ANNEXE B

POTENTIEL TECHNICO-ÉCONOMIQUE D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

RAPPORTS DES EXPERTS DU DISTRIBUTEUR

MARCHÉ RÉSIDENTIEL

Potentiel d'économies d'énergie au Québec

Potentiel technico-économique (PTÉ) d'économies d'énergie au marché résidentiel

-

Mise à jour 2005

21 juin 2005

TECHNOSIM
ÉNERGIE • RECHERCHE • DÉVELOPPEMENT

Table des matières

1. Contexte
2. Définition du PTÉ
3. Portée des travaux
4. Méthodologie pour estimer le PTÉ
5. PTÉ 2005 : résultats
6. Comparaison PTÉ 2001 vs 2005
7. Analyse de sensibilité
8. Annexes

1) Contexte

- Dans le cadre du dossier R-3519-2003, la Régie de l'énergie a constitué, en juin 2004, un groupe de travail pour étudier le PTÉ des marchés résidentiel, commercial et institutionnel, et petite, moyenne et grande industries.

- Les résultats des travaux du groupe de travail pour le marché résidentiel sont reflétés dans le présent document.

2) Définition

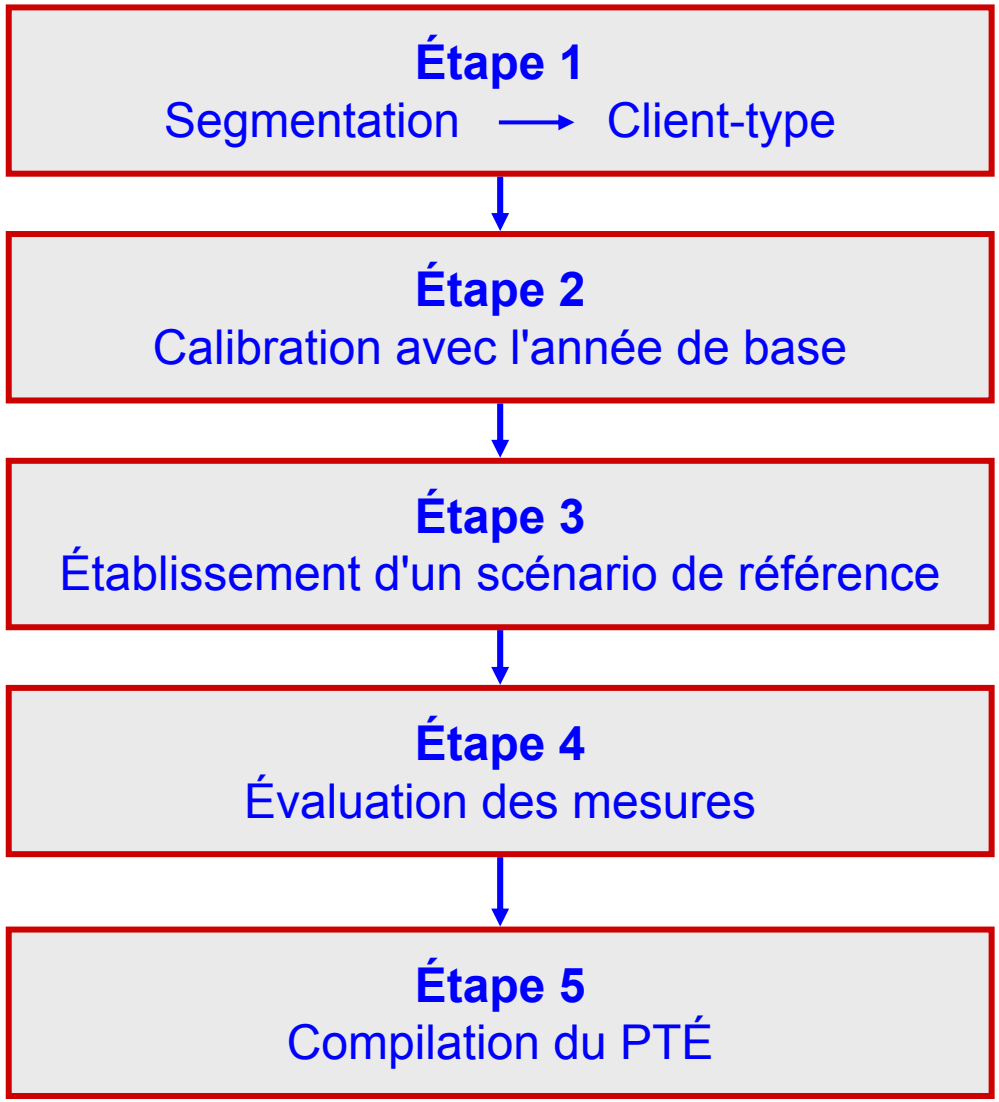
- Le PTÉ représente les économies d'énergie électrique associées à l'implantation des mesures disponibles partout où cela est techniquement possible et économiquement rentable pour la société, sans tenir compte de l'acceptation des mesures par les consommateurs.

- Une mesure est considérée rentable lorsque le coût unitaire de l'énergie économisée (cuéé) est inférieur au coût évité d'Hydro-Québec Distribution.

3) Portée

- Mesures d'économies d'énergie électrique évaluées :
  - Équipements et matériaux
  - Mesures comportementales
  - Géothermie et énergie solaire
- Horizons du PTÉ :
  - 5 ans (2005 à 2009) et 10 ans (2005 à 2014)
- Territoire :
  - L'ensemble du Québec, incluant les réseaux municipaux et excluant les réseaux autonomes
- Marchés :
  - Résidentiel et agricole aux tarifs D, DT et DM

4) Méthodologie



TECHNOSIM
ÉNERGIE • RECHERCHE • DÉVELOPPEMENT

Étape 1 : Segmentation

- But :
  - Procéder à une segmentation du marché pour le coût et le gain unitaires de chacune des mesures d'économies d'énergie
- Facteurs influençant la segmentation :
  - Âge et type de bâtiment et équipement
  - Application différente de la mesure
  - Zone climatique
- Segmentation (voir Annexe A) :
  - Vocation commerciale (bâtiment, usage, tarification, source d'énergie)
  - Zone climatique
- Tâches clés :
  - Définir les bâtiments et équipements représentatifs pour chaque segment de marché et les mesures d'économies d'énergie pouvant s'y appliquer

Étape 2 : Calibrage de l'année de base

- **But :**
  - S'assurer que la segmentation effectuée à l'étape 1 résulte en une estimation de la consommation d'électricité de l'année 2003 qui s'approche de celle observée par Hydro-Québec Distribution

- **Tâches clés :**
  - Compiler les données de marché et de consommation pour toutes les applications types définies à l'étape 1
  - Calculer la consommation d'électricité par usage selon les applications types pour l'année 2003
  - Calibrer, au besoin, la consommation estimée avec les ventes réelles 2003 (normalisées) en ajustant la définition des applications types

Étape 2 : Calibrage de l'année de base

- Principales données utilisées :
  - Consommation :
    - résidentiel (54 TWh)
    - agricole (1,5 TWh)
    - réseaux municipaux (2 TWh)
  - Nombre de ménages (2,98 millions)
  - Nombre d'abonnés (3,4 millions)

Étape 2 : Calibrage de l'année de base

- Le modèle du PTÉ est à 0,1 % des données de consommation d'Hydro-Québec Distribution pour l'année 2003
- Il n'a donc pas été nécessaire d'apporter des ajustements au modèle

Usage	HQD - GWh	Modèle - GWh	% d'écart
Chauffage	22203	22658	-2.1%
Eau chaude	9918	10294	-3.8%
Autres	25836	24922	3.5%
Total	57956	57874	0.1%

Étape 3 : Établissement du scénario de référence

- **But :**
  - Estimer la consommation pour la période 2005-2014, sans l'impact des programmes d'économies d'énergie existants ou nouveaux
  - Cette estimation sert de point de comparaison pour le calcul du PTÉ.

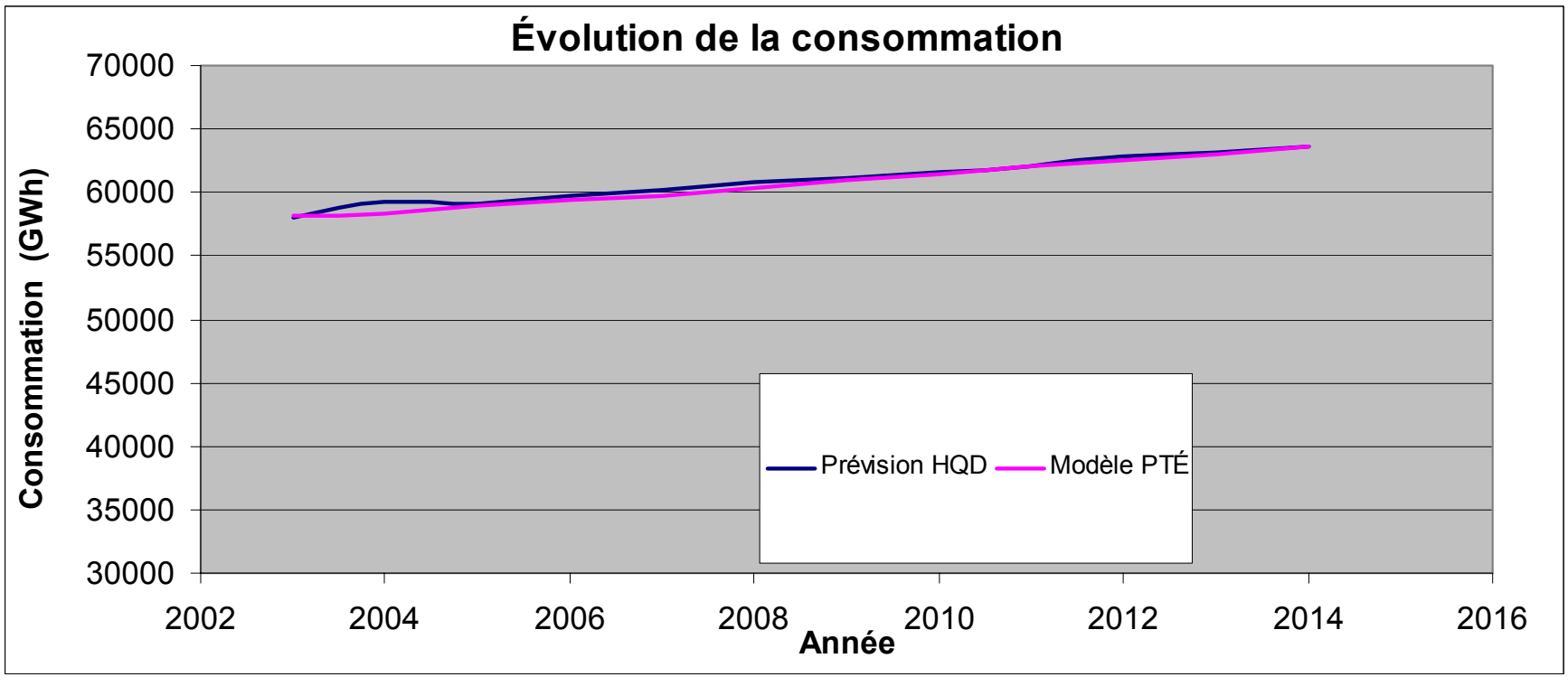
- **Tâches clés :**
  - Établir un scénario d'évolution du marché (bâtiments, équipements, ménages, comportements).
  - Créer une prévision de la consommation d'électricité par usage pour les années 2005 à 2014, incluant les effets tendanciels.
  - Comparer les résultats de cette prévision avec la prévision de la demande d'Hydro-Québec Distribution de août 2003 (scénario moyen) et apporter des changements au besoin.

Étape 3 : Établissement du scénario de référence

- Principales variables utilisées :
  - Taux annuel de croissance du parc
  - Évolution du rendement des appareils
  - Taux annuel de croissance par type d'appareil
  - Taux naturel d'adoption des mesures d'efficacité énergétique (sans nouvelle intervention)

Étape 3 : Établissement du scénario de référence

- Résultats : tel qu'illustré par le graphique, le scénario de référence colle très bien aux prévisions d'Hydro-Québec Distribution



TECHNOSIM
ÉNERGIE • RECHERCHE • DÉVELOPPEMENT

Étape 4 : Évaluation des mesures

- **But :**
  - Définir l'ensemble des mesures d'économies d'énergie

- **Tâches clés:**
  - Définir des critères pour sélectionner les mesures
  - Par le biais d'une revue de la documentation disponible, développer une liste des mesures rencontrant ces critères
  - Compiler et évaluer les données de base sur chacune des mesures (e.g. gain et coût unitaires, marché) par rapport au scénario de référence (étape 3)
  - Calculer le coût unitaire de l'énergie économisée (cuéé) pour chacune des mesures

Étape 4 : Évaluation des mesures

- Sources d'information
  - Sondages réalisés par Ressources naturelles Canada, Statistiques Canada
  - Sondages d'Hydro-Québec Distribution
  - Études sectorielles; ex.: APCHQ, SHQ

- Sélection des mesures : 3 critères
  - Les mesures doivent être disponibles sur l'horizon d'évaluation du PTÉ
  - Les mesures doivent être éprouvées au point de vue technologique
  - Les mesures doivent offrir un service équivalent aux utilisateurs

- Choix des mesures
  - En appliquant les critères d'évaluation des mesures, plus de 70 mesures ont été évaluées et retenues
  - La liste détaillée est disponible à l'annexe B

Étape 4 : Évaluation des mesures

- Le calcul du cuéé requiert les éléments suivants :
  - la durée de vie de la mesure (années)
  - le coût de la mesure (total et/ou marginal) ($)
  - le gain unitaire de la mesure (kWh)
  - le marché des mesures (le nombre d'unités où la mesure peut être implantée)

- Évaluation de la durée de vie de la mesure
  - Hypothèse d'aucune réduction des économies ou d'aucun abandon des mesures sur leur durée de vie : pas d'effet d'effritement

Étape 4 : Évaluation des mesures

- Estimation du coût des mesures et applications
  - Le coût de la mesure inclut :
    - Coût des équipements
    - Coût de l'installation
    - Coût d'exploitation (entretien)
  - Le coût de la mesure :
    - Exclut le coût de commercialisation par Hydro-Québec Distribution
    - Inclut les économies découlant du remplacement moins fréquent des équipements au cours de leur durée de vie
  - Deux types de coût de la mesure
    - Coût total : s'applique dans le cas de la rénovation
    - Coût marginal (surcoût) : s'applique dans le cas de la nouvelle construction et le remplacement d'équipements à la fin de leur vie utile

Étape 4 : Évaluation des mesures

- Évaluation du gain unitaire des mesures/applications
  - Gains des mesures obtenus de plusieurs façons
    - Mesurage documenté
    - Évaluations analytiques (calculs d'ingénierie)
    - Simulations par ordinateur (logiciels DOE2.1 et Hot 2000 v. 8.5)
  - Gains adaptés selon les applications découlant de la segmentation du marché et pour 3 zones climatiques lorsque applicable (p.ex. : mesures d'isolation)
  - Gains unitaires nets de la mesure, i.e. après considération des effets de distorsion
    - Effets croisés sur l'électricité seulement
      - ex.: une baisse de l'éclairage entraîne une hausse du chauffage
    - Effets cumulatifs pour le chauffage et l'éclairage
      - ex : l'abaissement de la température manuellement réduit le gain des mesures d'isolation
      - On suppose toujours que ce sont les mesures les plus rentables pour le client qui peuvent avoir un tel effet sur les mesures les moins rentables, et non l'inverse

Étape 4 : Évaluation des mesures

- Facteurs influençant le marché de la mesure
  - Taux de diffusion actuel de la mesure
  - Croissance anticipée du nombre d'unités (bâtiments, équipements)
  - Contraintes techniques empêchant l'implantation de la mesure
  - Effets tendanciels : implantations naturelles, sans intervention
  - L'horizon considéré (5 et 10 ans) influence le marché et le potentiel au niveau de la nouvelle construction et de la rénovation du bâtiment

- Formule du coût unitaire de l'énergie économisée (cuéé)

$$\frac{\text{Coût de la mesure (annualisé)}}{\text{Économie d'énergie annuelle de la mesure (kWh)}} \Rightarrow \text{¢/kWh}$$

TECHNOSIM
ÉNERGIE • RECHERCHE • DÉVELOPPEMENT

Étape 5 : Compilation du PTÉ

- **Tâches clés :**
  - Intégrer les coûts évités d'Hydro-Québec Distribution
  - Sélectionner les mesures de l'étape 4 ayant un CUÉÉ inférieur ou égal aux coûts évités
  - Évaluer le PTÉ pour chacun des usages sélectionnés
  - PTÉ = gains unitaires X part des marchés possibles

Étape 5 : Compilation du PTÉ

Coûts évités utilisés :

Coûts évités par usage pour chaque secteur - annuités constantes :						$/kWh
Durée de vie (ans) ->		5	10	15	20	30
Résidentiel	Chauffage	0,0825	0,0866	0,0906	0,0940	0,0997
	Eau chaude	0,0777	0,0815	0,0852	0,0885	0,0938
	Climatisation	0,0726	0,0740	0,0763	0,0787	0,0830
	Électroménagers	0,0772	0,0809	0,0845	0,0877	0,0930
	Piscines	0,0726	0,0740	0,0763	0,0787	0,0830
	Éclairage	0,0772	0,0809	0,0845	0,0877	0,0930

Étape 5 : Compilation du PTÉ

Exemple d'évaluation du potentiel dans un chiffrier

ID	Usage	Source visée	Mesure	Gain kWh/an	Source affectée Type	Source affectée Effet (kWh)	Vie utile ans	Coûts d'acquisistions, $ Total	Coûts d'acquisistions, $ Marginal	Coûts d'entretien, $ Total	Coûts d'entretien, $ Marginal
R-1.1.1	C	E	Amélioration de l'isolation des murs RSI 2.6 - région A Unifamilial TAE	2120			30	9763	1689	0	0

Marché Total	Marché Possible	Marché Croissance	Tendanciel existant	Tendanciel remplacement	Coût unitaire, total Annuité	Coût unitaire, total Unitaire	Coût unitaire, marginal Annuité	Coût unitaire, marginal Unitaire
142439	142439	0.00%	0.00%	3.00%	623 $	0.294	108 $	0.051

PTÉ - GWh	1 an	5 ans	10 ans
Coût total - existant	0.0	0.0	0.0
Coût marginal - existant	9.8	48.8	97.7
Coût marginal - nouveau	0.0	0.0	0.0
Total	9.8	48.8	97.7

TECHNOSIM
ÉNERGIE • RECHERCHE • DÉVELOPPEMENT

5) PTÉ 2005 : résultats

Potentiel 5 ans - 2009	Nouv. Construction GWh	Existant GWh	Total GWh	% de la consommation de l'usage 2009
Chauffage	254	3983	4236	18.5%
Eau chaude	71	496	567	5.4%
Climatisation	2	45	48	
Électroménagers	80	627	707	10.9%
Piscines	31	365	397	
Éclairage	94	1481	1576	
Agricole		483	483	30.6%
Total	533	7480	8013	13.7%

TECHNOSIM
ÉNERGIE • RECHERCHE • DÉVELOPPEMENT

5) PTÉ 2005 : résultats

Potentiel 10 ans - 2014	Nouv. Construction GWh	Existant GWh	Total GWh	% de la consommation de l'usage 2014
Chauffage	421	4703	5125	20.7%
Eau chaude	119	571	690	6.1%
Climatisation	4	45	50	
Électroménagers	157	821	978	11.5%
Piscines	50	367	417	
Éclairage	162	1503	1665	
Agricole		577	577	34.8%
Total	913	8588	9501	15.1%

TECHNOSIM
ÉNERGIE • RECHERCHE • DÉVELOPPEMENT

5) PTÉ 2005 : résultats

Détails des mesures pour l'usage chauffage des locaux

Mesures Chauffage	Potentiel 5 ans -2009 GWh	Potentiel 10 ans - 2014 GWh
Isolation des toits	986	1145
Isolation des murs	567	901
Abaissement de la température	742	768
Portes et fenêtres	506	719
Thermostats électroniques	661	669
Isolation des sous-sols	302	279
Réduction de l'infiltration	208	205
Pompe à chaleur à climat froid	116	186
Récupérateur de chaleur	81	141
Pompe à chaleur à haut rendement	46	86
Isolation des vides sanitaires	15	15
Géothermie	5	9
Écran radiatif	1	1
Total	4236	5125

5) PTÉ 2005 : résultats

Détail des mesures pour l'usage chauffage de l'eau

Mesures	Potentiel 5 ans -2009 GWh	Potentiel 10 ans - 2014 GWh
Récupérateur de chaleur (GFX)	249	292
Lavage à l'eau froide	108	112
Chauffe-eau efficace	75	147
Couverture de chauffe-eau	69	72
Isolation de la tuyauterie	56	56
Chauffe-eau solaire	6	6
Réduction de la temp. des chauffe-eau	5	6
Total	567	690

5) PTÉ 2005 : résultats

Détail des mesures pour l'usage électroménagers

Mesures	Potentiel 5 ans -2009 GWh	Potentiel 10 ans - 2014 GWh
Élimination, 2e réfrigérateur	183	190
TV Energy Star	95	162
Minuterie chauffe-moteur	70	74
Vidéo Energy Star	59	101
Transformateur d'ordinateur à haut rendement	45	52
Nettoyage des serpentins	42	43
Refrigérateur Energy Star	38	74
Lave-vaisselle Energy Star	35	70
Séchage vaisselle air libre	30	31
Laveuse Energy Star	26	51
Congélateur Energy Star	15	30
Cuisinière efficace	14	26
Élimination, 2e congélateur	12	13
Corde à linge	10	12
Sécheuse efficace	10	20
Optimisation appareils cuisson	9	10
Ordinateur Energy Star	9	10
Distribributeur d'eau Energy Star	5	9
Imprimantes Energy Star	1	1
Total	707	978

5) PTÉ 2005 : résultats

Détail des mesures pour l'usage éclairage (intérieur et extérieur)

Mesures	Potentiel 5 ans -2009 GWh	Potentiel 10 ans - 2014 GWh
Fluorescent compact intérieur	1024	1070
Fluorescent compact extérieur	343	355
Optimisation temps d'éclairage	93	97
Minuterie extérieure	45	46
Détecteurs de mouvement	38	39
Éclairage des fêtes de type DEL	23	44
Sodium extérieur	7	8
Éclairage des fêtes basse puissance	3	5
Total	1576	1665

5) PTÉ 2005 : résultats

Détail des mesures pour les usages estivaux (piscines et climatisation)

Mesures Climatisation	Potentiel 5 ans -2009 GWh	Potentiel 10 ans - 2014 GWh
Arrêt durant les absences	48	50
Total	48	50

Mesures Piscines	Potentiel 5 ans -2009 GWh	Potentiel 10 ans - 2014 GWh
Minuterie	368	386
Toile solaire	23	24
Chauffe-piscine solaire	5	7
Pompe à chaleur chauffe-piscine	1	1
Total	397	417

5) PTÉ 2005 : résultats

Principales mesures agricoles

Principales mesures	5 ans - 2009 GWh	10 ans - 2014 GWh
Ventilation naturelle	108,2	128,0
Optimisation du contrôle de la ventilation (EFV, SGE)	28,8	38,0
Moteurs/ventilateurs à haut rendement	82,7	98,7
Récupération de la chaleur du lait	52,8	59,8
Fluorescent compact	45,3	51,5
Sodium haute pression	9,1	10,3
Tapis chauffant - maternité	34,5	38,6
Optimisation des pompes à vide (EFV)	26,5	29,6
Optimisation du temps d'éclairage	13,0	15,1
Fluorescents efficaces	4,0	4,7
Récupérateur de chaleur - ventilation	5,0	5,6
Géothermie	18,8	23,1
Autres	54,0	74,4
Total	482,6	577,4

6) Comparaison PTÉ 2001 vs 2005

Comparaison globale

	Potentiel 5 ans - 2009 GWh	Potentiel 5 ans GWh - 2001	Écart GWh
Chauffage	4236	2435	1801
Eau chaude	567	219	348
Climatisation	48	45	3
Électroménagers	707	240	467
Piscines	397	296	101
Éclairage	1576	216	1360
Agricole	483	n/d	n/d
Total	8013	3451	4562

TECHNOSIM
ÉNERGIE • RECHERCHE • DÉVELOPPEMENT

6) Comparaison PTÉ 2001 vs 2005

- Principales causes de changement :
  - Mise à jour des coûts évités (1 000 GWh)
  - Adaptation des annuités des coûts évités à la durée de vie des mesures (780 GWh)
  - Baisse du coût des fluorescents compacts (1 330 GWh)
  - Baisse du coût estimé des appareils Energy Star dans un marché mature (260 GWh)
  - Inclusion du marché résidentiel des réseaux municipaux (270 GWh)
  - Inclusion du marché agricole (483 GWh)
  - Autres (431 GWh)

7) Analyse de sensibilité

- Scénarios à l'étude
  - 4 variantes

➢ Coûts évités + 15%	➢ Coûts évités + 30%
➢ Coûts évités – 15%	➢ Coûts évités – 30%

- Résultats : Impact sur le PTÉ
  - Horizon 2009 : le PTÉ pourrait fluctuer entre -20 % et +18 %
  - Horizon 2014 : le PTÉ pourrait fluctuer entre -18 % et +15 %

7) Analyse de sensibilité

Résultats : Impact sur le PTÉ

Horizon 2009

	-30%	-15%	Base	15%	30%
Chauffage	3 150	3 638	4 236	4 748	5 370
Eau chaude	532	540	567	664	822
Climatisation	48	48	48	65	65
Électroménagers	555	667	707	708	727
Piscines	390	395	397	397	398
Éclairage	1 418	1 540	1 576	1 583	1 587
Agricole	357	394	483	502	507
Total	**6 450**	**7 221**	**8 013**	**8 666**	**9 477**

7) Analyse de sensibilité

Résultats : Impact sur le PTÉ

Horizon 2014

	-30%	-15%	Base	15%	30%
Chauffage	4 022	4 559	5 125	5 635	6 211
Eau chaude	626	642	690	792	988
Climatisation	50	50	50	83	83
Électroménagers	754	906	978	979	1 009
Piscines	409	417	417	417	417
Éclairage	1 501	1 631	1 665	1 673	1 674
Agricole	473	521	577	584	584
Total	**7 835**	**8 726**	**9 501**	**10 164**	**10 967**

Annexe A

Détail des principaux segments utilisés dans le modèle résidentiel

TECHNOSIM
ÉNERGIE • RECHERCHE • DÉVELOPPEMENT

Annexe A : Segmentation utilisée

Appareils

- Réfrigérateurs : catégorie Type 3 - 18 pi^3
  - 4 sous segments
    - TAE sans climatisation
    - non TAE sans climatisation
    - TAE avec climatisation
    - non TAE avec climatisation
  - Marché estimé : 3 900 000 appareils (1,2 appareil/ménage)
  - Consommation moyenne 2004 : 482 kWh/an

- Congélateurs : catégorie 13 à 15 pi^3
  - 3 types : coffre (#1), type 8 (#2), type 9 (#3)
  - 4 sous segments
    - TAE sans climatisation
    - non TAE sans climatisation
    - TAE avec climatisation
    - non TAE avec climatisation
  - Marché estimé : 1 680 000 appareils (#1 : 80 %, #2 : 13 %, #3 : 7 %)
  - Consommation moyenne 2004 :
    - #1 : 396 kWh/an, #2 : 454 kWh/an, #3 : 621 kWh/an

Annexe A : Segmentation utilisée

Appareils

- Sécheuse : catégorie individuelle - 200 L
  - 1 seul segment
  - Marché estimé : 2 800 000 appareils
  - Consommation moyenne 2004 : 937 kWh/an
  - Aucun effet croisé

  Cuisinière : 2 catégories : ordinaire (#1), auto-nettoyante (#2)
  - 4 sous segments
    - TAE sans climatisation
    - non TAE sans climatisation
    - TAE avec climatisation
    - non TAE avec climatisation
  - Marché estimé : #1 : 2 300 000 appareils, #2 : 99 000 appareils
  - Consommation moyenne 2004 :
    - #1 : 767 kWh/an, #2 : 733 kWh/an

Annexe A : Segmentation utilisée

Appareils

- Laveuse : catégorie individuelle 76,5 L
  - 2 segments
    - majorité des lavages à eau chaude
    - majorité des lavages à eau tiède
  - Marché estimé : 2 600 000 appareils au total,
    130 000 lavages à eau chaude, 880 000 lavages à eau tiède
  - Consommation moyenne 2004 :
    eau chaude : 933 kWh/an, eau tiède (incluant eau chaude) : 245 kWh/an

- Lave-vaisselle : catégorie individuelle
  - 4 sous segments
    - TAE sans climatisation
    - non TAE sans climatisation
    - TAE avec climatisation
    - non TAE avec climatisation
  - Marché estimé : 1 550 000 appareils
  - Consommation moyenne 2004 : 554 kWh/an (incluant l'eau chaude)

Annexe A : Segmentation utilisée

Appareils

- Chauffe-moteur : 500 W
  - 1 seul segment
  - Marché estimé : 775 000 appareils
  - 21 % avec minuterie
  - Consommation moyenne 2004 : 130 kWh/an
  - Aucun effet croisé

- Piscines :
  - 5 sous segments selon la taille du moteur
    - 9 % un tiers de force
    - 14 % 0,5 hp
    - 17 % 0,75 hp
    - 46 % 1 hp
    - 14 % 2 hp
  - Marché estimé : 580 000 moteurs
  - 30 % avec minuterie
  - Consommation moyenne 2004 : 2 700 kWh/an (sans minuterie)

Annexe A : Segmentation utilisée

Appareils

- Téléviseur : 1 appareil type
  - 4 sous segments
    - TAE sans climatisation
    - non TAE sans climatisation
    - TAE avec climatisation
    - non TAE avec climatisation
  - Marché estimé : 6 100 000 appareils
  - Consommation moyenne 2004 estimée : 200 kWh/an

- Vidéo/stéréo/DVD : 1 appareil équivalent type
  - 4 sous segments
    - TAE sans climatisation
    - non TAE sans climatisation
    - TAE avec climatisation
    - non TAE avec climatisation
  - Marché estimé : 6 030 000 appareils
  - Consommation moyenne 2004 : 63 kWh/an

Annexe A : Segmentation utilisée

Appareils

- Équipement de bureau : 1 appareil équivalent type
  - 4 sous segments
    - TAE sans climatisation
    - non TAE sans climatisation
    - TAE avec climatisation
    - non TAE avec climatisation
  - Marché estimé : 4 160 000 appareils
  - Consommation moyenne 2004 estimée : 255 kWh/an

Annexe A : Segmentation utilisée

Climatisation, traité au niveau des appareils

- 4 types d'appareil : Fenêtres, centraux, mobiles, PAC
  - 3 sous segments
    - Zone climatique A - Montréal
    - Zone climatique B - Québec
    - Zone climatique C - Chicoutimi
  - Marché estimé : 885 000 appareils
  - Consommation moyenne 2004 estimée :
    - fenêtres (63 % du marché) : 400 kWh/an
    - centraux (13 % du marché) : 1 450 kWh/an
    - mobiles (4 % du marché) : 220 kWh/an
    - PAC (20 % du marché) : 1 800 kWh/an

Annexe A : Segmentation utilisée

Chauffe-eau

- 2 types d'appareil : individuel 40 gallons, individuel 60 gallons
  - 4 sous segments
    - TAE sans climatisation
    - non TAE sans climatisation
    - TAE avec climatisation
    - non TAE avec climatisation
  - Marché estimé : 2 650 000 appareils
  - Consommation moyenne 2004 estimée : 4 300 kWh/ménage

Annexe A : Segmentation utilisée

Éclairage - traité comme les appareils

- Éclairage intérieur : estimé à 93 % incandescents, dont 8 % halogène
  - 3 segments selon la puissance : 40 W, 60 W, 100 W
  - 3 sous segments selon l'utilisation moyenne journalière : 1 h, 2 h, 4 h
  - 4 autres sous segments (36 au total)
    - TAE sans climatisation
    - non TAE sans climatisation
    - TAE avec climatisation
    - non TAE avec climatisation
  - Marché estimé : 60 000 000 ampoules incandescentes (excluant l'halogène)
    - 100 W : 25 %, 60 W : 50 %, 40 W : 25 %
    - Répartition uniforme selon les heures d'utilisation
  - Consommation moyenne 2004 : 1 000 kWh/an/logement

TECHNOSIM
ÉNERGIE • RECHERCHE • DÉVELOPPEMENT

Annexe A : Segmentation utilisée

Éclairage - (suite)

- Éclairage extérieur : estimé à 92 % incandescents (excluant l'halogène)
  - 3 segments selon la puissance : 40 W, 60 W, 100 W
  - Marché estimé : 10 000 000 ampoules incandescentes (excluant l'halogène)
    - 25 % 100 W, 50 % 60 W, 25 % 40 W
  - Consommation moyenne 2004 : 475 kWh/an/résidence
  - Aucun effet croisé
  - 3,4 h d'utilisation quotidienne moyenne par ampoule

Annexe A : Segmentation utilisée

Chauffage

- Segmentation selon le type principal et le niveau d'isolation actuel
  - 4 types : Unifamilial, Duplex, Triplex, Logements (4 et +)
  - 3 zones climatiques
    - Zone climatique A – Montréal
    - Zone climatique B – Québec
    - Zone climatique C – Chicoutimi
  - Parc total en terme de bâtiments (68 % des ménages sont TAE au total) :
    - Unifamilial TAE : 1 100 000
    - Duplex TAE : 141 000
    - Triplex TAE : 47 000
    - Logements TAE : 95 000
  - Niveau d'isolation des murs :
    - 7 catégories de RSI
    - vise à reproduire la superficie totale de murs selon le niveau d'isolation pour l'ensemble du parc

RSI	% Unif.
0 - 0.99	0.9%
1 - 1.99	11.8%
2 - 2.99	43.3%
3 - 3.99	36.9%
4 - 4.99	6.0%
5 - 5.99	0.9%
6 +	0.2%

Annexe A : Segmentation utilisée

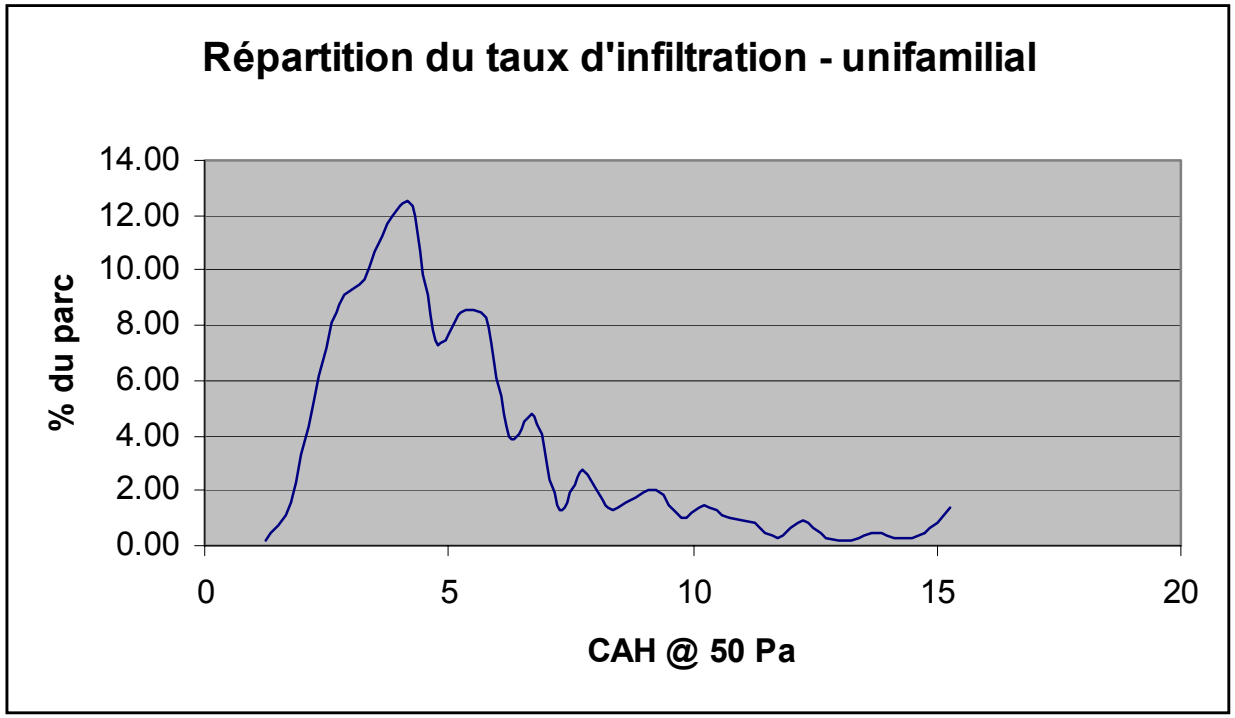
- Segmentation selon le type principal et le niveau d'isolation actuel (suite)
  - Niveau d'isolation des toits :
    - 2 types : toits plats et toits avec comble
    - 7 catégories de RSI
    - vise à reproduire la superficie totale de murs selon le niveau d'isolation pour l'ensemble du parc

RSI	% uni
0 - 0.99	0.8%
1 - 1.99	2.8%
2 - 2.99	11.0%
3 - 3.99	17.8%
4 - 4.99	16.6%
5 - 5.99	34.4%
6 +	16.5%

Annexe A : Segmentation utilisée

Chauffage

- Mesures sur l'infiltration
  - 4 types : Unifamilial, Duplex, Triplex, Logements (4 et +)
  - Niveau d'infiltration réparti selon 29 catégories de CAH à 50 Pa
  - La limite inférieure de CAH acceptable pour une mesure de réduction est de 6 CAH à 50 Pa



TECHNOSIM
ÉNERGIE • RECHERCHE • DÉVELOPPEMENT

Annexe A : Segmentation utilisée

Chauffage

- Contrôle de la température et thermostats
  - 4 types : Unifamilial, Duplex, Triplex, Logements (4 et +)
  - 2 mesures d'abaissement : manuel et programmable
  - 17 % de pénétration des thermostats électroniques
  - 83 % des TAE sont à plinthes
  - Marché subdivisé en fonction de la répartition de la consommation d'énergie pour le chauffage (le gain étant en proportion de la consommation)
  - 7 thermostats en moyenne par unifamilial, 5 pour les Plex et 4 pour les logements
  - Consommation moyenne de chauffage de 13 500 kWh/an pour les unifamilial, 8 500 kWh/an pour les Plex et 4 700 kWh/an pour les logements

Annexe B

Liste des mesures d'économies d'énergie

Annexe B : Mesures d'économies d'énergie incluses dans le PTÉ

- Mesures sur le chauffage des locaux

Chauffage
Baisse manuelle de la température de jour et de nuit
Baisse manuelle de la température la nuit
Chauffage radiant (à eau)
Écrans radiatifs
Fenêtres à haut rendement
Installation de portes de foyer
Isolation des murs
Isolation des sous-sols
Isolation des toits avec combles
Isolation des toits sans combles
Isolation des vides sanitaires
Moteur de ventilateur de fournaise à haut rendement
Pellicules de plastique aux fenêtres
Pompe à chaleur à climat froid
Pompe à chaleur air-air
Pompe à chaleur géothermique
Portes isolées
Réduction de l'infiltration
Rideaux et rideaux thermiques
Thermostat électronique
Thermostat programmable - abaissement de jour et de nuit
Thermostat programmable - abaissement de nuit
Ventilateur récupérateur de chaleur

Annexe B : Mesures d'économies d'énergie incluses dans le PTÉ

- Mesures sur l'éclairage

Éclairage
Détecteur de mouvement extérieur
Détecteur de mouvement intérieur
Éclairage des fêtes basse puissance - extérieur
Éclairage des fêtes DEL - extérieur
Éclairage des fêtes DEL - intérieur
Fluorescent compact pour l'extérieur
Fluorescent compact pour l'intérieur
Halogène intérieur infra-rouge
Minuterie pour extérieur
Réduction des heures - intérieur (comportement)
Sodium haute pression

Annexe B : Mesures d'économies d'énergie incluses dans le PTÉ

- Mesures sur les électroménagers

Électroménagers
Congélateur Energy Star
Cuisinière efficace
Cycle économiseur du lave-vaisselle
Élimination des seconds congélateurs
Élimination des seconds réfrigérateurs
Étanchéité de la porte du réfrigérateur
Imprimante Energy Star
Laveuse Energy Star
Lave-vaisselle Energy Star
Lave-vaisselle super efficace
Minuterie pour chauffe-moteur
Nettoyage des serpentins - réfrigérateurs
Optimisation de l'utilisation des appareils de cuisson (comportement)
Ordinateur Energy Star
Réfrigérateur Energy Star
Refroidisseur d'eau Energy Star
Sécheuse super efficace
Sécheuse efficace
Téléviseur Energy Star
Transformateur d'ordinateur à haut rendement
Utilisation accrue de la corde à linge
Vidéo/DVD Energy Star

Annexe B : Mesures d'économies d'énergie incluses dans le PTÉ

- Mesures sur l'eau chaude

Eau chaude
Aérateur de robinet (devancement)
Chauffe-eau à haut rendement
Chauffe-eau solaire
Couverture pour chauffe-eau
Isolation de la tuyauterie
Lavage à l'eau froide
Pomme de douche à débit réduit (devancement)
Récupérateur de chaleur des eaux grises (GFX)
Réduction de la température du chauffe-eau (min 60 oC)

Annexe B : Mesures d'économies d'énergie incluses dans le PTÉ

- Mesures sur les piscines

Piscines
Chauffe-piscine solaire au lieu de pompe à chaleur
Chauffe-piscine solaire au lieu d'électrique
Minuterie pour moteur de filtre
Moteur de filtre à deux vitesses
Pompe à chaleur au lieu de chauffage électrique
Utilisation de la toîle solaire sur piscine chauffée électrique
Utilisation de la toîle solaire sur piscine chauffée PAC

Annexe B : Mesures d'économies d'énergie incluses dans le PTÉ

- Mesures sur la climatisation

Climatisation
Arrêt de la climatisation durant les absences
Climatiseur à haut rendement
Minuterie sur climatiseur

Annexe C

Abréviations et acronymes

Annexe C : Abréviations et acronymes

- CAH – changement d'air à l'heure (d'infiltration)
- CUÉÉ – coût unitaire de l'énergie économisée
- CVC – chauffage, ventilation et climatisation
- DEL – diode électroluminescente
- EFV – entraînement à fréquence variable
- GFX – échangeur de chaleur
- h – heure
- hp – horse-power
- HQD – Hydro-Québec Distribution
- kWh – kilowattheure
- L – litre

Annexe C : Abréviations et acronymes

- Min. – minimum
- n/d – non disponible
- Pa – pascal
- PAC – pompe à chaleur
- pi^3 – pied cube
- PTÉ – potentiel technico-économique
- RSI – résistance du système international
- SGE - système de gestion de l'énergie
- TAE – tout à l'électricité
- W – watt

Fiches descriptives des mesures

Mise à jour du potentiel technico-économique d'amélioration de l'économie d'énergie au Québec – Secteur résidentiel

Présenté à :

Hydro-Québec Distribution

Par :

Michel Parent, ing.
Technosim inc.
1084 de L'Église
Saint-Jean-Chrysostome
Québec
G6Z 1N8

Table des matières

Amélioration de l'isolation des murs extérieurs 8

Amélioration de l'isolation de l'entretoit 15

Amélioration de l'isolation des murs du sous-sol 23

Isolation des vides sanitaires 31

Remplacement des fenêtres 33

Remplacement des portes 37

Réduction de l'infiltration 40

Réduction de l'infiltration – intervention assistée 45

Installation de portes de foyer 50

Remplacement de l'échangeur d'air par un échangeur récupérateur de chaleur 52

Baisse de la température des pièces de jour et de nuit de 5°C 54

Baisse de la température des pièces de jour et de nuit de 2°C 57

Réduction de la température des pièces la nuit de 5°C 59

Réduction de la température des pièces la nuit de 2°C 61

Utilisation de thermostats électroniques 63

Utilisation d'une pompe à chaleur 67

Pompe à chaleur géothermique 71

Utilisation d'une pompe à chaleur pour climat froid (PCCF) 75

Arrêt intermittent du ventilateur de la fournaise 79

Utilisation de rideaux et de rideaux thermiques 81

Utilisation de panneaux réflecteurs sur plinthes électriques 84

Utilisation de panneaux réflecteurs sur système à eau chaude 86

Utilisation d'un chauffe-eau efficace 88

Isolation du chauffe-eau 91

Réduction de la température de l'eau du chauffe-eau à 60°C 94

Isolation de la tuyauterie reliée à l'eau chaude 97

Pommes de douche à débit réduit 100

Aérateur de robinet à débit réduit 102

Récupération de chaleur des eaux grises (GFX) 104

Chauffe-eau solaire 107

Lavage à l'eau froide 109

Utilisation d'un climatiseur (central ou mural) efficace 111

Arrêt du climatiseur durant les absences 114

Utilisation d'un réfrigérateur efficace 116

Nettoyage des serpentins 118

Utilisation judicieuse du second réfrigérateur 120

Étanchéité de la porte du réfrigérateur 122

Utilisation d'un congélateur efficace 124

Élimination des seconds congélateurs 126

Utilisation d'un lave-vaisselle efficace 128

Ne pas utiliser le cycle de séchage du lave-vaisselle 130

Utilisation d'une laveuse efficace 132

Utilisation d'une sécheuse efficace 134

Baisse de la fréquence de l'utilisation de la sécheuse par une utilisation accrue de la corde à linge 136

Utilisation d'une cuisinière électrique efficace 138

Optimisation de l'utilisation des appareils de cuisson 140

Interrupteur mural intérieur dédié au chauffe-moteur 142

Minuterie reliée au chauffe-moteur 144

Remplacement d'ampoules à incandescence par des fluorescents compacts 146

Optimisation de l'utilisation de l'éclairage intérieur 150

Utilisation de détecteurs de mouvements pour l'éclairage extérieur 152

Fluorescent compacts pour l'éclairage extérieur 154

Éclairage extérieur de type sodium 156

Utilisation d'une minuterie pour l'éclairage extérieur 158

Éclairage des fêtes de type DEL 160

Utilisation d'une minuterie pour la piscine 162

Emploi d'une couverture solaire 164

Pompe à chaleur (PAC) pour piscine 166

Chauffe-piscine solaire 168

Équipement de bureau efficace (Energy Star) 170

Téléviseur et magnétoscope / DVD Energy Star 172

Distributeur d'eau Energy Star 174

Transformateur d'ordinateur à haut rendement 176

Mesures globales sur la nouvelle construction (CMNÉH +) 178

Références 181

Acronymes et abréviations

CAH = changement d'air à l'heure (d'infiltration)
CFM = cubic foot minute (PCM : pieds cubes minute)
CVC = chauffage, ventilation et climatisation
CMNÉB = code modèle national de l'énergie pour les bâtiments
COP = coefficient de performance
CUÉÉ = coût unitaire de la mesure d'économies d'énergie
DT = différentiel de température
ECD = eau chaude domestique
EER = Energy Efficiency Ratio
GFX = Échangeur de chaleur
GPM = gallon par minute
H = heure
HP = horse-power
HSPF = Heating Seasonal Performance Factor (en BTUH/W)
kWh = kilowattheure
kWh éq. = kilowattheure équivalent
L/j = litre par jour
PAC = Pompe à chaleur
PEBC = Programme d'encouragement pour les bâtiments commerciaux
Plex = Duplex et Triplex
RSI = Résistance en système international
SCR = Sillicon control rectifier (un triac avec un contrôleur intégré)
SEER = Seasonal Energy Efficiency Ratio
SGE = système de gestion de l'énergie
s.o. = sans objet
TAE = tout à l'électricité
UT = unité de toit
V = Volt
Vol. cst = volume constant (type de système de ventilation)
VAV = volume d'air variable (type de système de ventilation)
W = watt
W/°C = watt par degré Celcius
Wh/°C/jour = wattheure par degré Celcius par jour

1- Titre de la mesure

Amélioration de l'isolation des murs extérieurs

2- Numérotation

R-1

3- Description de la mesure

Cette mesure consiste à ajouter de l'isolation aux murs extérieurs des résidences unifamiliales et multifamiliales. Les deux principales méthodes d'isolation des murs extérieurs sont par l'intérieur (figure 1) ou par l'extérieur (figure 2).

L'isolation par l'intérieur peut être fait en utilisant de l'isolant en nattes, de l'isolant en vrac soufflé dans les murs avec cavités ou de l'isolant rigide. Cette opération exige une refinition des murs intérieurs.

L'isolation par l'extérieur s'effectue généralement avec des panneaux d'isolants rigides, mais il est possible d'utiliser de l'isolant en nattes. L'isolation par l'extérieur est habituellement accompagnée de la pose d'un pare-air qui permet de réduire considérablement les fuites d'air de l'enveloppe.

La méthode de pose de l'isolant n'affecte pas de manière significative le gain unitaire de la mesure puisque la valeur globale d'isolation est traitée dans l'étude (i.e. incluant les ponts thermiques).

Il est à noter que l'isolation des murs extérieurs n'est normalement rentable que lors d'une rénovation majeure.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie est estimée à un minimum de trente (30) ans. Cette hypothèse amène une estimation favorable des gains potentiels de cette mesure (i.e. *cuéé* plus faible) puisque dans la plupart des cas, une durée de vie supérieure sera réellement observable, allant jusqu'à 50 ans et plus.

Figure 1 : Isolation par l'intérieur d'un mur existant

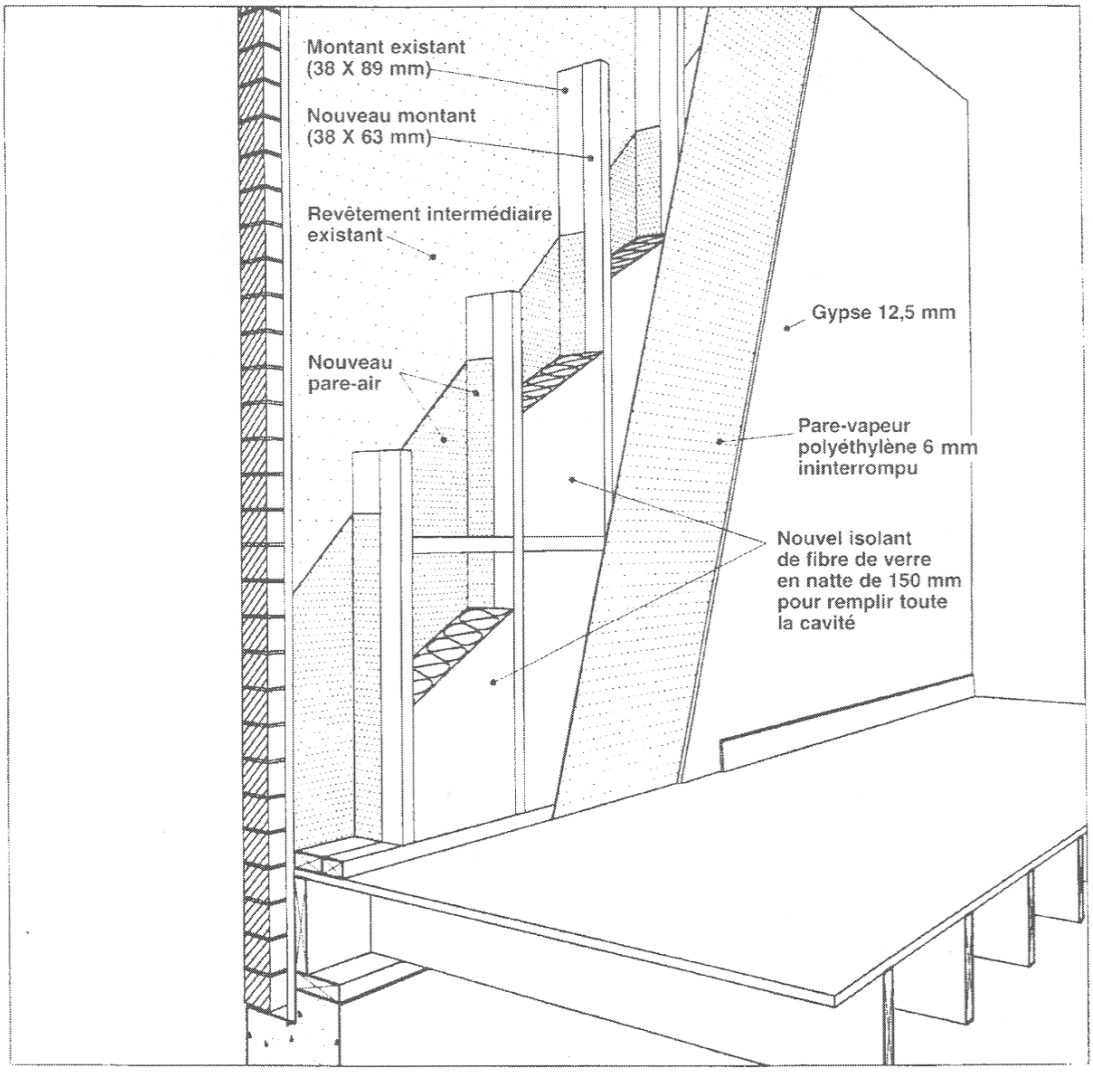
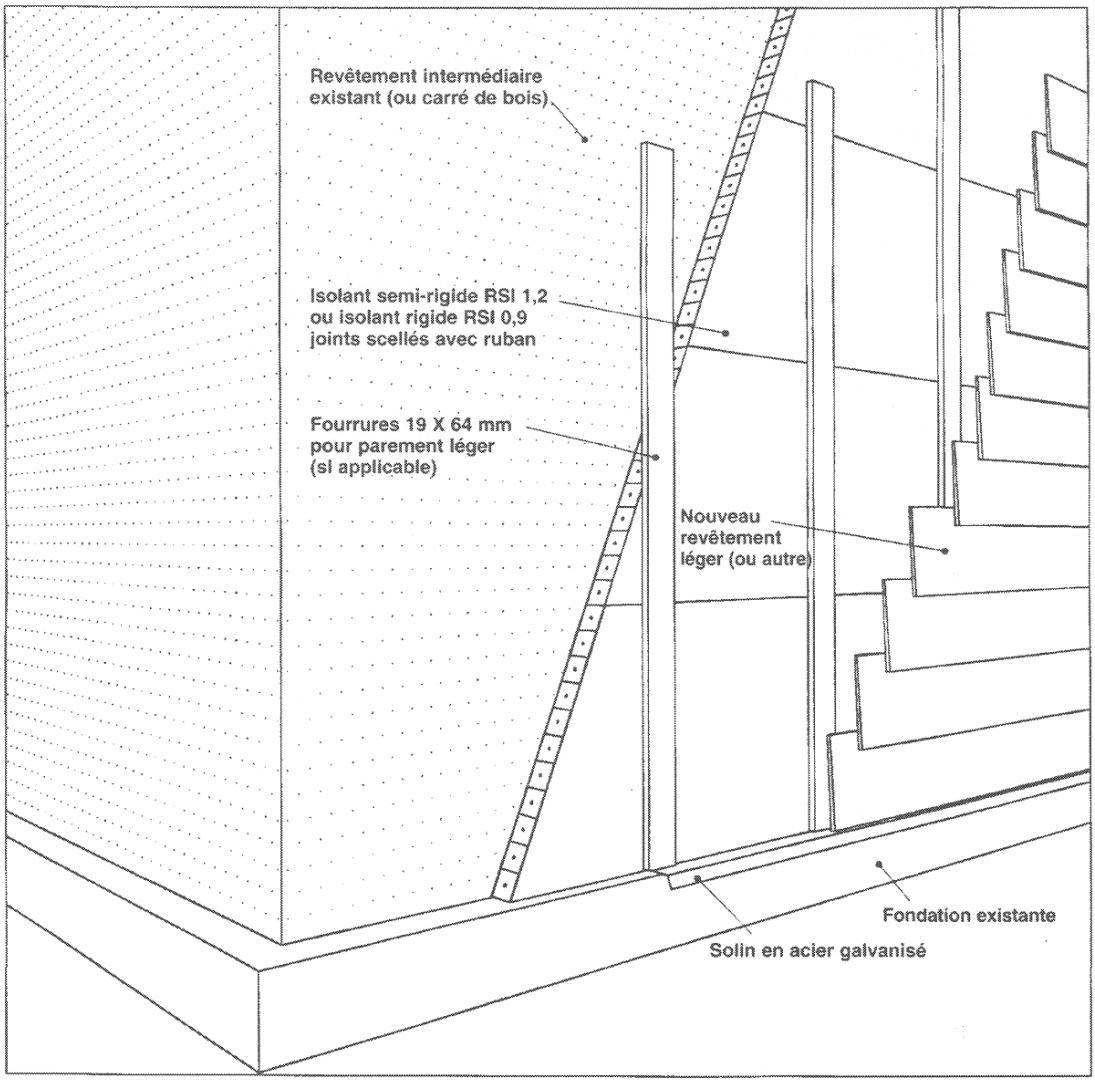


Figure 2 : Isolation par l'extérieur avec des panneaux d'isolants rigides



5- Marché applicable à la mesure

Cette mesure est applicable à l'ensemble du marché résidentiel.

Les tableaux suivants présentent un aperçu des données relatives au marché de la mesure :

Tableau R-1.1 : Résidences unifamiliales admissibles à la mesure

Niveau d'isolation de base	RSI visé	Marché Nb de bâtiments
RSI 0.9	2.5	11 379
RSI 1.5	2.5	145 320
RSI 2.6	4.0	531 852
RSI 3.7	5.1	453 912

Tableau R-1.2 : Duplex admissibles à la mesure

Niveau d'isolation de base	RSI visé	Marché Nb de bâtiments
RSI 0.9	2.5	8 642
RSI 1.5	2.5	37 345
RSI 2.6	4.0	52 314
RSI 3.7	5.1	34 961

Tableau R-1.3 : Triplex admissibles à la mesure

Niveau d'isolation de base	RSI visé	Marché Nb de bâtiments
RSI 0.9	2.5	5 745
RSI 1.5	2.5	21 025
RSI 2.6	4.0	16 475
RSI 3.7	5.1	2 674

Tableau R-1.4 : Multilogements dmissibles à la mesure

Niveau d'isolation de base	RSI visé	Marché Nb de bâtiments
RSI 0.9	2.5	4 610
RSI 1.5	2.5	19 924
RSI 2.6	4.0	27 910
RSI 3.7	5.1	18 652

Ces estimés de marché sont basés sur le nombre d'abonnements du parc (ensemble du territoire québécois à l'exception des réseaux autonomes) et le sondage 2002 d'Hydro-Québec Distribution [51][1] et [17].

De ce marché total, 51 % des unifamiliales ont un chauffage d'appoint au bois; ce pourcentage est de 20 % pour les duplex, 16 % pour les triplex et 9 % pour les multilogements. Le marché est réparti selon la présence du chauffage

[1] Le détail des références indiquées entre crochets est explicité à la fin du document à la section Références.

d'appoint au bois car le gain de la mesure liée au chauffage électrique s'en trouve réduit.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie varient selon le segment de marché considéré, la région climatique et le niveau d'isolation de base. Les gains unitaires utilisés proviennent de simulations avec HOT-2000 v 8.5.

De plus, ces gains sont accrus, sauf dans le multilogement, afin de tenir compte d'une baisse du niveau d'infiltration qui surviendrait suite à l'introduction de mesures de réduction d'infiltration. L'économie attribuable à la baisse d'infiltration est distribuée de façon égale entre la mesure d'isolation des murs extérieurs (R-1) et celle des entretoits (R-3). Cette économie se base sur une réduction maximale de 23 % du niveau d'infiltration [16,18]. Le niveau de base d'infiltration est relié au niveau de base d'isolation de la façon suivante :

Tableau R-1.5 : Infiltration avant et après mesure d'isolation des murs

Niveau d'isolation de base	CAH à 50 Pa avant	CAH à 50 Pa après
RSI 0.9	12.6	11.15
RSI 1.5	9.95	8.81
RSI 2.6	7.3	6.46
RSI 3.7	5.1	s.o.

Les économies attribuables à la réduction de l'infiltration proviennent également de simulations calibrées avec HOT-2000 v 8.5. Le cas RSI 3.7 ne fait pas l'objet d'une réduction de l'infiltration car son niveau de base se retrouve sous le niveau considéré comme acceptable pour maintenir une qualité d'air intérieur adéquate sans ajout de ventilation centrale, soit 6 changements d'air à l'heure à 50 Pa.

Tableau R-1.6 : Économies d'énergie, Unifamilials (kWh) – 116 m^2 moyen de murs

Niveau d'isolation		Zone		
De RSI	à RSI	Montréal	Québec	Chicoutimi
2.6	4	2 120	2 494	2 791
1.5	2.5	3 613	4 242	4 754
0.9	2.5	5 689	6 646	7 466
3.7	5.1	640	751	846

Tableau R-1.7 : Économies d'énergie, Duplex (kWh) – 140 m^2 moyen de murs

Niveau d'isolation		Zone		
De RSI	à RSI	Montréal	Québec	Chicoutimi
2.6	4	2 594	3 052	3 416
1.5	2.5	4 432	5 203	5 832
0.9	2.5	7 005	8 185	9 196
3.7	5.1	793	930	1 047

Tableau R-1.8 : Économies d'énergie, Triplex (kWh) – 152 m^2 moyen de murs

Niveau d'isolation		Zone		
De RSI	à RSI	Montréal	Québec	Chicoutimi
2.6	4	2 986	3 267	3 656
1.5	2.5	4 734	5 557	6 228
0.9	2.5	7 454	8 708	9 783
3.7	5.1	839	984	1 108

Tableau R-1.9 : Économies d'énergie, Multilogements (kWh) – 290 m^2 moyen de murs (aucune réduction d'infiltration considérée)

Niveau d'isolation		Zone		
De RSI	à RSI	Montréal	Québec	Chicoutimi
2.6	4	2 868	3 405	3 836
1.5	2.5	5 714	6 745	7 601
0.9	2.5	11 169	13 064	14 725
3.7	5.1	1 600	1 877	2 114

L'impact de la mesure sur le chauffage d'appoint au bois est considéré en estimant que 33,7 % de la charge de chauffage est rencontrée par le bois [14], dans les habitations utilisant cette source d'énergie. De plus, le rendement moyen global des appareils de chauffage au bois est estimé à 40 % [14]. Ce rendement est composé de l'efficacité de l'appareil (65 % en moyenne) et de l'efficacité d'utilisation (environ 60 %).

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs

L'isolation des murs réduit la charge de chauffage, ce qui diminuera les gains d'économies d'énergie associés aux mesures d'abaissement de température (R-11, R-11a, R-12, R-12a) et du thermostat électronique (R-13).

La mesure réduit également le taux d'infiltration, ce qui diminuera le gain des mesures liées à la réduction des fuites d'air.

8- Coût de la mesure

Les valeurs retenues sont :

- Ajout d'isolant rigide
  - Coût total : 9 700 $ - permet de passer de RSI 2.6 à RSI 4, incluant l'enlèvement du parement ou le fini intérieur et la refinition;
  - Coût marginal : 1 690 $ - achat et pose d'isolant rigide lors d'une rénovation majeure.
- Isolant soufflé
  - Coût total : 7 000 $ - permet de passer de RSI 0.9 ou 1.5 à RSI 2.5, incluant la finition
  - Coût marginal : 2 900 $ - uniquement la pose de l'isolant.

De plus, un surcoût de 500 $ est ajouté pour les travaux de réduction de l'infiltration.

Ces valeurs représentent un estimé pour des habitations types. Ces coûts n'incluent pas les taxes.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Amélioration de l'isolation de l'entretoit

2- Numérotation

R-3

3- Description de la mesure

La mesure consiste à ajouter de l'isolant dans les entretoits des secteurs unifamilial et multifamilial. La méthode d'installation de l'isolation a peu d'influence sur l'économie attribuable à la mesure puisque la valeur isolante globale, incluant les ponts thermiques, est considérée dans l'analyse.

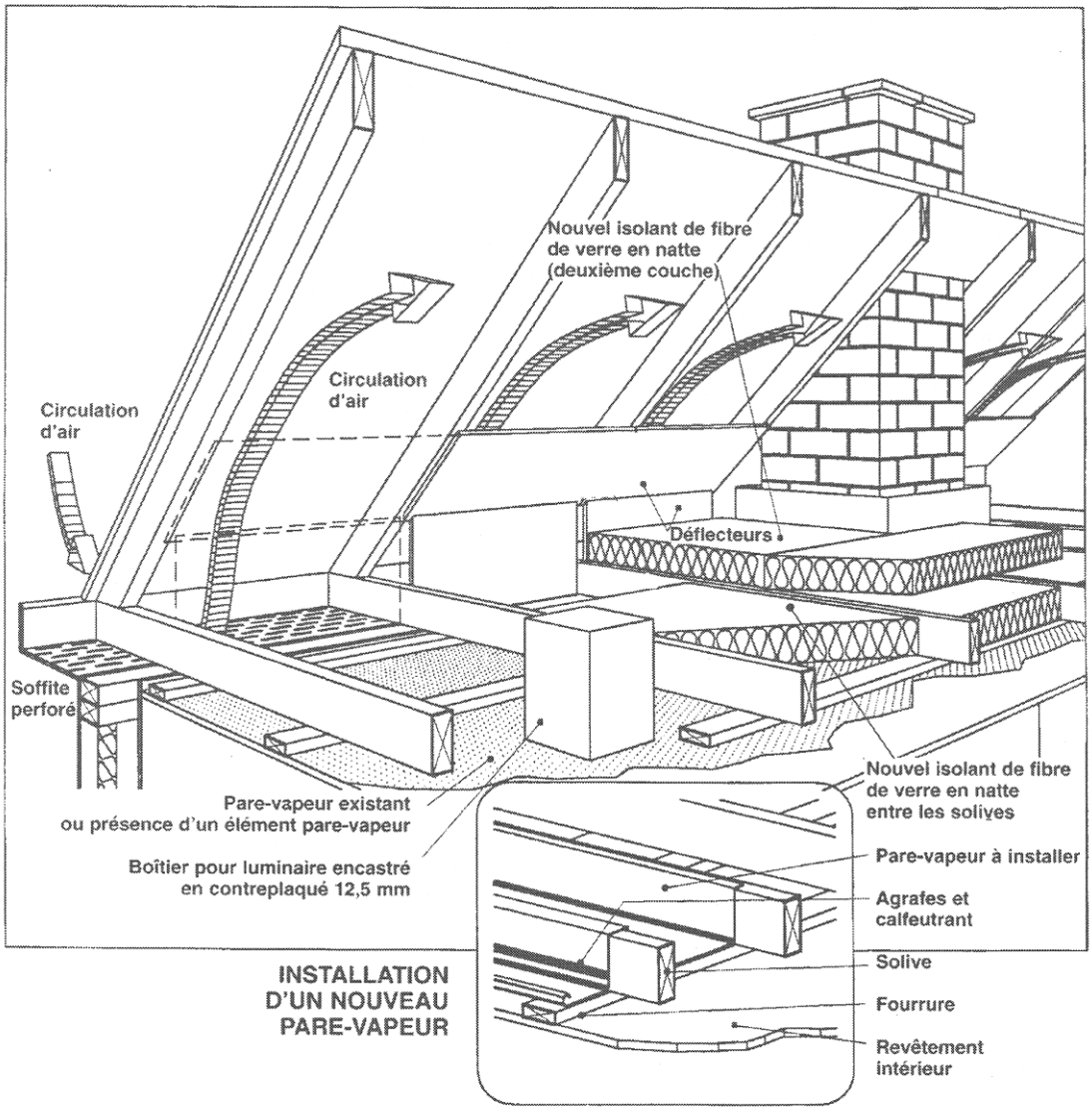
La figure 1 illustre la méthode d'isolation d'un toit avec comble utilisant de l'isolant en nattes. La même figure est applicable à l'isolant en vrac.

Il est à noter que la réisolation des toits avec comble est l'une des rares mesures d'isolation d'enveloppe du bâtiment qui est rentable, même s'il n'y a pas de rénovation majeure. Par ailleurs, le coût des travaux d'isolation demeure le même que ce soit dans le cadre d'une rénovation ou non.

L'isolation des toits plats (ex. : de type thermos) est nettement plus difficile. L'isolation s'effectue soit par l'intérieur, en posant des panneaux d'isolants rigides souvent sur le plafond existant, soit en soufflant de l'isolant en vrac dans les cavités du toit plat. Ce travail difficile et complexe nécessite l'expertise d'un spécialiste. Il est très important de s'assurer que l'air puisse circuler librement dans l'entretoit, sinon il faudra prévoir la pose d'équipement de ventilation additionnel.

Enfin, l'isolation des toits cathédraux se compare un peu à celle des toits plats du point de vue de sa complexité. La méthode privilégiée dans ce cas est la pose, par l'intérieur, de panneaux d'isolants rigides. D'autres méthodes existent, mais doivent être employées selon les circonstances (ex. : isolant en nattes lors d'une rénovation).

Figure 1 : Isolation des toits avec combles



4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie est estimée à trente (30) ans [17,18]. Elle peut facilement excéder cette valeur, mais avec l'âge, une détérioration de la valeur isolante est à prévoir.

5- Marché applicable à la mesure

La segmentation du parc existant est basée sur des données provenant de [17, 51] et du nombre d'abonnements dans le parc québécois. Les tableaux suivants présentent un aperçu des données relatives au marché de la mesure :

Tableau R-3.1 : Distribution des résidences selon les RSI

RSI	Unifamilial %	Duplex %	Triplex %
0 – 0.99	0,8	5,8	11,6
1 – 1.99	2,8	11,6	20,2
2 – 2.99	11,0	27,0	27,9
3 – 3.99	17,8	31,8	19,3
4 – 4.99	16,6	11,6	8,7
5 – 5.99	34,4	6,8	6,8
6 +	16,5	5,5	5,5

Tableau R-3.2 : Résidences unifamiliales admissibles à la mesure

Niveau d'isolation de base	RSI visé	Marché Nb de bâtiments
Toits avec combles		
RSI 0.9	9.0	100
RSI 1.5	9.0	1 730
RSI 2.6	9.0	6 786
RSI 3.7	9.0	164 049
RSI 4.4	9.0	201 812
Toits sans combles		
RSI 0.9	4.9	9 939
RSI 1.5	4.9	32 875
RSI 2.6	4.9	128 935
RSI 3.7	4.9	54 683

Tableau R-3.3 : Duplex admissibles à la mesure

Niveau d'isolation de base	RSI visé	Marché Nb de bâtiments
Toits avec combles		
RSI 0.9	9.0	81
RSI 1.5	9.0	814
RSI 2.6	9.0	1 899
RSI 3.7	9.0	33 580
RSI 4.4	9.0	16 118
Toits sans combles		
RSI 0.9	4.9	8 059
RSI 1.5	4.9	15 467
RSI 2.6	4.9	36 090
RSI 3.7	4.9	11 193

Tableau R-3.4 : Triplex admissibles à la mesure

Niveau d'isolation de base	RSI visé	Marché Nb de bâtiments
Toits avec combles		
RSI 0.9	9.0	54
RSI 1.5	9.0	474
RSI 2.6	9.0	655
RSI 3.7	9.0	6 774
RSI 4.4	9.0	4 024
Toits sans combles		
RSI 0.9	4.9	5 365
RSI 1.5	4.9	9 010
RSI 2.6	4.9	12 442
RSI 3.7	4.9	2 258

Tableau R-3.5 : Multilogements admissibles à la mesure

Niveau d'isolation de base	RSI visé	Marché Nb de bâtiments
Toits sans combles		
RSI 0.9	4.9	4 339
RSI 1.5	4.9	8 646
RSI 2.6	4.9	20 173
RSI 3.7	4.9	5 972

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie varient selon le segment de marché considéré, la région climatique et le niveau d'isolation de base. Les gains unitaires utilisés proviennent de simulations calibrées avec HOT-2000 v 8.5.

Tableau R-3.6 : Économies d'énergie, Unifamilial (kWh) – 93 m^2 de toit

Niveau d'isolation		**Zone**		
De RSI	À RSI	Montréal	Québec	Chicoutimi
0.9	9	6 907	7 977	9 035
1.5	9	5 770	6 702	7 617
2.6	9	3 566	4 120	4 655
3.7	9	2 164	2 497	2 820
4.4	9	779	951	1 097
5.3	9	541	665	765
0.9	4.9	6 139	6 974	7 859
1.5	4.9	4 861	5 516	6 212
2.6	4.9	1 627	1 855	2 072
3.7	4.9	475	516	558

Tableau R-3.7 : Économies d'énergie, Duplex (kWh) – 91 m^2 de toit

Niveau d'isolation		**Zone**		
De RSI	à RSI	Montréal	Québec	Chicoutimi
0.9	9	7 037	8 129	9 200
1.5	9	6 296	7 312	8 291
2.6	9	3 711	4 290	4 842
3.7	9	1 165	1 336	1 530
4.4	9	762	930	1 073
5.3	9	529	651	748
0.9	4.9	6 286	7 148	8 050
1.5	4.9	4 979	5 656	6 365
2.6	4.9	1 592	1 815	2 028
3.7	4.9	465	505	546

Tableau R-3.8 : Économies d'énergie, Triplex (kWh) – 101 m^2 de toit

Niveau d'isolation		Zone		
De RSI	à RSI	Montréal	Québec	Chicoutimi
0.9	9	7 774	8 981	10 165
1.5	9	6 948	8 071	9 151
2.6	9	4 091	4 728	5 337
3.7	9	1 294	1 483	1 698
4.4	9	846	1 033	1 191
5.3	9	588	722	831
0.9	4.9	6 941	7 892	8 889
1.5	4.9	5 497	6 244	7 027
2.6	4.9	1 767	2 015	2 251
3.7	4.9	516	561	606

Tableau R-3.9 : Économies d'énergie, Multilogement (kWh) – 380 m^2 de toit

Niveau d'isolation		Zone		
De RSI	à RSI	Montréal	Québec	Chicoutimi
0.9	4.9	20 096	22 694	25 670
1.5	4.9	15 886	17 915	20 247
2.6	4.9	6 649	7 580	8 468

De plus, ces gains sont accrus, sauf dans le multilogement, afin de tenir compte de la baisse de réduction de l'infiltration qui surviendrait suite à l'introduction de mesures de réduction de l'infiltration. L'économie attribuable à la baisse d'infiltration est distribuée de façon égale entre la mesure d'isolation des murs extérieurs (R-1) et celle des entretoits (R-3). Cette économie se base sur une réduction maximale de 23 % du niveau d'infiltration [16,18]. Le niveau de base d'infiltration est relié au niveau de base d'isolation de la façon suivante :

Tableau R-3.10 : Infiltration avant et après mesure d'isolation des entretoits

Niveau d'isolation de base	CAH avant	CAH après
RSI 0.9	14.25	12.6
RSI 1.5	11.25	9.95
RSI 2.6	8.25	7.3
RSI 3.7	5.1	s.o.

Les économies attribuables à la réduction de l'infiltration proviennent également de simulations calibrées avec HOT-2000 v 8.5. Le cas RSI 3.7 ne fait pas l'objet d'une réduction de l'infiltration car son niveau de base se trouve

sous le niveau considéré comme acceptable pour maintenir une qualité d'air intérieur adéquate sans ajout de ventilation centrale.

L'impact de cette mesure sur le chauffage d'appoint au bois est considéré en estimant que 33,7 % de la charge de chauffage est rencontrée par le bois [14], dans les habitations utilisant cette source d'énergie. De plus, le rendement moyen global des appareils de chauffage au bois est estimé à 40 % [14]. Ce rendement est composé de l'efficacité de l'appareil (65 % en moyenne) et de l'efficacité d'utilisation (environ 60 %).

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
L'isolation des toits réduit la charge de chauffage, ce qui diminuera les gains d'économies d'énergie associés aux mesures d'abaissement de température (R-11, R-11a, R-12, R-12a) et du thermostat électronique (R-13).

La mesure réduit également le taux d'infiltration, ce qui diminuera le gain en économies d'énergie des mesures liées à la réduction des fuites d'air (R-6, R-190).

8- Coût de la mesure

Les coûts de la mesure obtenus auprès d'entrepreneurs et de spécialistes du secteur sont :

Tableau R-3.11 : Coûts de l'isolation des entretoits

Type d'intervention	Marginaux $/m^2	Totaux $/m^2
Plat - soufflé RSI 3.5 ajouté	19,85	55,85
Avec combles - soufflé RSI 3.5	8,80	40,57
Avec combles - soufflé RSI 7	14,28	65,80
Avec combles - natte RSI 3.5	10,15	21,22
Avec combles - natte RSI 7	14,94	33,30
Cathédral	39,21	80,52

Un surcoût de 500 $ est ajouté pour les travaux de réduction de l'infiltration.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Amélioration de l'isolation des murs du sous-sol

2- Numérotation

R-4

3- Description de la mesure

La mesure consiste à ajouter de l'isolant dans les sous-sols non isolés, semi isolés et non finis des résidences afin d'obtenir une résistance équivalente à RSI 3.7, ce qui excède légèrement la valeur requise par le code modèle de l'énergie pour les habitations de RSI 3.1 [53]. La méthode d'installation de l'isolant a peu d'influence sur l'économie attribuable à la mesure puisque la valeur isolante globale, incluant les ponts thermiques, est considérée dans l'analyse. La méthode d'isolation a toutefois un impact sur la durée de vie de la composante et devrait être considérée en pratique.

Pour les nouvelles constructions, il est recommandé d'isoler les sous-sols par l'extérieur avec des panneaux d'isolants rigides afin de réduire les cycles thermiques auxquels sont soumis les murs des fondations (figure 1). Dans le cas des constructions existantes, l'isolation est normalement effectuée par l'intérieur soit avec de l'isolant en nattes (figure 2), soit avec des panneaux d'isolants rigides (figure 3). Étant donné leur inflammabilité, ces panneaux doivent habituellement être recouverts de panneaux de gypse. À noter que dans les deux cas, un pare-vapeur doit être installé en continu à l'intérieur.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à trente (30) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché applicable à cette mesure inclut l'ensemble des maisons dont le sous-sol n'est pas fini ou n'est pas rénové et possédant une isolation inférieure à RSI 2.1 pour les murs de fondation. La mesure traite simultanément la portion souterraine et la portion hors sols des murs de fondation. L'isolation de la dalle de plancher n'est pas considérée dans cette mesure.

Figure 1 : Isolation par l'extérieur

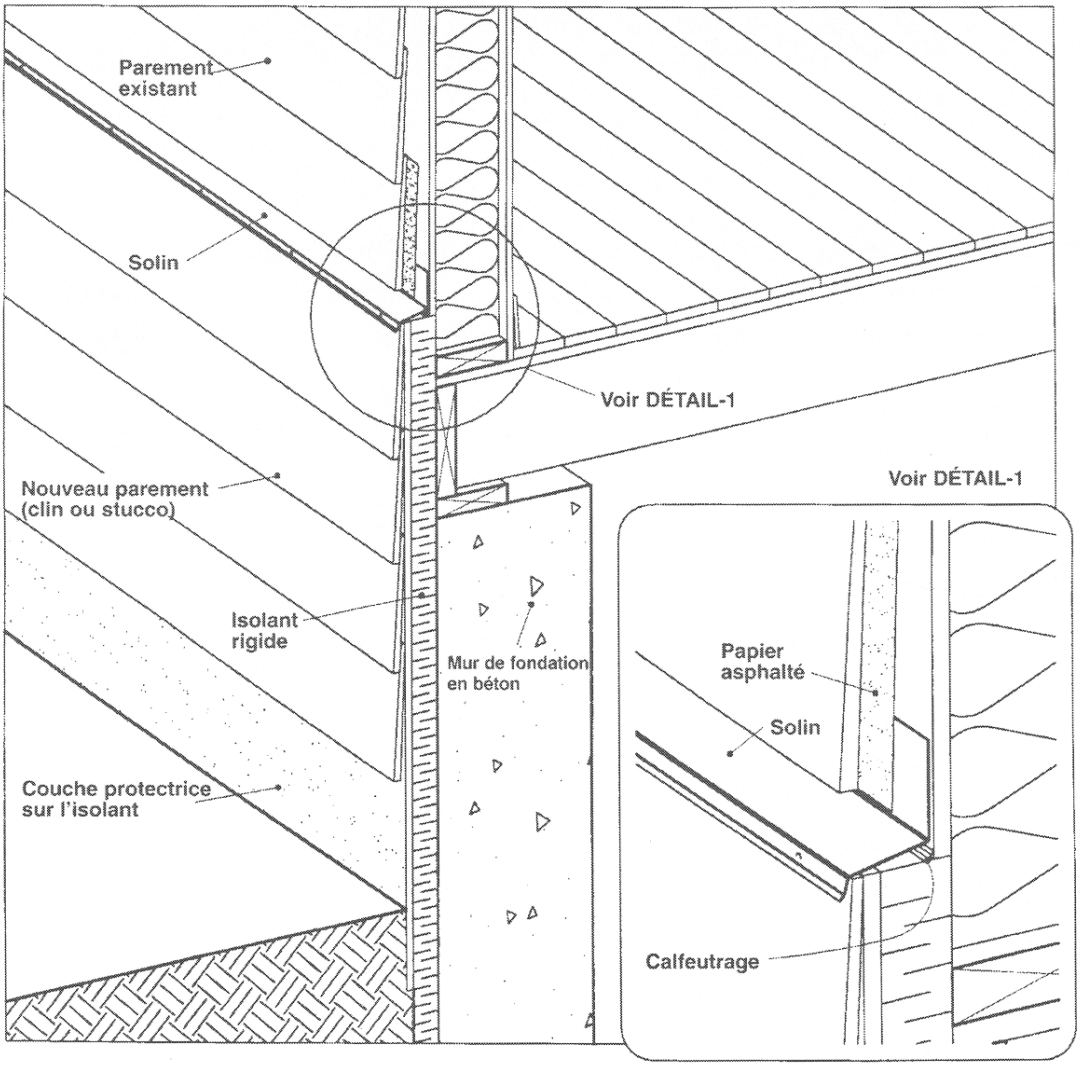


Figure 2 : Isolation par l'intérieur avec de l'isolant en nattes

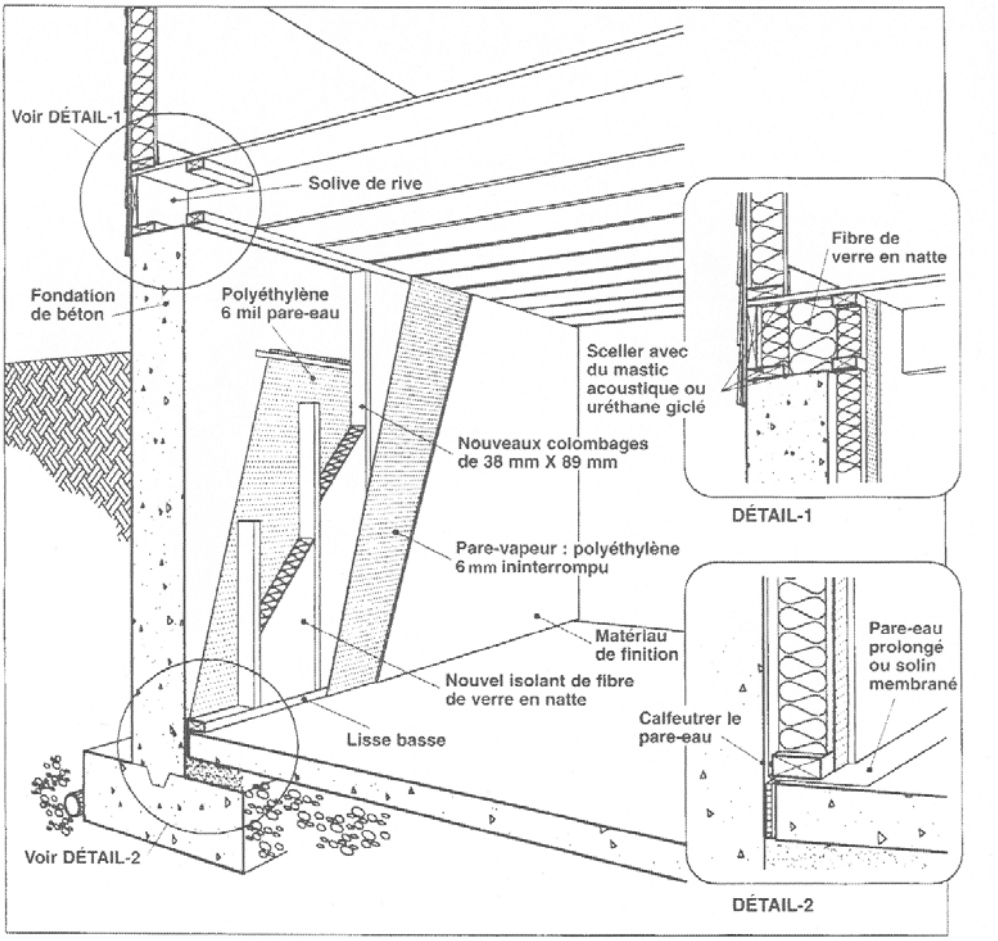
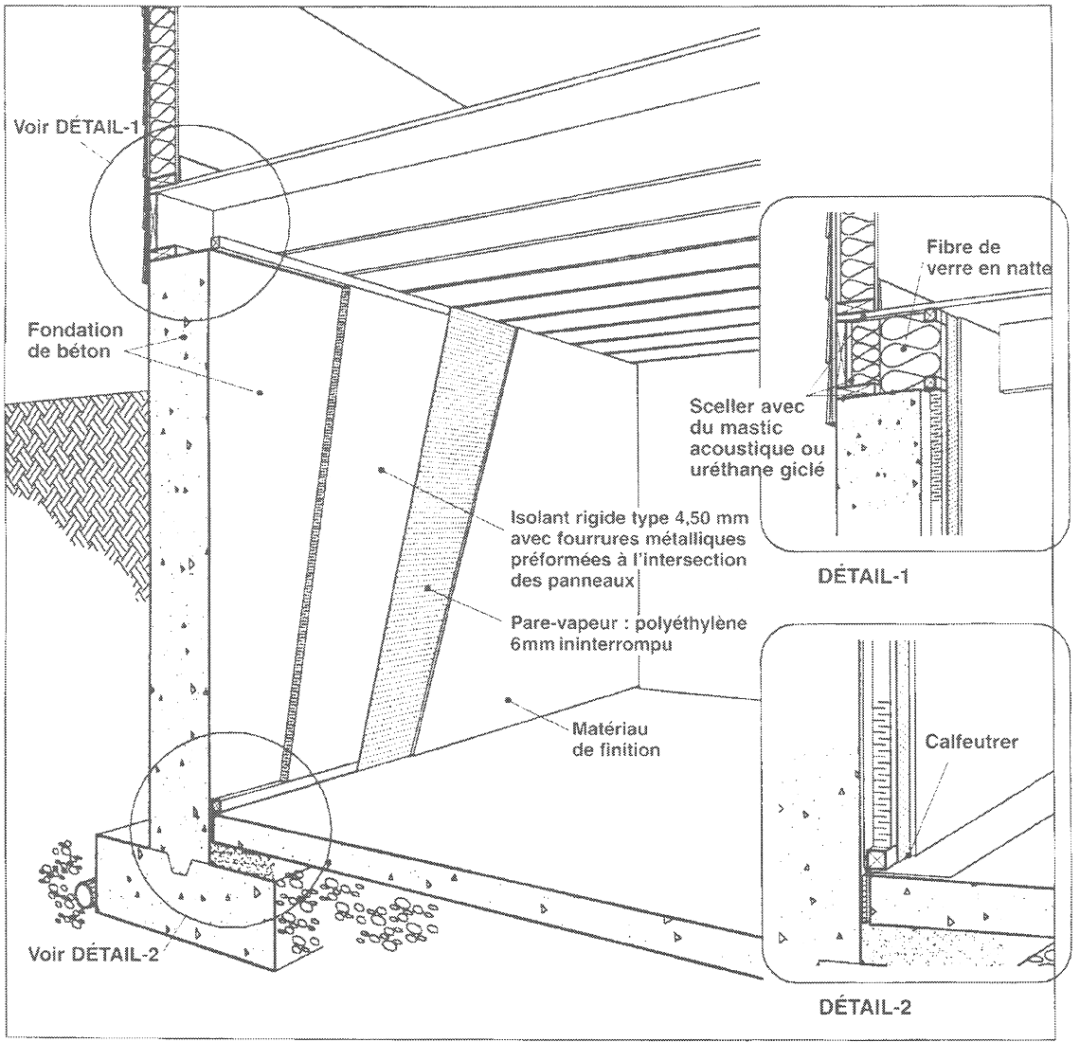


Figure 3 : Isolation par l'intérieur avec des panneaux d'isolants rigides



Les valeurs utilisées sont présentées aux tableaux suivants [17] :

Tableau R-4.1 : Distribution des sous-sols selon le RSI

RSI	Unifamilial %	Duplex %	Triplex %
0 - 0.99	7	12	7
1 - 1.99	19	31	19
2 - 2.99	58	45	58
3 - 3.99	14	10	14
4 - 4.99	2	2	2
5 - 5.99	0	0	0
6 +	0	0	0

Tableau R-4.2 : Répartition des sous-sols selon diverses caractéristiques [17,35]

	% du parc visé
Avec sous-sol	92
Pleine hauteur	84
Vide sanitaire	8
Fini	60
chauffé	90

Les résidences ayant des sous-sols RSI 0-0.99 sont considérés non isolés. Les résidences ayant des sous-sols RSI 1-1.99 sont considérés semi isolés à RSI 1.7 (50 %) ou isolé à RSI 1.7 sur leur pleine hauteur (50 %). Le segment multilogement est exclu de cette mesure en considérant que les sous-sols de ce secteur sont finis et habités ou encore que le bâtiment a une dalle sur sol.

Tableau R-4.3 : Résidences unifamiliales admissibles à la mesure

Niveau d'isolation de base	RSI visé	Nb de bâtiments
Sous-sols non finis/non isolés		
RSI 0.5	3.7	87 775
Sous-sols non finis/semi isolés		
RSI 1.7 – supérieure	3.7	118 693
Sous-sols non finis/isolés		
RSI 1.7 – pleine hauteur	3.7	118 693

Tableau R-4.4 : Duplex admissibles à la mesure

Niveau d'isolation de base	RSI visé	Nb de bâtiments
Sous-sols non finis/non isolés		
RSI 0.5	3.7	16 889
Sous-sols non finis/semi isolés		
RSI 1.7 – supérieure	3.7	21 815
Sous-sols non finis/isolés		
RSI 1.7 – pleine hauteur	3.7	21 815

Tableau R-4.5 : Triplex admissibles à la mesure

Niveau d'isolation de base	RSI visé	Nb de bâtiments
Sous-sols non finis/non isolés		
RSI 0.5	3.7	3 346
Sous-sols non finis/semi isolés		
RSI 1.7 – supérieure	3.7	4 525
Sous-sols non finis/isolés		
RSI 1.7 – pleine hauteur	3.7	4 525

Enfin, un marché tendanciel équivalent au pourcentage des sous-sols présentement isolé dans le parc a été considéré (i.e. 67,5 %). Cette hypothèse suppose qu'une portion significative des sous-sols sera normalement isolée lors de rénovations éventuelles, sans besoin d'interventions externes.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie varient selon le segment de marché considéré, la région climatique et le niveau d'isolation de base. Les gains unitaires utilisés proviennent de simulations calibrées avec HOT-2000 v 8.5. Les bâtiments types utilisés pour les simulations sont ceux définis dans la référence [17]. Les résultats obtenus de HOT-2000 supposent un point de consigne de 15°C lorsque le sous-sol n'est pas isolé et un point de consigne de 18°C lorsque le sous-sol est isolé [39].

Le tableau suivant résume les résultats des simulations avant correction :

Tableau R-4.6 : Charge de chauffage brute attribuable aux sous-sols selon HOT-2000, kWh éq. (Unifamilial, superficie moyenne de murs de 84 m^2)

Niveau d'isolation	Zone		
	Montréal	Québec	Chicoutimi
Non isolé	12 507	12 454	14 187
RSI 1.7 – partie supérieure	9 765	9 306	10 572
RSI 1.7 – pleine hauteur	7 569	7 278	8 255
RSI 2.6 – pleine hauteur	6 624	6 322	7 164
RSI 3.7 – pleine hauteur	6 050	5 739	6 501
RSI 4.4 – pleine hauteur	5 825	5 511	6 240

L'impact de la mesure sur le chauffage d'appoint au bois est considéré en estimant que 33,7 % de la charge de chauffage est rencontrée par le bois [14], dans les habitations utilisant cette source d'énergie. De plus, le rendement moyen global des appareils de chauffage au bois est estimé à 40 % [14]. Ce rendement est composé de l'efficacité de l'appareil (65 % en moyenne) et de l'efficacité d'utilisation (environ 60 %).

Tableau R-4.7 : Économies d'énergie, Unifamilial (kWh)

Niveau d'isolation		Zone		
De RSI	à RSI	Montréal	Québec	Chicoutimi
0.2	3.7	5 333	5 547	6 349
Partie supérieure, 1.7	3.7	3 069	2 946	3 363
Pleine hauteur, 1.7	3.7	1 255	1 271	1 449

Tableau R-4.8 : Économies d'énergie, Duplex (kWh)

Niveau d'isolation		Zone		
De RSI	à RSI	Montréal	Québec	Chicoutimi
0.2	3.7	6 437	6 694	7 662
Partie supérieure, 1.7	3.7	3 703	3 556	4 058
Pleine hauteur, 1.7	3.7	1 514	1 534	1 749

Tableau R-4.9 : Économies d'énergie, Triplex (kWh)

Niveau d'isolation		Zone		
De RSI	à RSI	Montréal	Québec	Chicoutimi
0.2	3.7	6989	7268	8319
Partie supérieure, 1.7	3.7	4021	3861	4406
Pleine hauteur, 1.7	3.7	1644	1666	1898

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
L'isolation des sous-sols réduit la charge de chauffage, ce qui diminuera les gains d'économies d'énergie associés aux mesures d'abaissement de température (R-11, R-11a, R-12, R-12a) et du thermostat électronique (R-13).

8- Coût de la mesure

Le coût des matériaux posés par le propriétaire (excluant le coût de la pose) est estimé à 11,40 $/m^2. Le coût inclut la pose d'une feuille de gypse, mais exclut la finition. Dans le cas d'un sous-sol déjà isolé pleine hauteur à RSI 1,7, le coût est réduit de moitié. Le coût total, incluant la finition, est estimé à 56,80 $/m^2.

Le coût marginal tient compte uniquement de l'achat et de la pose de l'isolant. Les coûts totaux incluent la finition du sous-sol, l'achat des matériaux et la pose de l'isolant.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Isolation des vides sanitaires

2- Numérotation

R-185

3- Description de la mesure

La mesure consiste à ajouter de l'isolant dans les vides sanitaires chauffés.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à trente (30) ans.

5. Marché applicable à la mesure

Le marché applicable à la mesure inclut l'ensemble des résidences ayant un vide sanitaire chauffé mais non-isolé. La mesure traite simultanément la portion souterraine et la portion hors sol des murs de fondation.

La référence [56] indique que 5 % des résidences sont dotées d'un vide sanitaire. De ce total, 46 % des vides sanitaires sont chauffés, ce qui amène le marché à 2,3 % des résidences. De ce total, 59 % des vides sanitaires sont déjà isolés. Le marché net de la mesure est donc constitué de 0,94 % des résidences. Cela se traduit par approximativement 11 000 unifamiliales admissibles à la mesure.

6. Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie considérées varient selon le segment de marché considéré, la région climatique et le niveau d'isolation de base. Les gains unitaires utilisés proviennent de simulations avec DOE2.1. Les résultats obtenus de DOE2 supposent un point de consigne de 5°C dans un vide sanitaire chauffé.

Tableau R-185.1 : Économies d'énergie

Niveau d'isolation		Zone		
De RSI	à RSI	Montréal	Québec	Chicoutimi
0.2	3.7	5 333	5 547	6 349
Partie supérieure, 1.7	3.7	3 069	2 946	3 363
Pleine hauteur, 1.7	3.7	1 255	1 271	1 449

7. Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8.Coût de la mesure

Le coût est estimé à 20,00 $/m^2 pour les matériaux et l'installation.

9. Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Remplacement des fenêtres

2- Numérotation

R-5

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les fenêtres de verre simple (sans contre-fenêtre) et de verre double par des fenêtres en verre double avec film basse émissivité et remplies d'argon. Le remplacement du verre simple dans les segments unifamilial, duplex et triplex n'est pas considéré en se basant sur l'hypothèse que ces économies se feront naturellement (i.e. les verres simples sans contre-fenêtre seront normalement remplacés par du verre double à la fin de leur vie utile sans intervention du distributeur d'énergie). Dans le cas du multilogement, le remplacement des fenêtres à verre simple est évalué car le remplacement par une unité identique est encore aujourd'hui possible dans ce secteur.

Ce type de fenêtre offre une isolation fortement accrue comparativement à du verre double standard (thermos), mais réduit toutefois les gains solaires utiles en hiver. Le gain net de la mesure est donc réduit, lorsque l'on considère l'impact des gains solaires. Une installation optimale des fenêtres devrait tenir compte de l'orientation des façades de la résidence. Ainsi, il est parfois avantageux d'installer du verre triple claire (sans film à basse émissivité) du côté sud-ouest d'une résidence et des fenêtres à basse émissivité sur le côté nord-est.

Il est à noter que dans le secteur de la rénovation, les fenêtres à plus haut rendement (double, film basse émissivité, argon) occupent déjà une portion importante du marché résidentiel (de 25 % à plus de 40 % selon les sources consultées).

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à vingt (20) ans [18].

5- Marché applicable à la mesure

Le marché admissible à cette mesure exclut les résidences dont les fenêtres ont été rénovées au cours des 10 dernières années et également celles qui ont été construites avec des fenêtres du même type. Selon les références [12, 39], ce pourcentage s'élève à environ 40 % pour les nouvelles résidences. Toutefois, une hypothèse plus conservatrice de 25 % pour le marché tendanciel est utilisée pour la rénovation.

Le marché admissible pour le secteur unifamilial est estimé à 922 000 bâtiments, à 141 000 pour les duplex et triplex et à 65 000 bâtiments pour le multilogement.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les gains unitaires utilisés proviennent de simulations calibrées avec HOT-2000 v 8.5. Les résultats obtenus de HOT-2000 supposent un remplacement complet d'une fenestration moyenne de 16 m^2 dans l'unifamilial, de 20 m^2 pour les plex. La fenestration du multilogement est de 40 m^2 en moyenne. Pour ce dernier secteur, 13 % de la fenestration est considérée comme étant du verre simple [29].

Le tableau suivant résume les résultats de simulations avant correction :

Tableau R-5.1 : Charge de chauffage attribuable aux fenêtres selon HOT-2000, kWh (unifamilial, superficie moyenne de murs de 16,09 m^2)

Type de fenêtre	Charge brute attribuable aux fenêtres			Gains solaires et internes utiles selon le type de fenêtres		
	Montréal	Québec	Chicoutimi		Montréal	Québec
Double	5 760	6 502	7 278	10 016	10 882	11 412
Double/basse émissivité	4 225	4 769	5 339	9 089	9 989	10 775
Double/basse émissivité/argon	3 483	3 932	4 402	9 019	9 908	10 696

L'économie nette attribuable aux fenêtres est réduite par la réduction des gains solaires servant au chauffage de l'espace dans le cas de fenêtres plus efficaces.

L'impact de la mesure sur le chauffage d'appoint au bois est considéré en estimant que 33,7 % de la charge de chauffage est rencontrée par le bois [14], dans les habitations utilisant cette source d'énergie. De plus, le rendement moyen global des appareils de chauffage au bois est estimé à 40 % [14]. Ce rendement est composé de l'efficacité de l'appareil (65 % en moyenne) et de l'efficacité d'utilisation (environ 60 %).

Tableau R-5.2 : Économies d'énergie, Unifamilial (kWh)

		Zone		
De	À	Montréal	Québec	Chicoutimi
Verre double	Double/basse émissivité/argon	1057	1318	1784

Tableau R-5.3 : Économies d'énergie, Duplex (kWh)

		Zone		
De	À	Montréal	Québec	Chicoutimi
Verre double	Double/basse émissivité/argon	1189	1483	2007

Tableau R-5.4 : Économies d'énergie, Triplex (kWh)

		Zone		
De	À	Montréal	Québec	Chicoutimi
Verre double	Double/basse émissivité/argon	1388	1730	2342

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Le remplacement des fenêtres réduit la charge de chauffage, ce qui diminuera les gains d'économies d'énergie associés aux mesures d'abaissement de température (R-11, R-11a, R-12, R-12a) et du thermostat électronique (R-13).

La mesure réduit également le taux d'infiltration, ce qui diminuera les gains d'économies d'énergie des mesures liées à la réduction des fuites d'air (R-6, R-190).

8- Coût de la mesure

Le coût total de la mesure est de 630 $/m^2. Le coût marginal est de 33 $/m^2. Ces coûts incluent l'enlèvement des fenêtres existantes et leur remplacement par des nouvelles fenêtres.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Remplacement des portes

2- Numérotation

R-136

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les portes dont la valeur isolante est inférieure à RSI 1.0 par des portes ayant une valeur isolante de RSI 1.0. Cette dernière valeur correspond à une porte en mousse d'uréthane rigide de 45 mm avec bris des ponts thermiques.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à vingt (20) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché admissible à cette mesure est obtenu à partir des données de l'étude [10] qui présente la répartition suivante des portes des résidences.

Tableau R-136.1 : Distribution des portes extérieures selon le niveau d'isolation

RSI	Marché %
0 – 0.99	10
1 – 1.99	38
2 – 2.99	50
3 – 3.99	2

Il est à noter que les données du tableau R-136.1 indiquent des valeurs RSI supérieures à 1.0 pour la majorité des portes, alors que les valeurs maximales actuellement disponibles sur le marché sont approximativement de RSI 1.1. Une correction pour ce biais des données est apportée afin de répartir les portes présentant réellement un potentiel d'amélioration. Ainsi, les portes classées dans la catégorie «0-0.99» sont traitées comme ayant une valeur isolante moyenne de RSI 0.28, soit la moins bonne valeur possible. Les portes de la catégorie «1-1.99» sont traitées comme ayant une valeur isolante de

RSI 0.5, soit une valeur médiane. Les autres portes sont considérées comme étant suffisamment isolées et ne présentent pas de potentiel. La mesure ne fait pas l'objet d'une croissance de son marché sous l'hypothèse que les portes présentement installées dans la nouvelle construction rencontrent déjà le seuil établi par cette mesure.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les gains unitaires utilisés proviennent de simulations calibrées avec HOT-2000 v 8.5. Les résultats obtenus de HOT-2000 supposent un remplacement complet des portes pour une superficie totale moyenne de 4,72 m^2.

Le tableau suivant résume les résultats des simulations avant correction :

Tableau R-136.2 : Charge de chauffage attribuable aux portes selon HOT-2000, kWh (superficie moyenne de 4,72 m^2)

	Charge brute attribuable aux portes		
Type de porte	Montréal	Québec	Chicoutimi
RSI – 0.28	2 071	2 339	2 617
RSI – 0.5	1 160	1 311	1 466
RSI – 0.98	624	703	787

L'impact de cette mesure sur le chauffage d'appoint au bois est considéré en estimant que 33,7 % de la charge de chauffage est rencontrée par le bois [14], dans les habitations utilisant cette source d'énergie. De plus, le rendement moyen global des appareils de chauffage au bois est estimé à 40 % [14]. Ce rendement est composé de l'efficacité de l'appareil (65 % en moyenne) et de l'efficacité d'utilisation (environ 60 %).

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs

Le remplacement des portes réduit la charge de chauffage, ce qui diminuera les gains d'économies d'énergie associés aux mesures d'abaissement de température (R-11, R-11a, R-12, R-12a) et du thermostat électronique (R-13).

La mesure réduit également le taux d'infiltration, ce qui diminuera les gains d'économies d'énergie des mesures liées à la réduction des fuites d'air (R-6, R-190).

8- Coût de la mesure

Le coût marginal de cette mesure est de 169 $/m^2. Le coût total s'établit à 225 $/m^2.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Réduction de l'infiltration

2- Numérotation

R-6

3- Description de la mesure

La mesure consiste à réduire les infiltrations sur l'ensemble de l'enveloppe thermique du bâtiment par une intervention limitée de la part du propriétaire. Cette mesure consiste à regrouper un ensemble de mesures auparavant traitées séparément, soit le calfeutrage des portes et des fenêtres et l'installation de coupe-bise sur les fenêtres et sur les portes. Le regroupement a été effectué suite aux informations obtenues (références [54] et [18]) indiquant qu'un gain significatif exige normalement une approche globale des infiltrations et des exfiltrations. Les mesures plus lourdes sont regroupées au sein des mesures d'isolation des murs extérieurs (R-1) et de l'entretoit (R-3), par exemples le calfeutrage de la lisse basse, des joints de structure et des ouvertures dans l'entretoit.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée entre cinq et dix ans. Une valeur de cinq (5) ans a été retenue.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché applicable à la mesure inclut les maisons ayant un taux d'infiltration supérieur à ce qui est considéré comme acceptable, soit 6 changements d'air à l'heure à 50 Pa. Par ailleurs, en deçà de ce seuil, un système de ventilation mécanique avec récupération de chaleur doit être installé, ce qui rend la mesure non rentable.

Tableau R-6.1 : Distribution des résidences selon le taux de changements d'air à l'heure (CAH) [10]

CAH	Unifamilial %	Duplex %	Triplex %
1.25	0,1	0,1	0,1
1.75	1,6	1,6	1,6
2.25	5,2	5,2	5,2
2.75	8,8	8,7	8,7
3.25	9,6	9,6	9,6
3.75	11,7	11,6	11,6
4.25	12,4	12,3	12,3
4.75	7,4	7,4	7,4
5.25	8,4	8,4	8,4
5.75	8,3	8,2	8,2
6.25	4,0	4,0	4,0
6.75	4,7	4,7	4,8
7.25	1,3	1,3	1,4
7.75	2,7	2,8	2,8
8.25	1,4	1,4	1,4
8.75	1,7	1,7	1,7
9.25	2,1	2,1	2,1
9.75	1,1	1,1	1,1
10.25	1,4	1,5	1,5
10.75	1,0	1,1	1,1
11.25	0,8	0,8	0,8
11.75	0,2	0,2	0,2
12.25	1,0	1,0	1,0
12.75	0,3	0,3	0,3
13.25	0,2	0,2	0,2
13.75	0,5	0,5	0,5
14.25	0,2	0,2	0,2
14.75	0,5	0,5	0,5
15.25	1,4	1,4	1,5

La réduction des infiltrations dans le secteur multilogement n'est pas évaluée, puisque la majorité de ces bâtiments dépendent des exfiltrations dans les appartements afin de garantir une alimentation en air frais suffisante [9].

Le marché de la mesure est divisé de façon égale avec la mesure de réduction d'infiltration avec support technique d'un expert (R-190).

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

La réduction du taux d'infiltration considérée est de 7 %, lorsque la mesure est appliquée par les propriétaires [18], des non-spécialistes. Les consommations d'électricité pour divers niveaux d'infiltration ont été générées à l'aide de DOE2.

Les économies attribuables à la mesure seront réduites lors de la rénovation éventuelle des fenêtres. Cette réduction potentielle n'ayant pas été considérée dans le cadre de l'estimation du potentiel, cette dernière présente donc une limite supérieure pour cette mesure.

Tableau R-6.2 : Économies dues à la baisse de l'infiltration avant et après mesure de calfeutrage (kWh) (7 % de réduction, CAH à 50 Pa) - Unifamilial

Niveau d'infiltration		**Zone**		
CAH avant	CAH après	Montréal	Québec	Chicoutimi
6.75	5.97	585	612	652
7.25	6.42	625	657	696
7.75	6.86	669	701	746
8.25	7.30	710	743	792
8.75	7.74	754	790	842
9.25	8.19	797	835	890
9.75	8.63	840	881	938
10.25	9.07	878	921	987
10.75	9.51	926	971	1034
11.25	9.96	969	1016	1082
11.75	10.40	1013	1061	1131
12.25	10.84	1054	1102	1180
12.75	11.28	1099	1152	1227
13.25	11.73	1142	1197	1275
13.75	12.17	1185	1242	1323
14.25	12.61	1228	1287	1371
14.75	13.05	1271	1332	1419
15.25	13.50	1318	1382	1468

Tableau R-6.3 : Économies dues à la baisse de l'infiltration avant et après mesure de calfeutrage (kWh) (7 % de réduction, CAH à 50 Pa) - Duplex

Niveau d'infiltration		Zone		
CAH avant	CAH après	Montréal	Québec	Chicoutimi
6.75	5.97	353	369	393
7.25	6.42	377	396	420
7.75	6.86	404	423	450
8.25	7.30	429	448	478
8.75	7.74	455	477	508
9.25	8.19	481	504	537
9.75	8.63	507	531	566
10.25	9.07	530	556	596
10.75	9.51	559	586	624
11.25	9.96	585	613	653
11.75	10.40	611	640	682
12.25	10.84	636	665	712
12.75	11.28	663	695	740
13.25	11.73	689	722	769
13.75	12.17	715	749	798
14.25	12.61	741	777	827
14.75	13.05	767	804	856
15.25	13.50	795	834	886

Tableau R-6.4 : Économies dues à la baisse de l'infiltration avant et après mesure de calfeutrage (kWh) (% de réduction, CAH à 50 Pa) - Triplex

Niveau d'infiltration		Zone		
CAH avant	CAH après	Montréal	Québec	Chicoutimi
6.75	5.97	256	267	285
7.25	6.42	273	287	304
7.75	6.86	292	306	326
8.25	7.30	310	324	346
8.75	7.74	329	345	368
9.25	8.19	348	365	389
9.75	8.63	367	385	410
10.25	9.07	383	402	431
10.75	9.51	405	424	452
11.25	9.96	423	444	473
11.75	10.40	442	464	494
12.25	10.84	460	481	516
12.75	11.28	480	503	536
13.25	11.73	499	523	557
13.75	12.17	518	542	578
14.25	12.61	536	562	599
14.75	13.05	555	582	620
15.25	13.50	576	604	641

Tableau R-6.5 : Économies dues à la baisse de l'infiltration avant et après mesure de calfeutrage (kWh) (7 % de réduction, CAH à 50 Pa) - Multilogement

Niveau d'infiltration		Zone		
CAH avant	CAH après	Montréal	Québec	Chicoutimi
6.75	5.97	200	210	223
7.25	6.42	214	225	238
7.75	6.86	229	240	256
8.25	7.30	243	254	271
8.75	7.74	258	271	288
9.25	8.19	273	286	305
9.75	8.63	288	302	321
10.25	9.07	301	315	338
10.75	9.51	317	333	354
11.25	9.96	332	348	371
11.75	10.40	347	363	387
12.25	10.84	361	377	404
12.75	11.28	376	394	420
13.25	11.73	391	410	437
13.75	12.17	406	425	453
14.25	12.61	421	441	470
14.75	13.05	435	456	486
15.25	13.50	451	473	503

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût de la mesure, pour atteindre le niveau de réduction visé, a été estimé à :

a. 125 $ lorsque le niveau d'infiltration de base est de 6,25 CAH et moins; et
b. 50 $ lorsque le niveau est supérieur à 6,25 CAH.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Réduction de l'infiltration – intervention assistée

2- Numérotation

R-190

3- Description de la mesure

La mesure consiste à réduire les infiltrations sur l'ensemble de l'enveloppe thermique du bâtiment par une intervention de la part du propriétaire recevant des conseils techniques d'un expert dans le domaine. Cette mesure regroupe plusieurs mesures, dont le calfeutrage des portes et des fenêtres, l'installation de coupe-bise sur les fenêtres et sur les portes, la pose de joint d'étanchéité sur les plaques murales, le remplacement des clapets d'évacuation, le calfeutrage du bas des murs, etc. Le regroupement a été effectué suite aux informations obtenues [18, 54] indiquant qu'un gain significatif exige normalement une approche globale des infiltrations et des exfiltrations. Les mesures plus lourdes sont regroupées au sein des mesures R-1 et R-3, comme par exemple le calfeutrage de la lisse basse, des joints de structure et des ouvertures dans l'entretoit.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée entre cinq et dix ans, une valeur de dix (10) ans a été retenue puisqu'il y a le support technique d'un expert.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché considéré pour la mesure inclut les logements ayant un taux d'infiltration supérieur à ce qui est considéré acceptable, soit 6 changements d'air à l'heure à 50 Pa. En deçà de ce seuil, un système de ventilation mécanique avec récupération de chaleur doit être installé si l'on souhaite réduire la consommation, ce qui rend la mesure non économique.

Tableau R-190.1 : Distribution des résidences selon le taux de changements d'air à l'heure (CAH) [10]

CAH	Unifamilial %	Duplex %	Triplex %
1.25	0.1	0.1	0.1
1.75	1.6	1.6	1.6
2.25	5.2	5.2	5.2
2.75	8.8	8.7	8.7
3.25	9.6	9.6	9.6
3.75	11.7	11.6	11.6
4.25	12.4	12.3	12.3
4.75	7.4	7.4	7.4
5.25	8.4	8.4	8.4
5.75	8.3	8.2	8.2
6.25	4.0	4.0	4.0
6.75	4.7	4.7	4.8
7.25	1.3	1.3	1.4
7.75	2.7	2.8	2.8
8.25	1.4	1.4	1.4
8.75	1.7	1.7	1.7
9.25	2.1	2.1	2.1
9.75	1.1	1.1	1.1
10.25	1.4	1.5	1.5
10.75	1.0	1.1	1.1
11.25	0.8	0.8	0.8
11.75	0.2	0.2	0.2
12.25	1.0	1.0	1.0
12.75	0.3	0.3	0.3
13.25	0.2	0.2	0.2
13.75	0.5	0.5	0.5
14.25	0.2	0.2	0.2
14.75	0.5	0.5	0.5
15.25	1.4	1.4	1.5

La réduction des infiltrations dans le secteur multilogement est considérée bien qu'il faut noter que plusieurs de ces bâtiments dépendent des exfiltrations dans les appartements afin de garantir une alimentation en air frais suffisante [9].

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

La réduction du taux d'infiltration considérée est de 12,5 %. Les consommations pour divers niveaux d'infiltration sont obtenues à l'aide de DOE2.

Tableau R-190.2 : Gains dus à la baisse de l'infiltration - Unifamilial

Niveau d'infiltration		**Zone**		
CAH original à 50 Pa	CAH après mesures à 50 Pa	Montréal kWh/an	Québec kWh/an	Chicoutimi kWh/an
6.8	6.0	964	1121	1245
7.3	6.4	1036	1204	1337
7.8	6.9	1107	1287	1429
8.3	7.3	1179	1371	1522
8.8	7.7	1250	1454	1614
9.3	8.2	1321	1537	1706
9.8	8.6	1393	1620	1798
10.3	9.1	1464	1703	1890
10.8	9.5	1536	1786	1983
11.3	10.0	1607	1869	2075
11.8	10.4	1679	1952	2167
12.3	10.8	1750	2035	2259
12.8	11.3	1821	2118	2351
13.3	11.7	1893	2201	2444
13.8	12.2	1964	2284	2536
14.3	12.6	2036	2367	2628
14.8	13.1	2107	2450	2720
15.3	13.5	2179	2533	2812

Tableau R-190.3 : Gains dus à la baisse de l'infiltration - Duplex

Niveau d'infiltration		Zone		
CAH original à 50 Pa	CAH après mesures à 50 Pa	Montréal kWh/an	Québec kWh/an	Chicoutimi kWh/an
6.8	6.0	582	677	751
7.3	6.4	625	727	807
7.8	6.9	668	777	863
8.3	7.3	711	827	918
8.8	7.7	754	877	974
9.3	8.2	797	927	1029
9.8	8.6	840	977	1085
10.3	9.1	884	1028	1141
10.8	9.5	927	1078	1196
11.3	10.0	970	1128	1252
11.8	10.4	1013	1178	1308
12.3	10.8	1056	1228	1363
12.8	11.3	1099	1278	1419
13.3	11.7	1142	1328	1475
13.8	12.2	1185	1378	1530
14.3	12.6	1228	1429	1586
14.8	13.1	1272	1479	1642
15.3	13.5	1315	1529	1697

Tableau R-190.4 : Gains dus à la baisse de l'infiltration - Triplex

Niveau d'infiltration		Zone		
CAH original à 50 Pa	CAH après mesures à 50 Pa	Montréal kWh/an	Québec kWh/an	Chicoutimi kWh/an
6.8	6.0	421	490	544
7.3	6.4	452	526	584
7.8	6.9	484	562	624
8.3	7.3	515	599	665
8.8	7.7	546	635	705
9.3	8.2	577	671	745
9.8	8.6	608	707	785
10.3	9.1	640	744	826
10.8	9.5	671	780	866
11.3	10.0	702	816	906
11.8	10.4	733	853	947
12.3	10.8	764	889	987
12.8	11.3	796	925	1027
13.3	11.7	827	961	1067
13.8	12.2	858	998	1108
14.3	12.6	889	1034	1148
14.8	13.1	920	1070	1188
15.3	13.5	952	1107	1228

Tableau R-190.5 : Gains dus à la baisse de l'infiltration - Multilogement

Niveau d'infiltration		Zone		
CAH original à 50 Pa	CAH après mesures à 50 Pa	Montréal kWh/an	Québec kWh/an	Chicoutimi kWh/an
6.8	6.0	330	384	426
7.3	6.4	355	412	458
7.8	6.9	379	441	489
8.3	7.3	404	469	521
8.8	7.7	428	498	553
9.3	8.2	453	526	584
9.8	8.6	477	555	616
10.3	9.1	501	583	647
10.8	9.5	526	612	679
11.3	10.0	550	640	711
11.8	10.4	575	668	742
12.3	10.8	599	697	774
12.8	11.3	624	725	805
13.3	11.7	648	754	837
13.8	12.2	673	782	868
14.3	12.6	697	811	900
14.8	13.1	722	839	932
15.3	13.5	746	868	963

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun

8- Coût de la mesure

Le coût total de la mesure, pour atteindre le niveau de réduction visé, est estimé à 150 $, incluant le coût du support technique estimé à une heure. Le coût marginal de la mesure est également de 150 $.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien de cette mesure est nul.

1- Titre de la mesure

Installation de portes de foyer

2- Numérotation

R-10

3- Description de la mesure

Des portes de foyer étanches peuvent aider à réduire les pertes hors cycle d'air intérieur chaud entraîné par la cheminée. En effet, lorsque l'air extérieur est plus froid que l'air intérieur, la cheminée crée un courant de convection naturelle qui entraîne une certaine quantité d'air intérieur vers l'extérieur.

Il est à noter que l'utilisation de volets réduit peu les pertes d'air par la cheminée, puisque ces volets sont habituellement peu étanches [55].

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à vingt (20) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Selon un détaillant consulté, le volume de ventes de portes de foyer correspond à 2 % des ventes de foyer. Toutefois, aucune nouvelle information n'a pu être obtenue et le marché identifié en 1992 est conservé.

Le marché considéré est de 46 328 foyers dans l'unifamilial et de 29 060 dans les logements plex.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Aucune nouvelle information n'étant disponible, les évaluations de 1992 sont retenues. L'économie attribuable à cette mesure est estimée à 531 kWh dans l'unifamilial et de 293 kWh dans les plex.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
   Aucun.
B. Effets cumulatifs
   Aucun.

8- Coût de la mesure

Selon une vérification auprès de détaillants, le prix pour des portes typiques est de 350 $.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Remplacement de l'échangeur d'air par un échangeur récupérateur de chaleur

2- Numérotation

R-73

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les échangeurs à air existants par des échangeurs récupérateurs de chaleur.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de cet équipement est estimée à quinze (15) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché [8] indiquent que 11 % des ménages possèdent un échangeur d'air, dont 47 % sont récupérateurs de chaleur. Il y aurait donc 330 000 échangeurs d'air, dont 157 000 avec récupération de chaleur pour un marché total potentiel de 173 000 appareils.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à la mesure sont estimées à 739 kWh pour la région Montréal, à 840 kWh pour la région Québec et à 955 kWh pour la région Chicoutimi. L'évaluation des économies maximales, basée sur un fonctionnement continu de l'appareil, est de 2 440 kWh [15]. La fraction de fonctionnement réel utilisée pour déterminer l'économie finale est de 33 % (opération par humidistat) [35].

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Les coûts des équipement sont de 1 200 $ pour un appareil récupérateur et de 500 $ pour un appareil sans récupérateur.

Ces données ont été obtenues directement de détaillants.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Baisse de la température des pièces de jour et de nuit de 5°C

2- Numérotation

R-11

3- Description de la mesure

La mesure consiste à réduire la température intérieure des locaux de 5°C sur deux plages de huit (8) heures [19]. La mesure est implantée à l'aide de thermostats programmables, tant sur les systèmes centraux que sur les plinthes.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à douze (12) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Les données de la référence [51] indiquent un taux d'adoption actuel d'environ 48 % pour l'abaissement de la température des pièces de jour et de nuit de 5°C.

Il est également à noter que les données recueillies dans la référence [51] indiquent que les propriétaires dotés de thermostats muraux pour les plinthes tiennent déjà leurs pièces entre 19 et 20°C selon la période de la journée, ce qui pourrait rendre l'application d'un abaissement de 5°C difficile à réaliser.

Un facteur tendanciel de 48 % est utilisé (résultats de [51]), en considérant qu'une fraction identique des nouveaux logements adoptera naturellement cette mesure. Finalement, un effet d'écrémage est présent entre cette mesure et les mesures R-11a, R-12a (i.e. abaissement manuel de la température de 2°C) et R-12 (i.e. abaissement de la température de nuit de 5°C). Le marché possible est divisé de façon égale entre ces mesures.

Le marché est donc de 159 815 logements unifamiliaux TAE, dont 83 % utilisent des plinthes, de 54 870 logements plex TAE et de 71 546 multilogements TAE.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies utilisées pour un abaissement de 5°C correspondent à une réduction de 15 % de la consommation pour le chauffage (référence [19]). Cette réduction est appliquée à la consommation type des résidences de chaque secteur.

Tableau R-11.1 : Gain de la mesure par ménage par segment de marché, kWh

Segment	Gain kWh
Unifamilial	1 660
Plex	1 038
Multilogement	600

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Plusieurs mesures ont un effet cumulatif par rapport au gain unitaire des thermostats programmables. L'effet cumulatif se produit lorsqu'une mesure d'économies d'énergie réduit le gain d'une autre mesure. Ainsi, toutes les mesures ayant un impact à la baisse sur la charge de chauffage de la résidence réduiront également le gain du thermostat programmable. Les mesures suivantes auront toujours un effet cumulatif, réduisant ainsi le gain dû à l'abaissement de la température de 5°C :

- économie due à la précision du thermostat ;
- isolation des murs (réduit la charge de chauffage) ;
- isolation de l'entretoit (réduit la charge de chauffage) ;
- réduction de l'infiltration (réduit la charge de chauffage) ;
- remplacement des fenêtres (réduit la charge de chauffage).

8- Coût de la mesure

Les coûts de la mesure estimés sont les mêmes que ceux pour l'installation de thermostats électroniques, puisque les thermostats programmables sont disponibles pratiquement au même prix. Le coût total est de 40 $ par thermostat. Le coût marginal est de 30 $. Au total, sept (7) thermostats programmables sont considérés dans l'unifamilial avec plinthes.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Baisse de la température des pièces de jour et de nuit de 2°C

2- Numérotation

R-11a

3- Description de la mesure

Cette mesure consiste à réduire, de façon manuelle, la température intérieure des locaux de 2°C sur deux plages de huit (8) heures.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à un an, puisqu'elle est considérée comme une mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

Les données de la référence [51] indiquent un taux d'adoption actuel d'environ 48 % pour l'abaissement manuel de la température de 2°C des pièces de jour et de nuit.

Un facteur tendanciel de 48 % est utilisé (résultats de [51]), en considérant qu'une fraction identique des nouveaux logements adoptera naturellement cette mesure. Finalement, un effet d'écrémage est présent entre cette mesure et les mesures R-11, R-12 (i.e. abaissement de la température de 5°C) et R-12a (i.e. abaissement manuel de la température de nuit de 2°C). Le marché possible est divisé de façon égale entre ces mesures.

Le marché est donc de 159 815 logements unifamiliaux TAE, dont 83 % utilisent des plinthes, de 54 870 logements plex TAE et de 71 546 multilogements TAE.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies utilisées correspondent à une réduction de 7 % de la consommation pour le chauffage pour un abaissement de 2°C (référence [29]). Cette réduction est appliquée à la consommation type des résidences de chaque secteur, selon les données de la référence.

Tableau R-11a.1 : Gain de la mesure par ménage par segment de marché, kWh

Segment	Gain kWh
Unifamilial	804
Plex	503
Multilogement	240

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Plusieurs mesures ont un effet cumulatif par rapport au gain unitaire de l'abaissement manuel de la température des pièces de 2°C. L'effet cumulatif se produit lorsqu'une mesure d'économies d'énergie réduit le gain d'une autre mesure. Ainsi, toutes les mesures ayant un impact à la baisse sur la charge de chauffage de la résidence réduiront également le gain de l'abaissement de la température. Les mesures suivantes auront toujours un effet cumulatif réduisant le gain dû à l'abaissement manuel de la température de 2°C :

- économie due à la précision du thermostat ;
- isolation des murs (réduit la charge de chauffage) ;
- isolation de l'entretoit (réduit la charge de chauffage) ;
- réduction de l'infiltration (réduit la charge de chauffage) ;
- remplacement des fenêtres (réduit la charge de chauffage).

8- Coût de la mesure

Les coûts de cette mesure sont nuls.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Réduction de la température des pièces la nuit de 5°C

2- Numérotation

R-12

3- Description de la mesure

La mesure consiste à un abaissement de la température intérieure pendant la période de nuit. Cette mesure est implantée à l'aide de thermostats programmables.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est de douze (12) ans.

5- Marché applicable à la mesure

La marché, identique à celui de la mesure R-11 (i.e. baisse de la température des pièces de jour et de nuit de 5°C), est constitué de 159 815 logements unifamiliaux TAE, dont 83 % utilisent des plinthes, de 54 870 logements plex TAE et de 71 546 multilogements TAE.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure correspondent à une réduction de 9 % de la consommation pour le chauffage (référence [19]).

Tableau R-12.1 : Gain de la mesure par ménage par segment de marché, kWh

Segment	Gain kWh
Unifamilial	996
Plex	623
Multilogement	310

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Plusieurs mesures ont un effet cumulatif par rapport au gain unitaire des thermostats programmables. L'effet cumulatif se produit lorsqu'une mesure d'économies d'énergie réduit le gain d'une autre mesure. Ainsi, toutes les mesures ayant un impact à la baisse sur la charge de chauffage de la résidence réduiront également le gain du thermostat programmable. Les mesures suivantes auront toujours un effet cumulatif réduisant le gain dû à l'abaissement de la température de 5°C :

- économie due à la précision du thermostat ;
- isolation des murs (réduit la charge de chauffage) ;
- isolation de l'entretoit (réduit la charge de chauffage) ;
- réduction de l'infiltration (réduit la charge de chauffage) ;
- remplacement des fenêtres (réduit la charge de chauffage).

8- Coût de la mesure

Les coûts estimés de la mesure sont les mêmes que ceux utilisés pour l'installation de thermostats électroniques, puisque les thermostats programmables sont disponibles pratiquement au même prix. Le coût total est 40 $ par thermostat. Le coût marginal est de 30 $. Au total, sept (7) thermostats programmables sont considérés dans l'unifamilial avec plinthes.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Réduction de la température des pièces la nuit de 2°C

2- Numérotation

R-12a

3- Description de la mesure

La mesure consiste à un abaissement de la température intérieure pendant la période de nuit. Cette mesure consiste en un abaissement manuel.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à un an, puisqu'elle est considérée comme une mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché, identique à celui de la mesure R-11 (i.e. baisse de la température des pièces de jour et de nuit de 5°C), est constitué de 159 815 unifamiliales TAE, dont 83 % utilisent des plinthes, de 54 870 logements plex TAE et de 71 546 multilogements TAE.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure correspondent à une réduction d'environ 4 % de la consommation pour le chauffage (référence [29]).

Tableau R-12a.1 : Gain de la mesure par ménage par segment de marché, kWh

Segment	Gain kWh
Unifamilial	482
Plex	302
Multilogement	150

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Plusieurs mesures ont un effet cumulatif par rapport au gain unitaire de l'abaissement manuel de la température des pièces de 2°C. L'effet cumulatif se produit lorsqu'une mesure d'économies d'énergie réduit le gain d'une autre mesure. Ainsi, toutes les mesures ayant un impact à la baisse sur la charge de chauffage de la résidence réduiront également le gain de l'abaissement de la température. Les mesures suivantes auront toujours un effet cumulatif réduisant le gain dû à l'abaissement manuel de la température de 2°C :

- économie due à la précision du thermostat ;
- isolation des murs (réduit la charge de chauffage) ;
- isolation de l'entretoit (réduit la charge de chauffage) ;
- réduction de l'infiltration (réduit la charge de chauffage) ;
- remplacement des fenêtres (réduit la charge de chauffage).

8- Coût de la mesure

Les coûts de cette mesure sont nuls.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation de thermostats électroniques

2- Numérotation

R-13

3- Description de la mesure

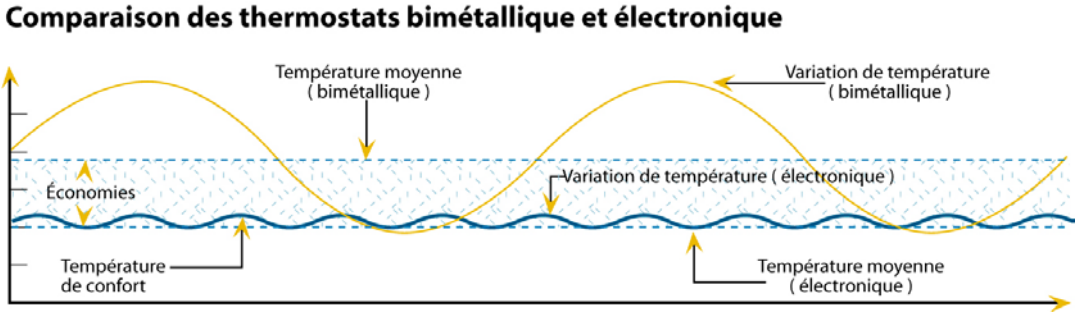
La mesure consiste à remplacer les thermostats de type bimétallique utilisés sur les plinthes électriques par des thermostats électroniques de plus haute précision, qu'ils soient programmables ou non. La mesure s'applique également sur les systèmes centraux dotés de thermostats électroniques programmables.

Contrairement aux thermostats bi-métalliques, qui se caractérisent par des variations de température importantes par rapport au point de consigne ($\pm$ 2°C), les thermostats électroniques sont très précis[1] (de $\pm$ 0,4°C jusqu'à $\pm$ 0,15°C). Ceux avec un plus haut niveau de précision effectuent des lectures de température très fréquentes, plusieurs fois par minute, alors que ceux légèrement moins précis effectuent quelques lectures par heure (par ex. : une fois aux 10 minutes). La précision des thermostats électroniques est généralement indiquée sur l'emballage du produit. Lors de la sélection du produit, il est essentiel de s'assurer que le thermostat peut accepter la puissance de la plinthe ou des plinthes qu'il desservira. La gamme normale de puissance est de 500 W à 3 000 ou 4 000 W sur une alimentation 240 V.

L'utilisation de thermostats électroniques s'accompagne par une hausse du confort des occupants attribuable à la réduction importante de l'amplitude des fluctuations de températures ambiantes, tel qu'illustré à la figure 1.

[1] Le terme précision sert à définir la variation maximum par rapport au point de consigne, donc précision sur le différentiel réel de la température intérieure.

Figure 1 – Variation de la température ambiante



De plus, les thermostats électroniques sont moins sujets à la dérive du point de consigne lorsque la charge de chauffage augmente. La dérive du point de consigne se produit lorsqu'un thermostat ne maintient pas la même température intérieure pour un ajustement fixe selon la température extérieure. Ainsi, contrairement au thermostat bimétallique, le thermostat électronique maintiendra la pièce à la même température, qu'il fasse -25°C ou +10°C. De son côté, le thermostat bimétallique aura tendance à maintenir une température ambiante plus froide lorsqu'il fait froid à l'extérieur, même si son point de consigne demeure inchangé.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie est estimée à douze (12) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le taux d'adoption de la mesure pour les plinthes est estimé à 17 % [56]. Les résidences incluses dans l'évaluation comprennent toutes celles chauffées à l'électricité munies de plinthes (83 % des TAE), ainsi que les systèmes centraux électriques. Dans le cas des systèmes centraux, le taux d'adoption de thermostats électroniques programmables est estimé à 63,5 % [56]. Un taux d'adoption naturel estimé à 25 % est utilisé sur la base des résultats de l'étude [56] pour les plinthes. Le marché total est estimé à 925 000 logements unifamiliaux, 316 900 logements plex et de 320 000 multilogements avant de tenir compte du tendanciel.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Une économie moyenne de 963 kWh par résidence unifamiliale est considérée [25, 26, 27], soit approximativement 8 % de la consommation moyenne en chauffage après adoption des mesures d'abaissement de température (effet cumulatif entre R-11/R-12 et R-13). Cette économie

présuppose le remplacement complet des thermostats (7 en moyenne). L'économie pour les plex s'élève à 602 kWh pour le remplacement de 5 thermostats. Dans le multilogement, l'économie est estimée à 278 kWh pour 4 thermostats [23, 25].

Il est à noter que l'économie d'énergie serait attribuable à 85 % à un phénomène de réduction des colonnes d'air chaud le long des fenêtres avec un thermostat électronique (à puissance proportionnelle) comparativement à un thermostat de type bimétallique (on/off). Seulement 15 % de l'économie proviendrait d'une réduction de la température moyenne [27].

L'économie attribuable aux thermostats électroniques programmables pour les systèmes centraux est uniquement constituée de la fraction relative à la réduction de la température moyenne (15 % du total). Le phénomène présumé des colonnes d'air chaud n'est pas applicable à ces systèmes pour lesquels les grilles d'alimentation contrôlent la distribution de l'air.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Plusieurs mesures ont un effet cumulatif par rapport au gain unitaire des thermostats électroniques. L'effet cumulatif se produit lorsqu'une mesure d'économies d'énergie réduit le gain d'une autre mesure. Ainsi, toutes les mesures ayant un impact à la baisse sur la charge de chauffage de la résidence réduiront également le gain du thermostat électronique. Les mesures suivantes auront toujours un effet cumulatif réduisant le gain de la mesure des thermostats électroniques :

- Isolation des murs (réduit la charge de chauffage);
- Isolation de l'entretoit (réduit la charge de chauffage);
- Abaissement de température la nuit ou le jour (réduit la charge de chauffage);
- Réduction de l'infiltration (réduit la charge de chauffage);
- Remplacement des fenêtres (réduit la charge de chauffage).

La mesure d'abaissement de température est celle qui a l'effet cumulatif habituellement le plus élevé.

8- Coût de la mesure

Les coûts de la mesure sont de 30 $ pour le thermostat électronique. L'évaluation du coût total tient compte d'un achat minimum de sept (7) thermostats. Un coût total de 210 $ par résidence à plinthes est donc considéré. Le coût marginal se situe à 140 $ en considérant un crédit de 10 $ par thermostat conventionnel.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation d'une pompe à chaleur

2- Numérotation

R-14

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les systèmes de chauffage des locaux conventionnels à l'électricité centraux ou à plinthes, par une pompe à chaleur de type air-air à haut rendement.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à vingt (20) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché cible l'ensemble des résidences soit celles à plinthes ou celles avec système central à air chaud électrique.

Comme cette mesure s'applique toutefois à un marché commun ciblé par d'autres mesures (R-13 - utilisation de thermostats électroniques, R-74 - pompe à chaleur géothermique, R-186 - pompe à chaleur à climat froid), un effet d'écrémage doit être pris en compte. Par conséquent, le taux d'application à long terme est déterminé selon le rapport bénéfice/coût de la mesure pour le client. Le marché ainsi obtenu selon les divers segments utilisés dans l'évaluation est présenté au tableau R-14.1. Le taux de pénétration actuel des pompes à chaleur est approximativement de 5 % [51]. Le marché des pompes à chaleur air-air est considéré comme un marché mature.

Tableau R-14.1 : Marché des pompes à chaleur air-air pour les plinthes électriques - Unifamilial

Clients-types (consommation annuelle moyenne		**Existant**	**Nouvelle construction**
TAE	Moins de 9 500 kWh	1 843	3 686
	De 9 500 à 14 499 kWh	2 756	5 512
	De 14 500 à 19 499 kWh	4 206	8 412
	De 19 500 à 24 499 kWh	5 905	11 811
	De 24 500 à 29 499 kWh	5 381	10 762
	De 29 500 à 34 499 kWh	2 879	5 757
	34 500 kWh et plus	3 329	4 954
	Total	**26 299**	**50 896**
TAE – appoint bois	Moins de 9 500 kWh	1 852	3 704
	De 9 500 à 14 499 kWh	2 769	5 539
	De 14 500 à 19 499 kWh	4 226	8 453
	De 19 500 à 24 499 kWh	5 934	11 868
	De 24 500 à 29 499 kWh	5 407	10 814
	De 29 500 à 34 499 kWh	2 893	5 785
	34 500 kWh et plus	2 489	4 978
	Total	**25 570**	**51 140**

Tableau R-14.2 : Marché des pompes à chaleur air-air pour les systèmes centraux - Unifamilial

Clients-types (consommation annuelle moyenne)		**Existant**	**Nouvelle construction**
TAE	Moins de 9 500 kWh	230	459
	De 9 500 à 14 499 kWh	343	686
	De 14 500 à 19 499 kWh	1 027	1 048
	De 19 500 à 24 499 kWh	2 115	2 115
	De 24 500 à 29 499 kWh	2 424	2 424
	De 29 500 à 34 499 kWh	1 502	1 502
	34 500 kWh et plus	1 377	1 377
	Total	**9 018**	**9 612**
TAE – appoint bois	Moins de 9 500 kWh	231	461
	De 9 500 à 14 499 kWh	345	690
	De 14 500 à 19 499 kWh	526	1 053
	De 19 500 à 24 499 kWh	1 700	1 700
	De 24 500 à 29 499 kWh	2 016	2 016
	De 29 500 à 34 499 kWh	1 275	1 275
	34 500 kWh et plus	1 178	1 178
	Total	**7 270**	**8 372**

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à la mesure sont présentées au tableau R-14.2. Ces gains tiennent compte d'un rendement annuel moyen (HSPF) de 8,8, excluant l'appoint électrique.

Tableau R-14.3 : Gain de la mesure

Cas-type	Gain (kWh/an)
Moins de 9 500 kWh	1 267
De 9 500 à 14 499 kWh	3 200
De 14 500 à 19 499 kWh	4 533
De 19 500 à 24 499 kWh	5 867
De 24 500 à 29 499 kWh	7 200
De 29 500 à 34 499 kWh	8 533
34 500 kWh et plus	9 867

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
La pompe à chaleur réduit la consommation pour le chauffage et réduira donc le gain unitaire de toutes les mesures touchant cet usage, dont l'isolation et l'abaissement de température.

8- Coût de la mesure

Le coût total d'une pompe à chaleur air-air varie selon la taille de la résidence. Les tableaux R-14.3 et R-14.4 présentent les coûts retenus. Ces coûts incluent l'achat de la pompe à chaleur, son installation, l'installation des conduits d'air et des grilles de distribution. Les systèmes déjà à air chaud sont crédités pour le coût du système de distribution.

Tableau R-14.4 : Coûts de la PAC air-air pour les systèmes à plinthes

Cas-types		Total	Marginal
Existant	Moins de 9 500 kWh	8 260,00 $	6 760,00 $
	De 9 500 à 14 499 kWh	8 994,00 $	7 294,00 $
	De 14 500 à 19 499 kWh	9 579,00 $	7 679,00 $
	De 19 500 à 24 499 kWh	10 265,00 $	8 165,00 $
	De 24 500 à 29 499 kWh	11 000,00 $	8 700,00 $
	De 29 500 à 34 499 kWh	11 810,00 $	9 310,00 $
	34 500 kWh et plus	12 850,00 $	10 150,00 $
Nouvelle construction	Moins de 9 500 kWh	7 150,00 $	5 650,00 $
	De 9 500 à 14 499 kWh	7 795,00 $	6 095,00 $
	De 14 500 à 19 499 kWh	8 316,00 $	6 416,00 $
	De 19 500 à 24 499 kWh	8 937,00 $	6 837,00 $
	De 24 500 à 29 499 kWh	9 600,00 $	7 300,00 $
	De 29 500 à 34 499 kWh	10 325,00 $	7 825,00 $
	34 500 kWh et plus	11 225,00 $	8 525,00 $

Tableau R-14.5 : Coûts de la PAC air-air pour les systèmes à air chaud

Cas-types		Total	Marginal
Existant	Moins de 9 500 kWh	7 150,00 $	2 940,00 $
	De 9 500 à 14 499 kWh	7 795,00 $	3 196,00 $
	De 14 500 à 19 499 kWh	8 316,00 $	3 353,00 $
	De 19 500 à 24 499 kWh	8 937,00 $	3 510,00 $
	De 24 500 à 29 499 kWh	9 600,00 $	3 700,00 $
	De 29 500 à 34 499 kWh	10 325,00 $	3 940,00 $
	34 500 kWh et plus	11 225,00 $	4 400,00 $
Nouvelle construction	Moins de 9 500 kWh	7 150,00 $	2 940,00 $
	De 9 500 à 14 499 kWh	7 795,00 $	3 196,00 $
	De 14 500 à 19 499 kWh	8 316,00 $	3 353,00 $
	De 19 500 à 24 499 kWh	8 937,00 $	3 510,00 $
	De 24 500 à 29 499 kWh	9 600,00 $	3 700,00 $
	De 29 500 à 34 499 kWh	10 325,00 $	3 940,00 $
	34 500 kWh et plus	11 225,00 $	4 400,00 $

9- Coût d'entretien

Cet équipement requiert un entretien annuel, tout comme un système central à air chaud. Un coût total de d'entretien de 100 $ est utilisé avec un coût marginal également de 100 $.

1- Titre de la mesure

Pompe à chaleur géothermique

2- Numérotation

R-74

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer le système de chauffage des résidences par un système de chauffage géothermique à boucle fermé.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à cinquante (50) ans, soit la durée de vie de l'échangeur souterrain.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché total considéré pour la mesure est basé sur la même approche que celle utilisée pour la pompe à chaleur air-air (voir R-14).

Le marché cible l'ensemble des résidences soit celles à plinthes ou celles avec système central à air chaud électrique.

Cette mesure s'appliquant à un marché commun ciblé par d'autres mesures (R-13 - utilisation de thermostats électroniques, R-14 – pompe à chaleur air-air, R-186 – pompe à chaleur à climat froid), un effet d'écrémage doit être pris en compte. Par conséquent, le taux d'application à long terme est déterminé selon le rapport bénéfice/coût de la mesure pour le client. Le marché ainsi obtenu selon les divers segments utilisés dans l'évaluation est présenté au tableau R-74-1. Le taux de pénétration actuel des pompes à chaleur est approximativement de 5 % [51]. Les pompes à chaleur géothermiques sont considérées avoir atteint leur maturité technique.

Tableau R-74.1 : Marché des pompes à chaleur géothermiques pour les plinthes électriques – Unifamilial

Clients-types (consommation annuelle moyenne)		**Existant**	**Nouvelle construction**
TAE	Moins de 9 500 kWh	737	1 843
	De 9 500 à 14 499 kWh	1 102	2 756
	De 14 500 à 19 499 kWh	1 682	4 206
	De 19 500 à 24 499 kWh	2 362	5 905
	De 24 500 à 29 499 kWh	2 152	5 381
	De 29 500 à 34 499 kWh	1 151	2 879
	34 500 kWh et plus	991	2 678
	Total	**10 179**	**25 649**
TAE – appoint bois	Moins de 9 500 kWh	741	1 852
	De 9 500 à 14 499 kWh	1 108	2 769
	De 14 500 à 19 499 kWh	1 691	4 226
	De 19 500 à 24 499 kWh	2 374	5 934
	De 24 500 à 29 499 kWh	2 163	5 407
	De 29 500 à 34 499 kWh	1 157	2 893
	34 500 kWh et plus	996	2 489
	Total	**10 228**	**25 570**

Tableau R-74.2 : Marché des pompes à chaleur géothermiques pour les systèmes centraux – Unifamilial

Clients-types (consommation annuelle moyenne)		**Existant**	**Nouvelle construction**
TAE	Moins de 9 500 kWh	92	230
	De 9 500 à 14 499 kWh	137	343
	De 14 500 à 19 499 kWh	210	524
	De 19 500 à 24 499 kWh	294	735
	De 24 500 à 29 499 kWh	820	820
	De 29 500 à 34 499 kWh	561	561
	34 500 kWh et plus	478	478
	Total	**2 591**	**3 691**
TAE – appoint bois	Moins de 9 500 kWh	92	231
	De 9 500 à 14 499 kWh	138	345
	De 14 500 à 19 499 kWh	211	526
	De 19 500 à 24 499 kWh	296	739
	De 24 500 à 29 499 kWh	269	673
	De 29 500 à 34 499 kWh	144	360
	34 500 kWh et plus	124	310
	Total	**1 274**	**3 184**

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à la mesure sont présentées au tableau R-74.2. Cette évaluation est basée sur un rendement annualisé (HSPF) de 11 et sur la même distribution de la consommation en chauffage présentée à la mesure R-11.

Tableau R-74.3 : Gain unitaire

Cas-type	Gain (kWh/an)
Moins de 9 500 kWh	1 737
De 9 500 à 14 499 kWh	4 553
De 14 500 à 19 499 kWh	6 754
De 19 500 à 24 499 kWh	8 969
De 24 500 à 29 499 kWh	10 244
De 29 500 à 34 499 kWh	12 343
34 500 kWh et plus	13 791

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Le remplacement du système de chauffage par une PAC géothermique a un effet cumulatif important sur toutes les mesures touchant l'usage du chauffage. Néanmoins, l'effet cumulatif n'est pas pris en compte dans l'évaluation du potentiel.

8- Coût de la mesure

Les coûts de la mesure dans un marché mature sont évalués selon la taille de la résidence et sur la durée de vie estimée de l'échangeur souterrain, qui est de 50 ans. Le coût inclut donc la réinstallation de plusieurs pompes à chaleur durant cette période, soit 2,5 fois au total. Les tableaux R-74.3 et R-74.4 présentent les coûts de la mesure.

Il est à noter que le coût d'investissement pour l'installation d'un tel équipement est très élevé et représente une barrière commerciale significative. Les équipements ont déjà atteint leur maturité technique, une éventuelle réduction du coût du système devra provenir d'une réduction des coûts d'installation et d'un dimensionnement optimisé.

Tableau R-74.4 : Coût de la géothermie – cas de base Système à plinthes

Cas-types		Total	Marginal
Existant	Moins de 9 500 kWh	18 502,00 $	15 502,00 $
	De 9 500 à 14 499 kWh	20 107,00 $	16 707,00 $
	De 14 500 à 19 499 kWh	21 408,00 $	17 608,00 $
	De 19 500 à 24 499 kWh	23 900,00 $	19 700,00 $
	De 24 500 à 29 499 kWh	25 815,00 $	21 215,00 $
	De 29 500 à 34 499 kWh	27 958,00 $	22 958,00 $
	34 500 kWh et plus	30 755,00 $	25 355,00 $
Nouvelle construction	Moins de 9 500 kWh	17 318,50 $	14 318,50 $
	De 9 500 à 14 499 kWh	18 864,75 $	15 464,75 $
	De 14 500 à 19 499 kWh	20 124,00 $	16 324,00 $
	De 19 500 à 24 499 kWh	22 475,00 $	18 275,00 $
	De 24 500 à 29 499 kWh	24 288,75 $	19 688,75 $
	De 29 500 à 34 499 kWh	26 336,50 $	21 336,50 $
	34 500 kWh et plus	29 033,75 $	23 633,75 $

Tableau R-74.5 : Coût de la géothermie – cas de base Système à air chaud

Cas-types		Total	Marginal
Existant	Moins de 9 500 kWh	18 502,00 $	10 785,00 $
	De 9 500 à 14 499 kWh	20 107,00 $	12 072,50 $
	De 14 500 à 19 499 kWh	21 408,00 $	13 090,00 $
	De 19 500 à 24 499 kWh	23 900,00 $	15 000,00 $
	De 24 500 à 29 499 kWh	25 815,00 $	16 412,50 $
	De 29 500 à 34 499 kWh	27 958,00 $	18 065,00 $
	34 500 kWh et plus	30 755,00 $	20 462,50 $
Nouvelle construction	Moins de 9 500 kWh	17 318,50 $	10 785,00 $
	De 9 500 à 14 499 kWh	18 864,75 $	12 072,50 $
	De 14 500 à 19 499 kWh	20 124,00 $	13 090,00 $
	De 19 500 à 24 499 kWh	22 475,00 $	15 000,00 $
	De 24 500 à 29 499 kWh	24 288,75 $	16 412,50 $
	De 29 500 à 34 499 kWh	26 336,50 $	18 065,00 $
	34 500 kWh et plus	29 033,75 $	20 462,50 $

9- Coût d'entretien

La PAC géothermique requiert un entretien annuel, tout comme un système central à air chaud. Un coût total d'entretien de 100 $ est utilisé avec un coût marginal de 100 $.

1- Titre de la mesure

Utilisation d'une pompe à chaleur pour climat froid (PCCF)

2- Numérotation

R-186

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les systèmes de chauffage des locaux conventionnels à l'électricité centraux ou à plinthes, par une pompe à chaleur de type air-air à haut rendement même par temps froid. Cette pompe à chaleur pour climat froid (PCCF) est cependant toujours en phase de validation technique et n'est pas disponible commercialement au Québec. Seulement 200 unités seraient actuellement installées en Amérique du Nord et aucune donnée de performance n'est disponible pour le marché québécois.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à vingt (20) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché cible l'ensemble des résidences soit celles à plinthes ou celles avec système central à air chaud électrique.

La mesure s'appliquant toutefois à un marché commun ciblé par d'autres mesures (R-13 - utlisation de thermostats électroniques, R-74 - pompe à chaleur géothermique, R-14 - pompe à chaleur air-air), un effet d'écrémage doit être pris en compte. Par conséquent, le taux d'application à long terme est déterminé selon le rapport bénéfice/coût de la mesure pour le client. Le marché ainsi obtenu selon les divers segments utilisés dans l'évaluation est présenté au tableau R-186.1. Le taux de pénétration actuel des pompes à chaleur à climat froid est nul.

Tableau R-186.1 : Marché attribuable à la mesure PCCF pour les plinthes électriques – Unifamilial

Clients-types (consommation annuelle moyenne		**Existant**	**Nouvelle construction**
TAE	Moins de 9 500 kWh	369	737
	De 9 500 à 14 499 kWh	551	1 102
	De 14 500 à 19 499 kWh	841	1 682
	De 19 500 à 24 499 kWh	1 181	2 362
	De 24 500 à 29 499 kWh	1 076	8 640
	De 29 500 à 34 499 kWh	4 186	5 909
	34 500 kWh et plus	4 312	5 881
	Total	**12 516**	**26 314**
TAE – appoint bois	Moins de 9 500 kWh	370	741
	De 9 500 à 14 499 kWh	554	1 108
	De 14 500 à 19 499 kWh	845	1 691
	De 19 500 à 24 499 kWh	1 187	2 374
	De 24 500 à 29 499 kWh	1 081	2 163
	De 29 500 à 34 499 kWh	579	4 453
	34 500 kWh et plus	498	4 569
	Total	**5 114**	**17 098**

Tableau R-186.2 : Marché attribuable à la mesure PCCF pour les systèmes centraux – Unifamilial

Clients-types (consommation annuelle moyenne)		**Existant**	**Nouvelle construction**
TAE	Moins de 9 500 kWh	46	92
	De 9 500 à 14 499 kWh	69	137
	De 14 500 à 19 499 kWh	1 044	1 044
	De 19 500 à 24 499 kWh	2 169	2 169
	De 24 500 à 29 499 kWh	2 506	2 506
	De 29 500 à 34 499 kWh	1 567	1 567
	34 500 kWh et plus	1 462	1 462
	Total	**8 863**	**8 978**
TAE – appoint bois	Moins de 9 500 kWh	46	92
	De 9 500 à 14 499 kWh	69	138
	De 14 500 à 19 499 kWh	782	782
	De 19 500 à 24 499 kWh	1 750	1 750
	De 24 500 à 29 499 kWh	2 094	2 094
	De 29 500 à 34 499 kWh	1 337	1 337
	34 500 kWh et plus	1 260	1 260
	Total	**7 338**	**7 453**

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à la mesure sont présentées au tableau R-186.2. Ces gains tiennent compte d'un rendement annuel moyen (COP) de 2,4 [57], excluant l'énergie d'appoint.

Tableau R-186.3 : Gain de la mesure

Cas-type	Gain (kWh/an)
Moins de 9 500 kWh	1663
De 9 500 à 14 499 kWh	4200
De 14 500 à 19 499 kWh	5950
De 19 500 à 24 499 kWh	7700
De 24 500 à 29 499 kWh	9450
De 29 500 à 34 499 kWh	11200
34 500 kWh et plus	12950

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
La pompe à chaleur réduit la consommation pour le chauffage et réduira donc le gain unitaire de toutes les mesures touchant le chauffage, dont l'isolation (R-1, R-3) et l'abaissement de température (R-11, R-11a, R-12, R-12a).

8- Coût de la mesure

Le coût total d'une pompe à chaleur air-air est évalué selon l'information obtenue directement du manufacturier qui établit le coût de l'équipement à environ 1 000 $US de plus qu'une pompe à chaleur conventionnelle. Ce coût inclut l'achat de la pompe à chaleur, son installation, l'installation des conduits d'air et des grilles de distribution. Les systèmes déjà à air chaud sont crédités pour le coût du système de distribution.

Tableau R-186.4 : Coûts de la mesure PCCF– système à plinthes

Cas-types		Total	Marginal
Existant	Moins de 9 500 kWh	10 210,00 $	8 710,00 $
	De 9 500 à 14 499 kWh	10 944,00 $	9 244,00 $
	De 14 500 à 19 499 kWh	11 529,50 $	9 629,50 $
	De 19 500 à 24 499 kWh	12 215,00 $	10 115,00 $
	De 24 500 à 29 499 kWh	12 950,00 $	10 650,00 $
	De 29 500 à 34 499 kWh	13 760,00 $	11 260,00 $
	34 500 kWh et plus	14 800,00 $	12 100,00 $
Nouvelle construction	Moins de 9 500 kWh	8 775,00 $	7 275,00 $
	De 9 500 à 14 499 kWh	9 420,00 $	7 720,00 $
	De 14 500 à 19 499 kWh	9 941,25 $	8 041,25 $
	De 19 500 à 24 499 kWh	10 562,50 $	8 462,50 $
	De 24 500 à 29 499 kWh	11 225,00 $	8 925,00 $
	De 29 500 à 34 499 kWh	11 950,00 $	9 450,00 $
	34 500 kWh et plus	12 850,00 $	10 150,00 $

Tableau R-186.5 : Coûts de la mesure PCCF – système à air chaud

Cas-types		Total	Marginal
Existant	Moins de 9 500 kWh	8 775,00 $	7 275,00 $
	De 9 500 à 14 499 kWh	9 420,00 $	7 720,00 $
	De 14 500 à 19 499 kWh	9 941,25 $	8 041,25 $
	De 19 500 à 24 499 kWh	10 562,50 $	8 462,50 $
	De 24 500 à 29 499 kWh	11 225,00 $	8 925,00 $
	De 29 500 à 34 499 kWh	11 950,00 $	9 450,00 $
	34 500 kWh et plus	12 850,00 $	10 150,00 $
Nouvelle construction	Moins de 9 500 kWh	8 775,00 $	7 275,00 $
	De 9 500 à 14 499 kWh	9 420,00 $	7 720,00 $
	De 14 500 à 19 499 kWh	9 941,25 $	8 041,25 $
	De 19 500 à 24 499 kWh	10 562,50 $	8 462,50 $
	De 24 500 à 29 499 kWh	11 225,00 $	8 925,00 $
	De 29 500 à 34 499 kWh	11 950,00 $	9 450,00 $
	34 500 kWh et plus	12 850,00 $	10 150,00 $

9 - Coût d'entretien

Cet équipement requiert un entretien annuel, tout comme un système central à air chaud. Un coût total de d'entretien de 100 $ est utilisé avec un coût marginal de 100 $.

1- Titre de la mesure

Arrêt intermittent du ventilateur de la fournaise

2- Numérotation

R-97

3- Description de la mesure

La mesure consiste à utiliser le ventilateur des fournaises de façon intermittente plutôt que de manière continue.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à un an, puisqu'elle est considérée comme une mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

Aucun marché n'est applicable à la mesure, puisqu'elle ne rencontre pas le critère d'accessibilité de la clientèle. En effet, cette mesure peut occasionner des problèmes de stratification et de qualité de l'air.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Aucune économie d'énergie n'est attribuable à cette mesure.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Aucun coût n'est relié à cette mesure.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation de rideaux et de rideaux thermiques

2- Numérotation

R-184

3- Description de la mesure

La mesure consiste à utiliser des rideaux afin de réduire les pertes de chaleur attribuables aux fenêtres. Certains types de rideaux sont spécialement conçus à cet effet, les rideaux thermiques, et permettent de mieux sceller le contour de la fenêtre le long des murs, du plancher ainsi qu'au-dessus de la fenêtre.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à vingt (20) ans.

5- Marché applicable à la mesure

La mesure n'est applicable que sur les fenêtres n'étant pas dotées de rideaux ou sur celles où les rideaux sont inutilisés. Toutefois, l'information disponible ne permet pas de déterminer la proportion des fenêtres rencontrant ces critères. Une hypothèse de travail doit donc être employée. Dans le cadre de l'évaluation, le marché admissible pour le secteur unifamilial est estimé à 10 % des habitations unifamiliales, duplex et triplex et à 20 % des multilogements. Dans chaque cas, la portion des fenêtres admissibles est établie à 50 % pour tenir compte que certaines fenêtres ont déjà des rideaux qui sont utilisés correctement. Étant donné le coût plus élevé des rideaux thermiques, uniquement 10 % du marché retenu est assigné à cette mesure.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les gains unitaires utilisés proviennent de la littérature mais sont ajustés pour la consommation d'énergie des logements au Québec. Ainsi, à partir des références [70, 71], l'utilisation adéquate de rideaux, vénitiennes, stores ou rideaux thermiques permet une économie de l'ordre de 2 % à 5 % de la consommation en chauffage lorsque 100 % des fenêtres sont traitées (cas de base sans aucun rideau). .

Tableau R-184.1 : Gain des mesures sur les rideaux par ménage - Unifamilial

Type de rideaux	Zone Climatique	Gain kWh/an
Standard	Montréal	58
Standard	Québec	65
Standard	Chicoutimi	73
Thermique	Montréal	345
Thermique	Québec	390
Thermique	Chicoutimi	437

Tableau R-184.2 : Gain des mesures sur les rideaux par ménage - Duplex

Type de rideaux	Zone Climatique	Gain kWh/an
Standard	Montréal	32
Standard	Québec	36
Standard	Chicoutimi	41
Thermique	Montréal	193
Thermique	Québec	218
Thermique	Chicoutimi	244

Tableau R-184.3 : Gain des mesures sur les rideaux par ménage - Triplex

Type de rideaux	Zone Climatique	Gain kWh/an
Standard	Montréal	25
Standard	Québec	28
Standard	Chicoutimi	32
Thermique	Montréal	150
Thermique	Québec	170
Thermique	Chicoutimi	190

Tableau R-184.4 : Gain des mesures sur les rideaux par ménage - Multilogement

Type de rideaux	Zone Climatique	Gain kWh/an
Standard	Montréal	24
Standard	Québec	27
Standard	Chicoutimi	30
Thermique	Montréal	143
Thermique	Québec	162
Thermique	Chicoutimi	181

Le gain sera atteint uniquement lorsque les rideaux sont utilisés correctement, soit en les fermer en période nocturne et en les ouvrant en période diurne afin de bénéficier des gains solaires passifs.

7. Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
L'utilisation des rideaux réduit les pertes de chaleur des fenêtres et réduira donc le gain d'économies d'énergie associé au remplacement des fenêtres (R-5).

8- Coût de la mesure

Le coût total pour les rideaux thermiques est estimé à 7,50 $/pi^2 et à 1,50 $/pi^2.pour les rideaux standards.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation de panneaux réflecteurs sur plinthes électriques

2- Numérotation

R-183

3- Description de la mesure

La mesure consiste à installer un écran radiatif derrière les plinthes électriques. L'écran radiatif consiste en un film à basse émissivité (ex. feuille d'aluminium) se retrouvant derrière la plinthe et permettant de minimiser l'échange radiatif entre la plinthe chaude et le mur plus froid.

Ce système exige donc la présence d'un espace d'air entre l'écran radiatif et le mur plus froid. L'espace doit être suffisant afin de ne pas permettre l'échange conductif entre la plinthe et le mur qui aurait pour effet d'annuler l'impact de l'écran. De plus, le gain de la mesure est fortement réduit lorsque le niveau d'isolation des murs est important (i.e. plus de R-16).

Il est à noter qu'aucun produit de ce type n'a été identifié sur le marché.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie d'un telle installation estimée à trente (30) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché applicable est constituée des résidences ayant des murs avec un niveau d'isolation de R-16 ou moins. Il est estimé que 45 000 résidences ont un niveau d'isolation moyen de R-10 et que 159 000 en ont une de R-16.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie proviennent d'une simulation en régime stationnaire d'un profil de mur à ossature avec et sans écran radiatif. Les résultats de l'analyse pour différentes températures sont par la suite analysés selon les données de température type pour la région de Montréal afin d'obtenir le gain annuel de la mesure. Le gain est basé sur le traitement de 30 pi^2 de murs

avec plinthes. Le gain est de 16 kWh/an pour un mur R-10 et de 3 kWh/an pour un mur R-16.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun

B. Effets cumulatifs
Aucun

8- Coût de la mesure

Les coûts de la mesure sont évalués sur la base d'une rénovation des murs derrières les plinthes afin d'y incorporer un écran radiatif. Une pose du côté intérieur est également possible mais exige un dégagement suffisant pour éviter la conduction.

Le coût d'installation est estimé à 200 $ pour 30 pi^2 de murs à traiter.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation de panneaux réflecteurs sur système à eau chaude

2- Numérotation

R-187

3- Description de la mesure

La mesure consiste à installer un écran radiatif derrière les calorifères à eau chaude. L'écran radiatif consiste en un film à basse émissivité (ex. feuille d'aluminium) se retrouvant derrière le calorifère et permettant de minimiser l'échange radiatif entre le calorifère chaud et le mur plus froid.

Le gain de la mesure est fortement réduit lorsque le niveau d'isolation des murs est important.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie d'un telle installation estimée à trente (30) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché applicable est constitué des résidences ayant une chaudière à eau chaude. Le tableau R-187.1 présente le marché applicable.

Tableau R-187.1 : Marché de la mesure

Niveau d'isolation des murs RSI	Nombre de bâtiments
0,9	252
1,5	2 041
2,6	6 106
3,7	5 022

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie proviennent de la méthode proposée par la référence [72]. Il faut toutefois noter que ces gains sont établis pour des conditions qui ne sont pas nécessairement représentatives de celle du marché

au Québec et que des essais en conditions réelles seraient requis afin de démontrer le gain de la mesure.

Tableau R-187.2 : Économies d'énergie

Niveau d'isolation des murs RSI	Gain de la mesure kWh/an
0,9	304
1,5	175
2,6	97
3,7	66

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun

B. Effets cumulatifs
Aucun

8- Coût de la mesure

Le coût de la mesure est estimé à 60 $ pour environ 40 pi^2 de murs avec calorifère à traiter.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation d'un chauffe-eau efficace

2- Numérotation

R-17

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer le chauffe-eau existant par un chauffe-eau à haut rendement. Ces chauffe-eau sont munis d'une isolation de polyuréthane.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie utile de la mesure est estimée à quinze (15) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le taux de pénétration des chauffe-eau est établi selon le type de chauffe-eau, la source d'énergie et la taille [51], tel que présenté aux tableaux suivants :

Tableau R-17.1 : Répartition des chauffe-eau selon le type

Type	Taux de pénétration
Individuel	89 %
Central	9 %
Ne sait pas	2 %

Tableau R-17.2 : Répartition des chauffe-eau individuels selon la source d'énergie

Source	Pourcentage du parc
Électrique	92 %
Gaz naturel	4 %
Mazout	4 %

Tableau R-17.3 : Répartition des chauffe-eau selon la taille

Taille	Pourcentage du parc
40 gallons	32 %
60 gallons	35 %
Ne sais pas	33 %

Le nombre de ménages au Québec est estimé à 2 970 000.

La mesure ayant un impact sur les gains internes d'une résidence, le potentiel doit être évalué différemment selon la source principale de chauffage afin de tenir compte des effets croisés.

La disponibilité sur le marché des chauffe-eau efficaces démontre qu'une portion du marché l'adopte déjà naturellement. Toutefois, puisque aucune donnée n'était disponible pour évaluer le taux d'adoption naturel de la mesure, il est considéré comme nul pour les fins de l'exercice. Le gain obtenu représente donc un maximum théorique. Enfin, puisque cette mesure et les mesures R-18 (isolation) et R-177 (chauffe-eau solaire) s'appliquent au même marché, une répartition est effectuée entre les trois mesures, soit 45 % pour R-17, 45 % pour R-18 et 10 % pour R-177.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées, avant effets croisés, à 385 kWh/an pour un chauffe-eau de 60 gallons et à 312 kWh/an pour un chauffe-eau de 40 gallons. Ces gains sont basés sur une consommation moyenne en eau chaude de 4 500 kWh, excluant les pertes [18].

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
   60 % dans les logements TAE sans climatisation
   50 % dans les logements TAE avec climatisation
   -10 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
   La mesure chauffe-eau efficace réduit le gain de la couverture isolante de chauffe-eau. Néanmoins, cette diminution de gain n'est pas appliquée dans le cadre de l'évaluation du PTÉ.

8- Coût de la mesure

Le coût moyen d'un chauffe-eau électrique de 40 gallons est estimé à 170 $ et à 230 $ pour un format 60 gallons, en excluant l'installation. Le coût d'un chauffe-eau électrique haut de gamme de 40 gallons est de 300 $ et 350 $ pour un format 60 gallons.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Isolation du chauffe-eau

2- Numérotation

R-18

3- Description de la mesure

La mesure consiste à ajouter une couverture isolante sur les chauffe-eau standards de 40 et 60 gallons sur le marché.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la couverture isolante est plus longue que celle du chauffe-eau. Par conséquent, elle est fixée à vingt (20) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le taux de pénétration des chauffe-eau est établi selon le type, la source d'énergie et la taille [51], tel que présenté aux tableaux suivants :

Tableau R-18.1 : Répartition des chauffe-eau selon le type

Type	Taux de pénétration
Individuel	89 %
Central	9 %
Ne sait pas	2 %

Tableau R-18.2 : Répartition des chauffe-eau individuels selon la source d'énergie

Source	Pourcentage du parc
Électrique	92 %
Gaz naturel	4 %
Mazout	4 %

Tableau R-18.3 : Répartition des chauffe-eau selon la taille

Taille	Pourcentage du parc
40 gallons	32 %
60 gallons	35 %
Ne sais pas	33 %

Le nombre de ménages au Québec est estimé à 2 970 000.

La mesure ayant un impact sur les gains internes d'une résidence, le potentiel doit être évalué différemment selon la source principale de chauffage afin de tenir compte des effets croisés.

Les données [35] indiquent que cette mesure serait déjà implantée de façon naturelle par un peu plus de 21 % du marché.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 105 kWh pour un chauffe-eau de 40 gallons et à 131 kWh pour un 60 gallons [15]. Il est à noter que ces économies se basent sur une isolation accrue des chauffe-eau existants, puisque le règlement sur l'efficacité énergétique exige que tous les chauffe-eau vendus rencontrent la norme CSA-C191 [6].

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
60 % dans les logements TAE sans climatisation
50 % dans les logements TAE avec climatisation
-10 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
La mesure réduit le gain du chauffe-eau efficace. Néanmoins, cette diminution de gain n'est pas appliquée dans le cadre de l'évaluation du PTÉ.

8- Coût de la mesure

Le coût total de la mesure est évalué à 20 $.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Réduction de la température de l'eau du chauffe-eau à 60°C

2- Numérotation

R-19

3- Description de la mesure

La mesure consiste à abaisser la température de l'eau du chauffe-eau dont le point de consigne est supérieur à 60°C[1].

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à un an, puisqu'elle est considére comme une mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

Les données sur le marché [8] indiquent le pourcentage de propriétaires de chauffe-eau ayant des points de consigne supérieurs à 60°C, soit :

Tableau R-19.1 : Point de consigne des chauffe-eau résidentiels

Température de consigne (°C)	Taux d'adoption
< 54	32 %
54-59	36 %
59-63	21 %
63-67	8 %
> 67	4 %

Le taux de pénétration des chauffe-eau est établi selon le type, la source d'énergie et la taille [51], tel que présenté aux tableaux suivants.

[1] Il est à noter que depuis plus de dix ans, la compagnie Giant vend tous ses chauffe-eau avec une température de consigne réglée en usine à 60°C .

Tableau R-19.2 : Répartition des chauffe-eau selon le type

Type	Taux de pénétration
Individuel	89 %
Central	9 %
Ne sait pas	2 %

Tableau R-19.3 : Répartition des chauffe-eau individuels selon la source d'énergie

Source	Pourcentage du parc
Électrique	92 %
Gaz naturel	4 %
Mazout	4 %

Tableau R-19.4 : Répartition des chauffe-eau selon la taille

Taille	Pourcentage du parc
40 gallons	32 %
60 gallons	35 %
Ne sais pas	33 %

Le nombre de ménages au Québec est estimé à 2 970 000.

La mesure ayant un impact sur les gains internes d'une résidence, le potentiel doit être évalué différemment selon la source principale de chauffage afin de tenir compte des effets croisés.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure [15] sont présentées au tableau suivant :

Tableau R-19.5 : Pertes thermiques des chauffe-eau selon le différentiel de température (DT) entre l'air intérieur et l'eau chaude

	Pertes (W)			Pertes unitaires	Consommation différentielle unitaire
	DT=44	DT=37,7	DT=38,7	W/°C	Wh/°C/jour
Cascade 40 gallons	96	82	84	2,2	53,3
Cascade 60 gallons	115	99	101	2,5	60,9

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
60 % dans les logements TAE sans climatisation
50 % dans les logements TAE avec climatisation
-10 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Aucun coût n'est relié à cette mesure.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Isolation de la tuyauterie reliée à l'eau chaude

2- Numérotation

R-21

3- Description de la mesure

La mesure consiste à poser de l'isolant sur la tuyauterie reliée au chauffe-eau.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à vingt-cinq (25) ans [18].

5- Marché applicable à la mesure

Le taux de pénétration des chauffe-eau est établi selon le type, la source d'énergie et la taille [51], tel que présenté aux tableaux suivants :

Tableau R-21.1 : Répartition des chauffe-eau selon le type

Type	Taux de pénétration
Individuel	89 %
Central	9 %
Ne sait pas	2 %

Tableau R-21.2 : Répartition des chauffe-eau individuels selon la source d'énergie

Source	Pourcentage du parc
Électrique	92 %
Gaz naturel	4 %
Mazout	4 %

Tableau R-21.3 : Répartition des chauffe-eau selon la taille

Taille	Pourcentage du parc
40 gallons	32 %
60 gallons	35 %
Ne sais pas	33 %

Le nombre de ménages au Québec est estimé à 2 970 000.

La mesure ayant un impact sur les gains internes d'une résidence, le potentiel doit être évalué différemment selon la source principale de chauffage afin de tenir compte des effets croisés.

Les données [35] indiquent que cette mesure serait déjà implantée de façon naturelle par un peu plus de 25 % du marché alors que les siphons thermiques, ayant le même effet, sont adoptés par plus de 9 % des clients [39].

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Plusieurs études étaient disponibles pour évaluer les économies attribuables à cette mesure. Le gain énergétique retenu est de 47 kWh par an par chauffe-eau [38][1].

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
60 % dans les logements TAE sans climatisation
50 % dans les logements TAE avec climatisation
-10 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût de la mesure variant de 1 à 6 $ du mètre, une valeur moyenne de 3 $ du mètre est retenue.

[1] L'évaluation des économies annuelles et des coûts tient compte de la pose de deux mètres de tuyau.

Le coût d'installation de 6 $ inclut l'achat des matériaux et la pose.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Pommes de douche à débit réduit

2- Numérotation

R-23

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les pommes de douche conventionnelles par des pommes de douche à débit réduit.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à douze (12) ans [18].

5- Marché applicable à la mesure

Le marché de base des pommes de douche est constitué de 2 635 600 unités (sur la base d'une pomme de douche utilisée par ménage). De celles-ci, 58 % seraient déjà à débit réduit [12]. Le marché disponible pour cette mesure est toutefois considéré comme nul (i.e. 100 % tendanciel). En effet, depuis 1994, l'ensemble des pommes de douche produites aux États-Unis, et qui occupent une grande partie du marché canadien, sont maintenant classées comme des pommes de douche à débit réduit.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont basées sur une réduction de 7,5 % d'énergie pour les douches. Le tableau R-23.1 présente la répartition de la consommation d'énergie pour les douches selon le nombre de personnes composant les ménages [64], une consommation moyenne de 62 L/j d'eau chaude par occupant [65] et une part de 50 % de cette consommation attribuable aux douches.

Tableau R-23.1 : Consommation d'énergie pour les douches

Nombre de personnes par ménage	Nombre de ménages au Québec	Consommation d'eau chaude pour les douches kWh/an	Gain de la pomme de douche kWh/an
1	880 765	724	54
2	981 660	1 448	109
3	486 465	2 172	163
4	427 695	2 896	217
5	147 665	3 620	271
6	53 860	4 343	326

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
20 % dans les logements TAE.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût total de la mesure est évalué à 20 $. Le coût marginal d'acquisition est nul.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Aérateur de robinet à débit réduit

2- Numérotation

R-24

3- Description de la mesure

La mesure consiste à ajouter un aérateur sur les robinets afin de réduire le débit de l'eau.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure étant estimée entre cinq et dix ans, une valeur de sept (7) ans a été retenue [18].

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché sur les aérateurs installés dans le marché indiquent que seulement 20 % des robinets n'en ont pas, soit environ 1 300 000 robinets. De ceux-ci, 12 % ne peuvent être munis d'aérateur pour des raisons techniques.

Théoriquement, cette mesure devrait être évaluée seulement pour le marché existant, puisque les nouveaux robinets devraient en être déjà munis. Par conséquent, une hypothèse sur le taux d'adoption naturel de cette mesure (i.e. 100 % de tendanciel) est adoptée pour le marché existant.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 38 kWh par an, par robinet [38][1].

[1] Certains documents de la littérature ne prévoient aucune économie attribuable à cette mesure [18].

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût de la mesure variant de 2 à 7 $ [18], une valeur de 5 $ est retenue.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Récupération de chaleur des eaux grises (GFX)

2- Numérotation

R-182

3- Description de la mesure

La mesure consiste à installer un échangeur de chaleur (GFX) sur le drain principal des eaux grises de la résidence. Pendant une période de demande en eau chaude, l'échangeur permet de récupérer i) la chaleur de l'eau chaude envoyée au drain et de la transférer à l'eau froide alimentant le chauffe-eau et, parfois, ii) l'eau froide allant aux robinets et douches.

Il est à noter que l'échangeur ne permet pas de récupération durant les opérations de remplissage, des bains, du lave-vaisselle, de la laveuse, d'un évier, etc. Afin de permettre la récupération, la demande d'eau chaude doit durer de 10 à 20 secondes, ce qui rend l'application particulièrement adaptée à la récupération de chaleur de l'eau des douches.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie des appareils est estimée à trente (30) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le taux de pénétration des chauffe-eau est établi selon le type, la source d'énergie et la taille [51], tel que présenté aux tableaux suivants :

Tableau R-182.1 : Répartition des chauffe-eau selon le type

Type	Taux de pénétration
Individuel	89 %
Central	9 %
Ne sait pas	2 %

Tableau R-182.2 : Répartition des chauffe-eau individuels selon la source d'énergie

Source	Pourcentage du parc
Électrique	92 %
Gaz naturel	4 %
Mazout	4 %

Le nombre de ménages au Québec est estimé à 2 970 000. Ce marché est divisé selon l'utilisation de l'eau chaude pour les douches. Le tableau R-182.3 présente la répartition de la consommation d'énergie pour les douches selon le nombre de personnes composant un ménage [64], une consommation moyenne de 62 L/j d'eau chaude par personne [65] et un rapport de 50 % de cette consommation attribuable aux douches.

Tableau R-182.3 : Consommation d'énergie pour les douches

Nombre de personnes par ménage	Nombre de ménages au Québec	Consommation d'eau chaude pour les douches kWh/an
1	880 765	724
2	981 660	1 448
3	486 465	2 172
4	427 695	2 896
5	147 665	3 620
6	53 860	4 343

Le marché est réduit ensuite afin de tenir compte des contraintes techniques suivantes concernant l'installation d'un GFX :

- l'accès au drain;
- la proximité du drain, du chauffe-eau et du tuyau d'alimentation en eau froide;
- la présence de la douche principale au sous-sol.

Le marché est donc estimé sur la base des habitations ayant des sous-sols pleine hauteur et non-finis. Dans le cas du secteur multifamilial, les contraintes techniques dues à l'accessibilité aux différents drains et à la configuration du système d'eau chaude (ex. localisation du chauffe-eau) rendent beaucoup plus difficile l'évaluation du marché admissible à la mesure. Compte tenu des contraintes potentiellement importantes, une fraction de 20 % du marché existant est retenue comme hypothèse de travail pour ce secteur. Pour tous les secteurs, le marché tendanciel est évalué selon la rentabilité de la mesure pour le client [73].

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie sont évaluées selon la méthode de calcul d'un échangeur de chaleur avec une efficacité d'échangeur de 0,55 [68], un débit d'eau chaude basé sur une température de 60°C du côté chaud et de 6°C du côté froid. La consommation de base pour les douches est présentée au tableau R-182.3

Tableau R-182.4 : Gain unitaire du GFX selon le nombre de personnes par ménage

Nombre de personnes par ménage	Gain unitaire des GFX kWh/an
1	202
2	403
3	605
4	807
5	1 008
6	1 210

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun

B. Effets cumulatifs
La mesure récupération de chaleur des eaux grises a pour effet de réduire le gain unitaire du chauffe-eau solaire actif. Toutefois, cet effet n'est pas considéré dans le cadre du présent exercice.

8- Coût de la mesure

Le coût total de la mesure dans un marché mature est estimé à 600 $ avec un coût marginal de 525 $. Ce coût total est inférieur à celui du produit présentement disponible au Canada. Dans le secteur multifamilial, un coût de 300 $ par ménage est retenu.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Chauffe-eau solaire

2- Numérotation

R-177

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les chauffe-eau conventionnels par des systèmes solaires actifs.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie du chauffe-eau solaire est estimée à quinze (15) ans [67].

5- Marché applicable à la mesure

Le marché total pour la mesure est le même que celui de la mesure R-17 (utilisation d'un chauffe-eau efficace). Le marché possible est fixé à 10 %, puisque les mesures R-17 et R-18 (isolation du chauffe-eau) s'appliquent sur le même marché et que le coût initial de la technologie du solaire actif est élevé.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à la mesure sont estimées à environ 2 500 kWh/an dans l'unifamilial et à 1 707 kWh/an pour le multifamilial. Les économies d'énergie sont basées sur un rendement annualisé de 50 % du chauffe-eau solaire (RETSCREEN). La consommation indiquée à la mesure R-17 (environ 5 000 kWh/an) sert de base de calcul.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Le remplacement de chauffe-eau conventiels par des chauffe-eau solaires actifs réduit le gain en économies d'énergie de toutes les mesures visant la réduction de la consommation d'eau chaude. Néanmoins, cette diminution du gain n'est pas prise en compte dans l'évaluation du potentiel.

8- Coût de la mesure

Le coût de la mesure dans un marché mature est environ de 3 000 $, alors que le coût différentiel est de 2 800 $ pour l'unifamilial. Dans le multifamilial, le coût total est estimé à 2 200 $ et le coût marginal à 1 800 $.

Il est à noter que le coût d'investissement pour l'installation d'un tel équipement est très élevé et représente une barrière commerciale significative. Le coût d'un système est actuellement de près de 4 000 $. Une éventuelle réduction du coût du système devra donc survenir afin d'atteindre l'objectif de 3 000 $.

9- Coût d'entretien

Cet équipement requiert un entretien annuel, tel que démontré par les pannes relevées sur le terrain pour les systèmes existants. Un coût total d'entretien de 50 $ est utilisé avec un coût marginal également de 50 $.

1- Titre de la mesure

Lavage à l'eau froide

2- Numérotation

R-25

3- Description de la mesure

La référence [51] indique que plus de 60 % des lavages sont déjà effectués à l'eau froide. Un accroissement des lavages à l'eau froide semble peu probable [38]. Cependant cette mesure est utilisée comme mesure générique d'amélioration des habitudes vis-à-vis la consommation d'eau chaude. Les gains évalués pourraient être obtenus par d'autres types d'actions, mais l'hypothèse utilisée dans l'étude suppose que l'impact total serait le même qu'une réduction de 10 % des lavages à l'eau chaude.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à un an, puisqu'elle est considérée comme mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

92 % des ménages québécois possèdent une machine à laver [51], soit approximativement 2 800 000 appareils dont 89 % sont électriques. Le comportement actuel des ménages quant au lavage à l'eau chaude [39] est le suivant :

Tableau R-25.1 : Habitude des ménages québécois par rapport au lavage

Niveau de température de l'eau	Cycle		Charge de la machine	
	Lavage	Rinçage	% de la pleine charge	Fréquence
Froide	61 %	87 %	100 %	60 %
Tiède	34 %	11 %	75 %	16 %
Chaude	5 %	2 %	50 %	20 %

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Le calcul des gains énergétiques est basé sur une augmentation de 10 % des lavages à l'eau froide au détriment de ceux à l'eau chaude et à l'eau tiède. Le calcul analytique se base sur 6 cycles/semaine utilisant chacun un maximum de 76,6 L d'eau. La température de l'eau froide est de 10°C en moyenne, celle de l'eau chaude de 60°C et celle de l'eau tiède de 38°C. En combinant ces données à celles du tableau R-25.1, l'économie maximale moyenne des ménages, si la totalité du lavage était à l'eau froide, serait de 370 kWh/an. L'hypothèse d'une augmentation de 10 % des lavages à l'eau froide amène donc le gain unitaire à 37 kWh/an par ménage.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
La mesure sur les lavages à l'eau froide diminue le gain de la machine à laver Energy Star.

8- Coût de la mesure

Aucun coût n'est relié à cette mesure. Toutefois, en pratique, l'utilisation d'un détergent adapté à l'eau froide devrait être utilisé. Ce type de détergent est plus dispendieux que le détergent régulier.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation d'un climatiseur (central ou mural) efficace

2- Numérotation

R-26

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les climatiseurs centraux ou muraux (fenêtres) existants par des climatiseurs ayant un rendement plus élevé (Energy Star).

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de l'appareil est estimée à douze (12) ans [18] pour les unités de fenêtre et mobiles et de dix-sept (17) ans pour les systèmes centraux.

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché [12] donnent la distribution des climatiseurs pour les ménages selon le type d'appareils (unité de fenêtre, système central, unité mobile et pompe à chaleur) :

Tableau R-26.1 : Répartition des climatiseurs selon le type d'appareils

Type	Taux de pénétration
Fenêtre	12 %
Central	4 %
Mobile	5 %
PAC	6 %

Les ménages utilisant des climatiseurs de fenêtre possèdent en moyenne 1,2 appareil [51].

Un taux d'adoption naturel de 5 % est adopté pour les unités de fenêtre et de 2 % pour les systèmes centraux, basés sur la rentabilité de la mesure pour le client.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les climatiseurs centraux disponibles à grande échelle et ayant le rendement le plus élevé ont un SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) de 16 à 18, selon leur puissance, comparativement à un SEER de 11 à 13 pour un appareil moyen [57, 66].

Les économies attribuables aux climatiseurs centraux se basent sur une consommation moyenne annuelle de 1 950 kWh. Le calcul est effectué au prorata de l'amélioration de la valeur du SEER. Les économies sont estimées à 460 kWh par an.

L'efficacité des climatiseurs est régie par le règlement sur l'efficacité énergétique. Ce dernier a toutefois peu d'impact sur le potentiel de la mesure, puisque les appareils existants sur le marché excèdent le minimum exigé. La réglementation prévue pour 2006 imposera un SEER minimum de 13 pour les climatiseurs centraux.

En ce qui a trait aux climatiseurs de fenêtre, une consommation de base de 540 kWh par an est utilisée. Les climatiseurs de fenêtre disponibles à grande échelle et ayant le rendement le plus élevé ont un EER (Energy Efficiency Ratio) de 12 comparativement à un EER de 10,5 pour un appareil moyen [57]. L'économie pour ce type d'appareil est estimée à 68 kWh par an.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Le climatiseur efficace diminue les gains en économies d'énergie de l'arrêt de la climatisation (R-27) et de la minuterie sur la climatisation (R-??). Néanmoins, cette diminution de gain n'est pas appliquée dans le cadre de la rpésente évaluation.

8- Coût de la nmesure

Les coûts totaux de la mesure sont de 1 500 $ pour les climatiseurs centraux et de 600 $ pour climatiseurs de fenêtre. Les coûts marginaux sont de 600 $ et 50 $ respectivement. Le coût marginal pour le système central est toutefois inférieur à celui utilisé dans une étude de potentiel pour la Californie [67].

Les coûts proviennent d'un relevé de produits en magasin.

9- Coût d'entretien

Un coût d'entretien de 150 $ pour les systèmes centraux est attribué à cette mesure.

1- Titre de la mesure

Arrêt du climatiseur durant les absences

2- Numérotation

R-27

3- Description de la mesure

La mesure consiste à arrêter le climatiseur pendant les absences excédant une journée.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à un an, puisqu'elle est considérée comme une mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché [39] indiquent que 13 % des climatiseurs sont en fonction pendant une absence prolongée de plus d'une journée. Les autres données de marché sont identiques à celles de la mesure R-26.

La distribution des climatiseurs [12] est répartie selon le type d'appareils (unité de fenêtre, système central, unité mobile et pompe à chaleur) :

Tableau R-27.1 : Répartition des climatiseurs selon le type d'appareils

Type	Taux de pénétration
Fenêtre	12 %
Central	4 %
Mobile	5 %
PAC	6 %

Les ménages utilisant des climatiseurs de fenêtre possèdent en moyenne 1,2 appareil [51]. Comme le potentiel de ces équipements se base sur l'adoption des meilleures unités disponibles sur le marché, comparativement à la moyenne, une hypothèse concernant la répartition du parc actuel doit être utilisée. Ainsi, il est considéré que 50 % des climatiseurs ont un rendement

inférieur à la moyenne des équipements disponibles et présentent un potentiel d'amélioration. De plus, de ce marché possible, un taux d'adoption naturel de 20 % est employé.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 875 kWh pour les pompes à chaleur, à 697 kWh pour les unités centrales, à 193 kWh pour les climatiseurs de fenêtres et à 105 kWh pour les climatiseurs mobiles. L'évaluation est faite sur la base d'une réduction du temps de fonctionnement de 234 heures, soit de 43 jours à 11,5 heures par jour et de 36 jours à 7 heures par jour (estimé de projet).

Tableau R-27.2 : Consommation de base des climatiseurs selon le type (kWh)

Type	Montréal	Québec	Chicoutimi
Fenêtre	540	202	160
Central	1 950	731	580
Mobile	295	110	87
PAC	2 450	918	728

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
L'arrêt du climatiseur pendant les périodes d'absence diminue le gain en économie d'énergie du climatiseur efficace (R-26). Néanmoins, cette diminution de gain n'est pas appliquée dans le cadre de la présente évaluation.

8- Coût de la mesure

Aucun coût n'est relié à cette mesure.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation d'un réfrigérateur efficace

2- Numérotation

R-29

3- Description de la mesure

Cette mesure consiste à remplacer les réfrigérateurs existants par les appareils les plus efficaces sur le marché (Energy Star). Cette mesure s'applique également au marché des nouveaux réfrigérateurs.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie du réfrigérateur est estimée à dix-sept (17) ans [18, 57].

5- Marché applicable à la mesure

La référence [12] révèle que le taux de pénétration des réfrigérateurs est de 120 % (i.e. 1,2 réfrigérateur en moyenne par ménage), pour un total de 4 140 000 appareils. Le potentiel de ces appareils se base sur l'adoption des meilleures unités disponibles sur le marché, comparativement à la moyenne des nouveaux appareils. Un marché tendanciel de 37 % est considéré [60].

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure, avant effets croisés, sont estimées à 112 kWh par an. Les gains sont établis en comparant les consommations Énerguide du réfrigérateur Energy Star le plus efficace et la moyenne de ceux non Energy Star [57,58] à l'intérieur d'une même catégorie. La catégorie 3 est la plus fréquemment rencontrée [59] dans le marché.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
   48 % dans les logements TAE sans climatisation
   40 % dans les logements TAE avec climatisation
   -8 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût total de cette mesure est évalué à 1 160 $, ce montant couvre l'achat d'un nouvel appareil. Le coût marginal d'un appareil plus efficace[1] est de 80 $.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

[1] Le prix des réfrigérateurs est plus souvent fonction des options offertes que de l'efficacité énergétique de ce dernier.

1- Titre de la mesure

Nettoyage des serpentins

2- Numérotation

R-31

3- Description de la mesure

La mesure consiste à nettoyer de façon régulière le serpentin du réfrigérateur domestique. La fréquence considérée est d'une fois l'an [18]. Le nettoyage des serpentins permet de réduire la température de condensation de l'appareil, ce qui diminue sa consommation d'énergie.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à un an, puisqu'elle est considérée comme une mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

Les données [39] indiquent que 70 % des ménages québécois nettoient leurs serpentins au moins une fois l'an.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 48 kWh par an, celles-ci sont calculées sur la base d'une consommation moyenne de 600 kWh.

En effet, un accroissement de 10°F de la température de condensation du système de réfrigération est pris en compte. Cette hausse a pour effet d'augmenter la consommation du moteur du compresseur d'environ 8 %.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
48 % dans les logements TAE sans climatisation
40 % dans les logements TAE avec climatisation
-8 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Aucun coût n'est relié à cette mesure.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation judicieuse du second réfrigérateur

2- Numérotation

R-32

3- Description de la mesure

L'évaluation des effets réels de cette mesure s'avère difficilement quantifiable puisque la définition de la meilleure utilisation est très large. Toutefois, en considérant une réduction d'ouverture quotidienne de la porte, il est possible d'évaluer que cet impact est négligeable. En effet, selon l'hypothèse qu'à chaque ouverture, le réfrigérateur subit un changement d'air complet, on arrive à une économie annuelle d'environ 1 kWh. La seule mesure significative reste donc le débranchement pur et simple de l'appareil.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à un an, puisqu'elle est considérée comme une mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché total pour cette mesure est établi sur la base des données présentées à la mesure R-29 (réfrigérateur efficace) en considérant un taux de pénétration de 100 % au lieu de 120 %. Le marché possible est estimé à 28 % du total des seconds.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont égales à la consommation moyenne du parc des réfrigérateurs, soit 1 257 kWh.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
48 % dans les logements TAE sans climatisation
40 % dans les logements TAE avec climatisation
-8 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Aucun coût n'est relié à cette mesure.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Étanchéité de la porte du réfrigérateur

2- Numérotation

R-33

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les joints d'étanchéité des réfrigérateurs existants.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à vingt-cinq (25) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Aucune donnée n'est disponible sur la fraction réelle des réfrigérateurs existants pour lesquels le joint d'étanchéité doit être remplacé. L'hypothèse de 10 % des réfrigérateurs est donc utilisée, pour un total de 414 000 appareils (sur une base de 4 140 000 appareils [12]).

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 5 kWh par an. Celles-ci sont calculées en se basant sur : (1) la surface de fuite d'air d'un joint d'étanchéité de portes de réfrigérateurs (7 pieds linéaires par 0,001 pouce de largeur), (2) la vitesse d'air s'échappant du réfrigérateur (70 pieds/minute) et (3) la température à l'intérieur du réfrigérateur.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
   48 % dans les logements TAE sans climatisation
   40 % dans les logements TAE avec climatisation
   -8 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût total d'un nouveau joint d'étanchéité varie entre 70 et 150 $, un coût moyen de 100 $ est retenu.

Les coûts de la mesure sont évalués en s'adressant directement à des réparateurs d'appareils électroménagers.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation d'un congélateur efficace

2- Numérotation

R-34

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les congélateurs existants par les appareils les plus efficaces sur le marché. Cette mesure s'applique également au marché des nouveaux congélateurs.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie du congélateur est estimée à vingt et un (21) ans [18, 58].

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché sont obtenues par la référence [51]. Il y aurait approximativement 1 790 000 congélateurs au Québec. La répartition selon les principaux types d'appareils est la suivante :

Tableau R-34.1 : Répartition des congélateurs selon le type d'appareils

Type	Distribution des appareils
Coffre	42 %
Type 8	7 %
Type 9	4 %

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 47 kWh/an pour les congélateurs de type coffre, à 53 kWh/an pour le type 8 et à 73 kWh/an pour le type 9. Elles sont calculées en utilisant les consommations Énerguide du congélateur le plus efficace et du moins efficace de chaque catégorie.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
48 % dans les logements TAE sans climatisation
40 % dans les logements TAE avec climatisation
-8 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût d'acquisition de la mesure est évalué à 450 $ pour le type coffre et de 650 $ pour les types 8 et 9. Un coût marginal de 25 $ est retenu pour le type coffre et 30 $ pour les types 8 et 9.

Les coûts sont obtenus directement de détaillants d'électroménagers.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Élimination des seconds congélateurs

2- Numérotation

R-35

3- Description de la mesure

La mesure consiste au débranchement de l'appareil.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à un an, puisqu'elle est considérée comme une mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

Il y aurait approximativement 1 790 000 congélateurs au Québec [51]. De ce nombre, 3 % des ménages auraient un second congélateur [51]. Le marché possible est estimé à 28 % du total des seconds congélateurs.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont égales à la consommation moyenne estimée des seconds congélateurs, soit 857 kWh.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
   48 % dans les logements TAE sans climatisation
   40 % dans les logements TAE avec climatisation
   -8 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
   Aucun.

8- Coût de la mesure

Aucun coût n'est relié à cette mesure.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation d'un lave-vaisselle efficace

2- Numérotation

R-37

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les lave-vaisselle existants par les appareils les plus efficaces disponibles sur le marché (Energy Star) ou à acquérir un lave-vaisselle encore plus efficace lors d'un nouvel achat.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie du lave-vaisselle est estimée à treize (13) ans [58].

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché pour cette mesure [51] indiquent que 48 % des ménages ont un lave-vaisselle (1 660 000 appareils) avec un chauffe-eau électrique. Le taux de pénétration des appareils efficaces est de 60 % [60].

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie sont évaluées en comparant les appareils les plus efficaces et les moins efficaces, à partir des données Energy Star et Énerguide. Le lave-vaisselle est couvert par le règlement sur l'efficacité énergétique. Toutefois, l'appareil super efficace offre un potentiel largement supérieur à la moyenne des meilleurs autres appareils de la cote Énerguide, mais il est significativement plus dispendieux.

La mesure a donc été divisée en deux segments, soit l'évaluation pour l'appareil super efficace et celle pour les appareils ayant la plus haute cote sans surcoût significatif. Le gain unitaire pour l'appareil super efficace est de 332 kWh comparativement à 138 kWh pour l'appareil Energy Star moyen. Le gain est réparti entre l'eau chaude de lavage, le séchage et la force motrice lorsque la source d'énergie pour l'eau chaude est autre que l'électricité. La répartition de l'énergie consommée se base sur un volume de 30,5 L pour l'appareil moyen et de 18,2 L pour l'appareil super efficace.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
15 % dans les logements TAE sans climatisation
13 % dans les logements TAE avec climatisation
-2 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût de la mesure est réparti comme suit :
- appareil super efficace : coût d'achat de 1 350 $ et coût marginal de 1 010 $;
- appareil efficace : coût d'achat de 400 $ et coût marginal de 50 $. Dans ce cas, les options offertes ont une forte influence sur le coût.

Les coûts sont obtenus en se rendant directement chez des détaillants d'électroménagers.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Ne pas utiliser le cycle de séchage du lave-vaisselle

2- Numérotation

R-38

3- Description de la mesure

La mesure consiste à ne pas utiliser le cycle de séchage du lave-vaisselle.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à un an, puisqu'elle est considérée comme une mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

Les données sur le marché [12] des lave-vaisselle indiquent que 36,5 % des ménages ne se servent actuellement pas du cycle de séchage. Cette mesure s'applique tant au marché existant qu'au nouveau marché. Elle constitue une mesure d'optimisation des comportements liés à cet équipement.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie attribuables à cette mesure sont estimées à 39 kWh par an. L'évaluation est faite à partir des données de la mesure R-37 (lave-vaisselle efficace) pour le lave-vaisselle moyen. Une réduction de 10 % des cycles de séchage sur l'ensemble des ménages a été considérée, puisque cette mesure est de nature comportementale.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
60 % dans les logements TAE sans climatisation
50 % dans les logements TAE avec climatisation
-10 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Aucun coût n'est relié à cette mesure.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation d'une laveuse efficace

2- Numérotation

R-39

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer la laveuse existante par l'appareil le plus efficace disponible sur le marché (Energy Star). Cette mesure s'applique également au marché des nouvelles laveuses.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie des laveuses est estimée à quatorze (14) ans [18, 58].

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché [51] indiquent que 80 % des ménages possèdent une laveuse avec chauffe-eau électrique (2 770 000 appareils). La mesure est divisée en deux segments, soit les ménages lavant principalement à l'eau chaude (i.e. pour qui la mesure serait plus rentable) et ceux lavant à l'eau froide et tiède selon les données de la mesure R-25 (lavage à l'eau froide).

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie attribuables à ces mesures sont estimées à 596 kWh/an pour les ménages faisant principalement des lavages à l'eau chaude et à 171 kWh/an pour ceux utilisant principalement l'eau tiède. L'évaluation est basée sur les consommations Énerguide des appareils les plus efficaces actuellement disponibles sur le marché comparativement à l'appareil standard, tout en tenant compte de l'utilisation réelle des lavages à l'eau chaude et à l'eau tiède. Par ailleurs, cet appareil est couvert par le règlement sur l'efficacité énergétique.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
La laveuse efficace diminue le gain du lavage à l'eau froide (R-25). Néanmoins, cette diminution du gain n'est pas prise en compte dans le cadre de la présente évaluation.

8- Coût de la mesure

Le coût d'achat de l'appareil est de 900 $. Le coût marginal entre l'appareil efficace à chargement frontal et le modèle standard est environ 220 $.

Les coûts attribuables à cette mesure sont évalués en se rendant directement chez des détaillants d'électroménagers.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation d'une sécheuse efficace

2- Numérotation

R-40

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les sécheuses existantes par l'appareil le plus efficace disponible sur le marché. Cette mesure s'applique également au marché des nouvelles sécheuses.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à dix-huit (18) ans [58].

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché [51] indiquent que 84 % des ménages possèdent une sécheuse électrique (2 880 000 appareils).

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie sont évaluées en comparant les données Énerguide des appareils les plus efficaces à celles des appareils moyens. La sécheuse est couverte par le règlement sur l'efficacité énergétique mais non par Energy Star. Selon la cote Énerguide, il existe un appareil super efficace qui offre un potentiel largement supérieur (354 kWh/an) à la moyenne des meilleurs autres appareils. Cet appareil est cependant significativement plus dispendieux.

La mesure est donc divisée en deux segments, soit l'évaluation pour l'appareil super efficace et celle pour les appareils ayant la plus haute cote sans surcoût significatif. Le gain unitaire pour l'appareil super efficace est basé sur un gain unitaire de 354 kWh [58, 59], alors qu'un gain de 26 kWh s'applique dans le cas de l'appareil efficace. Un facteur de correction (0,663) est appliqué pour tenir compte de l'utilisation réelle des sécheuses. Cette correction compense pour le nombre de cycles moyens des ménages, soit 276, comparativement à 416 dans la méthode d'Énerguide.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
L'utilisation de la corde à linge diminue le gain de l'utilisation d'une sécheuse efficace. Néanmoins, cette diminution du gain n'est pas prise en compte dans le cadre de la présente évaluation.

8- Coût de la mesure

Le coût de la mesure est réparti comme suit :
- appareil super efficace : coût d'achat de 1 100 $ et coût marginal de 650 $.
- appareil efficace : coût d'achat de 450 $ et coût marginal de 10 $. Dans ce cas, les options offertes ont une influence plus forte sur le coût que la cote Énerguide.

Les coûts sont obtenus en se rendant directement chez des détaillants d'électroménagers.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Baisse de la fréquence de l'utilisation de la sécheuse par une utilisation accrue de la corde à linge

2- Numérotation

R-41

3- Description de la mesure

La mesure consiste à accroître l'utilisation de la corde à linge de sorte que l'ensemble des ménages l'utilise pendant l'été.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à un an, puisqu'elle est considérée comme une mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

La référence [51] indique que 84 % des ménages possèdent une sécheuse électrique. Cette mesure touche uniquement les habitudes de vie des clients. Il est à noter que 66 % des ménages utilisent déjà la corde à linge extérieure en été, et 53 % au printemps et en automne [39]. Un taux d'adoption naturel de 50 % est appliqué à cette mesure, principalement dû au fait qu'elle ne comporte aucun surcoût.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 84 kWh (avec une utilisation de la corde tout l'été).

Cette évaluation est basée sur le nombre moyen de cycles de séchage, 5,3 par semaine [39]. La mesure consiste à réduire le nombre de cycles hebdomadaires à 4,6. Cette réduction proviendrait de l'utilisation de la corde à linge pendant 18 semaines. L'économie d'énergie est évaluée sur la base de la cote Énerguide de l'appareil moyen mais corrigée pour le nombre de cycles avant et après l'application de la mesure (réf. R-40).

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
La mesure sur la sécheuse efficace peut diminuer le gain de la mesure d'utilisation accrue de la corde à linge. Néanmoins, cette diminution du gain n'est pas prise en compte dans le cadre de la présente évaluation.

8- Coût de la mesure

Aucun coût n'est relié à cette mesure.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation d'une cuisinière électrique efficace

2- Numérotation

R-42

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les cuisinières électriques existantes par les appareils les plus efficaces disponibles sur le marché. Cette mesure s'applique également au marché des nouvelles cuisinières électriques.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à dix-huit (18) ans [58].

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché [51] indiquent que tous les ménages possèdent soit une cuisinière, soit une plaque chauffante et un four encastré. Deux types d'appareil sont traités, soit les fours autonettoyants et les fours ordinaires. Les fours autonettoyants représentent 31 % du marché, soit 1 050 000 appareils, et les fours ordinaires, 2 460 000 appareils.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 57 kWh/an pour l'appareil standard et à 74 kWh/an pour l'appareil autonettoyant. Cette évaluation est faite en comparant les consommations Énerguide [58] du meilleur appareil à celles de l'appareil moyen. La cuisinière électrique est couverte par le règlement sur l'efficacité énergétique [68], mais pas par Energy Star.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
64 % dans les logements TAE sans climatisation
53 % dans les logements TAE avec climatisation
-10 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
L'optimisation de l'utilisation des appareils de cuisson (R-43) peut diminuer le gain de la mesure. Nanmoins, cette diminution du gain n'est pas prise en compte dans le cadre de la présente évaluation.

8- Coût de la mesure

Le coût moyen d'acquisition pour la cuisinière efficace standard est de 700 $. Le coût marginal associé est estimé à 38 $.

Le coût moyen d'acquisition pour la cuisinière efficace avec four autonettoyant est de 900 $. Le coût marginal associé est de 38 $.

Les coûts de la mesure sont évalués en se rendant directement chez des détaillants d'électroménagers. Comme pour la plupart des électroménagers, le coût des cuisinières est davantage lié aux options offertes qu'à la cote Énerguide.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Optimisation de l'utilisation des appareils de cuisson

2- Numérotation

R-43

3- Description de la mesure

Cette mesure générique vise l'optimisation de l'utilisation des différents appareils de cuisson, principalement la cuisinière. Comme pour les autres mesures touchant les habitudes d'utilisation des électroménagers, une réduction de 10 % de la consommation de l'appareil (i.e. la cuisinière) est considérée. Cette réduction peut être atteinte de plusieurs façons, soit par une utilisation accrue du micro-onde[1], du BBQ en été.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à un an, puisqu'elle est considérée comme une mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché [51] indiquent que tous les ménages possèdent soit une cuisinière, soit une plaque chauffante et un four encastré. Deux types d'appareil sont traités, soit les fours autonettoyants et les fours ordinaires. Les fours autonettoyants représentent 31 % du marché, soit 1 050 000 appareils et les fours ordinaires, 2 460 000 appareils.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 50 kWh en moyenne, étant donné une réduction de 10 % de la consommation de l'appareil moyen, selon la cote Énerguide.

[1] L'utilisation du four micro-onde est déjà très répandue. En effet, 84 % des ménages possèdent un four micro-ondes et l'utilisent en moyenne 12 fois par semaine [39].

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
64 % dans les logements TAE sans climatisation
53 % dans les logements TAE avec climatisation
-10 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
L'utilisation d'une cuisinière électrique efficace (R-42) peut diminuer le gain de la mesure. Néanmoins, cette diminution du gain n'est pas prise en compte dans le cadre de la présente évaluation.

8- Coût de la mesure

Aucun coût n'est relié à cette mesure.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Interrupteur mural intérieur dédié au chauffe-moteur

2- Numérotation

R-46

3- Description de la mesure

La mesure consiste à installer un interrupteur mural intérieur afin de pouvoir diminuer le temps d'utilisation d'un chauffe-moteur, ce qui exige une intervention manuelle de l'usager.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie d'un interrupteur mural est estimée à vingt-cinq (25) ans [18].

5- Marché applicable à la mesure

Le marché lié à cette mesure est estimé à 24 % des ménages québécois, soit 828 000 chauffe-moteur [51]. De ceux-ci, 79 % ne sont munis d'aucun type d'interrupteur ou de minuterie.

Comme cette mesure ne peut s'appliquer en même temps que la mesure R-47 (minuterie), une fraction de 20 % du marché lui est attribuée.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 187 kWh/an [18]. L'évaluation est basée sur une réduction d'utilisation du chauffe-moteur de 3 heures par branchement.

Il est à noter que la référence [38] ne prévoit que des économies de 55 kWh pour cette mesure. La différence d'économies est attribuable à une augmentation de la fréquence d'utilisation du chauffe-moteur après application de la mesure.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût total de la mesure, incluant l'installation, est évalué à 275 $ [18].

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Minuterie reliée au chauffe-moteur

2- Numérotation

R-47

3- Description de la mesure

La mesure consiste à installer une minuterie d'extérieur sur les chauffe-moteur.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à au moins cinq (5) ans [18].

5- Marché applicable à la mesure

Le marché lié à cette mesure est estimé à 24 % des ménages québécois soit 828 000 chauffe-moteur [51]. De ceux-ci, 79 % ne sont munis d'aucun type d'interrupteur ou de minuterie.

Comme cette mesure ne peut s'appliquer en même temps que la mesure R-46 (interrupteur mural intérieur), une fraction de 80 % du marché lui a été attribuée.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 126 kWh/an [18]. L'évaluation est basée sur une augmentation de l'utilisation du chauffe-moteur, de 61 fois par an au lieu de 46 fois par an sans la minuterie.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût total de la mesure est estimé à 30 $.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Remplacement d'ampoules à incandescence par des fluorescents compacts

2- Numérotation

R-52

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les ampoules à incandescence intérieures par des fluorescents de type compact.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à 10 000 heures.

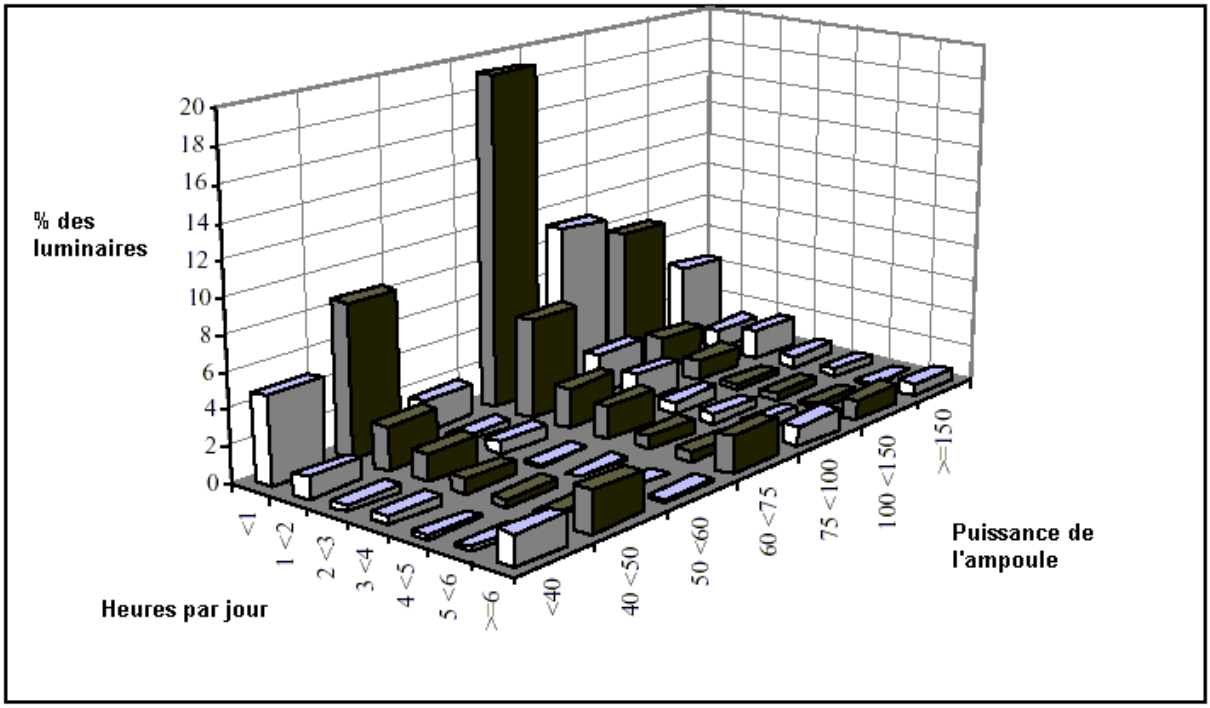
5- Marché applicable à la mesure

Le marché de cette mesure est évalué à partir du nombre total d'ampoules dans le marché résidentiel, soit approximativement 63 000 000, sur une moyenne de 21,7 ampoules par ménage. Au Québec, une résidence moyenne unifamiliale possède 27 ampoules [35].

Le taux de pénétration des fluorescents compacts est estimé 2,4 % sur l'horizon de l'analyse. La mesure considère un remplacement de 75 % des ampoules à incandescence à cause des contraintes techniques (ex. luminaires n'étant pas conçus pour permettre l'utilisation d'un fluorescent compact). De ce marché, 50 % est remplacé à l'aide de fluorescents standards et 25 % à l'aide de fluorescents spéciaux adaptés aux gradateurs, minuterie électronique, de type vanité, etc.

Enfin, le marché de la mesure est segmenté selon l'utilisation qui est faite des luminaires, en nombre d'heures par jour, tel qu'illustré à la figure suivante.

Figure 1 : Répartition de l'utilisation des luminaires en heures selon la puissance de l'ampoule



6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

L'économie d'énergie est calculée en remplaçant les ampoules à incandescence par des fluorescents compacts offrant le même niveau d'éclairage, tel que présenté au tableau suivant :

Tableau R-52.1 : Caractéristiques types des ampoules à incandescence et des fluorescents compacts

Ampoule à incandescence	Fluorescent compact
Watts	Watts
40	10
60	15
100	25

La mesure considère trois types d'ampoules à incandescence, soit les 40 W, les 60 W et les 100 W. Les 40 et 60 W sont remplacés par des fluorescents compacts de 15 W alors que les ampoules à incandescence de 100 W sont remplacées par des fluorescents compacts de 25 W. La répartition des ampoules à incandescence est estimée à partir de la figure 1.

Selon ces données d'utilisation et de puissance, la consommation totale moyenne en éclairage d'une habitation est approximativement de 900 kWh/an.

La durée de vie des appareils est ajustée en fonction de leur niveau d'utilisation quotidien. Les économies d'énergie attribuables à cette mesure ont été obtenues pour chaque type d'ampoule et pour chaque catégorie d'heures d'utilisation, tel qu'indiquées au tableau suivant.

Tableau R-52.2 : Économies d'énergie pour les différentes catégories de remplacement (kWh/an)

Conversion		Heures par jour						
De (inc., W)	À (FC, W)	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	8
40	10	5.5	16.4	27.4	38.3	49.3	60.2	87.6
60	15	8.2	24.6	41.1	57.5	73.9	90.3	131.4
100	25	13.7	41.1	68.4	95.8	123.2	150.6	219.0

Note : inc. – ampoule à incandescence, FC – fluorescent compact

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
64 % dans les logements TAE sans climatisation
53 % dans les logements TAE avec climatisation
-10 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Le remplacement d'ampoules à incandescence par des fluorescents compacts diminue le gain des mesures de réduction des heures d'utilisation de l'éclairage, de la minuterie et du détecteur de mouvement pour l'intérieur.

8- Coût de la mesure

Le coût de chaque type de fluorescent compact est présenté au tableau suivant. Il est obtenu en se rendant directement chez des détaillants de produits d'éclairage.

Tableau R-52.3 : Coûts selon le type de fluorescent compact

Type	Coût
10 W	3,00 $
15 W	3,50 $
25 W	4,00 $
10 W spécial	10,00 $
15 W spécial	12,00 $
25 W spécial	15,00 $

Le coût marginal de la mesure comprend les coûts présentés ci-haut auxquels on soustrait les économies d'achat d'ampoules à incandescence, estimées à 2 $ sur la durée de vie des fluorescents compacts.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Optimisation de l'utilisation de l'éclairage intérieur

2- Numérotation

R-62

3- Description de la mesure

Cette mesure générique de comportement consiste en une réduction de l'utilisation de l'éclairage intérieur.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie des ampoules est estimée à un an, puisqu'elle est considérée comme une mesure comportementale.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché de cette mesure est constitué du parc global d'ampoules (voir mesure R-52).

Une hypothèse de taux de pénétration de marché de 50 % de cette habitude est considérée, étant donnée la large diffusion dont a fait l'objet cette mesure.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure, avant installation de fluorescents compacts, sont estimées à 83 kWh par an par ménage.

Cette évaluation est faite à partir d'une réduction de 10 % des heures d'utilisation de toutes les ampoules du parc. Les données fournies à la mesure R-52 (remplacement d'ampoules à incandescence par des fluorescents compacts) sont donc appliquées à cette mesure (i.e. répartition selon la puissance et nombre d'heures d'utilisation).

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
64 % dans les logements TAE sans climatisation
53 % dans les logements TAE avec climatisation
-10 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
L'optimisation de l'utilisation de l'éclairage intérieur diminue le gain du remplacement des ampoules à incandescence par des fluorescents compacts (R-52).

8- Coût de la mesure

Aucun coût n'est relié à cette mesure.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation de détecteurs de mouvements pour l'éclairage extérieur

2- Numérotation

R-58

3- Description de la mesure

La mesure consiste à installer des détecteurs de mouvements sur l'éclairage extérieur des résidences.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie d'un détecteur de mouvements est estimée à cinq (5) ans [18].

5- Marché applicable à la mesure

Un taux de diffusion de 10 % pour le marché existant et futur est utilisé. Les données de 1990 indiquent un taux de pénétration de 1 %.

Le marché utilisé correspond à la totalité du secteur unifamilial, soit approximativement 2 200 000 ménages.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 21 kWh [18]. Cette évaluation est basée sur une consommation de 475 kWh/an pour l'éclairage extérieur.

Il est à noter que cette mesure peut avoir des effets pervers amenant un accroissement de la consommation énergétique si le détecteur de mouvements est ajouté, conjointement avec un luminaire, en surplus de l'éclairage extérieur actuel. Le gain n'est donc valide que lorsque le détecteur remplace des luminaires existants.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût total associé à cette mesure est de 15 $. Le coût marginal est estimé à 5 $.

Les coûts sont obtenus en se rendant directement chez des distributeurs d'équipement d'éclairage.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Fluorescent compacts pour l'éclairage extérieur

2- Numérotation

R-87

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer l'éclairage extérieur à ampoules à incandescence conventionnelles par des fluorescents compacts.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie des fluorescents compacts est estimée à 10 000 heures.

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché [35] indiquent que le nombre moyen d'ampoules pour l'extérieur serait de 4,6. Ainsi, le nombre de lampes à incandescence extérieures est estimé à 12 600 000. En tenant compte de l'existence d'un effet d'écrémage avec la mesure R-65 (éclairage de type sodium) et de contraintes techniques, le marché potentiel utilisé est de 50 % du marché total. Le marché est divisé selon la puissance des ampoules à incandescence, soit 10 % de 40 W, 40 % de 60 W et 50 % de 100 W.

Le taux de diffusion actuel est estimé à 2,4 %.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Le calcul des économies d'énergie est basé sur une consommation moyenne de près de 500 kWh pour les ménages utilisant de l'éclairage extérieur.

Tableau R-87.1 : Calcul des économies d'énergie sur l'éclairage extérieur

Puissance de l'ampoule à incandescence	Puissance du fluorescent compact	Fonctionnement journalier (h)	Fraction du total des ampoules	Économie annuelle kWh/an
40	10	3,4	0,1	37
60	15	3,4	0,4	56
100	25	3,4	0,5	93

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Le remplacement des ampoules à incandescence conventionnelles pour l'éclairage extérieur par des fluorescents compacts diminue le gain de la minuterie (R-??) et du détecteur de mouvement (R-58). Néanmoins, cette diminution du gain n'est pas prise en compte dans le cadre de la présente évaluation.

8- Coût de la mesure

Le coût de chaque type de fluorescent compact est présenté au tableau suivant.

Tableau R-87.2 : Coût total des fluorescents compacts standard et spéciaux

Type	Coût
10 W	3,00 $
15 W	3,50 $
25 W	4,00 $
10 W spécial	10,00 $
15 W spécial	12,00 $
25 W spécial	15,00 $

Les coûts sont obtenus en se rendant directement chez des détaillants de produits d'éclairage.

Le coût marginal de la mesure comprend le coût total présenté ci-haut auquel on soustrait les économies d'achat d'ampoules à incadescence, estimées à 2 $ sur la durée de vie des fluorescents compacts.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Éclairage extérieur de type sodium

2- Numérotation

R-65

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les ampoules à incandescence conventionnelles (15 lumens par watt) pour l'éclairage extérieur par des lampes au sodium haute pression (100 lumens par watt).

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie d'une ampoule au sodium varie de 12 000 à 24 000 heures.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché est constitué de toutes les résidences utilisant de l'éclairage extérieur. Toutefois, comme le rendement de l'ampoule au sodium type (100 lumens/W) est supérieur à celui des ampoules à incandescence (15 lumens/W), une seule lampe pourrait remplacer les cinq ampoules à incandescence que l'on retrouve en moyenne dans une résidence. Il est peu probable qu'une telle situation se produise puisque la distribution de lumière serait inacceptable (par ex. : éclairage avant et éclairage arrière). Un remplacement partiel doit être considéré afin d'éviter ce problème. Ainsi, le remplacement de trois ampoules à incandescence par un appareil au sodium est considéré, laissant ainsi deux ampoules à incandescence pour l'éclairage général. Comme d'autres mesures touchent le même usage, seulement 10 % du marché est utilisé comme marché potentiel. Un taux d'adoption naturel de 25 % est utilisé.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 203 kWh/an.

L'évaluation est faite à partir de l'efficacité de la lampe au sodium haute pression à pression élevée, 100 lumens/W. Le calcul des économies d'énergie est basé sur le remplacement de trois ampoules à incandescence (234 W en

moyenne) par une au sodium de 70 W. La période d'éclairage moyenne journalière est de 3,4 h (voir R-64).

Il est à mentionner que la référence [38] estime que des économies beaucoup plus faibles, de 29 kWh seulement, résulteront de la mesure étant donné la puissance accrue qui est souvent installée lors d'une transition d'une ampoule à incandescence vers une ampoule au sodium haute pression.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
L'éclairage extérieur de type sodium limite la possibilité d'utilisation du détecteur de mouvement (R-58) due à la présence d'un ballast sur ce type de lumière et diminue également le gain de l'utilisation de la minuterie (R-66). Néanmoins, cette diminution du gain n'est pas prise en compte dans le cadre de la présente évaluation.

8- Coût de la mesure

Le coût d'achat d'une ampoule au sodium haute pression varie de 80 à 100 $.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation d'une minuterie pour l'éclairage extérieur

2- Numérotation

R-66

3- Description de la mesure

La mesure consiste à contrôler l'éclairage extérieur à l'aide d'une minuterie.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de la mesure est estimée à dix (10) ans [18].

5- Marché applicable à la mesure

Le marché de cette mesure est basé sur le nombre de ménages utilisant de l'éclairage extérieur, soit 2 700 000 bâtiments. Le taux d'application actuel de cette mesure est estimé à 34 % [51].

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à cette mesure sont estimées à 31 kWh/an. Cette évaluation est basée sur une réduction de 10 % du temps d'éclairage pour l'ensemble des appareils d'éclairage extérieur d'un ménage, de manière similaire à toutes les mesures de type comportemental analysées dans la présente étude.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
L'utilisation d'une minuterie pour l'éclairage extérieur diminue le gain du remplacement d'ampoules à incandescence par des fluorescents compacts (R-87) et des ampoules à sodium haute pression (R-65).

Néanmoins, cette diminution du gain n'est pas prise en compte dans le cadre de la présente évaluation.

8- Coût de la mesure

Le coût total de cette mesure est évalué à 15 $. Cette information est obtenue directement de détaillants vendant des produits d'éclairage.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Éclairage des fêtes de type DEL

2- Numérotation

R-119

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les mini-ampoules pour l'éclairage extérieur par des ampoules de type DEL.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie des ampoules DEL est estimée à trente (30) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché total considéré pour la mesure est constitué par l'ensemble des ménages utilisant de l'éclairage des fêtes à l'extérieur (1 400 000 ménages). Un taux d'adoption naturel de 5 % est utilisé comme hypothèse de travail.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie attribuables à la mesure sont estimées à 61 kWh/an. Cette évaluation est basée sur une utilisation de 5 cordons de 100 ampoules par habitation pour une période d'éclairage de 5,5 heures par jour durant 21 jours. Il est à noter que la consommation d'énergie des ampoules DEL est très faible, soit moins de 3 kWh pour la période considérée.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût de la mesure est de 25 $ par cordon et le coût marginal est de 7 $ par cordon.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Utilisation d'une minuterie pour la piscine

2- Numérotation

R-68

3- Description de la mesure

La mesure consiste à interrompre le système de filtration d'eau pendant un certain nombre d'heures afin d'optimiser la consommation énergétique reliée aux piscines tout en assurant une qualité d'eau équivalente.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie d'une minuterie pour piscine est estimée à cinq (5) ans [18].

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché [51] indiquent un taux de pénétration des piscines de près de 18 %, soit approximativement 620 000 piscines. Selon la même référence, 30 % des gens possédant une piscine contrôlent déjà leur système de filtration par minuterie.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

L'économie est dépendante de la taille du moteur du système de filtration. Le tableau R-68.1 fournit la répartition des moteurs selon leur taille [41].

Tableau R-68.1 : Répartition de la taille des moteurs

Taille du moteur du filtre	Fraction des piscines
0,33 hp	1 %
0,5 hp	6 %
0,75 hp	16 %
1 hp	49 %
2 hp	30 %

Un fonctionnement de 120 jours par année sur une période de 14 heures par jour est considéré [41].

Tableau R-68.2 : Économie d'énergie selon la taille des moteurs

Moteur (hp)	Avec minuterie		Sans minuterie		Économie (kWh)
	Temps de fonctionnement (heures)	Consommation (kWh/an)	Temps de fonctionnement (heures)	Consommation (kWh)	
0,33	1 680	421	2 880	722	301
0,5	1 680	638	2 880	1 094	456
0,75	1 680	958	2 880	1 642	684
1	1 680	1 277	2 880	2 189	912
2	1 680	2 554	2 880	4 378	1 824

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût d'acquisition de l'équipement est de 35 $.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Emploi d'une couverture solaire

2- Numérotation

R-69

3- Description de la mesure

La mesure consiste à utiliser une couverture solaire pour réduire les déperditions thermiques sur les piscines chauffées par un système électrique ou par pompe à chaleur.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de l'équipement est estimée à trois (3) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché [51] indiquent un taux de pénétration des piscines de près de 18 %, soit approximativement 620 000 piscines dont 17 % sont chauffées [51]. Parmis les piscines chauffées, il est estimé que 2 % le sont à l'électricité et 42 % avec une pompe à chaleur. Enfin, 75 % des piscines chauffées sont munies d'une couverture solaire.

Pour les fins de l'analyse, le marché est divisé de façon égale en deux segments selon la taille de la piscine. La moitié du marché est représentée par une piscine de 24 m^2 et l'autre moitié par une piscine de 42 m^2.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à la mesure pour un chauffe-piscine électrique sont estimées à 5 900 kWh pour une piscine de 42 m^2 et à 3 400 kWh pour une piscine de 24 m^2. Les économies attribuables à la mesure pour un chauffe-piscine avec pompe à chaleur sont estimées à 2 400 kWh pour une piscine de 42 m^2 et à 1 400 kWh pour une piscine de 24 m^2. Ces évaluations proviennent de simulations effectuées avec le logiciel RETSCREEN de Ressources naturelles Canada. Une utilisation de la toile solaire pendant 18 heures par jour est considérée avec un point de consigne à 26°C. La durée de chauffage est de 3,5 mois.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût de l'acquisition d'une toile solaire classique modèle à bulles de 8 mm est d'environ 100 $.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Pompe à chaleur (PAC) pour piscine

2- Numérotation

R-72

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les systèmes de chauffage électrique pour piscine existants par des pompes à chaleur pour piscine. La mesure s'applique également au marché des nouveaux équipements.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de cet équipement est estimée à dix (10) ans [18].

5- Marché applicable à la mesure

Les données de marché [51] indiquent un taux de pénétration des piscines de près de 18 %, soit approximativement 620 000 piscines dont 17 % sont chauffées [51]. Parmis les piscines chauffées, il est estimé que 2 % le sont à l'électricité et 42 % avec une pompe à chaleur. Un effet d'écrémage est applicable entre cette mesure et la mesure R-135 (chauffe-piscine solaire). Seulement 25 % du marché est attribué à la PAC, soit 530 piscines.

Pour les fins de l'analyse, le marché est également divisé en deux segments selon la taille de la piscine. La moitié du marché est représentée par une piscine de 24 m^2 et l'autre moitié par une piscine de 42 m^2.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à la mesure sont estimées à 4 400 kWh pour une piscine de 42 m^2 et à 2 500 kWh pour une piscine de 24 m^2. Le calcul provient de simulations RETSCREEN (réf. mesure R-69 – emploi d'une couverture solaire). L'économie considère également l'utilisation d'une toile solaire avant et après la mesure. Le coefficient de performance (COP) annuel moyen de la PAC comme chauffe-piscine est estimé à 2,5 alors que le rendement saisonnier des systèmes à combustion est estimé à 65 %.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût d'acquisition est évalué à 2 300 $. Le coût marginal est de 1 300 $ par rapport au système électrique.

9- Coût d'entretien

Des coûts d'entretien de 80 $ s'appliquent [18].

1- Titre de la mesure

Chauffe-piscine solaire

2- Numérotation

R-135

3- Description de la mesure

La mesure consiste à remplacer les chauffe-piscine électriques par des systèmes solaires.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie des chauffe-piscine est estimée à dix (10) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché total considéré pour la mesure est de 1 100 piscines chauffées à l'électricité, réparties de façon égale entre deux tailles de piscines (42 m^2 et 24 m^2).

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie attribuables à la mesure sont estimées à 7 380 kWh pour une piscine de 42 m^2 et de 4 220 kWh pour une piscine de 24 m^2. Cette évaluation est basée sur une simulation avec RETSCREEN (voir R-69 – emploi d'une couverture solaire).

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût total de la mesure pour une piscine de 42 m^2 est de 4 000 $ et le coût marginal est de 3 000 $. Le coût total de la mesure pour piscine de 24 m^2 est de 3 000 $ et le coût marginal est de 2 000 $.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Équipement de bureau efficace (Energy Star)

2- Numérotation

R-107

3- Description de la mesure

La mesure consiste à utiliser les ordinateurs et imprimantes les plus efficaces sur le marché (Energy Star).

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie utile de ces équipements est estimée à cinq (5) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché total considéré pour la mesure [51] est basé sur 58 % des ménages qui ont 1,2 ordinateurs en moyenne (2 400 000 ordinateurs au total) et sur 59 % des ménages qui ont une imprimante (2 040 000 imprimantes au total).

Un taux de pénétration de l'équipement efficace de 90 % est utilisé comme hypothèse de travail, car les relevés des équipements Energy Star (site Web Energy Star) permettent de constater une très forte pénétration au niveau des nouveaux appareils.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie attribuables à la mesure sont estimées à 47 kWh/an par ordinateur et à 7 kWh/an par imprimante. L'évaluation est basée sur les données du programme Energy Star.

Le potentiel se base sur l'adoption des critères d'Energy Star (puissance en mode de veille) par rapport à un système n'étant jamais en veille. Une utilisation de 61 heures par mois est appliquée aux puissances indiquées au tableau R-107.1 avec un potentiel de 25 % d'être en veille sur cette période de temps.

Tableau R-107.1 : Puissance nominale des équipements de bureau de type *Energy Star*

	Ordinateur (W)	Écran (W)	Imprimante (W)
Mode normal	200	100	50
Mode de veille - Energy star	30	15	15
Meilleur sur le marché	2	0,8	5

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
55 % dans les logements TAE sans climatisation
46 % dans les logements TAE avec climatisation
-9 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût total moyen pour un ordinateur est de 1 500 $ et le coût marginal est nul pour un ordinateur efficace.

Le coût total moyen pour une imprimante est de 200 $ et le coût marginal est nul pour une imprimante efficace.

Aucune référence en matière de coût marginal pour la mesure n'est identifiée. Le coût de ces équipements est beaucoup plus fonction de leur performance au point de vue informatique qu'au point de vue énergétique.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Téléviseur et magnétoscope / DVD Energy Star

2- Numérotation

R-178

3- Description de la mesure

La mesure consiste à utiliser des téléviseurs et magnétoscopes rencontrant les critères du programme Energy Star.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie des appareils est estimée à huit (8) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché total considéré pour la mesure [51] indique que 100 % des ménages ont 1,88 téléviseur en moyenne, alors que 93 % des ménages ont un magnétoscope ou un DVD. Ainsi, on retrouve 6 500 000 téléviseurs et 2 800 000 magnétoscopes et DVD sur le marché.

Un taux d'adoption naturel de l'équipement efficace de 25 % est utilisé comme hypothèse de travail.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies attribuables à la mesure sont estimées à 37 kWh/an par téléviseur et à 52 kWh/an par magnétoscope ou DVD. Cette évaluation est basée sur les données du programme Energy Star. Ces données sont utilisées, car (1) les équipements distribués au Canada partagent les mêmes caractéristiques (même manufacturier) et (2) les mesures d'efficacité permettant de répondre au programme peuvent parfois être mises en place à l'aide de logiciels (et non uniquement à partir de matériel).

Tableau R-178.1 : Puissance nominale des équipements vidéo *Energy Star (W)*

	Téléviseur	Magnétoscope
Mode de veille – standard	8	10
Mode de veille - Energy star	3	4

Le potentiel se base sur l'adoption des critères d'Energy Star (puissance en mode de veille) par rapport à un système n'étant jamais en veille. Le calcul considère que les appareils sont fermés (consommation en mode veille) pour une période de 7 300 heures par an pour les téléviseurs et de 8 650 heures par an pour les magnétoscopes.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
55 % dans les logements TAE sans climatisation
46 % dans les logements TAE avec climatisation
-9 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût total d'un téléviseur est de 750 $ et le coût marginal est de 7,50 $ sur le téléviseur efficace. Le coût total d'un magnétoscope est de 125 $ et le coût marginal pour un magnétoscope efficace est de 1,25 $.

Le coût des équipements est beaucoup plus fonction de leurs options que de leur performance énergétique.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Distributeur d'eau Energy Star

2- Numérotation

R-180

3- Description de la mesure

La mesure consiste à utiliser des distributeurs d'eau embouteillée à haute efficacité énergétique.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de l'équipement est estimée à dix (10) ans, principalement au niveau du compresseur.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché total considéré pour la mesure provient de la référence [51] qui indique que 19 % des ménages ont des distributeurs d'eau.

Un taux d'adoption naturel de l'équipement efficace de 50 % est utilisé comme hypothèse de travail.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie sont basées sur l'amélioration du cycle de réfrigération des unités et d'une conception généralement plus efficace. Les données fournies [63] indiquent le potentiel d'amélioration suivant :

Tableau R-180.1 : Consommation journalière (en kWh) des distributeurs d'eau

Type de distributeur d'eau	Consommation journalière (kWh)
Normal	0,32
Energy star	0,16

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
48 % dans les logements TAE sans climatisation
40 % dans les logements TAE avec climatisation
-8 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Le coût moyen total de la mesure est 200 $ et le coût marginal est de 35 $.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Transformateur d'ordinateur à haut rendement

2- Numérotation

R-188

3- Description de la mesure

La mesure vise l'amélioration du rendement des transformateurs d'ordinateurs. La littérature indique que selon la charge moyenne d'un ordinateur personnel, le rendement du transformateur est d'environ 60 %, alors qu'un rendement moyen de 80 % [69] pourrait être techniquement possible.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie utile de ces équipements est estimée à cinq (5) ans.

5- Marché applicable à la mesure

Le marché total considéré pour la mesure provient de la référence [51] qui indique que 58 % des ménages ont 1,2 ordinateur en moyenne (2 400 000 ordinateurs au total).

Un taux de pénétration de l'équipement efficace de 5 % est utilisé comme hypothèse de travail dans le cadre de la présente étude. Toutefois, il est possible que cet équipement devienne un standard de facto et que le tendanciel soit beaucoup plus important sur l'horizon d'évaluation.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie sont estimées à 46 kWh/an et sont basées sur un calcul analytique ainsi que sur les données disponibles aux références [69, 74].

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
55 % dans les logements TAE sans climatisation
46 % dans les logements TAE avec climatisation
-9 % dans les logements non TAE avec climatisation

B. Effets cumulatifs
Aucun.

8- Coût de la mesure

Un coût total de 1 500 $ est considéré avec un coût marginal de 10 $.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

1- Titre de la mesure

Mesures globales sur la nouvelle construction (CMNÉH +)

2- Numérotation

R-200

3- Description de la mesure

La mesure consiste à appliquer un ensemble de mesures touchant l'enveloppe du bâtiment aux nouvelles constructions. Il serait ainsi possible de réduire le coût de l'application des mesures comparativement à un traitement individuel de celles-ci. La qualité de l'enveloppe se base sur le Code modèle national de l'énergie pour les habitations (CMNÉH) [52]. La mesure implique également l'utilisation d'un ventilateur récupérateur de chaleur. Cette mesure va au-delà des exigences du CMNÉH en ce qui a trait à la réduction des infiltrations.

Cette mesure n'est évaluée qu'à titre d'exemple d'un regroupement de mesures individuelles et ne fait pas partie du potentiel.

4- Durée de vie de la mesure

La durée de vie de ce regroupement de mesures peut être estimée à trente (30) ans.

5- Marché applicable à la mesure

La totalité du marché de la nouvelle construction unifamiliale, duplex et triplex est considérée. Aucun tendanciel n'est utilisé pour cette mesure.

6- Économies d'énergie attribuables à la mesure

Les économies d'énergie attribuables à cette mesure sont de 4 100 kWh pour la nouvelle construction d'un bâtiment unifamilial type de la région de Montréal. Cette évaluation est basée sur une simulation du bâtiment type à partir de HOT-2000 v 8.5.

7- Effets de distorsion

A. Effets croisés
Aucun.

B. Effets cumulatifs
Les mesures globales sur la nouvelle construction réduiront les gains des mesures d'abaissement de température (R-11, R-11a, R-12, R-12a) et du thermostat électronique (R-13).

8- Coût de la mesure

Le coût de la mesure dans un marché mature est de 3 400 $ [20]. Il est à noter que ce coût supplémentaire n'inclut pas de surcoût pour l'amélioration de l'étanchéité de l'enveloppe. Il s'agit donc d'une estimation prévoyant que les constructeurs effectueraient à long terme, les mesures nécessaires de manière à atteindre 1,5 CAH sans accroître le coût de construction.

9- Coût d'entretien

Le coût d'entretien est nul pour cette mesure.

Références

1- Tableau comparatif des prix de l'énergie, Énergie Actualité, Vol. 10, no. 4, nov./déc. 2000.

2- « Règlement sur l'efficacité énergétique d'appareils fonctionnant à l'électricité ou aux hydrocarbures », E-1.2., r.1., gouvernement du Québec.

3- « Règlement sur l'efficacité énergétique », DORS/94–651, Règlement fédéral.

4- « Règlement du Canada sur l'efficacité énergétique pour les lampes fluorescentes et les lampes réflecteurs à incandescence », Ressources naturelles Canada, novembre 1995.

5- « ÉnerGuide », 5 brochures, Ressources naturelles Canada, de 1994 à 1998.

6- « Partie II - Exigences techniques visant les matériels consommateurs d'énergie », Règlement sur l'efficacité énergétique, Document internet, http :// reglement.rncan.gc. ca/part02f.htm, novembre 1998.

7- « Thermopompes bibloc monophasées », Bulletin d'information janvier 1998, Document internet, http :// reglement.rncan.gc.ca/ipd/Bull_03f.htm, décembre 1998.

8- « Portrait de la clientèle résidentielle d'Hydro-Québec » Hydro-Québec, Ad hoc recherche, décembre 1999.

9- « Bâtiments Résidentiels de Moyenne Taille », Enquête sur le terrain, Société d'habitation du Québec, SCHL CMHC, Hydro-Québec, gouvernement Québec (Ministère des Ressources naturelles), 30-04-96 rev. :08-05-96.

10- « Rapport sur le Potentiel d'Amélioration de l'Enveloppe Thermique des Habitations du Québec », ADS Groupe-Conseil Inc., Pierre Collette et Alain Duval architectes, 6 août 1993.

11- « Évaluation des Effets Énergétiques Combinés des Mesures d'Économie d'Énergie, Bâtiment de type : Habitation Unifamiliale », Hydro-Québec, ADS Groupe – Conseil Inc., décembre 1992.

12- « Potentiel Technico-économique du Marché Résidentiel - Volet Habitudes et Comportements », Hydro-Québec Distribution, Ad hoc recherche, 22 janvier 2001.

13- « Le Marché du Chauffage et le Potentiel du Bois Comme Source d'Énergie d'Appoint », Opinion Impact, décembre 1997.

14- « Estimation de l'Importance du Bois dans le Chauffage Résidentiel et Mesure de l'Efficacité de cette Source d'Énergie », Victor Tremblay 133, août 1997.

15- « Table de concertation EÉ - Gain unitaire », Rapport final, Vice-présidence Efficacité énergétique, septembre 1993.

16- « Projet : étanchéité 92 », Rapport d'étape, Michel Dallaire & Associés, Architectes, février 1993.

17- « Projet ÉVAL-ISO : Rapport final sur le potentiel d'amélioration de l'enveloppe thermique des habitations du Québec », Vice-présidence Efficacité énergétique, Service Conception de programmes – Marché résidentiel, juillet 1994.

18- « Validation et documentation du gain unitaire des différentes mesures d'économie - Marché résidentiel », Volumes 1 et 2, Industrie Information, CRIQ, juillet 1992.
19- « Optimisation énergétique des baisses quotidiennes de consigne dans les habitats, Rapport de l'étape 5 – Conclusions du projet », LTEE 94-001, février 1994.
20- « Analyse d'impacts résultant de l'adoption du code national de l'énergie pour les habitations (CNÉH) », Hydro-Québec, Ressources naturelles Québec, Société d'habitation du Québec, par M.V. Petrone, octobre 1997.
21- « Évaluation de l'impact énergétique relié à l'installation des thermostats électroniques dans le cadre du Programme Écono-Confort – Marché résidentiel », Rapport synthèse, Unité Évaluation, Groupe Commercialisation en collaboration avec Xenergy Canada, Ad hoc recherche, juillet 1995.
22- « Thermostats muraux à tension de secteur pour le chauffage des locaux résidentiels : résumé des activités 1994 », LTEE 94-086, octobre 1994.
23- « Résultats des économies d'énergie réalisées avec des thermostats électroniques dans un échantillon d'immeubles de la Société d'habitation du Québec », LTEE 97-066, Décembre 1997. TECHNOSIM # RT-01-35 32
24- « Évaluation de l'impact énergétique relié à l'installation des thermostats électroniques dans le cadre du Programme Écono-Confort – Marché résidentiel », # contrat 06400-94-COM-003-00, Annexe III : Le sondage auprès des participants au programme, Rapport final, avril 1995, Ad Hoc Marketing.
25- « Measured Impact of Mechanical Thermostat Replacement », Johnson, R., Carlson, S.W., Residential Buildings : Technologies, 2000 ACEEE Summer Study on energy Efficiency in Buildings, Design, and Performance Analysis, 1.137, Northeast Utilities.
26- « Line Voltage Thermostat Study », Energy Source Builder, #54, December 1997.
27- « Analyse de la consommation des thermostats performants dans le cadre du programme Écono-Confort, Marché résidentiel », LTEE, mars 1997, 97-019.
28- « Profil et comportement des acheteurs d'une nouvelle propriété au Québec selon le marché visé », 1996-1997, Service Membres et Industrie, APCHQ, septembre 1997.
29- « Simulation d'améliorations énergétiques à l'enveloppe thermique de résidences typiques unifamiliales et multifamiliales », Rapport technique, CRIQ, Ingénierie des bois, novembre 1992.
30- « Potentiel technico-économique d'amélioration de l'efficacité énergétique au Québec », Groupe Commercialisation et Affaires internationales, Service Planification commerciale, mars 1992.
31- Communication privée, Tony Woods, Président, Canam Building Envelop Specialists inc., décembre 1998.
32- « Appels de puissance associés aux baisses cycliques de la température de consigne – Phase 1 – Diversification Étape 1 – Étude exploratoire », LTEE 94-044, juin 1994.
33- « ASHRAE Handbook Fundamentals 1998 », ASHRAE, 1998.

34- « How to Buy a Water-Saving Showerhead », Federal Energy Management Program, Department of Energy, October 1998.
35- « Enquête 1997 sur l'utilisation de l'Énergie par les Ménages- Rapport statistique détaillé », Ressources naturelles Canada, Office de l'efficacité énergétique, décembre 2000. TECHNOSIM # RT-01-35 33
36- « Guide du consommateur - l'achat et l'utilisation d'appareils ménagers éconergétiques », Office de l'efficacité énergétique, Ressources naturelles Canada, 1998.
37- « La performance énergétique des équipements et des appareils électriques et la détermination des standards de vente au Québec », Rapport final, Service Conception de Programmes, Hydro-Québec, décembre 1993.
38- « Evaluation of DSM Programs in the Residential Markets » Volume 1, 62 Report No. 7922-R8, July 1994.
39- « Comportements énergétiques des ménages québécois », Rapport final, Saine Marketing, août 1995.
40- « Hydro-Québec, Test de Quatre Scénarios de Mise en Marché pour Écono-Confort II », Saine Marketing, 14 décembre 1995.
41- « Économie d'énergie liée aux piscines », LTEE, octobre 1992.
42- « Efficacité énergétique 101 trucs et conseils des économies à votre porte » Agence de l'efficacité énergétique, octobre 2000.
43- RETScreen® International Solar Water Heating Model (Version 2000).
44- « Efficacité énergétique en réno : six stratégies passées en revue », Hugh L. Ward, Québec Habitation, Vol. 15, no 6, novembre 1998.
45- « How to Buy Energy-Efficient Residential Windows », Federal Energy Management Program, Department of Energy, October 1998.
46- « How to Buy an Energy-Efficient Room Air Conditioner », Federal Energy Management Program, Department of Energy, October 1998.
47- « Rapport sur le potentiel d'amélioration de l'enveloppe thermique des habitations du Québec », ADS Groupe-Conseils, Pierre Collette et Alain Duval architectes, 6 août 1993.
48- « Bâtiments résidentiels de moyenne taille », Enquête sur le terrain, Société d'habitation du Québec, SCHL CMHC, Hydro-Québec, Gouvernement du Québec (Ministère des Ressources naturelles), 30-04-96, rev. 08-05-96 Étude sur les appareils électroménagers.
49- « Les équipements ménagers des canadiens, Rapport d'analyse », Ressources naturelles Canada, mars 1997.
50- « Enquête sur les achats d'équipements ménagers neufs au Canada 1994 et 1995, Rapport Statistique », Ressources naturelles Canada, mars 1997.
51- « Utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel », Hydro-Québec Distribution, septembre 2002
52- « La problématique de l'estimation de la consommation d'électricité pour le chauffage – Applications dans le contexte du projet Eval-Iso », Tremblay, V., Statplus, décembre 1993.
53- « Model National Energy Code of Canada for Houses », Institute for Research in Construction, 1997

54- « Estimating End-Use Specific Energy Savings from a Community Based Energy Efficiency Program : A Bayesian Integration of End-Use and Billing Data », Mountain, D.C., Robinson, R.B., Eaton, F., Espanola Project, January 2001
55- « Le guide complet des foyers au bois - Foyers au bois traditionnels », Document Internet, http :// publications-econergie.nrca.gc.ca/pub/home_f/Le_guide_bois02.cfm, décembre 1998.
56- « Portrait du marché des thermostats dans le secteur résidentiel et évolution future aux fins d'économie d'énergie », Hydro-Québec Distribution, mars 2002
57- « Le chauffage et le refroidissement à l'aide d'une thermopompe », Ressources naturelles Canada, 1995.
58- Répertoire Energuide 2003
59- Répertoire Energy Star 2004
60- « 2004 Major Appliances Industry Trends & Forecast », Canadian Appliance Manufacturers Association, 2004
61- « Residential lighting : Data to date », LBNL-38454,LG-203, 1996
62- « Le chauffage et le refroidissement à l'aide d'une thermopompe », Ressources naturelles Canada, 1995.
63- Site Energuide, http://oee.nrcan.gc.ca/equipment/francais/
64- « Taille des ménages, par provinces et territoires », Statistiques Canada, Recensement de 2001.
65- « 2003ASHRAE Handbook – HVAC Applications », ASHRAE 2003, ISBN 1-931862-22-2
66- « Top-Rated Energy Efficiency Appliances – Central Air Conditioners », ACEEE, 2003, www.aceee.org
67- « California Statewide Residential Sector Energy Efficiency Study – Final Report », Stury ID SW063, PG&E Co., April 2003
68- « Residential waste water heat recovery System: GFX », Carmine, V., CADDET Newsletter, April 2000
69- « Energy Efficiency of Computer Power Supply Units », B. Aebischer, 2002
70- « Effectiveness of Shading Devices on Buildings in Heating – Dominated Climates », Hunn, B.D. et al., ASHRAE Trans. 1993, vol. 99
71- « Energy Conserving Window Treatments: Insulated Shades and Draperies », Buesing, W.J., University of Wisconsion-Extension, B3064
72- « Thermal Analysis of the Novitherm Radiator Insulation Panel», Enermodal Engineering Ltd, June 1996
73- « California Statewide Commercial Sector Energy Efficiency Study – Final Report », Stury ID SW039A, PG&E Co., July 2002
74- « Energy Consumption by Office and Telecommunications Equipment in Commercial Buildings Volume I: Energy Consumption Baseline », Arthur D. Little, No. 72895-00, January 2002

Liste des mesures

R-1 Amélioration de l'isolation des murs extérieurs
R-3 Amélioration de l'isolation de l'entretoit
R-4 Amélioration de l'isolation des murs du sous-sol
R-5 Remplacement des fenêtres
R-6 Réduction de l'infiltration
R-10 Installation de portes de foyer
R-11 Baisse de la température des pièces de jour et de nuit de 5°C
R-12 Réduction de la température des pièces la nuit de 5°C
R-12a Réduction de la température des pièces la nuit de 2°C
R-13 Utilisation de thermostats électroniques
R-14 Utilisation d'une pompe à chaleur
R-17 Utilisation d'un chauffe-eau efficace
R-18 Isolation du chauffe-eau
R-19 Réduction de la température de l'eau du chauffe-eau à 60°C
R-21 Isolation de la tuyauterie reliée à l'eau chaude
R-23 Pommes de douche à débit réduit
R-24 Aérateur de robinet à débit réduit
R-25 Lavage à l'eau froide
R-26 Utilisation d'un climatiseur (central ou mural) efficace
R-27 Arrêt du climatiseur durant les absences
R-29 Utilisation d'un réfrigérateur efficace
R-31 Nettoyage des serpentins
R-32 Utilisation judicieuse du second réfrigérateur
R-33 Étanchéité de la porte du réfrigérateur
R-34 Utilisation d'un congélateur efficace
R-35 Élimination des seconds congélateurs
R-37 Utilisation d'un lave-vaisselle efficace
R-38 Ne pas utiliser le cycle de séchage du lave-vaisselle
R-39 Utilisation d'une laveuse efficace
R-40 Utilisation d'une sécheuse efficace
R-41 Baisse de la fréquence de l'utilisation de la sécheuse par une utilisation accrue de la corde à linge
R-42 Utilisation d'une cuisinière électrique efficace
R-43 Optimisation de l'utilisation des appareils de cuisson
R-46 Interrupteur mural intérieur dédié au chauffe-moteur
R-47 Minuterie reliée au chauffe-moteur
R-52 Remplacement d'ampoules à incandescence par des fluorescents compacts
R-58 Utilisation de détecteurs de mouvements pour l'éclairage extérieur
R-62 Optimisation de l'utilisation de l'éclairage intérieur
R-65 Éclairage extérieur de type sodium
R-66 Utilisation d'une minuterie pour l'éclairage extérieur
R-68 Utilisation d'une minuterie pour la piscine
R-69 Emploi d'une couverture solaire
R-72 Pompe à chaleur (PAC) pour piscine
R-73 Remplacement de l'échangeur d'air par un échangeur récupérateur de chaleur
R-74 Pompe à chaleur géothermique
R-87 Fluorescent compacts pour l'éclairage extérieur
R-97 Arrêt intermittent du ventilateur de la fournaise
R-107 Équipement de bureau efficace (Energy Star)
R-119 Éclairage des fêtes de type DEL
R-135 Chauffe-piscine solaire
R-136 Remplacement des portes
R-177 Chauffe-eau solaire
R-178 Téléviseur et magnétoscope / DVD Energy Star
R-180 Distributeur d'eau Energy Star
R-182 Récupération de chaleur des eaux grises (GFX)
R-183 Utilisation de panneaux réflecteurs sur plinthes électriques
R-184 Utilisation de rideaux et de rideaux thermiques
R-185 Isolation des vides sanitaires
R-186 Utilisation d'une pompe à chaleur pour climat froid (PCCF)
R-187 Utilisation de panneaux réflecteurs sur système à eau chaude
R-188 Transformateur d'ordinateur à haut rendement
R-190 Réduction de l'infiltration – intervention assistée
R-200 Mesures globales sur la nouvelle construction (CMNÉH +)

NOTE EXPLICATIVE PORTANT
SUR LE CHIFFRIER DU POTENTIEL TECHNICO-ÉCONOMIQUE
D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE (PTÉ) DU MARCHÉ RÉSIDENTIEL

Introduction

Le chiffrier est composé de quatre feuilles : « Paramètres »; « PTÉ 5 ans »; « PTÉ 10 ans »; et, « Mesures ». Le but de la présente note est d'expliquer le contenu de chacune de ces feuilles.

1) Feuille « Paramètres »

Dans cette feuille, on y retrouve les variables pertinentes pour le calcul du PTÉ : le taux réel d'actualisation, le taux d'inflation, les coûts évités par usage et tarif, et les taux de croissance du marché attribués aux mesures.

2) Feuilles « PTÉ 5 ans » et « PTÉ 10 ans »

Ces deux feuilles présentent les mesures se retrouvant dans le PTÉ du marché résidentiel pour chacun des deux horizons de temps. Les mesures de ces deux feuilles proviennent toutes de la feuille « Mesures » qui contient l'ensemble des mesures étudiées. Le PTÉ par usage pour les horizons 5 ans et 10 ans y est présenté sous forme de tableaux comprenant onze colonnes. Chacune de ces colonnes est définie ci-dessous :

ID = Identificateur unique d'une mesure qui sert de « clef » d'identification entre les feuilles « PTÉ 5 ans » et « PTÉ 10 ans » et la feuille « Mesures ».

Nom de la mesure = Description sommaire de la mesure d'économies d'énergie

Secteur = Description sommaire du segment visé par la mesure.

Type de coût = Indique si la mesure est rentable socialement au coût total ou au coût marginal (surcoût).

Coût unitaire = Coût unitaire de l'énergie économisée (CUÉÉ) de la mesure à son coût total ou marginal selon l'indication de la colonne précédente « Type de coût ».

Gain unitaire moyen = Gain électrique net par mesure, c.-à-d. après effets croisés.

Durée de vie = Pour chaque mesure,une durée de vie doit être définie afin de calculer un CUÉÉ. Les mesures comportementales, sans coût, se voient attribuer une durée de vie de un an qui est toutefois renouvelée sans effritement sur l'horizon de l'évaluation du PTÉ. Un modèle simple de remplacement annuel est utilisé, soit 1/N où N est la durée de vie de la mesure.

Coût total = Sert à définir le coût d'acquisition total d'une mesure. Le coût total est utilisé dans le cas de travaux de rénovation.

Coût marginal = Sert à définir le coût d'acquisition marginal (surcoût) d'une mesure. Le coût marginal est utilisé dans le cas de la nouvelle construction et du remplacement des équipements à la fin de leur durée de vie utile.

Potentiel = PTÉ associé à la mesure décrite pour l'horizon spécifié.

Potentiel cumulé = PTÉ cumulé de toutes les mesures.

3) Feuille « Mesures »

Cette feuille présente l'ensemble des mesures étudiées dans le cadre du présent exercice et ce, sous la forme d'un tableau contenant les variables suivantes :

ID = Identificateur unique d'une mesure.

Usage = Symbole permettant de déterminer l'usage principal visé par la mesure ainsi que le tarif visé. Les symboles sont déterminés de la manière suivante :

1ière lettre :

C = Chauffage
L = Éclairage
E = Eau chaude
A = Climatisation
M = Électroménagers
P = Piscines

Source visée = Symbole désignant la source d'énergie visée par la mesure. Uniquement l'électricité peut être sélectionnée à l'aide de l'acronyme « E ».

Mesure = Description sommaire de la mesure et du segment visé.

Gain unitaire = Gain électrique net par mesure, c.-à-d. après effets croisés.

Source affectée = Symbole indiquant la source d'énergie affectée par une mesure. Les symboles sont déterminés de la manière suivante :

1ière lettre :

W = Bois
M = Mazout
G = Gaz naturel
B = Bi-énergie

Effet (kWh) = Impact de la mesure sur la source désignée à la colonne précédente. Une valeur négative indique une baisse de la consommation de cette source d'énergie.

Vie utile = Pour chaque mesure, une durée de vie doit être définie afin de calculer un coût unitaire de l'énergie économisée (CUÉÉ). Les mesures comportementales, sans coût, se voient attribuer une durée de vie de un an qui est toutefois renouvelée sans effritement sur l'horizon de l'évaluation. Un modèle simple de remplacement annuel est utilisé, soit 1/N où N représente la durée de vie de la mesure.

Coût d'acquisition total = Sert à définir le coût d'acquisition total d'une mesure. Le coût total est utilisé dans le cas de travaux de rénovation.

Coût d'acquisition marginal = Sert à définir le coût d'acquisition marginal (surcoût) d'une mesure. Le coût marginal est utilisé dans le cas de la nouvelle construction et du remplacement des équipements à la fin de leur durée de vie utile.

Coût d'entretien total = Des coûts d'entretien totaux sont parfois indiqués lorsqu'il peut être clairement établi que ceux-ci peuvent avoir un impact sur la mesure.

Coût d'entretien marginal = Des coûts d'entretien marginaux sont parfois indiqués lorsqu'il peut être clairement établi que ceux-ci peuvent avoir un impact sur la mesure.

Marché total = Le marché total sert uniquement à calculer le taux de croissance du marché attribué à une mesure. Ce champ permet de baser la croissance sur un marché différent de celui qui est présentement disponible pour une mesure.

Marché possible = Indique le nombre de fois où la mesure peut être appliquée pour l'année 0 de l'évaluation du PTÉ (c.-à-d. l'année 2004).

Croissance = Pourcentage de croissance du marché total de la mesure. Le pourcentage est soit indiqué par un nombre appliqué uniformément à chaque année ou encore par un symbole qui permet de définir un profil de

croissance sur une période de 10 ans. L'information associée à ce symbole se retrouve dans la feuille « Paramètres ».

Tendanciel – existant = Ce champ indique le pourcentage du marché qui implantera la mesure sans intervention additionnelle d'Hydro-Québec Distribution au coût total de la mesure. Ce taux correspond normalement aux comportements ou tendances observés sur le marché (c.-à-d. le tendanciel).

Tendanciel – remplacement = Ce champ indique le pourcentage du marché qui implantera la mesure sans intervention additionnelle d'Hydro-Québec Distribution au coût marginal de la mesure (remplacement d'équipements à la fin de leur durée de vie utile). Ce taux correspond normalement aux comportements ou tendances observés sur le marché (c.-à-d. le tendanciel).

Coût total unitaire - Annuité = Ce champ contient l'équation qui sert au calcul de l'annuité de coût de la mesure basé sur son coût total. L'annuité permet alors de calculer le CUÉÉ.

Coût total unitaire = Ce champ contient la formule pour le calcul du CUÉÉ de la mesure basé sur son coût total.

Coût marginal unitaire - Annuité = Ce champ contient l'équation qui sert au calcul de l'annuité du coût de la mesure basé sur son coût marginal. L'annuité permet alors de calculer le CUÉÉ.

Coût marginal unitaire = Ce champ contient la formule pour le calcul du CUÉÉ de la mesure basé sur son coût marginal.

Potentiel technique = Trois colonnes présentent le PTÉ de la mesure actuel (« maintenant ») et sur, 5 ans et 10 ans, aux coûts marginal et total.

Chiffrier du potentiel technico-économique d'économies d'énergie (PTÉ) du marché résidentiel

Voir chiffrier Excel ci-joint : hqd_03_01_annexe_b.xls