

# Potentiel d'économies d'énergie au Québec

## Potentiel technico-économique d'économies d'énergie au marché résidentiel

-

### Mise à jour 2004

16 août 2004

# Table des matières

1. Objectifs
2. Définition
3. Portée des travaux
4. Méthodologie PTÉ
5. PTÉ 2004 : résultats
6. Comparaison PTÉ 2001 vs 2004
7. Annexes

# 1) Objectifs

- Mettre à jour le potentiel technico-économique (PTÉ) d'économies d'énergie afin d'appuyer le développement de nouvelles initiatives du Distributeur :
  - Réviser les éléments suivants inclus dans le PTÉ 2001 : coûts évités, marchés, coût et gain unitaires des mesures
  - Identifier et incorporer, si applicable, de nouvelles mesures d'économies d'énergie qui n'étaient pas couvertes dans le PTÉ 2001

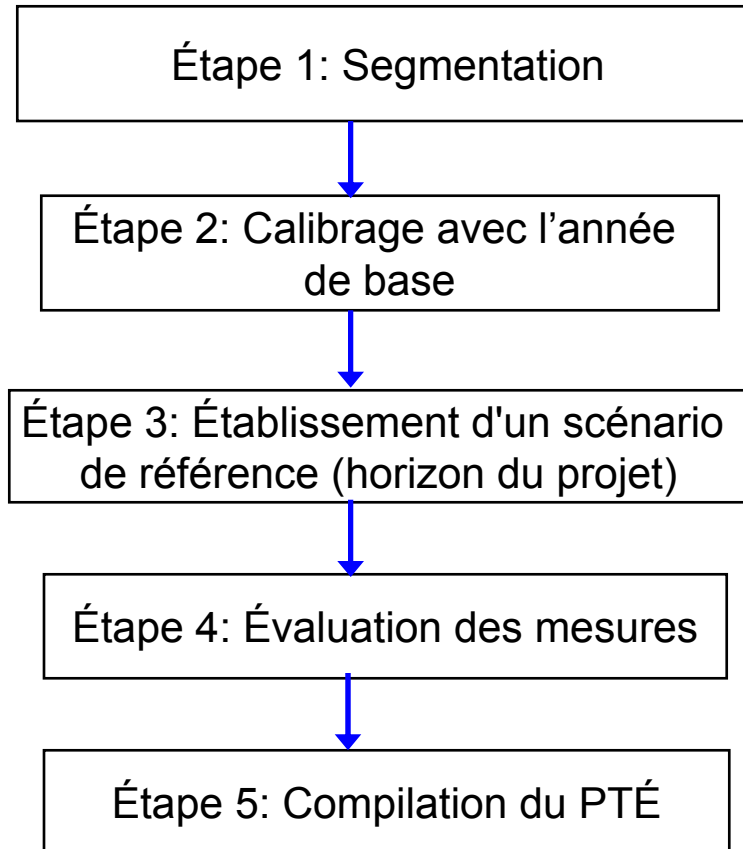
## 2) Définition

- Le PTÉ représente les économies d'énergie 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 (cuée) est inférieur au coût évité du Distributeur.

# 3) Portée

- Mesures d'économies d'énergie considérées :
  - Technologies commercialement disponibles d'ici 2006
  - 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 – PTÉ



# Étape 1 : Segmentation

## But :

- Le coût unitaire et le gain unitaire d'une mesure d'économies d'énergie peuvent varier d'une situation à une autre en fonction de plusieurs facteurs (ex.: âge et état du bâtiment, type de bâtiment, zone climatique) d'où la nécessité d'avoir recours à une **segmentation du marché** qui peut différer d'une mesure à une autre.
- Chaque mesure est alors évaluée pour toutes les applications types découlant de la segmentation du marché et pour trois zones climatiques, lorsque applicable.

## Tâche clé :

- Définir, pour chaque segment de marché, des bâtiments types et des équipements représentatifs pour lesquels des mesures d'économies d'énergie peuvent s'appliquer
  - Ex.: résidences unifamiliales murs RSI 2, ampoules 40 W utilisées 500 h/an, etc.
  - Un sommaire de la segmentation utilisée est présenté à l'Annexe A.

# 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 HQD.
- **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)
  - Consommation - agricole (1,5 TWh)
  - Consommation - 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 sans modification est à 0,4% des données de consommation d'HQD pour l'année 2003.
- Il n'a donc pas été nécessaire d'apporter des ajustements au modèle.

Usage	HQ - GWh	Modèle - GWh	% d'écart
Chauffage	22203	22130	0,3%
Eau chaude	9918	10294	-3,8%
Autres	25836	25329	2,0%
Total	57956	57753	0,4%

# Étape 3 : Établissement du scénario de référence

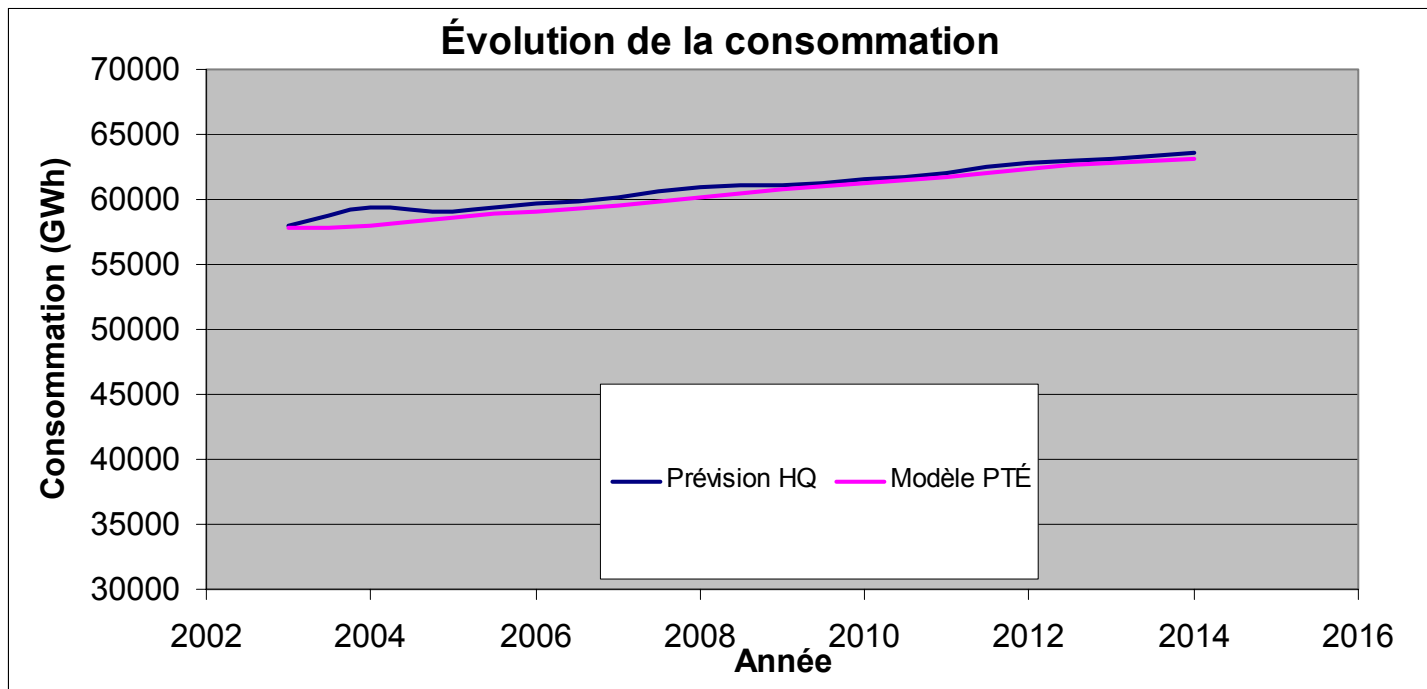
- **But :**
  - Estimer la consommation pour la période 2005-2014, sans l'impact des programmes d'économies d'énergie existants ou nouveaux.
  - Cette estimation sert de point de comparaison pour le calcul du PTE.
- **Tâches clés :**
  - Établir un scénario d'évolution du marché (bâtiments, équipements, 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'HQD d'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'HQD



# 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

- Trois critères appliqués dans la sélection des mesures :
  - Les mesures doivent être disponibles sur le marché (2006)
  - Les mesures doivent être éprouvées au point de vue technologique
  - Les mesures doivent correspondre aux valeurs des consommateurs (i.e. doivent leur être acceptables)
- Reposant sur ces trois critères, plus de 70 mesures ont été évaluées
  - Voir la liste des mesures à l'Annexe B

# Étape 4: Évaluation des mesures

## Évaluation du coût des mesures/applications :

- Le coût de la mesure comprend :
  - ✓ Coût des équipements
  - ✓ Coût de l'installation
  - ✓ Coût d'exploitation (entretien, etc.)
  - ✓ Dans certains cas, le coût de la mesure correspond au différentiel entre le coût (investissement et exploitation) d'un équipement standard et celui d'un équipement plus efficace
- Le coût de la mesure ne comprend pas les coûts de commercialisation
- Voir l'Annexe C pour une illustration de ces coûts pour certaines mesures

## Évaluation de la durée de vie de la mesure :

- Hypothèse d'aucune réduction des économies ou abandon des mesures sur la durée de vie de la mesure (pas d'effet d'effritement)



# Étape 4 : Évaluation des mesures

## Évaluation du gain unitaire des mesures/applications :

- Gains des mesures obtenus de plusieurs façons :
  - Mesurage documenté
  - Simulations par ordinateur (logiciel DOE2.1 et Hot 2000 v. 8.5)
  - Évaluations analytiques (calculs d'ingénierie)
- Gains adaptés selon les applications découlant de la segmentation du marché et pour 3 zones climatiques (lorsque applicable, ex.: mesure d'isolation).
- Gains unitaires nets utilisés, i.e. après considération des effets de distorsion :
  - Effet croisé (sur l'électricité seulement pour HQD) :
    - L'application d'une mesure sur un usage a pour effet d'accroître la consommation pour un autre usage.
    - Ex.: Les fluorescents compacts accroissent le chauffage des locaux.
  - Effet cumulatif :
    - Intervient lorsqu'une mesure sur un usage (i.e. le chauffage ou l'éclairage) a pour effet de réduire le gain des autres mesures sur le même usage.
    - 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.
    - Ex.: L'abaissement de la température manuellement réduit le gain des mesures d'isolation.
- Voir l'Annexe C pour une illustration de ces gains pour certaines mesures

# Étape 4 : Évaluation des mesures

- Le coût unitaire de l'énergie économisée (cuéé)\* pour chaque mesure/application =

Coût de la mesure d'économies d'énergie (annualisé)

Économies d'énergie annuelle de la mesure (kWh)

➔ ¢/kWh

- Ce calcul requiert les éléments suivants :
  - le gain unitaire de la mesure (kWh)
  - le coût de la mesure (total et/ou marginal) (\$)
  - la durée de vie de la mesure (années)

\*Aussi appelé coût unitaire de la mesure (CUM)

# Étape 4 : Évaluation des mesures

- **Le marché des mesures représente le nombre d'unités où la mesure/application peut être implantée**
- **Facteurs influençant le marché de la mesure :**
  - Le taux de diffusion actuel de la mesure/application
  - La croissance anticipée du nombre d'unités (bâtiments, équipements)
  - Les contraintes techniques empêchant l'implantation de la mesure
  - Les effets tendanciels – implantations naturelles, sans intervention
  - L'horizon considéré (5 et 10 ans) influence aussi le marché et donc le potentiel au niveau de :
    - la nouvelle construction et la rénovation du bâtiment
    - les remplacements d'équipements et d'accessoires
- **Portrait du marché (taux d'adoption des mesures, taux de diffusion des équipements électriques, âge du parc, etc.) :**
  - Sondages réalisés par Hydro-Québec
  - Sondages réalisés par Ressources naturelles Canada, Statistiques Canada
  - Études sectorielles; ex.: APCHQ, SHQ

# Étape 5 : Compilation du PTÉ

- **Tâches clés :**
  - Intégrer les coûts évités d'HQD
  - Sélectionner les mesures de l'étape 4 ayant un CUÉÉ inférieur ou égal aux coûts évités
  - Évaluer le PTÉ pour chacun des usages sélectionnés
  - $PTÉ = \text{gains unitaires} \times \text{part des marchés possibles}$

# Étape 5 : Compilation du PTÉ

- **Coûts évités utilisés**

<b>Côuts évités par usage pour chaque secteur - annuités constantes :</b>		<b>\$/kWh</b>				
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

ID	Usage	Source visée	Mesure	Gain annuel, kWh		Source affectée		Vie utile ans	Coûts d'acquisitions, \$		Coûts d'entretien, \$	
				Brut	Net	Type	Effet (kWh)		Total	Marginal	Total	Marginal
R-1.1.1	C	E	Amélioration de l'isolation des murs RSI 2.6 - région A Unifamilial. TAE	2567	2120			30	9763	1689	0	0

Marché Total	Possible	C Croissance	Tendanciel		Coût unitaire, total		Coût unitaire, marginal	
			existant	remplacement	Annuité	Unitaire	Annuité	Unitaire
159174	159174	0.00%	0.00%	3.00%	700.19 \$	0.330	121.16 \$	0.057

	Potentiel technique - GWh			Type de coût	Période de recouvrement ans
	1 ans	5 ans	10 ans		
Existant	326.3	281.3	225.0	Total	76.74
Nouveau	11.3	56.3	112.5	Marginal	13.28
Tendanciel	0.3	1.7	3.4	VPN-T	(\$7,769.26)
Total	337.2	335.8	334.1	VPN-M	\$304.35

# 5) PTÉ 2004 : résultats

Potentiel 5 ans - 2009	Nouv. Construction GWh	Existant GWh	Total GWh	% de la consommation de l'usage 2009
Chauffage	387	4076	4463	20,0%
Eau chaude	22	299	321	3,1%
Climatisation	2	45	48	} → 9,8%
Électroménagers	53	558	612	
Piscines	33	455	488	
Éclairage	80	1240	1320	} → 30,6%
Agricole		483	483	
<b>Total</b>	<b>578</b>	<b>7156</b>	<b>7733</b>	<b>13,3%</b>

## 5) PTÉ 2004 : résultats

Potentiel 10 ans - 2014	Nouv. Construction	Existant	Total	% de la consommation de l'usage 2014
	GWh	GWh	GWh	
Chauffage	656	4860	5516	22,8%
Eau chaude	38	363	401	3,5%
Climatisation	4	45	50	} → 10,1%
Électroménagers	99	687	787	
Piscines	53	456	509	
Éclairage	137	1271	1408	} → 34,8%
Agricole		577	577	
Total	987	8260	9247	14,7%



## 5) PTÉ 2004 : 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	1208	1352
Abaissement de la température	745	771
Thermostats électroniques	711	720
Isolation des murs	593	947
Portes et fenêtres	342	560
Code du bâtiment sur l'énergie +	323	542
Isolation des sous-sols	297	267
Réduction de l'infiltration	129	127
Récupérateur de chaleur	102	203
Géothermie	13	26
Total	4463	5516

## 5) PTÉ 2004 : résultats

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

Mesures	Potentiel 5 ans -2009 GWh	Potentiel 10 ans - 2014 GWh
Lavage à l'eau froide	108	112
Chauffe-eau efficace	75	147
Couverture de chauffe-eau	69	72
Isolation de la tuyauterie	56	56
Réduction de la temp. des chauffe-eau	7	8
Chauffe-eau solaire	6	6
Total	321	401

## 5) PTÉ 2004 : résultats

### Détail des mesures pour l'usage électroménagers

Mesures	Potentiel 5 ans -2009 GWh	Potentiel 10 ans - 2014 GWh
Élimination, 2e réfrigérateur	248	257
Minuterie chauffe-moteur	70	74
Nettoyage des serpentins	42	43
Lave-vaisselle Energy Star	35	70
TV Energy Star	32	54
Séchage vaisselle air libre	30	31
Refrigérateur Energy Star	28	54
Laveuse Energy Star	26	51
Vidéo Energy Star	20	34
Élimination, 2e congélateur	19	19
Cuisinière efficace	13	26
Corde à linge	10	12
Sécheuse efficace	10	19
Optimisation appareils cuisson	9	10
Ordinateur Energy Star	9	10
Congélateur Energy Star	6	12
Distributeur d'eau Energy Star	5	9
Imprimantes Energy Star	1	1
Total	612	787

## 5) PTÉ 2004 : 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	670	696
Fluorescent compact extérieur	461	477
Optimisation temps d'éclairage	93	97
Détecteurs de mouvement	38	39
Éclairage des fêtes de type DEL	23	44
Sodium extérieur	22	40
Minuterie extérieure	9	10
Éclairage des fêtes basse puissance	3	5
Total	1320	1408

## 5) PTÉ 2004 : 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	425	443
Toile solaire	56	58
Chauffe-piscine solaire	5	7
Pompe à chaleur chauffe-piscine	1	1
Total	488	509

# 5) PTÉ 2004 : 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
<b>Total</b>	<b>482,6</b>	<b>577,4</b>

## 6) Comparaison PTÉ 2001 vs 2004

- Comparaison globale

	Potentiel 5 ans - 2009 GWh	Potentiel 5 ans GWh - 2001	Écart GWh
Chauffage	4463	2435	2028
Eau chaude	321	219	102
Climatisation	48	45	3
Électroménagers	612	240	372
Piscines	488	296	192
Éclairage	1320	216	1104
Agricole	483	n/d	n/d
Total	7733	3451	4282

## 5) Comparaison PTÉ 2001 vs 2004

- Principales causes de changement :
  - Mise à jour des coûts évités (1000 GWh)
  - Adaptation des annuités des coûts évités à la durée de vie des mesures (780 GWh)
  - Baisse du coût des fluorescents compacts (1100 GWh)
  - Baisse du coût estimé des appareils Energy Star dans un marché mature (160 GWh)
  - Inclusion du marché des réseaux municipaux (270 GWh)
  - Inclusion du marché agricole (483 GWh)