

**Demande du Distributeur relative à l'établissement des
tarifs d'électricité pour l'année tarifaire 2008-2009
(R-3644-2007)**

RAPPORT DU GRAME
LE GROUPE DE RECHERCHE APPLIQUÉE EN MACROÉCOLOGIE
RAPPORT SUR LES PROGRAMMES DU PGEÉ DU DISTRIBUTEUR
L'OPTIMISATION DES BÂTIMENTS,
LE CONCEPT DE LA COMPATIMENTATION
ET DU RECONDITIONNEMENT DES FENÊTRES

Préparé par
Nicole Moreau
Analyste environnement et énergie

Déposé à la
RÉGIE DE L'ÉNERGIE

Le 1 novembre 2007

Document C-7-8

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	5
INTRODUCTION	7
LA COMPARTIMENTATION	8
L'enveloppe du bâtiment	8
Les trois principales causes de gaspillage d'énergie	11
Potentiel d'économie d'énergie	12
Portes et fenêtres	13
Normes et potentiel d'économie d'énergie	14
Potentiel technico-économique –changer une fenêtre ou la seller.	16
Méthodes de calcul de la performance	18
La ventilation	20
MÉTHODE DE CALCUL DE L'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE :	23
Estimation des fuites d'air	23
Exemple de marché de services écoénergétiques	25
Exemples de programme	27
AEE	27
Proposition d'intégration et de bonnification	27
Régie	28
CONCLUSION	29
RECOMMANDATIONS	33
ANNEXE	35

RÉSUMÉ

Le présent rapport vise les programmes du PGEÉ du Distributeur portant sur l'optimisation énergétique des bâtiments. Le GRAME a étudié les notions de compartimentation d'un bâtiment et du reconditionnement des fenêtres, afin d'évaluer la possibilité d'introduire ces mesures dans les programmes du PGEÉ. Le reconditionnement des fenêtres s'avère en effet une alternative rentable, économiquement et en termes d'économies d'énergie, au remplacement de celles-ci, en lien avec le concept de développement durable.

INTRODUCTION

La première partie du présent rapport traite de la notion de compartimentation d'un bâtiment. À l'égard de l'enveloppe d'un immeuble, le GRAME évalue les principales causes de gaspillage énergétique et le potentiel d'économie d'énergie généré par la méthode de compartimentation. Le reconditionnement des fenêtres et portes patio est également évalué quant à son potentiel écoénergétique et technico-économique. Les méthodes de calcul utilisées pour estimer les fuites d'air font l'objet de la deuxième partie, ainsi que des exemples de marché de services écoénergétiques et de programmes de subventions ou d'aide financière. Enfin, le GRAME émet ses commentaires et recommandations à la Régie quant aux programmes du PGEÉ proposés par le Distributeur dans sa demande budgétaire 2008 relative aux programmes et activités en efficacité énergétique.

LA COMPARTIMENTATION

Compartimenter des bâtiments en incluant le scellement des fenêtres et notamment les reconditionner, sont des mesures encore peu connues mais efficaces pour générer des économies d'énergie.

L'enveloppe du bâtiment

Tout d'abord, faisons le tour de ce qui peut se faire en termes de compartimentation des bâtiments.

L'Office de l'efficacité énergétique souligne l'importance de limiter les pertes de nature thermique résultant des ouvertures du toit et de l'entretoit. Les travaux de rénovation ou d'isolation ne doivent donc pas se limiter à l'isolation des bâtiments mais doivent inclure une réduction des fuites d'airs.

« En ajoutant de l'isolant, on résout seulement la moitié du problème. Même si l'entretoit est déjà bien isolé, il peut être encore possible d'améliorer l'efficacité énergétique et le confort de la maison en scellant les fuites d'air. L'air qui pénètre dans l'entretoit par les nombreuses fissures et ouvertures est en grande partie responsable de la perte thermique et peut entraîner une foule de problèmes liés à l'humidité. On n'attachera jamais trop d'importance à la réduction des fuites d'air.

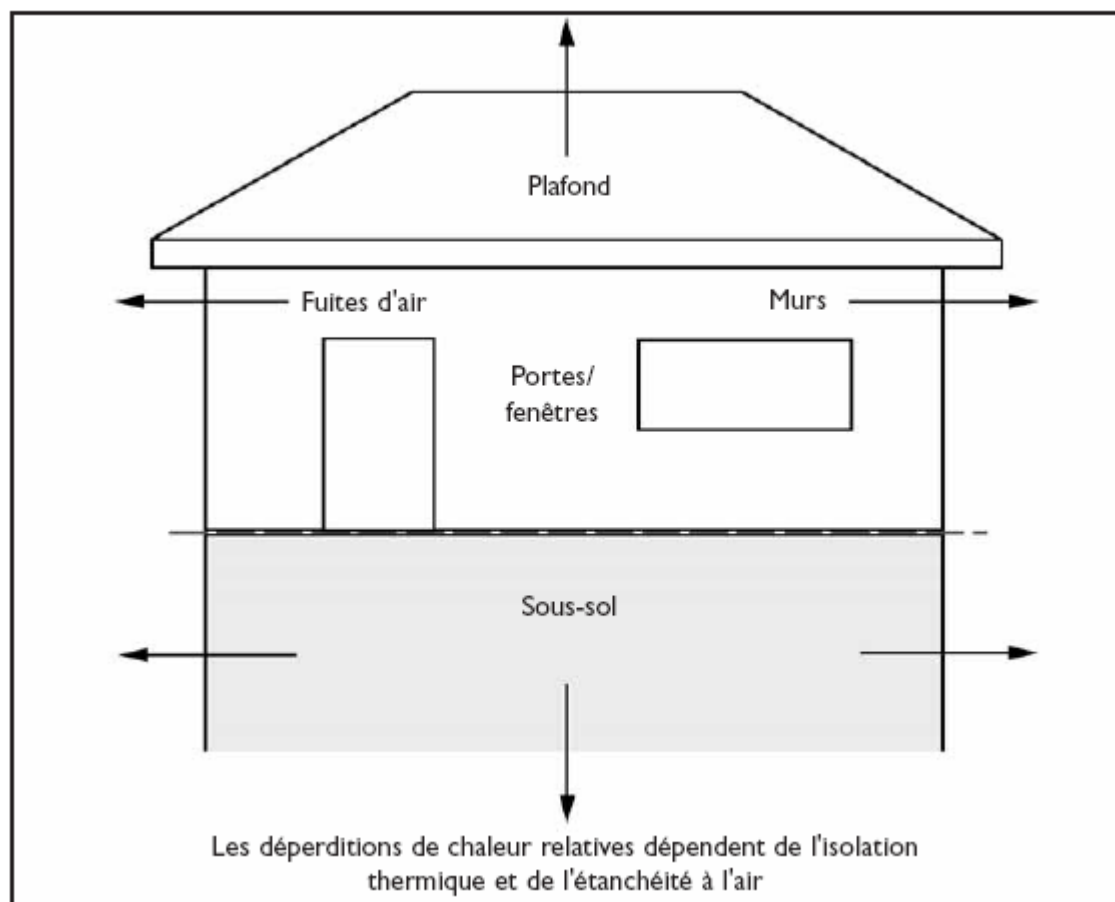
Il existe de nombreuses méthodes d'isolation et d'étanchéisation que l'on utilise en fonction du type d'entretoit. »

*Référence : Site Web de l'office en efficacité énergétique
<http://www.oee.nrcan.gc.ca/residentiel/personnel/nouveau-renovation/choix/isolation-etancheisation/plafonds-greniers/ec-fuites-entretoit.cfm?attr=4>*

La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) énonce, dans une publication intitulée « *Votre maison – Avant d'améliorer l'efficacité énergétique de votre maison – l'enveloppe du bâtiment* », que les pertes de chauffages sont non seulement dues à une mauvaise isolation, mais également aux fuites d'air à l'intérieur du bâtiment : « *Bien des maisons âgées*

sont difficiles à chauffer en raison d'un taux élevé de fuites d'air et parce que des zones de l'enveloppe ne sont pas bien isolées. »¹

La figure ci-dessous illustre le concept selon lequel tous les éléments de la maison forment un « système » qui contribue à la performance énergétique de la maison² :



À ce titre, la SCHL décrit les avantages de certaines mesures qui permettent d'augmenter l'efficacité énergétique d'un bâtiment : « L'amélioration de l'étanchéité à l'air et de l'isolation contribuera à réduire les frais de chauffage; La réfection des problèmes de structure et de colmatage des fuites dans l'enveloppe du bâtiment prolongeront la durée utile de votre maison; Une meilleure ventilation améliorera la qualité de l'air à l'intérieur de votre maison. »³ La

¹ « Avant d'améliorer l'efficacité énergétique de votre maison – l'enveloppe du bâtiment », Votre maison, SCHL, 2000, p.1

² Idem, p.2

³ « Avant d'améliorer l'efficacité énergétique de votre maison – l'enveloppe du bâtiment », Votre maison, SCHL, 2000, p.6

SCHL recommande, à titre d'évaluation préliminaire des coûts des travaux de rénovation, les trois premières mesures à envisager suivantes :

1. Isolation et étanchéisation à l'air du sous-sol (murs et planchers)
2. Isolation et étanchéisation à l'air des murs et du plafond
3. Isolation et étanchéisation à l'air des planchers exposés (au-dessus d'un espace non chauffé)⁴

Le reconditionnement ou le remplacement des fenêtres et des portes vient ensuite, ainsi que le système de chauffage, ventilation et climatisation (CVC). La SCHL recommande de faire inspecter le bâtiment par un professionnel, comme un ingénieur en structure ou un inspecteur en bâtiment résidentiel, qui connaît bien «les règles de l'art en construction écoénergétique ». ⁵

D'autre part, les fuites d'air entre les étages d'un bâtiment et les mouvements d'air allant de l'intérieur vers l'extérieur causent des pertes d'énergie qui peuvent être évitées par la méthode de compartimentation d'un bâtiment : « *La compartimentation diminue les mouvements d'air dans le bâtiment, tant entre l'intérieur et l'extérieur qu'entre les étages. Ceci constitue la solution aux problèmes liés aux échanges d'air excessifs.* ».⁶

Ce qu'il faut retenir de ce concept de compartimentation, c'est qu'il s'adresse particulièrement bien à des d'immeubles résidentiels à logements multiples (IRLM). Une autre donnée importante, outre la performance globale de cette catégorie d'immeubles, est que les systèmes de ventilation doivent être performants. Il serait tout à fait malsain en effet, de sceller et compartimenter totalement ce genre d'immeubles sans y ajouter des échangeurs d'air performants.

⁴ Feuille de travail pour l'évaluation de l'enveloppe du bâtiment, « Avant d'améliorer l'efficacité énergétique de votre maison – l'enveloppe du bâtiment », Votre maison, SCHL, 2000, p.7

⁵ « Avant d'améliorer l'efficacité énergétique de votre maison – l'enveloppe du bâtiment », Votre maison, SCHL, 2000, p.3

⁶ « Avant d'améliorer l'efficacité énergétique de votre maison – l'enveloppe du bâtiment », Votre maison, SCHL, 2000, p.3

Les trois principales causes qui augmentent les fuites d'air dans un bâtiment

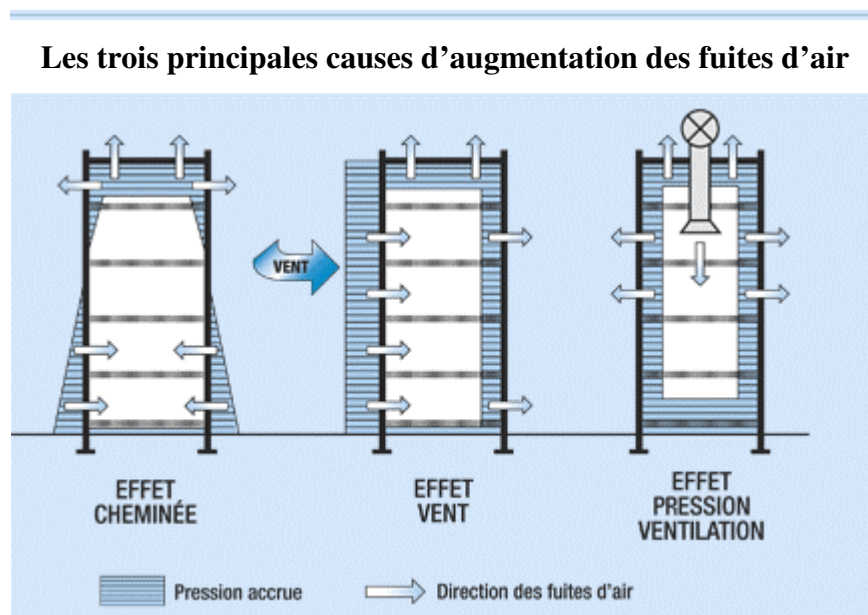
L'effet cheminée, effet vent, effet pression-ventilation

Dépendamment de sa situation géographique et de son utilité, un bâtiment est soumis, principalement, à trois effets augmentant les fuites d'air. L'effet cheminée, les vents extérieurs dits latéraux et les systèmes de ventilation sont les principales causes qui augmentent les fuites d'air.

L'effet cheminée dans un bâtiment est créé par l'air chauffé qui s'élève et qui produit une dépression dans le bas du bâtiment, aspirant l'air froid de l'extérieur, et une sur pression dans le haut du bâtiment, qui exfiltre l'air chaud vers l'extérieur.

Le scellement et la compartimentation d'un bâtiment diminue « l'effet cheminée » qui est reconnue comme étant la principale cause d'augmentation des fuites dans un bâtiment.

Le graphique ci-dessus illustre cet effet :



Référence : Site Web Groupe Fenestra : www.groupefenestra.com/zerodraft1.html

L'effet vent est causé par la création de « zones de haute et basse pression de chaque côté de l'immeuble », dues aux « vents latéraux extérieurs », qui permettent à l'air de s'infiltrer ou de s'échapper en compensation. Quant à l'effet pression-ventilation, il s'agit de la « pression interne positive » causée par le système de ventilation d'un bâtiment, permettant ainsi de « pallier aux entrées d'air de l'extérieur à la base de l'immeuble ». L'air étant pressurisé, il s'échappe plus rapidement par les ouvertures du bâtiment si celui-ci n'est pas « compartimenté et scellé ». ⁷

En plus de cet avantage économique et compatible avec les principes de développement durable, la compartimentation permet de contrôler l'excès d'humidité dans un immeuble, de stabiliser la température ambiante et de diminuer la propagation des odeurs et de la fumée, notamment lors d'un incendie. ⁸

Potentiel d'économie d'énergie

Une étude de la SCHL a conclu que les pertes de chaleur sont causées par une mauvaise isolation mais qu'une importante partie de ces pertes sont également causées par les fuites d'air. L'Agence de l'efficacité énergétique du Québec énonce que : « Les maisons moyennes du Québec perdent environ 30% de leur chaleur par les fuites d'air disséminées un peu partout dans la maison ». ⁹

⁷ Site Web Groupe Fenestra : www.groupefenestra.com/zerodraft1.html

⁸ www.groupefenestra.com/zerodraft2.html

⁹ www.novoclimat.org/impression/versionImprimable.jsp

Portes et fenêtres

Pour l'instant, les programmes offerts par le Distributeur offrent des subventions pour le surcoût de mesures en efficacité énergétique pour cette catégorie. Cependant les mesures envisagées sont souvent très coûteuses, même sans considérer le surcoût. Ces mesures comportent principalement le financement du surcoût du remplacement de fenêtres en fin de vie utile par des fenêtres à haut rendement énergétique homologuées Énergie Star.

Le GRAME est d'avis qu'il n'est pas nécessaire de changer et de rénover un bâtiment dans son ensemble, donc de changer les portes et les fenêtres, mais qu'il est également possible d'encourager des mesures qui vont simplement réduire les pertes de chaleur résultant de fuites d'air, comme des mesures visant à sceller les fenêtres et les portes ou à les reconditionner et ce sans les remplacer.

D'ailleurs le Distributeur mentionne en réponse à une demande de renseignement du GRAME qu'« il n'exclut pas la possibilité d'étudier le reconditionnement ultérieurement. »

Le GRAME est donc très satisfait que le Distributeur envisage cette possibilité. Nous tenterons dans le présent rapport de fournir à la Régie de l'information de base sur ce sujet.

5.7 Lors de la conception du nouveau volet au programme Mieux Consommer – Marché Résidentiel, le distributeur a-t-il envisagé les bénéfices du reconditionnement des fenêtres et portes-fenêtres ?

Réponse :

Le Distributeur s'est concentré la mesure « installation de fenêtres et portes-fenêtres ENERGY STAR » lors de remplacements ou de nouvelles constructions, puisque cette mesure présente des gains unitaires supérieurs. Toutefois, il n'exclut pas la possibilité d'étudier le reconditionnement ultérieurement.

Par contre, le reconditionnement, comme toute autre mesure d'étanchéisation, est admissible à au programme Rénoclimat de l'AEÉ. Cette mesure peut contribuer à l'amélioration de la cote énergétique et ainsi bénéficier d'une aide financière dans le cadre de ce programme.

Référence : HQD-15, Document 7, Page 13 de 80

Normes et potentiel d'économie d'énergie

Les normes permettant de mesurer la performance d'une fenêtre se divisent en trois catégories : l'étanchéité à l'air, l'étanchéité à l'eau et la résistance à la pression des vents.¹⁰

La technique (reconditionnement et/ou ajout de scellant) visant à modifier des fenêtres existantes au lieu de les remplacer peut, selon une étude de la SCHL, résulter en une réduction des infiltration d'air de l'ordre de 54 à 83 %, par l'amélioration de leur taux d'infiltration antérieure. L'amélioration de l'étanchéité peut être significative.

Projet SCHL no. 96-81 & RD-0102-A
Table 1.0 – Comparaison des taux d'infiltration d'air

Localisation des fenêtres testées	Infiltration d'air avant les modifications	Infiltration d'air après les modifications	% de réduction des infiltrations d'air
L'Éminence (1972)	0.58 pcm/pl	0.27 pcm/pl	54%
La Cité (1975)	0.73 pcm/pl	0.22 pcm/pl	70%
Le 5150 McDonald (1972)	0.73 pcm/pl	0.23 pcm/pl	68%
L'hôpital St-Georges (1964)	0.73 pcm/pl	0.12 pcm/pl	83%
Le Riviera (1967)	0.85 pcm/pl	0.26 pcm/pl	69%
MOYENNE	0.72 pcm/pl	0.22 pcm/pl	69%

* pcm/pl. = pied cube par minute par pied linéaire

Référence : Projet SCHL no. 96-81 & RD-0102-A, Table 1.0 – Comparaison des taux d'infiltration d'air

Le reconditionnement d'une fenêtre permet aussi d'optimiser la cote d'évaluation en fonction des normes canadiennes de l'industrie des fenêtres (CSA), au niveau de sa performance.

Au présent dossier, le Distributeur compare les objectifs d'économies d'énergie prévus pour 2008, pour l'ensemble des équipements et accessoires économiseurs d'énergie offerts au programme Promotion des produits Mieux Consommer – résidentiel.

¹⁰ Site Web de Groupe Fenestra : www.groupefenestra.com/fenestra3.html

Le tableau suivant est intéressant, en effet on peut constater que même si le gain unitaire moyen net par pi^2 par an se situe à 7,0 kWh, l'impact énergétique en GWh ajouté est peu significatif par rapport aux impacts énergétiques des autres équipements proposés, tel que les thermostats, les minuteriers et même l'éclairage. La variable étant sur le nombre d'unités de l'équipement fenêtre, qui, s'il était supérieur permettrait des impacts énergétiques beaucoup plus importants.

5.1.2 Promotion des produits Mieux Consommer – résidentiel

Description du programme

Lancé en 2004, le programme Mieux Consommer – résidentiel a pour but de sensibiliser les clients à l'ensemble des équipements et accessoires économiseurs d'énergie et de fournir un appui financier pour certains d'entre eux. Le Distributeur fait la promotion des thermostats électroniques, des minuteriers pour filtres de piscine, de certains produits d'éclairage et des électroménagers.

Référence : HQD-14, document 3, page 31

1 Objectif d'économies d'énergie

2 **TABLEAU 5.2 : HYPOTHÈSES DE CALCUL 2008**

Équipement	Nombre (k unités)	Gain unitaire moyen net * (kWh/an)	Impact énergétique (GWh ajouté net *)
Thermostats - marché existant	324	Unifamiliales : 138 Multilogements : 70 (par thermostat)	53
Thermostats - nouvelle construction	112	Unifamiliales : 138 Plex : 120 Multilogements : 70 (par thermostat)	18
Minuteriers	35	944	33
Électroménagers	115	97,4	11
Éclairage	2 170	21,5	47
Fenêtres	720 (pi^2) (67 m^2)	7,0 (par pi^2) (75 par m^2)	5
TOTAL			167

3 * Net des effets de distorsion

Référence : HQD-14, document 3, page 32

On comprendra que le coût de remplacement d'une fenêtre, que ce soit pour une fenêtre standard ou une fenêtre à haut rendement, requiert des investissements importants. Donc dans le temps, la clientèle du Distributeur aura tendance à reporter le remplacement des fenêtres. Il s'agit donc d'un manque à gagner en économie d'énergie que l'on pourrait qualifier de temporel, donc dans le temps. D'ailleurs, à une demande de renseignement du GRAME, le Distributeur répond notamment que « Le surcoût d'une fenêtre ou porte-fenêtre ENERGY STAR est relativement faible et ne constitue pas le principal frein pour la majorité des segments de clients ».

En réponse à la demande de renseignements 5.6 du GRAME au dossier R-3644-2007, le Distributeur énonce :

GRAME, pièce C-7-8,
Dossier R-3644-2007

« 5.6 Lors de la conception du nouveau volet au programme Mieux Consommer – Marché Résidentiel, le distributeur s'est-t-il basé sur une étude évaluant le nombre de clients potentiels prêts à adhérer à cette mesure, en fonction des coûts reliés à celle-ci ?

Réponse :

Le surcoût d'une fenêtre ou porte-fenêtre ENERGY STAR est relativement faible et ne constitue pas le principal frein pour la majorité des segments de clients. Par son programme, le Distributeur cherche à s'attaquer en priorité à la principale barrière à l'investissement qui est la méconnaissance des fenêtres à haut rendement énergétique. L'approche préconisée vise justement à sensibiliser les différents segments de consommateurs aux avantages d'une fenêtre ENERGY STAR, aux caractéristiques à rechercher et à l'importance d'une bonne installation. »

Référence : HQD-15, Document 7, Page 13 de 80

Potentiel technico-économique –changer une fenêtre ou l'étanchéiser.

Tel que mentionné par le Distributeur dans la demande R-3610-2006 : « Le rendement énergétique des fenêtres varie en fonction de facteurs intrinsèques à la fenêtre (voir section 6.3) mais également en fonction des gains solaires liés à son environnement et de facteurs de déperdition thermique. »¹¹

En revanche, le surcoût d'une fenêtre homologuée ENERGY STAR a fait l'objet d'une évaluation par le Distributeur, présentée dans le cadre de la demande R-3610-2006, qui conclue ceci :

« Selon l'évaluation récente effectuée par le consultant retenu par le Distributeur auprès de détaillants québécois, le surcoût d'une fenêtre ENERGY STAR® serait de 27,45 \$/m² (2,55 \$/pi²), soit entre 7 % et 12 % du coût total de la fenêtre (non installée). »

Référence : Dossier R-3610-2006, HQD-15, Document 2, p.35

Concernant le rendement énergétique des fenêtres certifiées, le distributeur énonçait dans la demande R-3610-2006, les résultats d'une étude qu'il résumait ainsi :

« Une étude réalisée pour RNCAN par Enermodal en 2005⁸ évalue que l'installation de fenêtres à haut rendement énergétique dans une maison unifamiliale chauffant à

¹¹ R-3610-2006, HQD-15, Document 2, p.31.

l'électricité (TAE) génère des économies d'énergie annuelles de 1 085 kWh dans la zone climatique B où se trouve la majorité de la population du Québec.

La qualité de l'installation peut affecter considérablement les gains énergétiques d'une fenêtre à haut rendement. On estime qu'une fenêtre à haut rendement énergétique bien installée peut réduire les frais de chauffage jusqu'à 10 % comparativement à une fenêtre standard. »

Référence : R-3610-2006, HQD-15, Document 2, p.35

Le Distributeur est conscient, l'ayant mentionné dans la demande R-3610-2005, que le marché de la rénovation est en expansion au Québec.

« Les dépenses en rénovation ont fortement augmenté (+150 %) au cours des cinq dernières années. Elles sont stimulées par la revente de maisons puisque, selon la SCHL¹⁰, 70 % des acheteurs de maisons existantes ont l'intention d'effectuer des rénovations importantes au cours des trois années suivant l'acquisition. L'âge avancé du parc immobilier devrait également stimuler les propriétaires à investir dans des travaux de rénovation. » (R-3610-2006, HQD-15, Document 2, p.36)

Le Distributeur mentionnait au dossier R-3610-2005 : *« En général, les combinaisons de matériaux entrant dans la composition des fenêtres uniformisent grandement les performances des produits. De plus, la qualité de l'installation est importante dans le rendement énergétique global de la fenestration. »¹²*

D'autre part, *« En 2001, enfin, Statistique Canada recensait près de trois millions de logements au Québec. Hormis les améliorations locatives, 7,8 % ont besoin de réparations majeures, 6,2 %, de réparations mineures. Il y en a donc, au bas mot, un million à réparer. »¹³*

Le GRAME aimerait porter à l'attention de la Régie qu'une fenêtre est constituée de nombreuses composantes, dont certaines finissent par s'user et perdre leur efficacité.

Le fait simplement de *« Remplacer ces composantes redonne à la fenêtre sa performance d'origine, et souvent la dépasse. »¹⁴*

Les nombreuses composantes d'une fenêtre peuvent être soit ajustées, améliorées ou remplacées, dépendamment de la mesure appropriée pour son étanchéité. À titre d'exemple, le

¹² R-3610-2005, HQD-15, Document 2, p.32

¹³ http://www.statcan.ca/francais/freepub/63-224-XIF/2006000/t201_fr.htm

¹⁴ Site Web de Groupe Fenestra : www.groupefenestra.com/fenestra5.html

reconditionnement d'une fenêtre peut s'appliquer aux charnières, aux glissières, au mécanisme d'ouverture, aux équilibreurs, aux rails de glissement, aux têtes à pression, aux vis corrodées, aux cannelures, aux moustiquaires, aux poignées, aux bras de friction, aux câbles, aux roulettes, aux seuils de bois.

Autre fait intéressant, l'industrie des fenêtres étant en évolution au niveau de la performance des composantes, il est possible d'incorporer les pièces provenant de ces innovations au moyen du reconditionnement d'une fenêtre, sans avoir à remplacer la fenêtre existante.

Méthodes de calcul de la performance

Il demeure simple d'évaluer une fenêtre à haut rendement (excluant les variables dues à l'installation) comparativement à une fenêtre Standard. Il est donc effectivement facile d'octroyer une aide financière basée sur le surcoût d'une mesure, comme celle octroyé pour l'achat d'une fenêtre à haut rendement énergétique. Cependant, comme nous pouvons le constater, cette mesure aura peu d'impact énergétique et peu d'impact sur les coûts évités du Distributeur, puisque peu de clients opteront pour celle-ci.

Le choix d'une autre mesure que celle du remplacement des fenêtres, par exemple, par la réduction des infiltrations d'air et le prolongement de la vie utile d'une fenêtre grâce à son reconditionnement est intéressant puisqu'elle permettrait des gains énergétiques importants au niveau du Québec. En effet, ces mesures sont moins onéreuses. La difficulté vient du fait qu'elle ne représente pas un surcoût et que le choix d'une aide est plus difficile à quantifier.

Plus difficile est de mesurer les taux réel d'infiltration et d'exfiltration d'air suite aux rénovations de l'enveloppe du bâtiment, et encore plus lorsque l'on essaie d'effectuer ces mesures sur des immeubles dits à multi-logements

Test d'infiltrométrie

Le test d'infiltrométrie fait partie de l'évaluation énergétique. C'est un test instrumenté qui permet de vérifier l'étanchéité de la maison, de savoir la quantité d'air froid qui entre et où se situent les fuites afin de les calfeutrer. En scellant les fuites d'air indésirables, vous augmenterez votre confort et vous réduirez votre consommation d'énergie. Les maisons moyennes du Québec perdent environ 30 % de leur chaleur par les fuites d'air disséminées un peu partout dans la maison

L'instrument utilisé pour le test est un infiltromètre. Il s'agit d'un gros ventilateur que le conseiller installe dans la porte d'entrée principale de la maison à l'aide d'un cadre de porte ajustable équipé d'une toile de nylon étanche. Le ventilateur, qui passe à travers cette toile, peut fonctionner à diverses vitesses. Un manomètre (appareil de mesure de la pression) mesure le débit d'air à travers le ventilateur en pieds cubes par minute et la pression qui s'exerce sur la toile en Pascals (Pa).

Le conseiller installe d'abord son appareil et démarre le ventilateur. Son manomètre lui indique alors la quantité d'air par minute qui est nécessaire pour maintenir une pression constante dans la maison. Il répète cet exercice pour différentes pressions et compare l'information recueillie avec des valeurs estimées en fonction du volume de la maison. Après avoir recueilli ces mesures, le conseiller laisse le ventilateur en marche et inspecte la maison du grenier au sous-sol, pour identifier les sections de la maison qui présentent des fuites. Pour trouver ces fuites, il utilise simplement sa main ou encore une poire à fumée. Une fois ces fuites découvertes, le conseiller en évaluera l'importance afin de les inclure dans son rapport.

(<http://www.aee.gouv.qc.ca/habitation/renoclimat/rapport.jsp>)

On comprend que le Test d'infiltrométrie, tel que pratiqué et utilisé dans le programme Rénoclimat est très intéressant, puisqu'il permettra par la suite de déterminer un montant d'aide financière par la différence entre deux cotes énergétiques.

Cependant, il faut retenir que ce type de test est difficilement applicable, lorsqu'il s'agit de tenter de mettre sous pression de bâtiments comprenant, notamment des multi-logements, tels que ,
« les coopératives d'habitation et les OBNL d'habitation, certains bâtiments de propriété publique, de type HLM de la SHQ, les bâtiments repris par la Société de gestion immobilière

SHQ (SGI-SHQ) et les bâtiments rachetés d'OBNL en difficulté par des Offices municipaux d'habitation (OMH) ».¹⁵

La ventilation

Dès qu'on introduit le concept de la compartimentation associée à la réduction des fuites d'air d'un bâtiment, on doit absolument introduire des mesures favorisant le maintien de la qualité de l'air intérieur. La Société d'habitation fait état de l'importance d'une ventilation adéquate.

« La ventilation permet de maintenir un confort adéquat et une bonne qualité de l'air intérieur de votre maison. Ainsi, elle contribue à préserver la santé des occupants de votre maison.

La ventilation consiste principalement à rejeter régulièrement à l'extérieur les odeurs, les excès d'humidité et les polluants contenus dans l'air ambiant de la maison. La ventilation permet d'introduire de l'air de l'extérieur pour renouveler régulièrement l'air intérieur que vous respirez.

Ouvrir les fenêtres ne suffit pas pour obtenir une ventilation adéquate des maisons. En hiver, la ventilation mécanique est le seul moyen de ventiler efficacement votre maison. »

Référence : Habitation durable, un choix pour la vie, Bons travaux, Gouvernement du Québec, agence d'efficacité énergétique, Société d'habitation, dépliant, 18 pages

La SCHL est du même avis. Elle rajoute que dans un contexte de multi-logements : *« Les systèmes d'air d'appoint dans les couloirs ne réussissent pas à bien acheminer l'air vers les appartements ».*

Les pratiques en matière de conception et de construction doivent être améliorées pour réduire les fuites d'air. La réduction des fuites d'air exigera des améliorations correctives en ce qui a trait à la ventilation afin de conserver ou améliorer la qualité de l'air.

Les taux de renouvellement de l'air dans les appartements varient fortement. Dans 25 % des immeubles, ils constituaient moins de 10 % de ce qui est exigé pour des maisons individuelles. Les systèmes d'air d'appoint dans les couloirs ne réussissent pas à bien acheminer l'air vers les appartements. Plutôt que de se servir des portes d'appartements pour acheminer l'air des couloirs vers les appartements, il faut trouver d'autres moyens qui n'engendrent pas de conflits entre, d'une part, les exigences en matière de ventilation et, d'autre part, les exigences concernant la sécurité-incendie, le contrôle de la fumée et l'isolation sonore, qui demandent tous des portes étanches.

¹⁵ Référence : HQD-14, document 3, page 37 et 38

Référence : Le point en recherche, Enquête sur le terrain concernant l'environnement interne et l'utilisation, de l'énergie dans les bâtiments résidentiels de moyenne hauteur, Série technique 98-100, SCHL, 1999, 5 pages.

MÉTHODE DE CALCUL DE L'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE :

La détermination des caractéristiques de fuites d'air peut être basée sur la norme CAN/CGSB 149.1, « *Détermination de l'étanchéité à l'air des enveloppes de bâtiment par la méthode de dépressurisation au moyen d'un ventilateur.* » Les caractéristiques des fuites d'air des appartements consécutives à des essais d'étanchéité identifient des données sur les fuites d'air. Celles –ci représentent la somme des surfaces de fuites de l'enveloppe extérieure et des cloisons intérieures (murs, portes, plafond et planchers).

Conséquences pour le secteur du logement Les logements dans les tours d'habitation peuvent être construits relativement étanches. Cet énoncé a des répercussions avantageuses sur la performance globale des immeubles résidentiels à logements multiples. Cependant, on ne peut parvenir à fournir des logements relativement étanches sans tenir compte du système de ventilation dans les logements, la problématique de l'air de compensation, la « tolérance » à la dépressurisation des logements et la sécurité en matière d'appareils à combustion.

Référence : Le point en recherche, Évaluation de la compartimentation et de la dépressurisation des logements dans les nouvelles tours d'habitation, Série technique 05-112, SCHL, octobre 2005, page 6

Dans les tours d'habitation, l'étanchéisation peut être avantageuse « *sur la performance globale des immeubles résidentiels à logements multiples* ». Il faut cependant que cette étanchéisation soit mise en place avec un système de ventilation des logements, qu'on peut nommer échangeur d'air.

Estimation des fuites d'air

L'objectif n'est pas d'expliquer les méthodes de calcul et d'estimation des fuites d'air (infiltration et exfiltration), mais d'indiquer à la Régie qu'il est difficile dans le cas des multiples logements de pratiquer une dépressurisation de l'ensemble du bâtiment afin de mesurer les résultats obtenus suite aux travaux effectués.

D'autres mesures (calcul des fuites d'airs) devraient être envisagées dans le cas par exemple des multiples logements résidentiels ou des bâtiments commerciaux de plus de 4 étages.

Mentionnons la méthode de *crakage* qui a été développée par M. Don Hampton afin d'aider à estimer les pertes de chaleurs résultant des fissures et ouvertures des bâtiments. La méthode développée consiste à estimer les coûts de chauffage résultant des infiltrations et exfiltrations

d'un bâtiment. L'estimation est faite à partir des pertes de volume d'air par heure. Ces pertes sont calculées par l'addition des infiltrations et des exfiltrations. Un logiciel effectue le calcul de la conversion en économies d'énergie de chauffage kW/h/électricité/an. Certaines variables sont prises en considération, telles que la vitesse du vent et la température extérieure, la pression interne des bâtiments, etc.¹⁶

Une estimation de l'impact énergétique d'un projet global visant à sceller et compartimenter un multiple-logements résidentiel, tel que « *les coopératives d'habitation et les OBNL d'habitation, certains bâtiments de propriété publique, de type HLM de la SHQ, les bâtiments repris par la Société de gestion immobilière SHQ (SGI-SHQ) et les bâtiments rachetés d'OBNL en difficulté par des Offices municipaux d'habitation (OMH)* »¹⁷ permettrait de promouvoir ces types de travaux.

Par exemple, le Fonds en efficacité énergétique (FEÉ) de Gaz Métro offre une aide financière dans le cadre de son *Programme de rénovations écoénergétiques* en fonction du gaz naturel économisé grâce à la compartimentation, l'isolation, et certaines mesures réalisées pour sceller l'enveloppe du bâtiment.

¹⁶ Standards and Guidelines Energy Conservation, Technical information EC 128, 1980, prepared by Don Hampton, Heating & Ventilation Specialist.

¹⁷ Référence : HQD-14, document 3, page 37 et 38

Exemple de marché de services écoénergétiques

Nous nous sommes attardés sur le concept des services écoénergétiques de financement des mesures en efficacité énergétique. En fait, nous étions à la recherche d'exemples de financement de mesures en efficacité énergétique ayant un impact à la baisse sur la facture de la clientèle et donc ayant aussi un potentiel en termes de coûts évités pour le Distributeur.

Les questions qui se posent sont nécessairement comment calculer, mesurer et estimer les économies d'énergie qui auront un impact sur la période de retour sur investissement. Et comment une aide financière, permettant une réduction de la PRI, pourrait promouvoir des projets ayant des impacts énergétiques importants.

Pour y répondre, nous devons étudier quelles sont les méthodes utilisées pour effectuer ce mesurage et cette estimation d'économie d'énergie par les prêteurs (banques ou services financiers) ou par ceux qui réalisent ces projets en efficacité énergétique sur des bâtiments de grande envergure nécessitant des investissements importants.

À titre d'exemple, la société *Johnson Controls Ltd* a établi un marché de services écoénergétiques en 1997 avec la Base des Forces Canadiennes (ci-après, la « BFC »), établie à Shilo en Ontario. Ce marché est géré par un organisme fédéral nommé *Construction de Défense Canada*, et se base sur le modèle de l'*Initiative des bâtiments fédéraux* (IBF) de l'Office de l'efficacité énergétique.¹⁸

Johnson Controls Ltd est chargé, par Défense Canada, d'évaluer et de mettre en place des mesures pour améliorer la consommation énergétique pour plus de quarante bâtiments. L'une des mesures incluse dans ce projet concerne l'amélioration de l'enveloppe de la plupart des bâtiments par le calfeutrage des portes et fenêtres.

Le financement d'un marché de services écoénergétiques est établi en fonction d'une période de retour sur investissement (ci-après, une PRI) de quelques années. La réduction de la PRI par une subvention peut favoriser la réalisation de projets qui ne seraient pas réalisés autrement : « *Une*

¹⁸ « La BFC de Shilo diminue ses coûts d'énergie grâce à un marché de services écoénergétiques », Ressource naturelles Canada, p.1, <http://oe.e.nrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/ici/iie/M27-01-1065F.cfm>

des caractéristiques intéressantes de ce marché est l'option de faire des paiements accélérés par rapport au coût total du projet sans que la Base ne soit pénalisée. »¹⁹

En fait, c'est le risque de la réduction de facture qui est pris par la compagnie de financement. En effet, la compagnie de financement procède à :

- ◇ une estimation des pertes de chaleurs dues notamment par les infiltrations et exfiltrations d'air d'un bâtiment; Cette estimation peut être réalisée par notamment la méthode de « crakage » ou « fente »;
- ◇ une estimation de l'impact énergétique des travaux prévus en efficacité énergétique;
- ◇ une estimation de la réduction de la facture en énergie consécutive à la réalisation des travaux;
- ◇ une estimation de la période de retour sur investissement;

Puis

- ◇ une estimation du retour sur investissement, comprenant d'intérêt et éventuellement un pourcentage de profits.

La récupération du capital, des intérêts et la génération de profits se fait via la réduction de la facture d'énergie du client sur une période de temps prédéterminée : « *Johnson Controls est remboursé par les économies d'énergie produites au cours de la durée de huit ans du marché.* »²⁰
Donc, les estimés doivent être précis puisque c'est grâce aux réductions de la facture que le prêteur génère ses profits.

¹⁹ « La BFC de shilo diminue ses coûts d'énergie grâce à un marché de services écoénergétiques », Ressource naturelles Canada, p.1, <http://oe.nrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/ici/iie/M27-01-1065F.cfm>, page 2

²⁰ « La BFC de shilo diminue ses coûts d'énergie grâce à un marché de services écoénergétiques », Ressource naturelles Canada, p.1, <http://oe.nrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/ici/iie/M27-01-1065F.cfm>, page 2

Exemples de programme

AEÉ

Le programme *Rénoclimat* offre un montant de 30\$ octroyé par fenêtre changée pour une certifiée ENERGY STAR.²¹ Le reconditionnement des fenêtres n'est pas admis dans le cadre du programme *Rénoclimat* s'il s'agit de la seule mesure de rénovation. Les tests requis évaluent l'étanchéité globale du bâtiment, et non les fenêtres spécifiquement, il doit donc s'agir de travaux majeurs visant plus d'une mesure écoénergétique.²²

Proposition d'intégration et de bonification

Nous croyons, tel que mentionné précédemment que certains programmes, offerts par le Distributeur, seraient aptes à accueillir une bonification, ou l'ajout d'un addendum.

L'objectif étant d'introduire le concept du coût évité dans le choix des mesures ayant des impacts énergétiques important à faibles coûts.

Plus encore, certains programmes devraient se baser sur les coûts évités dans le temps et sur l'impact sur les tarifs. En priorité, devraient être visés ceux qui parmi la clientèle du Distributeur, de façons systématique, vont reporter dans le temps ce genre d'investissement.

Cette clientèle pourrait être identifiée comme étant celle visée par les nouveaux programmes du Distributeur, soit le programme Rénovation énergétique – MFR du Distributeur.

Tel que mentionné précédemment, les volets *coopératives d'habitation et OBNL d'habitation demeure intéressant compte tenu de facilité d'introduire les concepts de compartimentation, d'étanchéisation et de reconditionnement des fenêtres pour des édifices multi-résidentiels.*

Principalement, dans un intérêt public et de développement durable, ces options devraient être financées pour « *les coopératives d'habitation et les OBNL d'habitation, certains bâtiments de propriété publique, de type HLM de la SHQ, les bâtiments repris par la Société de gestion immobilière SHQ (SGI-SHQ) et les bâtiments rachetés d'OBNL en difficulté par des Offices municipaux d'habitation (OMH)* ». ²³

²¹ Rénoclimat, 1-866-266-0008

²² Benoît Légaré, Agence de l'efficacité énergétique 1-877-727-6655 poste 8040

²³ Référence : HQD-14, document 3, page 37 et 38

En effet, des économies temporelles pouvant être réalisées, ces économies représentent un potentiel en impact énergétique, un potentiel en coûts évités pour le Distributeur et donc représentent un potentiel en termes de baisse tarifaire.

Régie

Dans un contexte de développement durable, la décision d'opter pour le reconditionnement des fenêtres et des portes patios, à l'instar du remplacement pour des neuves, doit s'imposer. Le verre utilisé pour les fenêtres contient du plomb, composante rendant son recyclage moins facile, ce qui entraîne dans les faits des tonnes de déchets par année dans les sites d'enfouissement.²⁴ Cette situation pourrait être évitée par l'adoption de mesures de reconditionnement des fenêtres.

Le GRAME souligne que la Régie doit tenir compte, dans les choix balisant ses décisions, du concept de développement durable pour la société, et ce tant au plan individuel que collectif. Le fait de sceller et de reconditionner une fenêtre, donc d'augmenter sa durée de vie, est un concept de développement durable et de choix collectif. En effet, augmenter la durée de vie d'une fenêtre permet entre autres choses une diminution des déchets collectivement générés par le remplacement de celle-ci. De plus, tel que mentionné précédemment, la consommation d'énergie nécessaire à la fabrication de nouvelles fenêtres est réduite, ce qui est en accord avec les principes d'efficacité énergétique.

Rôle de la Régie

La Régie de l'énergie doit tenir compte, dans les choix balisant ses décisions pour satisfaire les besoins énergétiques au Québec, du concept de développement durable et d'équité, tant au plan individuel que collectif.

« Art. 5 : Dans l'exercice de ses fonctions, la Régie assure la conciliation entre l'intérêt public, la protection des consommateurs et un traitement équitable du transporteur d'électricité et des distributeurs. Elle favorise la satisfaction des besoins énergétiques dans une perspective de développement durable et d'équité au plan individuel comme au plan collectif. »²⁵

²⁴ Site Web de Groupe Fenestra : www.groupefenestra.com/fenestra5.html

²⁵ Loi sur la régie de l'énergie, L.R.Q., ch. R-6.01, art.5

CONCLUSIONS

En mai 2007 Hydro-Québec Distribution proposait, dans le cadre de son programme de rénovation énergétique, un addendum visant à intégrer différentes mesures de rénovation dans le cadre de la phase 2 de son programme. Ces mesures sont d'ailleurs proposées au nouveau programme Rénovation énergétique – MFR du Distributeur pour ses volets social, communautaire et privé. Les mesures spécifiées étaient les suivantes :

- ◇ le remplacement de fenêtres et de portes coulissantes par des modèles homologués ENERGY STAR® ;
- ◇ l'amélioration de l'isolation des murs principaux ;
- ◇ l'amélioration de l'isolation du toit avec ou sans comble ;
- ◇ l'amélioration de l'isolation des murs de fondations ;
- ◇ l'ajout de récupération de chaleur à la ventilation mécanique.

Référence : HQD-14, document 3, page 37 et 38

L'implantation de ces mesures a un impact appréciable quant à la réduction de la consommation énergétique dans les bâtiments résidentiels et multi-résidentiels. Il importe cependant de souligner que le distributeur ne fait aucunement mention de la diminution des infiltrations d'air. Plusieurs études, notamment celles de la SCHL, ont néanmoins démontré que les fuites d'air sont responsables de plus de pertes de chaleur qu'une mauvaise isolation.

Dans le document intitulé « L'habitation durable un choix pour la vie²⁶ » la Société d'habitation du Québec (SHQ), appuyé par l'Agence de l'efficacité énergétique (AEE), indique même qu'il s'avère préférable de penser à étanchéifier avant même d'ajouter de l'isolation.

Les conséquences des fuites d'air sont connues, néanmoins peu de travaux sont réalisés afin d'améliorer de façon notable la situation. Toujours dans son document « L'habitation durable un choix pour la vie » la SHQ mentionne les conséquences suivantes en ce qui a trait aux fuites d'airs :

²⁶ L'habitation durable un choix pour la vie, En ligne : http://www.habitation.gouv.qc.ca/industrie/habitation_durable.pdf, document non daté, dernière consultation 31 octobre 2007.

Infiltration (air froid qui entre dans la maison) : Parce qu'elles font entrer le froid, ces fuites diminuent grandement le confort et augmentent le coût de chauffage.

Exfiltration (air chaud qui sort de la maison) : Parce qu'elles transportent de l'humidité, ces fuites entraînent des problèmes de condensation cachée dans l'enveloppe, voire une dégradation de l'isolant, une production de champignons et la pourriture de la charpente en bois. Les fuites d'air affectent votre confort, votre bâtiment et votre portefeuille.

Exemple: sur une facture annuelle moyenne d'énergie de 1850 \$, quelque 300 à 400 \$ peuvent être perdus parce que la maison n'est pas étanche. Voici quelques points faibles de votre maison, où les fuites d'air passent :

- la jonction entre les murs extérieurs et les fondations, les planchers, les plafonds et les cloisons intérieures;
- la jonction entre les cloisons intérieures et les plafonds isolés;
- la jonction entre le cadre d'une porte ou d'une fenêtre avec le mur extérieur, ou encore la jonction entre la vitre et le châssis;
- partout où des fils électriques et des tuyaux traversent des murs extérieurs et des plafonds isolés (plafonnier, prise de courant, commutateur, ventilateur, prise d'air frais, évacuateur, tuyau de plomberie ou d'entrée électrique).

Une enquête menée par la SCHL (Enquêtes sur le terrain concernant l'environnement intérieur et l'utilisation d'énergie dans les immeubles résidentiels de moyenne hauteur (août 1997))²⁷ montrait une étanchéité défailante dans plusieurs bâtiments variant de 2,23 à 3,6 L/s m² à 75 Pa de différence de pression, soit des taux qui varient de façon significative entre les taux recommandés par le CNB de 1995 et les taux exigés par le Programme des maisons R-2000.

Fuites d'air dans l'enveloppe du bâtiment, L/sm² @ 75 Pa	
Recommandations du CNB 1995	0,01 - 0,15
Exigence R-2000 (SFE=0,7 cm ² /m ²)	~ 0,64
Moyennes des mesures les tours d'habitation	~ 2,6 - 3,8
Moyennes des mesures dans les bâtiments de moyenne hauteur	2,23 - 3,6
Mesures dans des maisons en série	~ 1,4

Tiré de : « Enquête sur le terrain concernant l'environnement interne et l'utilisation de l'énergie dans les bâtiments résidentiels de moyenne hauteur, SCHL »

²⁷ Enquête sur le terrain concernant l'environnement interne et l'utilisation de l'énergie dans les bâtiments résidentiels de moyenne hauteur, SCHL, Série technique 98-100, Rapport de recherche : Enquêtes sur le terrain concernant l'environnement intérieur et l'utilisation d'énergie dans les immeubles résidentiels de moyenne hauteur (août 1997).

Dans cette même étude, la SCHL révélait des pertes de chaleur estimées à 24% des pertes totales les pertes liées aux fuites d'airs

Pertes et gains (% du budget énergétique de l'immeuble)	
Pertes	Moyenne, %
ventilation	16
fenêtres et portes	30
murs	16
toit	6,5
sous le niveau du sol	7,5
fuite d'air	24

Le GRAME invite donc Hydro-Québec à inclure les mesures d'étanchéités dans ses programmes destinés aux MFR (OBNL d'habitation, Volet Social et Volet communautaire). Une opération de calfeutrage peut procurer des économies entre 4% à 6%, environ 0.63\$/m², (SCHL, août 1997) en plus de diminuer ou d'éliminer la condensation cachée et de la détérioration de l'enveloppe du bâtiment. De telles économies ne peuvent donc pas être ignorées par Hydro-Québec.

En ajoutant aux travaux d'étanchéité la compartimentation, qui vise entre autres à sceller les percements entre les étages et le sous-sol, le GRAME est d'avis qu'il serait possible d'atteindre des niveaux d'économies encore plus grands. De plus, un scellement adéquat des fenêtres et le remplacement de certaines composantes font en sorte qu'il n'est souvent plus nécessaire de remplacer les fenêtres. De telles mesures permettent donc une diminution des coûts des travaux tout en apportant des économies d'énergie bénéfiques aux gestionnaires des bâtiments et au distributeur d'énergie. À cet effet, le GRAME tient à rappeler que certains distributeurs d'énergie ontariens et le Fonds en efficacité énergétique encouragent la compartimentation et l'étanchéisation d'envergure.

Finalement, il faut souligner que le scellement des fuites d'air peut entraîner, dans certains cas, une diminution de la qualité de l'air. Il faudra donc s'assurer d'une ventilation adéquate.

RECOMMANDATIONS

En s'inspirant du concept de bâtiment éco-énergétique et de l'approche Novoclimat de l'AÉE, qui consiste à sceller l'enveloppe du bâtiment par, notamment la compartimentation, il serait logique de transposer ces principes au parc immobilier vieillissant du Québec.

Quant au programme Rénoclimat de l'AEÉ, celui-ci s'adresse à une clientèle résidentielle (les propriétaires de maisons unifamiliales, jumelées et en rangée) et inclut *une évaluation énergétique avant et après les travaux de rénovation, une cotation énergétique de la maison et un accès à de l'aide financière.*²⁸

Ces deux programmes comportent des éléments pouvant être jumelés, soit l'évaluation énergétique avant et après les travaux (à déterminer comment), et la compartimentation de l'enveloppe du bâtiment.

Une fois l'idée admise du bienfait d'introduire les travaux d'étanchéité et de compartimentation, plusieurs questions restent en suspens :

1. Doit-on proposer un nouveau programme ou bien ajouter une option à un programme ou à des programmes existants ?
2. Doit tester le concept via un projet pilote ?
3. Comment évaluer le gain énergétique : sur la base d'un bâtiment modèle ou sur la base d'une méthode de calcul reconnue ou sur une combinaison des deux ;
4. Comment évaluer la subvention : sur la base du coût évité, sur la base d'un pourcentage des coûts, sur la base d'un pourcentage de coût évité pour le Distributeur ?
5. À quel marché s'adresser en premier dans un contexte de développement durable et dans un souci du bien-être collectif ?
6. Doit-on limiter le concept à une clientèle spécifique ou l'offrir à tous les marchés ?

Rappelons que **les pertes de chaleur sont causées par les fuites d'air** ainsi que par une mauvaise isolation (SCHL).

Il est donc temps d'agir.

²⁸ Site Web de l'agence : www.novoclimat.org/habitation/renoclimat/renoclimat.jsp

Enfin le GRAME soutient que la notion de gain énergétique temporel devrait être explorée et associée à la notion de coût évité par le Distributeur et pris en compte lors de la détermination de l'aide financière des programmes du PGEE.

Annexe 1

Méthode de calcul par « Fente » ou « crackage »