'échantillon pondéré ou, si l'on préfère, l'équivalent de 15,7 « répondants pondérés ». Sur les 140 non-participants ayant déclaré avoir disposé d'un congélateur, aucun ne respectait les quatre critères du bénévolat. Donc, le taux de bénévolat s'établit à 3,1 % pour les réfrigérateurs et à 0 % pour les congélateurs.

Tableau 7.13 – Résultats de la pondération pour le bénévolat

Variable	Pondération	Réfrigé- rateur	Congé- lateur
Nombre de répondants ayant délaissé une unité	1,00	505	140
Caractéristique de l'unité délaissée	Poids de 1 si tout ce qui suit s'applique L'unité avait au moins 10 ans L'unité était en état de fonctionnement L'unité était branchée au moment de la disposition	284	69
Notoriété du programme Déclaration de notoriété du programme avant de disposer de l'unité Tentative de participer au programme Mentions d'éléments du programme comme raisons pour ne pas y participer	Multiplier le résultat de la Ligne 1 x Ligne 2 par : Au courant du programme 1,00 Pas au courant du programme 0,00	82	23
Raison principale de la disposition correspond aux messages transmis par le programme Non utilisation de l'unité L'unité est trop énergivore L'unité est trop grande par rapport aux besoins L'unité est trop vieille Pas besoin d'une 2 ^{ème} ou d'une 3 ^{ème} unité	Multiplier le résultat de la Ligne 2 x Ligne 3 par : Raison principale reliée aux messages et objectifs du programme 1,00 Raison principale non reliée aux messages et objectifs du programme 0,00	116	0
Disposition via un canal « hors marché secondaire »		262	28
Respecte tous les critères du bénévolat Nombre non pondéré de répondants Nombre pondéré de répondants		19 15,7	0 0
Taux de bénévolat (Réfrigérateur : 15,7 / 505)		3,1 %	0,0 %

Source : sondage auprès des participants

Estimation du nombre d'unités de bénévolat délaissées par les non-participants. Afin d'estimer au sein de la population le nombre total d'unités de bénévolat, on doit multiplier le taux de bénévolat (tableau 7.13) par le nombre total d'unités admissibles au programme délaissées par les non-participants pour la même période. Le tableau 7.14 illustre la procédure pour estimer ce nombre.

Tableau 7.14 – Estimation du nombre total d'unités admissibles au programme délaissées par les non-participants : 2008-2009

		Réfrigérateur	Congélateur	Tous	Source
1	Nombre de ménages au Québec			3 189 345	Statistique Canada
2	Ménages participants			179 187	Système de suivi interne d'HQ
3	Ménages non-participants (Ligne 1 – Ligne 2)			3 010 158	
4	% des non-participants qui se départissent de leurs électroménagers : 2008-2009	9,70 %	2,60 %	11,00 %	Sondage NP
5	Nombre moyen des dispositions	1,02	1,03		Sondage NP
6	Unités délaissées par les non-participants (Ligne 3 x Ligne 4 x Ligne 5)	306 829	83 049	389 878	
7	% d'appareils fonctionnels de 10 ans et plus	56,20 %	49,30 %		Sondage NP
8	Unités des non-participants admissibles au programme Recyc Frigo (Ligne 6 x Ligne 7)	172 438	40 943	213 381	

Le nombre total des unités de bénévolat est estimé à 5 346 réfrigérateurs, soit 3,1 % du nombre de réfrigérateurs délaissés (172 438 unités) et à 0 congélateur.

7.2.3 Le calcul du ratio net-au-brut et le calcul des économies nettes

Le tableau 7.15 illustre le calcul du ratio net-au-brut pour les réfrigérateurs, les congélateurs et pour l'ensemble des unités recyclées par le biais du programme. Le ratio net-au-brut est calculé de la façon suivante : 100 % moins le taux d'opportunisme plus le taux de bénévolat. Pour le programme dans son ensemble, l'évaluateur estime le ratio net-au-brut à 80,1 %.

Tableau 7.15 – Ratio net-au-brut

		Réfrigérateurs	Congélateurs	Toutes les unités
Économies brutes des participants		100,0 %	100,0 %	100,0 %
Taux d'opportunisme	-	22,6 %	21,6 %	22,4 %
Taux de bénévolat	+	3,1 %	0,0 %	2,6 %
Ratio net-au-brut	=	80,5 %	78,4 %	80,1 %

Le tableau 7.16 résume le calcul des économies nettes du programme. En utilisant les estimations des économies brutes et du ratio net-au-brut décrit précédemment, on estime les économies nettes du programme à 121,86 GWh/an sur la période 2008-2009.

Tableau 7.16 – Résumé des résultats pour les économies brutes et nettes

NOM DU PROGRAMME:		Récupération de réfrigérateurs et de congélateurs énergivores (PPMC – Énergivores)		
Début	Fin	Tableau - Présentation des résultats préliminaires		
		2008-2009		
HQ - 2008-2009		Réfrigérateur	Congélateur	Total
		Participation au programme		
Nombre d'appareils (2008)		54 362	12 131	66 493
Nombre d'appareils (2009)		99 258	20 160	119 418
Nombre d'appareils (Total)		153 620	32 291	185 911
Effets de distorsion négatifs (%)				
Opportunistes	- %	-22,6%	-21,6%	-22,4%
Total effets négatifs	- %	-22,6%	-21,6%	-22,4%
Effets de distorsion positifs (%)				
Bénévolat	+ %	3,1%	0,0%	2,6%
Total effets positifs	+ %	3,1%	0,0%	2,6%
Effets de distorsions de marché combinés		%	-21,6%	-19,9%
Nombre d'appareils - nets effets de distorsion (2008)	Unités	43 761	9 511	53 272
Nombre d'appareils - nets effets de distorsion (2009)	Unités	79 903	15 805	95 708
Nombre d'appareils - nets effets de distorsion (Total)	Unités	123 664	25 316	148 980
Économies unitaires brutes par appareil	kWh/an	821	804	818
Impact énergétique net du programme (2008)	GWh/an	35,93	7,64	43,57
Impact énergétique net du programme (2009)	GWh/an	65,59	12,70	78,29
Impact énergétique net du programme (Total)	GWh/an	101,52	20,34	121,86
Économies unitaires nettes par appareil	kWh/an	661	630	655

7.2.4 La comparaison des principaux résultats de l'évaluation de l'impact avec les résultats du suivi interne d'Hydro-Québec

Le total des économies nettes estimées dans la présente évaluation, pour le programme de 2008-2009, s'élève à 121,86 GWh/an. Ce total représente 83,0 % des économies nettes comptabilisées dans le suivi interne effectué par les gestionnaires du programme. Le tableau 7.17 présente le résultat global de l'évaluation et le compare avec les données du suivi interne.

Tableau 7.17 – Résumé des résultats de l'évaluation de l'impact comparés aux estimations provenant du suivi interne

NOM DU PROGRAMME :	Récupération de réfrigérateurs et de congélateurs énergivores (PPMC – Énergivores)			
		2008	2009	
Impact énergétique net du programme	GWh/an	43,57	78,29	121,86
Suivi interne du programme de HQD	GWh/an	53,58	93,28	146,86
Écart avec le suivi	GWh/an	-10,01	-14,99	-25,00
Taux de réalisation du suivi	%	81,3%	83,9%	83,0%

8. Conclusions et recommandations

L'évaluateur est d'avis que le programme a connu une très bonne performance :

- Le nombre d'appareils recyclés pendant les 21 premiers mois d'opération du programme est appréciable : 185 911;
- Les économies réalisées par le programme, soit 121,86 GWh/an, sont importantes;
- Le nombre de réfrigérateurs ou de congélateurs dont les ménages québécois se sont départis pendant la période du programme a augmenté de 26 % par rapport à la période de référence;
- La proportion des appareils délaissés qui ne retournent pas sur le marché secondaire a augmenté considérablement suite au lancement du programme, passant de 31 % à 65 %;
- La proportion de réfrigérateurs âgés de plus de 10 ans dans les résidences est passée de 37 % en 2006 à 31 % en 2010;
- Les participants au programme ont signalé un niveau de satisfaction très élevé par rapport à l'ensemble des opérations du programme.

L'évaluateur estime néanmoins qu'il est encore possible d'améliorer la performance commerciale du programme et d'augmenter la participation notamment parce que :

- La notoriété du programme chez les non-participants ayant disposé d'un des électroménagers considérés est d'à peine 50 %;
- Sur l'ensemble des vieux appareils dont les ménages québécois se sont départis sur la période 2008-2009, près de la moitié a été recyclés dans le cadre du programme;
- La participation des partenaires commerciaux (municipalités et détaillants) n'a probablement pas atteint son plein potentiel.

L'évaluateur appuie la décision d'Hydro-Québec de réduire le montant de la remise de 60 \$ à 30 \$ en 2011 :

- La proportion de participants ayant mentionné qu'ils auraient quand même recyclé leurs appareils par l'intermédiaire du programme si le montant de la remise était de 30 \$, est très élevée;
- La remise ne fait pas partie des principaux motifs de participation au programme.

Considérant la très bonne performance du programme et le fait que le potentiel reste élevé, l'évaluateur recommande le maintien du programme.

L'évaluateur recommande également d'utiliser les paramètres de la présente évaluation pour faire le suivi interne du programme au cours des prochaines années. Toutefois, il faudrait prendre en considération qu'il est fort possible qu'une part importante des appareils les plus énergivores ait déjà été récupérée et que le gain moyen par appareil puisse diminuer légèrement au cours des prochaines années.

9. Bibliographie et références

Ad hoc recherche, *Notoriété des campagnes publicitaires pour les programmes Minuterie pour filtre de piscine et Recyc-Frigo*, Juillet 2009.

Ad hoc recherche, *Utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel - Édition 2010*, Septembre 2010.

ADM Associates, *2009 Second Refrigerator Recycling Program NV Energy – Northern Nevada Program Year 2009; M&V Report*, Février 2010.

ADM Associates, *CPUC Evaluation Study of the 2004-05 Statewide Residential Appliance Recycling Program, 2004-2005 Programs*, Avril 2008.

Blasnick, Michael, *Final Report: Measurement and Verification of Residential Refrigerator Energy Use, Metering Study*. Consortium of Northeast Utilities, 29 juillet 2004.

The Cadmus Group, *CPUC Residential Retrofit High Impact Measure Evaluation Report, 2006-2008 Programs*, Février 2010.

ICF Consulting, *Evaluation of the Energy and Environmental Effects of the California Appliance Early Retirement and Recycling Program*, 2003.

KEMA, *2003 EM&V RARP Study: Verification, Degradation & Market Potential Analysis*, Décembre 2004.

Hydro-Québec, *Plan d'évaluation de programme, Récupération de réfrigérateurs et congélateurs énergivores (PRRC énergivores), Acquisition de ressources (AR)*, version 1, 22 juillet 2009.

MCE Conseil, *Caractérisation de marché des électroménagers usagés : année I*, décembre 2008.

MCE Conseil, *Caractérisation de marché des électroménagers usagés: année II*, mars 2010.

MCE Conseil, *Entrevues avec les municipalités et avec les marchands d'électroménagers usagés*, 2010.

Miller and Pratt, *Estimates of Refrigerator Loads in Public Housing Based on Metered Consumption Data*, Octobre 1998.

Multi Réso Senergis, *Étude auprès des ménages s'étant départis de vieux réfrigérateurs et congélateurs depuis 2005*, Juin 2008.

Parker, Danny S. et Stedman, Ted, *Measured Electricity Savings of Refrigerator Replacement : Case Study and Analysis*, Proceedings of the 1992 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Washington, D. C.: American Conference for an Energy-Efficient Economy, 1992.

Pratt, R. G. et Miller, Danny S., *The New York Power Authority's Energy-Efficient Refrigerator Program for the New York City Housing Authority – 1997 Savings Evaluation*. Richland, WA : Pacific Northwest National Laboratory, 1998.

Ressources naturelles Canada. *2007 Survey of Household Energy Use*.

http://www.oee.nrcan.gc.ca/corporate/statistics/neud/dpa/data_e/sheu07/sheu_008_1.cfm

Technosim, *Mise à jour du potentiel technico-économique d'amélioration de l'économie d'énergie au Québec – Secteur résidentiel*, 9 septembre 2005.