

**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 LE PLAN GLOBAL EN EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE  
D'HYDRO-QUÉBEC DISTRIBUTION**

**Déposé à la  
RÉGIE DE L'ÉNERGIE**

**Le 31 octobre 2007**

**Document C-7-7**



## **Remerciements**

---

Le GRAME tient à remercier M. Juste Rajaonson, Me Geneviève Paquet, Mme Valentina Poch ainsi que Mme Nicole Moreau et M. Jean-François Lefebvre pour leur collaboration à ce document.

## TABLE DES MATIÈRES

Résumé.....	5
Introduction.....	7
Appui aux initiatives – Optimisation énergétique des bâtiments.....	8
Amélioration énergétique des bâtiments du Distributeur .....	13
Programme Thermostat.....	15
Toits verts.....	19
Mise en contexte .....	19
Introduction.....	20
1. Les toits verts et les gains énergétiques directs .....	20
2. Les toits verts et les économies d'énergie indirectes .....	26
3. Les toits verts et les autres bénéfices associés .....	28
Conclusion .....	30
Recommandation .....	31
Références toits verts .....	32

## **Résumé**

### **Appui aux initiatives – Optimisation énergétique des bâtiments**

Le GRAME recommande à la Régie d'approuver le budget de 32 M\$, dont 21 M\$ en aide financière, pour le programme *Appui aux initiatives – Optimisation énergétique des bâtiments*, sous réserve de la poursuite de la mise en œuvre des réformes enclenchées pour améliorer le programme amorcé cette année mais dont l'essentiel devrait être réalisé en 2008. Le GRAME suggère également la possibilité que soit évalué le bâtiment de référence utilisé par le Distributeur.

### **Amélioration énergétique des bâtiments du Distributeur**

Le GRAME souligne le peu d'information fourni pour évaluer les projets visant l'amélioration énergétique de ses bâtiments. Néanmoins, les mesures d'efficacité énergétique appliquées à la réhabilitation de l'immeuble situé au 201 rue Jarry Ouest à Montréal se sont avérées satisfaisantes. Le GRAME recommande donc à la Régie d'accepter la demande du Distributeur au niveau de l'investissement pour l'application de mesures visant l'amélioration énergétique des ses bâtiments.

### **Programme Thermostat**

Le GRAME réitère sa position soulevée dans les dossiers précédents. Considérant que 22,5 % des ménages québécois possèdent au moins une plinthe ou un convecteur avec thermostat intégré à l'appareil, nous recommandons de procéder à la réalisation d'une étude visant à établir s'il existe ou non une différence significative de consommation d'énergie entre les appareils avec thermostats intégrés aux appareils et les appareils reliés aux thermostats muraux.

Si l'étude révèle qu'il existe une différence significative entre ces technologies et qu'une importante proportion de logements sociaux possèdent des plinthes avec thermostats

intégrés, le GRAME recommande mettre sur pied un programme de financement pour le changement de ces appareils de ces bâtiments.

### **Toits verts**

Considérant que la demande pour la climatisation est à la hausse et que les toits verts constitue un atout supplémentaire quant aux économies d'énergie pour la climatisation, le GRAME recommande qu'un programme de financement de l'ordre de 2\$/pi<sup>2</sup> soit mis sur pied pour la végétalisation des toits OU de mettre en place un projet pilote afin de mesurer et de quantifier les économies d'énergie engendrées par la végétalisation des toits.

## ***Introduction***

Le présent mémoire du GRAME porte sur le Plan global en efficacité énergétique (PGEÉ) d'Hydro-Québec Distribution (le Distributeur) du dossier R-3644-2007. Il aborde les aspects concernant le programme *Appui aux initiatives – Optimisation énergétique des bâtiments*, l'amélioration énergétique des bâtiments du Distributeur et la promotion des thermostats des produits *Mieux Consommer – résidentiel*. Enfin, il accorde une attention particulière aux toits verts, une option que nous considérons importante à envisager.

## ***Appui aux initiatives – Optimisation énergétique des bâtiments***

Le Distributeur a effectué une évaluation, par un comité interne, de son programme *Appui aux initiatives – Volet optimisation énergétique des bâtiments du marché affaires*.<sup>1</sup> Dans le cadre de l'évaluation de ce programme, entreprise en 2006 par le Distributeur, des domaines d'intervention prioritaires ont été déterminés par les évaluateurs. L'une des principales recommandations des évaluateurs, pour la période 2004-2005, portait sur la diminution des effets de distorsion et du taux d'opportunisme : « *Les évaluateurs recommandent de mieux identifier les pratiques courantes afin de revoir les bases de référence déterminant l'appui financier.* »<sup>2</sup>.

En effet, il appert de la conclusion de l'Évaluation des programmes d'efficacité énergétique, à l'égard de l'optimisation énergétique des bâtiments, que : « ***Deux phénomènes se combinent pour expliquer les résultats du programme à ce jour. D'abord, les bases de référence utilisées, surtout dans la nouvelle construction, ne correspondent pas toujours à la pratique courante dans le marché. (...) De plus, le phénomène de l'opportunisme a été important au cours des années 2004 et 2005*** »<sup>3</sup>.

Dans sa demande, le Distributeur reconnaît l'importance de ce rapport et se dit prêt à suivre les recommandations des évaluateurs: « *Le récent rapport d'évaluation sur le programme Initiatives – bâtiments permet de préciser les domaines d'intervention prioritaires. Le Distributeur apportera rapidement les améliorations requises au programme.* »<sup>4</sup>. Néanmoins, le GRAME remarque une différence entre l'ajustement des bâtiments-types, utilisés à titre de référence en nouvelle construction, et l'ajustement des bâtiments de référence en rénovation.

Dans sa demande, le Distributeur affirme ajuster le bâtiment-type de manière régulière : « *Par ailleurs, dans le cas d'Initiatives – bâtiments, le bâtiment-type utilisé pour l'analyse*

---

<sup>1</sup> Référence :HQD-14, Document 3, p.57

<sup>2</sup> Référence : HQD-14, Document 4, page 21

<sup>3</sup> Référence : Évaluation des programmes d'efficacité énergétique, Volet optimisation énergétique des bâtiments, p.117

<sup>4</sup> Référence : HQD-14, Document 4, p.29

*des projets est régulièrement ajusté afin de se rapprocher davantage des pratiques courantes. Une révision importante a notamment été effectuée en avril 2007 et d'autres ajustements sont prévus en 2008. »<sup>5</sup>*

Dans sa réponse à la demande de renseignements du GRAME, qui visait plus particulièrement le bâtiment de référence pour les bâtiments existants, le Distributeur ne semble pas prévoir d'ajustements prochainement, soit d'ici le printemps 2008 :

*« À la lumière des recommandations du comité, d'autres ajustements seront implantés progressivement d'ici le printemps 2008. (...) »*

**6.5** *Quels ajustements sont prévus au niveau des bases de référence pour les bâtiments existants ?*

**Réponse :**

*Tout comme pour les nouveaux bâtiments, le bâtiment de référence est ajusté pour les bâtiments existants afin de tenir compte de l'évolution des pratiques courantes. Ceci permet au Distributeur de ne payer que pour les économies d'énergie allant au-delà du tendanciel du marché, puisque seules celles-ci sont reconnues aux fins de ses programmes en efficacité énergétique.*

*Le Distributeur n'effectue pas en ce moment d'ajustements au bâtiment de référence et ne peut présumer des ajustements qui pourraient devoir être apportés ultérieurement. »<sup>6</sup>*

Le Distributeur énonce que les améliorations mises en place depuis 2006, dans le cadre du programme *Appui aux initiatives*, permettront de rencontrer divers objectifs des recommandations émises dans l'évaluation mentionnée ci-dessus. Notamment, le distributeur mentionne avoir pris des mesures pour diminuer le taux d'opportuniste, soit

---

<sup>5</sup> Référence : HQD-14, Document 4, p.29

<sup>6</sup> HQD-15, Document 7, page 18

par « l'obligation de présenter un document d'avant-projet au Distributeur avant d'entreprendre des travaux, et ce, depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2007 »<sup>7</sup>. Pour ce qui est du bâtiment-type que le Distributeur utilise pour analyser les projets du programme *Appui aux initiatives - Optimisation énergétique des bâtiments*, le Distributeur mentionne qu'il l'ajuste en fonction des pratiques courantes<sup>8</sup>, tel que recommandé par l'Évaluation des programmes d'efficacité énergétique, Volet optimisation énergétique des bâtiments.<sup>9</sup>

Le Distributeur ne traite pas du bâtiment de référence utilisé en rénovation et de son ajustement aux tendances du marché. Par contre, l'évaluation mentionnée ci-dessus, portant spécifiquement sur le programme d'optimisation énergétique des bâtiments, mentionne qu'il existe une différence lors de l'évaluation d'un projet, dépendamment de la destination de ce projet, soit une nouvelle construction ou la rénovation d'un bâtiment existant : « Dans l'établissement de la base de référence, le programme utilise pour le moment CMNÉB-97 comme base de référence dans la nouvelle construction et des « bâtiments de référence », développés par le personnel technique du programme pour les bâtiments existants. »<sup>10</sup>

À ce titre, l'évaluation du programme *Appui aux initiatives – Bâtiments*, propose une solution pratique pour évaluer la réduction de la consommation énergétique suite aux mesures de rénovation instaurées sur des bâtiments existants :

*« Pour certains dossiers de bâtiments existants, l'approche mesure par mesure, pourrait être plus facile à gérer et à valider. Il s'agirait ici de dossiers qui comportent l'implantation d'une seule mesure (ou de deux mesures n'ayant pas ou très peu d'interactions entre elles). Pour ce volet, la définition d'une mesure d'efficacité est simple. C'est une mesure qui permet de réduire la consommation d'électricité après*

---

<sup>7</sup> Référence :HQD-14, Document 4, p.29

<sup>8</sup> Référence : HQD-14, Document 4, p.29

<sup>9</sup> Référence : Évaluation des programmes d'efficacité énergétique, Volet optimisation énergétique des bâtiments, p. 120

<sup>10</sup> Référence : Évaluation des programmes d'efficacité énergétique, Volet optimisation énergétique des bâtiments, p. 99

*l'implantation de cette dernière par rapport à une référence minimale ou à la situation d'avant. Si la situation d'avant est supérieure ou, en d'autres termes, plus efficace que la référence minimale, c'est celle-ci qui servira de base. Si la situation d'avant est inférieure (moins efficace) que la référence minimale, c'est cette dernière qui servira de base. Donc, si une amélioration ou un ajout d'équipement permet une économie d'énergie électrique, elle est admissible. (...) **Par contre, à partir du moment où le premier pallier d'économies réalisées est dépassé, donc que la performance énergétique est supérieure à 10%, le PEP devrait être automatiquement utilisé.** »<sup>11</sup>*

Le GRAME considère que la clientèle visée par ce programme devrait pouvoir bénéficier d'un choix entre le bâtiment de référence utilisé par le distributeur et la possibilité de faire reconnaître l'efficacité énergétique des mesures instaurées par un ingénieur, afin de bénéficier des subventions offertes par le programme Appui aux initiatives - Bâtiments. La solution proposée par l'Évaluation des programmes d'efficacité énergétique, Volet optimisation énergétique des bâtiments, citée ci-dessus, pourrait s'appliquer dans les cas où le bâtiment de référence est préféré à l'évaluation par un ingénieur, dans la mesure où le bâtiment de référence est ajusté aux tendances réelles du marché, comme pour le bâtiment-type utilisé pour les projets de nouvelle construction.

---

<sup>11</sup> Évaluation des programmes d'efficacité énergétique, Volet optimisation énergétique des bâtiments, p. 92



**Le GRAME recommande à la Régie d'approuver le budget de 32 M\$, dont 21 M\$ en aide financière, pour le programme *Appui aux initiatives – Optimisation énergétique des bâtiments*, sous réserve de la poursuite de la mise en œuvre des réformes enclenchées pour améliorer le programme amorcé cette année mais dont l'essentiel devrait être réalisé en 2008.**

**Nous suggérons également la possibilité que soit évalué le bâtiment de référence utilisé par le Distributeur.**

Enfin, l'historique des dossiers nous démontrent que nous avons raison concernant certains aspects problématiques soulevés par les évaluateurs de l'Évaluation des programmes d'efficacité énergétique.

### ***Amélioration énergétique des bâtiments du Distributeur***

Dans la présente demande, le GRAME est intéressé par la nature des prévisions et des actions déjà entreprises par le Distributeur, au niveau des projets visant l'amélioration énergétique de ses bâtiments. Le Distributeur mentionne effectivement avoir identifié cinq (5) nouveaux projets visant ses bâtiments : « *Le Distributeur a effectué une mise à jour du potentiel afin d'identifier de nouveaux projets porteurs. Pour 2008, il prévoit réaliser 5 projets sur ses bâtiments, touchant principalement les systèmes de CVC qui généreront des économies de 4 GWh.* »<sup>12</sup>

La réponse à la demande de renseignements du GRAME, citée ci-dessous, ne permet pas d'évaluer en profondeur la pertinence de ces projets au niveau de l'amélioration énergétique des bâtiments du Distributeur. Cette réponse ne permet pas non plus de comprendre par quelles mesures le Distributeur a pu évaluer les économies d'énergie à 4 GWh, le bilan de ce qui est prévu pour ces projets n'ayant pas encore été « tenté » par le Distributeur.

---

<sup>12</sup> Référence : HQD-14, Document 3, p.58

**« Demande**

6.8 *Quel est le bilan de ce qui est fait et prévu pour ces 5 projets touchant les bâtiments du Distributeur ?*

**Réponse :**

*Les projets visent des centres administratifs du Distributeur, par exemple ceux de Lebourgneuf et de Beauport. La réalisation n'étant prévue que pour 2008, il serait prématuré de tenter d'en faire un bilan. »<sup>13</sup>*

Le GRAME est intervenu, à titre d'intervenant unique, dans la « *Demande d'autorisation pour réaliser le projet de réhabilitation de l'immeuble sis au 201 rue Jarry Ouest à Montréal, en vertu des articles 31(5) et 73 de la Loi sur la Régie de l'énergie* »(R-3562-2005) du Distributeur. Le GRAME considère que les mesures d'efficacité énergétique appliquées à la réhabilitation de l'immeuble situé au 201 rue Jarry Ouest à Montréal, en accord avec le critère de décision voulant que la période de retour sur l'investissement d'une mesure ne dépasse pas sa durée de vie utile ou celle du bâtiment<sup>14</sup>, offrent un exemple satisfaisant de l'amélioration énergétique d'un bâtiment du Distributeur.

**Le GRAME recommande donc à la Régie d'accepter la demande du Distributeur au niveau de l'investissement pour l'application de mesures visant l'amélioration énergétique des ses bâtiments.**

---

<sup>13</sup> Référence : HQD-15, Document 7, page 19 et 20

<sup>14</sup> D-2005-103, 30 mai 2005

## **Programme Thermostat**

Le GRAME poursuit sa réflexion, comme pour les dossiers tarifaires précédents, concernant la promotion des thermostats du programme *Mieux consommer* du secteur résidentiel. Le GRAME se réjouit du succès que connaît ce programme dans le marché québécois mais se questionne toujours quant à la problématique des plinthes avec thermostats mécaniques intégrés.

Dans les réponses aux demandes de renseignements du GRAME, le Distributeur réfère au dossier R-3584-2005 :

### **« 5. Programme Promotion des produits Mieux Consommer – résidentiel**

#### **THERMOSTATS**

##### **Préambule**

Pour le volet Thermostats électroniques dans les bâtiments existants, la prévision est inférieure aux résultats anticipés pour 2007 étant donné les résultats de 2006 et l'atteinte de la phase de maturité de ce produit dans le marché québécois.

**Référence** : HQD-14, document 3, page 32

##### **Demande**

5.1 Tel que mentionné par le Distributeur, ce programme a atteint sa phase de maturité. Afin d'aller chercher des gains supplémentaires, est-ce que le Distributeur songe à élargir son programme en incluant les plinthes avec thermostats intégrés ?

##### **Réponse :**

**Tel que mentionné dans la demande R-3584-2005 à la pièce HQD-4, document 5, en réponse à la question 7.1 du GRAME et lors des audiences du 20 février 2006, notes sténographiques, volume 1, pages 119 à 123, le Distributeur ne juge pas pertinent et économique d'intervenir dans ce marché à ce stade-ci et n'a pas initié d'étude spécifique pour les plinthes avec thermostats intégrés. Il demeure toutefois attentif aux nouvelles technologies qui pourraient répondre à ce type de problématique.**

**Le Distributeur tient également à préciser que le potentiel technico-économique pour les thermostats électroniques muraux est encore considérable et qu'il compte intervenir dans ce marché jusqu'en 2010. »<sup>15</sup>**

---

<sup>15</sup> Référence : HQD-15, document 7, pp. 10-11

Or, dans le dossier R-3610-2006, le GRAME avait justifié la nécessité de se pencher davantage sur cette problématique. Ainsi, notre réflexion se basait sur les questions suivantes<sup>16</sup> :

- Est-ce que l'emplacement du thermostat (près du sol, souvent sur le mur extérieur, près d'une fenêtre vs sur un mur intérieur à mi-chemin entre le plafond et le plancher, dans des endroits moins faciles d'accès pour le consommateur) peut influencer la demande d'électricité exigée par le consommateur résidentiel?
- Est-ce que d'autre part la chaleur dégagée par la plinthe peut faire varier davantage la température du thermostat à même la plinthe?
- Plusieurs modèles de thermostats intégrés à même la plinthe ne présentent pas de graduation précise. Cela pourrait-il également influencer sur les ajustements de température faits par le consommateur?
- Enfin, le degré d'imprécision des thermostats bimétalliques à même la plinthe est-il généralement le même que celui des thermostats bimétalliques au mur?
- Quelqu'un a-t-il réalisé des tests ou des simulations et détient-il des documents techniques à ce sujet?

Étant donné que le Distributeur ne disposait pas d'informations concernant ces questions, le GRAME avait contacté d'autres professionnels pour y répondre, soit : fournisseurs et fabricants d'appareils de chauffage, ingénieurs, professionnels du *Laboratoire des technologies de l'énergie* et électriciens. Aucun de ces professionnels n'avait été en mesure de répondre avec certitude s'il existe ou non une différence significative de consommation d'énergie entre ces deux types de technologie. Seuls les électriciens étaient en mesure d'évaluer le surcoût pour le remplacement d'un thermostat électronique. Les estimations variaient entre 150 \$ et 300 \$.

---

<sup>16</sup> Référence : R-3610-206, Pièce C-8-11 GRAME, p.11

Basé sur un sondage effectué en 2002, le Distributeur évalue à 7,4 % les résidences québécoises qui sont chauffées uniquement par des plinthes électriques avec thermostats intégrés. Dans les réponses aux demandes de renseignements du GRAME du présent dossier, le Distributeur mentionne que 22,5 % des résidences possèdent au moins une plinthe ou un convecteur avec thermostat intégré.

« 5.2 Quel est le pourcentage des ménages québécois qui possèdent au moins une plinthe avec thermostat intégré ?

**Réponse :**

**Le sondage « Utilisation de l'électricité dans le marché résidentiel » réalisé en 2006 révèle que 22,5 % des ménages québécois possède au moins un thermostat intégré à l'appareil tel une plinthe ou un convecteur. »<sup>17</sup>**

Bien que le Distributeur soutienne qu'il reste à l'affût des nouvelles technologies compte tenu de cette problématique<sup>18</sup>, le GRAME maintient, comme pour les précédents dossiers, qu'il faut aller plus loin dans la réflexion.

---

<sup>17</sup> Référence : HQD-15, document 7, p. 11

<sup>18</sup> Référence : HQD-15, document 7, pp. 10-11

**Considérant que 22,5 % des ménages québécois possèdent au moins une plinthe ou un convecteur avec thermostat intégré à l'appareil, le GRAME recommande à la Régie d'exiger au Distributeur de réaliser une étude afin d'établir s'il existe ou non une différence significative de consommation d'énergie entre les appareils avec thermostats intégrés aux appareils et les appareils reliés aux thermostats muraux.**

Par ailleurs, si l'étude révèle une différence importante entre ces deux technologies, le GRAME considère essentiel d'étudier la part de marché pouvant être potentiellement convertie vers des appareils avec thermostats muraux.

Enfin, le GRAME est conscient que les ménages qui sont entièrement chauffés par des plinthes électriques avec thermostats intégrés (7,4 % des ménages québécois) sont davantage susceptibles d'être des locataires que des propriétaires, d'où la difficulté supplémentaire de les intégrer au programme comme participants, comme le soulève le Distributeur.

**Si l'étude révèle qu'il existe une différence significative entre ces technologies, le GRAME recommande d'estimer la proportion de logements sociaux qui sont essentiellement chauffés par des plinthes avec thermostats intégrés. Si la proportion s'élève importante, le GRAME recommande que le Distributeur mette sur pied un programme de financement pour le changement de ces appareils de ces bâtiments.**

## **Toits verts**

### **Mise en contexte**

Le développement des toits verts en Europe et dans quelques villes américaines résulte en grande partie de l'existence de programmes de financement et de subventions du secteur public et privé, dont les principaux intérêts reposent sur les économies d'énergie, mais aussi sur la contribution des toits verts, autant pour une qualité de vie plus valorisante que pour une dynamique urbaine plus écologique.

Le GRAME déplore le fait qu'au Québec, une mesure comme la végétalisation des toits ne fasse pas l'objet d'une étude ou ne serait-ce d'un projet-pilote par le Distributeur qui permettrait d'évaluer les apports concrets en terme d'économies d'énergie, notamment pour les bâtiments chauffés et climatisés à l'électricité. En outre, les études qui ont été réalisées dans différents contextes canadiens mais hors Québec démontrent déjà qu'il existe clairement des gains indéniables. Au Québec, la plupart des toits végétalisés ont été réalisés dans un but plutôt décoratif et esthétique.

**D'un autre côté, le GRAME est convaincu que si la végétalisation des toits était appuyée par des programmes d'encouragement façonnés en fonction de l'ampleur des différents avantages qu'elle accorde, il serait clairement possible de générer suffisamment d'incitatifs pour favoriser un intérêt plus marqué envers cette « technologie verte » sans toutefois compromettre les critères de rentabilité respectifs des divers partenaires financiers qui seraient impliqués.**

Dans son plan d'action 2007-2008 (Dossier R-3630-2007 déposé à la Régie) le Fonds en Efficacité Énergétique (FEÉ) reconnaît que la végétalisation des toits en milieu urbain est « fortement recommandé afin de contrer l'effet d'îlot de chaleur urbain, de ralentir le

ruissellement des eaux de pluie ou de favoriser les économies d'énergie liées à la climatisation »<sup>19</sup>.

Le FEÉ ne compte cependant pas maintenir ses programmes de végétalisation des toits, et précise que « les économies de chauffage n'étant pas suffisantes, le FEÉ ne voit pas de quelle façon il pourrait justifier la poursuite du programme »<sup>20</sup>. De plus, « les économies d'énergie sont plutôt reliées à la climatisation, donc à l'électricité »<sup>21</sup>.

## **Introduction**

Dans la présente contribution, le GRAME attire l'attention sur le fait qu'il existe des économies d'énergie directes dues aux propriétés isolantes des toits verts. En même temps, des économies d'énergie supplémentaires (indirectes) s'y ajoutent – essentiellement en zone urbanisée – à mesure que les toits verts se multiplient. À ces avantages se joute le potentiel de rétention d'eau de ruissellement qui suscite favorablement l'intérêt du secteur public, notamment des instances municipales, et le fait que leur durée de vie peut aller au-delà de 40 ans, soit environ le double de celle des toits traditionnels.

### **1. Les toits verts et les gains énergétiques directs**

La toiture verte est particulièrement efficace quant à la réduction des gains de chaleur en été et au printemps, alors que son efficacité (isolation additionnelle) est relativement amoindrie pendant l'hiver, surtout lorsque les toits sont recouverts de neige. Cette

---

<sup>19</sup> Cause tarifaire 2008, R-3630-2007. Gaz Métro- 9, Document 10. Page 30 de 49.

<sup>20</sup> Réponse de Gaz-Métro à la demande de renseignement du GRAME. B-36- Gaz Métro – R-3630-2007. Page 6)

<sup>21</sup> Réponse de Gaz-Métro à la demande de renseignement du GRAME. B-36- Gaz Métro – R-3630-2007. Page 7)

propriété d'un toit vert est appuyée par une étude comparative<sup>22</sup> menée par l'IRC/CNRC et ayant eu pour objectif d'identifier et de quantifier les avantages d'une toiture végétalisée à Ottawa, en mettant l'accent sur ses performances thermiques.

Nous présentons au tableau 1 une comparaison du flux de chaleur qui justifie la réduction des gains (95%) et des pertes (26%) de chaleur permises par un toit vert comparativement à une toiture conventionnelle.

**Tableau 1. Comparaison du flux thermique sur une toiture verte versus un toit de référence. CNRC, Ottawa, période 2000-2002**

	Toit de référence	Toiture verte	Réduction permise par les toits verts (%)
Gain de chaleur (en été)	19,3 kWh/m <sup>2</sup>	0,9 kWh/m <sup>2</sup>	95
Perte de chaleur (en hiver)	44,1 kWh/m <sup>2</sup>	32,8 kWh/m <sup>2</sup>	26

Source :  
 B. Baskaran et K. Liu, 2003. "The Thermal Performance of Green Roofs Through Field Evaluation". CNRC. Institut de recherche en construction. NRCC-46412. URL: <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/fulltext/nrcc46412/nrcc46412.pdf> p. 8

Précisons par contre que l'usage de matériaux et de composantes plus spécifiques peut affecter favorablement ces performances. Une membrane isolante supplémentaire au niveau de la couche de drainage de la toiture verte permet, par exemple, un gain de 10 % d'isolation supplémentaire<sup>23</sup>, induisant une réduction un peu plus significative de la perte de chaleur au cours de l'hiver.

Sachant que les conditions climatiques québécoises nécessitent un recours indiscutable au chauffage et un peu plus modéré à l'air climatisé ;

En assumant que la part de l'électricité au Québec soit de plus en plus importante que celle du gaz naturel au niveau de la consommation d'énergie pour le chauffage ;

<sup>22</sup> L'étude est basée sur un toit expérimental d'environ 72 m<sup>2</sup> (36 m<sup>2</sup> de surface conventionnelle et 36 m<sup>2</sup> de superficie végétalisée de type extensif), simulant une toiture industrielle typique à faible inclinaison.

<sup>23</sup> K.Liu et J. Minor, 2005. "Performance evaluation of an extensive green roof". CNRC. Institut de recherche en construction. NRCC-48204. URL : <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/ircpubs> p.10 (consulté le 26 juin 2007)

En assumant que la demande en climatisation au Québec soit à la hausse (taux de diffusion global de 25 % en plus par année)<sup>24</sup> dans un horizon de 30 à 40 ans ;

En estimant que la consommation énergétique pour la climatisation de la clientèle du Distributeur aux secteurs domestique, agricole, général et institutionnel sera à la hausse (tableau 2) ;

**Tableau 2. Demande d'électricité pour le Distributeur<sup>25</sup>**

2007-2014 - secteurs domestique et agricole et général et institutionnel								
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Demande pour la climatisation (GWh)	3 033	3 090	3 138	3 194	3 248	3 306	3 350	3 400

En faisant le constat que les toits verts sont particulièrement efficaces quant à la réduction des gains de chaleur en été et au printemps, alors que son efficacité (isolation additionnelle) est relativement amoindrie pendant l'hiver;

Il est clair que :

**L'aménagement des toits verts induit des économies énergétiques directes – spécifiquement dans un contexte québécois – surtout pour les bâtiments qui utilisent principalement l'électricité comparativement à d'autres sources d'énergie comme le gaz naturel. Ces économies doivent être quantifiées pour qu'elles puissent faire l'objet d'un programme d'encouragement rigoureux par le Distributeur, façonné en fonction de leur ampleur.**

Dans une autre perspective, les toits verts accordent une économie d'énergie supplémentaire aux bâtiments qui appliquent déjà des mesures d'efficacité énergétique.

<sup>24</sup> Lafrance G. et Desjarlais C., 2006. « *Impact socio-économique du changement climatique : la demande d'énergie* » Rapport de Recherche, Ouranos. pp -29.

<sup>25</sup> Réponse du Distributeur à la demande de renseignement du GRAME. B-35- HQD – R-3644-2007. Page 7)

En d'autres mots, la végétalisation d'une toiture permet de réduire encore plus efficacement la consommation d'énergie pour un bâtiment déjà efficace en matière d'isolation thermique (enveloppe, portes, fenêtres, etc., à haute performance énergétique). Une étude récente mandatée par la ville de Waterloo et réalisée avec l'outil EE4/DOE-2 d'évaluation énergétique pour les bâtiments a d'ailleurs permis d'estimer les économies d'énergie attribuables à un toit vert de type extensif sur une structure déjà performante en matière d'efficacité énergétique. Dans un premier temps, les économies d'énergie potentielles permises par une toiture ont été calculées. Ensuite, on a comparé ces dernières aux économies d'énergie maximales permises par la végétalisation des toits.

Pour un bâtiment de référence donné<sup>26</sup>, le tableau 2 présente la consommation d'énergie selon que la toiture est végétalisée ou non. On peut faire le constat que la consommation d'énergie pour le chauffage est d'environ 5% de moins sur la consommation annuelle permise lorsque la toiture est végétalisée. En d'autres mots, la végétalisation de la toiture permet une réduction de 5 % sur la consommation totale au niveau du chauffage. Pour la climatisation, cette réduction permise par une toiture végétalisée est d'environ 17% en moins sur la consommation totale au niveau de la climatisation.

**Tableau 2. Comparaison de la consommation énergétique annuelle du bâtiment de référence (toit vert versus un toit conventionnel)**

	Consommation annuelle (kWh)*	
	Bâtiment de référence avec MNECB** (toit conventionnel)	Bâtiment de référence équipé d'un toit vert (nouvelle construction)
Chauffage	194500	185500
Climatisation	27600	22980
Autres (éclairage, eau chaudes, ...)	175000	175000
Total	397100	383500

Source :  
Ville de Waterloo (2004). "Green roof feasibility study". Final report. Révisé par la Ville de Waterloo. Décembre 2004 URL:  
[http://www.city.waterloo.on.ca/Portals/57ad7180-c5e7-49f5-b282-c6475cdb7ee7/LIBRARY\\_Plans\\_documents/GRAppendixD.pdf](http://www.city.waterloo.on.ca/Portals/57ad7180-c5e7-49f5-b282-c6475cdb7ee7/LIBRARY_Plans_documents/GRAppendixD.pdf)

\* Valeurs arrondies

\*\* MNECB : Model National Energy Code for Buildings

<sup>26</sup> Résumé des paramètres du bâtiment de référence : usage-bureau; superficie-1600m<sup>2</sup>; superficie végétalisée de la toiture-1594m<sup>2</sup>; hauteur du bâtiment-3,5m; densité d'occupation-25m<sup>2</sup>/personne.

D'après les résultats de cette étude réalisée à Waterloo, le potentiel annuel d'économie d'énergie permise par les toits verts sur la consommation de chauffage est de 5,8 kWh/m<sup>2</sup>. Ce potentiel est d'environ 2,9 kWh/m<sup>2</sup> pour la climatisation. Ceci s'explique par le fait que le recours au chauffage est plus important que la climatisation, surtout dans un contexte climatique comme le nôtre. **Cependant, la climatisation reviendra beaucoup moins chère (17% en moins) pour un bâtiment muni d'un toit vert comparativement à la facture du chauffage (5% en moins).** Par ailleurs, les nouvelles constructions – comparativement à la végétalisation d'un toit déjà installé – ont un potentiel d'économie d'énergie un peu plus significatif notamment au niveau de la climatisation.

En admettant que la réalisation de telles économies s'effectue dans un contexte climatique où l'hiver est plus doux comparativement au Québec et où la période qui correspond à la forte demande en climatisation est plus chaude par rapport au contexte québécois, on peut tout de même supposer que la végétalisation des toits au Québec est en mesure de permettre une économie d'énergie qui serait dans des proportions avoisinantes.

En considérant que la consommation de chauffage est plus importante au Québec et que le recours à la climatisation y est relativement moindre ;

En tenant compte du fait que des hausses de température de l'ordre de 1,6 à 2,5 degrés Celsius sont attendues en période estivale, entre une fourchette de 2015 à 2045 au Québec, et de 1 à 3 degrés Celsius en période hivernale, entre une fourchette de 2015 à 2045, sont attendues dans les prochaines années pour le Québec<sup>27</sup>,

En soulignant finalement que pour fins de calcul, les valeurs que nous présentons ci-après ont été volontairement arrondies,

---

<sup>27</sup> Chaumont D. *et al.*, 2005. « Développement de scénarios climatiques à des fins de prévision de la demande énergétique au Québec pour les besoins de chauffage et de climatisation » Rapport de Recherche, Ouranos.

Nous avons retenu les hypothèses suivantes :

Le potentiel annuel d'économie d'énergie permis par un toit vert pour les prochaines années sur le chauffage au Québec serait de l'ordre de **6 kWh/m<sup>2</sup>** (voir tableau 2).

Le potentiel annuel d'économie d'énergie permis par un toit vert pour les prochaines années sur la climatisation au Québec serait de l'ordre de **4 kWh/m<sup>2</sup>** (voir tableau 2 ; en considérant également une augmentation anticipée dans les besoins en climatisation).

Un gain équivalent à **4 kWh/m<sup>2</sup>** serait additionnellement attendu pour les économies en climatisation, en considérant la réduction de l'effet d'îlot de chaleur urbain. Nous en parlerons d'ailleurs plus en détails dans la section suivante (voir page 6).

Afin de suggérer un financement raisonnable des toits verts de la part du Distributeur sans compromettre ses critères de rentabilité, nous avons calculé à partir du taux d'actualisation ce que représenterait une économie annuelle de 14 kWh/m<sup>2</sup> sur une base de 50 ans.

**Ainsi, avec un taux d'actualisation de 6,65 %<sup>28</sup> sur la durée de vie de la mesure, une économie d'énergie de l'ordre de 14kWh/m<sup>2</sup> pour 10¢/kWh de coûts évités au Distributeur, ce dernier serait confortablement en mesure de contribuer à environ 20\$/m<sup>2</sup>, soit approximativement 2\$/pi<sup>2</sup>.**

Nous tenons à rajouter que la réalisation de ces économies vient compléter les gains énergétiques déjà attribués aux autres matériaux à haut rendement énergétique qui sont déjà admissibles à des programmes comme Initiatives-Bâtiments par exemple. De plus, le calcul présenté plus haut ne tient pas encore compte des économies d'énergie indirectes.

---

<sup>28</sup> Cause tarifaire R-3610-2006, HQD-10, Document 3, page 3 de 3

## 2. Les toits verts et les économies d'énergie indirectes

L'implantation répandue des toits verts en milieu urbain permettrait de réduire l'effet d'îlots de chaleur urbains (ICU) en augmentant les surfaces végétalisées, tout en maximisant l'usage des espaces disponibles dans un environnement fortement urbanisé. En d'autres mots, plus il y a de toits végétalisés, plus le potentiel de réduction de l'ICU est important.

Une étude mandatée par la ville de Toronto a démontré que la végétalisation d'un total de 13 478 ha de toiture réduirait la température locale de 0,5 à 2°C qui à son tour, permettrait de réduire la demande en climatisation durant l'été.

Plus récemment à Montréal, une étude menée par deux professeurs de l'Université de Montréal et de l'Université du Québec à Montréal a permis de faire des constats assez surprenants quant à l'importance de l'effet des ICU. Selon cette étude,

*“Le mythe associé au fait que les îlots de chaleur ne se retrouvent qu'au centre-ville est révolu, les banlieues n'y échappent plus”.*

Plus révélatrice encore, cette étude utilisant la télédétection numérique et les images satellites a réussi à démontrer clairement une différence de température de **6 °C** qui se produit réellement entre deux bâtiments similaires situés seulement à 200 mètres l'un de l'autre durant la période estivale. Dans un cas, il s'agit d'un bâtiment proche d'un espace végétalisé alors que dans l'autre cas, le bâtiment est dépourvu de végétation aux alentours.

En tenant compte du fait que le réchauffement climatique se traduira au Québec par une augmentation de 1,6 à 2,5°C de la température estivale dans un horizon de 2035<sup>29</sup>,

---

<sup>29</sup> Chaumont D. *et al.*, 2005. « Développement de scénarios climatiques à des fins de prévision de la demande énergétique au Québec pour les besoins de chauffage et de climatisation » Rapport de Recherche, Ouranos.

Considérant sérieusement les différences de température qui peuvent résulter de l'effet d'ICU,

Il est clair que :

Toutes les mesures d'atténuation ou de mitigation possibles à l'instar des toits verts devraient être fortement encouragées afin de réduire ou du moins maintenir une température modérée en zone urbaine.

Des économies d'énergie supplémentaires au niveau de la climatisation peuvent résulter de la réduction de la température locale ambiante en zone fortement urbanisée, grâce à la végétalisation des toits. Ces économies seraient de l'ordre de 4 kWh/m<sup>2</sup> pour une réduction pouvant aller de 1°C à 6 °C de la température locale, en sachant qu'une réduction de 1°C de la température locale ambiante permettrait d'économiser sur la climatisation environ 2,37 kWh/m<sup>2</sup>/année.

Afin de donner une échelle de grandeur, le coût de l'électricité pour la ville de Toronto – utilisée par les grands édifices pour la climatisation – s'estime à 0,1017 \$ par kWh. En considérant une économie d'énergie de 2,37 kWh/m<sup>2</sup>/an, le rapport sur les coûts et les bénéfices de la végétalisation des toits pour la ville de Toronto indique que l'implantation des toits verts à l'échelle de la ville permettrait une économie de 12 \$ millions par année<sup>30</sup>.

---

<sup>30</sup> Dr. Doug Banting *et al.* (31 Octobre 2005) *op cit.*, p.56

### **3. Les toits verts et les autres bénéfices associés**

#### **Les toits verts évitent des coûts importants liés à la gestion des égouts**

« La toiture-jardin retarde l'écoulement des eaux pluviales et réduit le débit et le volume d'écoulement maximum [vers les égouts] »<sup>31</sup>. La réduction du volume des eaux pluviales permise par les toits verts dépend toutefois de plusieurs facteurs, dont l'intensité et la durée des précipitations et la teneur en humidité du substrat de croissance avant les précipitations.

D'après les études de l'IRC/CNRC sur les coûts évités par la ville de Toronto, il est clair que les économies les plus importantes attribuées aux toits verts se situent surtout au niveau des coûts liés à la gestion des eaux de ruissellement (38% des économies initiales permises par la végétalisation répandue des toits verts pour la ville de Toronto).

En raison des économies importantes permises par cette propriété des toits verts, le secteur public fait sans aucun doute partie des partenaires potentiels quant au financement de tels projets en milieu urbain.

#### **Les toits verts sont plus durables que le revêtement d'un toit conventionnel ou standard**

Les matériaux d'une toiture végétalisée ont une meilleure durabilité. On estime que la durée de vie des toits conventionnels est d'environ 20 à 25 ans, alors qu'avec les propriétés d'un toit vert le revêtement de la toiture peut durer de 40 à 60 ans<sup>32</sup>. En effet, les toits verts permettent de réduire de manière significative la température du revêtement

---

<sup>31</sup>K.Y. Liu et A. Baskaran (2005). « *Des toitures-jardins pour une meilleure durabilité des enveloppes des bâtiments: Solution constructive* » CNRC, Institut de recherche en construction. n°65, Sept. 2005. URL : [http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/ctus/65\\_f.html](http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/ctus/65_f.html) (consulté le 26 juin 2007)

<sup>32</sup>K.Y. Liu et A. Baskaran (2005) *op cit.*

de la toiture tout en atténuant les variations de température subies par cette dernière. Le revêtement d'un toit conventionnel peut atteindre 70°C par une température estivale culminant à 35°C, alors que pour un toit vert cette température varie entre 25 et 30°C seulement sous les mêmes conditions. En outre, les fluctuations sont de l'ordre de 46°C pour le toit traditionnel et de 6°C seulement pour les toits verts<sup>33</sup>.

À long terme, les particuliers y gagnent tandis que les constructeurs et les firmes de fabrication ou de distribution des toits verts ne sont pas perdants, surtout si plus d'incitatifs se complètent et contribuent à la promotion de cette « technologie verte ».

**D'autre part, il n'est plus nécessaire de démontrer les effets bénéfiques d'une abondance de végétation dans un milieu fortement urbanisé en termes de santé publique. En plus d'une production supplémentaire d'oxygène et une réduction des CO et CO<sub>2</sub>, les toits verts sont en mesure de contribuer à la fixation des poussières atmosphériques (SMOG) et des pollens grâce à l'évapotranspiration. De plus, en aménageant des espaces verts sur les toits en milieu urbain, il se crée des espaces de loisirs qui peuvent réduire en partie la surfréquentation des milieux naturels en périphérie.**

**Finalement, en ce qui concerne la qualité de vie, l'accent est mis sur l'aspect esthétique des toits verts, mais aussi sur l'accessibilité à un espace de verdure dans un environnement de béton, de vitres et de matières synthétiques. La création d'espaces conviviaux est également de mise puisque l'aménagement de parcs d'automobiles et la construction de nouveaux édifices au détriment des espaces verts encouragent les initiatives des toits-jardins et des terrasses-jardins.**

---

<sup>33</sup>K. Y. Liu et A. Baskaran (2005) *op cit.*

## Conclusion

L'analyse du GRAME démontre clairement qu'il existe des économies d'énergie à la fois directes et indirectes permises par la végétalisation des toits au niveau du chauffage et de la climatisation. En outre, elle s'est également efforcée de résoudre la question de rentabilité pour le Distributeur de deux façons :

- En insistant sur le fait qu'outre les économies d'énergie, d'autres bénéfices liés aux toits verts feraient en sorte que d'autres acteurs financiers consentiraient à façonner des incitatifs en fonction de l'ampleur de leurs intérêts ou bénéfices respectifs y afférant. En d'autres termes, toute contribution au financement des toits verts serait un apport important quant à la mise en forme de mesures incitatives solides et efficaces qui coûteraient moins cher aux partenaires financiers impliqués.
- En évaluant l'incitatif que le Distributeur devrait octroyer à partir du taux d'actualisation (6,65%) sur une base de 50 ans, il pourrait contribuer à un incitatif de l'ordre de  $2\$/\text{pi}^2$  (basé sur les économies directes et les économies résultant de la réduction de l'effet d'ICU) sans compromettre ses propres critères de rentabilité.

## **Recommandation**

**Le GRAME déplore le fait qu'au Québec, une mesure comme la végétalisation des toits ne fasse pas l'objet d'une étude ou ne serait-ce d'un projet-pilote par le Distributeur, qui permettrait pourtant d'évaluer les apports concrets en termes d'économies d'énergie, notamment pour les bâtiments chauffés et climatisés à l'électricité.**

**Le GRAME demande à la Régie que le Distributeur amorce un programme d'encouragement en faveur de la végétalisation des toits ou inclue cette dernière parmi les mesures admissibles à ses programmes d'efficacité énergétique.**

**Dans le souci de respecter les critères de rentabilité du Distributeur, le GRAME propose que les deux scénarios suivants puissent être étudiés par le Distributeur :**

A. Le GRAME recommande qu'un programme soit mis sur pied pour la végétalisation des toits. Un tel programme donnerait un signal clair à l'effet que les toits verts constituent un atout pour l'économie d'énergie dans une perspective d'une hausse de la demande en climatisation, en plus d'être une option souhaitable pour différents secteurs (public, privé). Un financement de l'ordre de  $2\$/\text{pi}^2$  ne compromettrait pas les critères de rentabilité du Distributeur.

**Ou**

B. Mettre en place un projet pilote afin de mesurer et de quantifier les économies d'énergie engendrées par la végétalisation des toits de bâtiments sélectionnés, notamment pour la climatisation et, dans une moindre mesure, le chauffage.

## Références toits verts

- Banting D. et al. 2005. “*Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto*”. Dept. of Architectural Science, Ryerson University. <http://www.toronto.ca/greenroofs/pdf/fullreport103105.pdf> (consulté le 30 juillet 2007)
- Bass B. et Baskaran B., 2001. “*Evaluating Rooftop and Vertical Gardens as an Adaptation Strategy for Urban Areas*”. IRC/CNRC, rapport NRCC-46737. <http://irc.nrc-cnrc.ca/pubs/fulltext/nrcc46737/nrcc46737.pdf> (consulté le 30 juillet 2007)
- Chaumont D. et al., 2005. « *Développement de scénarios climatiques à des fins de prévision de la demande énergétique au Québec pour les besoins de chauffage et de climatisation* » Rapport de Recherche, Ouranos.
- Liu K. et Baskarian B., 2003. “*Thermal performance of green roofs through field evaluation*”. IRC/CNRC, rapport NRCC-46412. Proceedings for the First North American Green Roof Infrastructure Conference, Awards and Trade Show, Chicago, IL., May 29-30, 2003, pp. 1-10.
- Liu K. et Baskarian B., 2005. “*Thermal performance of extensive green roofs in cold climates*”. IRC/CNRC, rapport NRCC-48202. World Sustainable Building Conference, Sept. 27-29, 2005, Tokyo, Japan, pp. 1-8.
- Liu K. et Baskarian B., 2005. “*Des toitures-jardins pour une meilleure durabilité des enveloppes des bâtiments*”. Solution constructive no 65, Sept. 2005. <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/ctus/ctu65f.pdf> (consulté le 30 juillet 2007)
- Lafrance G. et Desjarlais C., 2006. « *Impact socio-économique du changement climatique : la demande d'énergie* » Rapport de Recherche, Ouranos. <http://www.ouranos.ca/doc/Rapports%20finaux/Lafrance.pdf> (consulté le 30 juillet 2007)