

# RAPPORT DE RECHERCHE



Possibilités d'accélérer la mise en œuvre  
des habitations écologiques très performantes



## LA SCHL : AU CŒUR DE L'HABITATION

La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) est l'organisme national responsable de l'habitation au Canada, et ce, depuis plus de 60 ans.

En collaboration avec d'autres intervenants du secteur de l'habitation, elle contribue à faire en sorte que le système canadien de logement demeure l'un des meilleurs du monde. La SCHL aide les Canadiens à accéder à un large éventail de logements durables, abordables et de qualité, favorisant ainsi la création de collectivités et de villes dynamiques et saines partout au pays.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires, veuillez consulter le site Web de la SCHL à l'adresse suivante :  
**[www.schl.ca](http://www.schl.ca)**

Vous pouvez aussi communiquer avec nous par téléphone, au 1-800-668-2642, ou par télécopieur, au 1-800-245-9274.

De l'extérieur du Canada : 613-748-2003 (téléphone);  
613-748-2016 (télécopieur).

La Société canadienne d'hypothèques et de logement souscrit à la politique du gouvernement fédéral sur l'accès des personnes handicapées à l'information. Si vous désirez obtenir la présente publication sur des supports de substitution, composez le 1-800-668-2642.

Possibilités d'accélérer  
la mise en oeuvre  
des habitations écologiques  
très performantes

par Robert J. Booth  
et Peter S. Kettenbeil

le 8 décembre 1994

Dossier de la SCHL n° 6585-B097

Agent de projet de la SCHL : Jim Robar

**NOTE: ISSUED ALSO IN ENGLISH UNDER THE TITLE:**

**OPPORTUNITIES FOR ACCELERATING IMPLEMENTATION OF ENVIRONMENTALLY  
SUSTAINABLE HIGH PERFORMANCE HOUSING**

## AVERTISSEMENT

C'EST LA SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT (SCHL), L'ORGANISME FÉDÉRAL RESPONSABLE DE L'HABITATION, QUI EST CHARGÉE D'APPLIQUER LA LOI NATIONALE SUR L'HABITATION.

CETTE LOI A POUR BUT D'AIDER À AMÉLIORER LES CONDITIONS DE LOGEMENT ET DE VIE AU CANADA. C'EST POURQUOI LA SCHL S'INTÉRESSE À TOUS LES ASPECTS DU LOGEMENT, DE LA CROISSANCE URBAINE ET DU DÉVELOPPEMENT.

AUX TERMES DE LA PARTIE IX DE LA LOI, LE GOUVERNEMENT DU CANADA FOURNIT DES CRÉDITS À LA SCHL POUR MENER DES RECHERCHES SUR LES ASPECTS SOCIAUX, ÉCONOMIQUES ET TECHNIQUES DU LOGEMENT ET DES DOMAINES CONNEXES, ET POUR PROCÉDER À LA PUBLICATION ET À LA DIFFUSION DE CES RECHERCHES. LA LOI OBLIGE DONC LA SCHL DE DIFFUSER LARGEMENT DES RENSEIGNEMENTS QUI POURRAIENT ÊTRE UTILISÉS POUR AMÉLIORER LES CONDITIONS DE LOGEMENT ET DE VIE.

LA PRÉSENTE PUBLICATION EST L'UN DES NOMBREUX ARTICLES D'INFORMATION PUBLIÉS PAR LA SCHL AVEC L'AIDE DES FONDS FÉDÉRAUX. LES VUES EXPRIMÉES SONT CELLES DES AUTEURS ET NE REPRÉSENTENT PAS NÉCESSAIREMENT LES VUES OFFICIELLES DE LA SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT.

**HANSED BOOTH INC**  
Building Science & Technology

Possibilités d'accélérer la mise en oeuvre  
des habitations écologiques très performantes

Robert J. Booth  
Peter S. Kettenbeil

8 décembre 1994

Ce projet a été réalisé avec l'aide d'une contribution financière de la Société canadienne d'hypothèques et de logement dans le cadre de son Programme de subventions de recherche. Les vues exprimées sont celles des auteurs et ne représentent pas les vues officielles de la SCHL.

C.P. 73A, Route rurale 1  
Dalkeith (Ontario)  
K0B 1E0 Canada

Tél : (613) 525-2766  
Télécopieur : (613) 525-0940

## SOMMAIRE

Cinq innovations de récents programmes canadiens de démonstration en matière d'habitation ont été choisies en raison de leur potentiel de faire un apport important à l'habitation écologique très performante. On a dégagé des possibilités d'accélérer la mise en oeuvre de ces innovations en déterminant des façons de tirer parti des occasions qui se présentent et de surmonter les obstacles à chacune de ces innovations. Les cinq innovations sont les pompes géothermiques, des chauffe-eau intégrés efficaces au gaz, les super fenêtres, les systèmes de purification de l'eau et l'aménagement paysager global.

Les acheteurs de maisons sont motivés avant tout par le coût et le confort; la durabilité écologique est secondaire pour la plupart d'entre eux. On constate une grave surcharge d'information dans notre industrie, et pourtant on manque aussi d'informations sûres sur les avantages économiques des améliorations. On retarde souvent la décision d'acheter en raison de la confusion qui règne quant à la meilleure démarche à suivre pour s'assurer des avantages à long terme.

La distribution efficace d'une documentation simple, claire et sûre sur les avantages économiques de la mise en oeuvre de diverses options d'améliorations est recommandée. La distributions de documents de la SCHL avec les factures d'électricité ou de combustible constitue un bon exemple de responsabilité et de collaboration pour la protection de l'environnement.

Le fort prix d'achat de la plupart des produits écologiques en matière énergétique peut être compensé par un financement à terme offert par les services d'utilité publique et les fournisseurs des produits. La réduction mensuelle de la consommation énergétique peut faire que ces innovations se paient littéralement d'elles-mêmes. Des garanties de rendement des associations de fabricants réduiraient de beaucoup les craintes à cet égard.

Les études démontrent que les normes actuelles d'eau potable ne tiennent pas compte de tous les facteurs d'hygiène, notamment l'accumulation de métaux lourds. Il faut une communication plus claire de tous les paliers de gouvernement. La mauvaise information semble freiner gravement l'accélération des systèmes de purification.

L'aménagement paysager comporte un attrait écologique évident. On recommande des façons d'améliorer l'information et la responsabilité au palier des gouvernements municipaux.

Les auteurs traitent aussi des stratégies et des obstacles en matière d'innovation dans l'industrie.

TABLE DES MATIÈRES

résumé . . . . .	Page 1
1.0 introduction . . . . .	Page 4
1.1 Historique . . . . .	Page 4
1.2 Objectifs . . . . .	Page 5
1.3 Méthodologie . . . . .	Page 5
2.0 la collecte de l'information . . . . .	Page 6
2.1 La littérature . . . . .	Page 6
2.2 Questionnaire . . . . .	Page 6
2.3 Maisons de démonstration . . . . .	Page 6
2.3.1 Maisons saines . . . . .	Page 7
2.3.2 Maisons performantes . . . . .	Page 8
2.3.3 Autres . . . . .	Page 8
3.0 le tri des idées . . . . .	Page 9
3.1 À partir des maisons de démonstration . . . . .	Page 9
3.2 Le premier tri . . . . .	Page 9
3.3 Le tri final . . . . .	Page 10
4.0 les cinq innovations retenues . . . . .	Page 11
4.1 Les systèmes PG/VRC/CE . . . . .	Page 11
4.2 Les fenêtres éconergétiques . . . . .	Page 12
4.3 Chauffe-eau/échangeur de chaleur/ventilateur-récupérateur au gaz à haute performance . . . . .	Page 13
4.4 Un aménagement paysager économe d'énergie et d'eau . . . . .	Page 14
4.5 La purification de l'eau . . . . .	Page 17
5.0 les possibilités et les obstacles . . . . .	Page 18
5.1 Le Questionnaire . . . . .	Page 18
5.1.1 Les possibilités dégagées . . . . .	Page 19
5.1.2 Les obstacles dégagés . . . . .	Page 19
5.1.3 Les démonstrations des maisons R-200, saine et performante . . . . .	Page 20
5.1.4 Commentaires sur les innovations retenues . . . . .	Page 20
5.1.5 Un cheminement critique national . . . . .	Page 21
5.1.6 Autres commentaires . . . . .	Page 21
5.2 Documentation supplémentaire . . . . .	Page 21
5.3 Entrevues supplémentaires . . . . .	Page 21
5.4 Tableau des possibilités et de obstacles . . . . .	Page 22
6.0 les façons d'accélérer l'adoption des innovations . . . . .	Page 22
6.1 PG/VRC/CE . . . . .	Page 22
6.1.1 Les façons de tirer parti des possibilités . . . . .	Page 22
6.1.2 Les façons de surmonter les obstacles . . . . .	Page 23
6.2 Les fenêtres éconergétiques . . . . .	Page 24
6.2.1 Les façons de tirer parti des possibilités . . . . .	Page 24
6.2.2 Les façons de surmonter les obstacles . . . . .	Page 25
6.3 CE/EC/VRC performant au gaz . . . . .	Page 26
6.3.1 Les façons de tirer parti des possibilités . . . . .	Page 26
6.3.2 Les façons de surmonter le obstacles . . . . .	Page 27
6.4 Aménagements paysagers économes d'eau et d'énergie . . . . .	Page 28
6.4.1 Les façons de tirer parti des possibilités . . . . .	Page 28
6.4.2 Les façons de surmonter les obstacles . . . . .	Page 29
6.5 Purification de l'eau (osmose inverse \ filtre au carbone) 6.5.1 Les façons de tirer parti des possibilités . . . . .	Page 31
6.5.2 Les façons de surmonter les obstacles . . . . .	Page 32
7.0 le processus d'innovation . . . . .	Page 35
7.1 Les industries établies . . . . .	Page 35
7.2 Les entreprises en croissance . . . . .	Page 36

7.3	Le processus d'approbation des produits . . . . .	Page 36
7.3.1	Les exigences légales . . . . .	Page 36
7.3.2	Autres exigences . . . . .	Page 37
7.3.3	Diagramme d'acheminement pour l'approbation des produits au Canada et aux États-Unis . . . . .	Page 39
7.4	Comment le secteur de la réglementation freine l'innovation	Page 41
8.0	recommandations . . . . .	Page 42
8.1	Accélérer l'usage de produits environnementalement responsables . . . . .	Page 42
8.2	Accélérer la mise en place d'une infrastructure environnementalement responsable . . . . .	Page 43
9.0	bibliographie . . . . .	Page 46
10.0	Remerciements . . . . .	Page 50
annexe A	: questionnaire . . . . .	Page 51
annexe B	: Les répondants au questionnaire . . . . .	Page 53
annexe C	: Liste des personnes interviewées pour l'examen final . . .	Page 55

## RÉSUMÉ

Le secteur de l'habitation résiste en général aux changements et ce, pour de nombreuses raisons. La plupart des Canadiens refusent de prendre de trop grands risques à l'égard de leur investissement le plus important et, par conséquent, les changements dans l'habitation se font lentement. Une innovation qui demande à l'industrie d'évoluer à petits pas plutôt qu'à pas de géants aura plus de chance d'être acceptée par cette dernière.

Des changements spectaculaires se sont produits au sein de l'industrie de la construction au cours des dix dernières années. Les préoccupations de plus en plus grandes du public pour l'environnement ont donné naissance à de nombreuses innovations capables de réduire de façon significative les effets du milieu bâti sur l'environnement. L'intérêt que les Canadiens ont démontré pour leur environnement a suscité de nouveaux types de collaborations interdisciplinaires et intersectorielles. Si ce nouveau type de collaboration était bien ciblé et encouragé, il pourrait augmenter considérablement l'acceptation, au sein de notre industrie, d'innovations axées sur l'environnement.

Nous avons tenté dans cette recherche de déterminer des façons d'accélérer l'acceptation et la mise en oeuvre d'habitations écologiques; par cela, on entend nécessairement des habitations saines, durables et éconergétiques, c'est-à-dire des maisons hautement performantes.

La méthodologie retenue consistait à revoir des innovations distinctes tirées de récents projets de démonstration, à en choisir cinq, à cerner les possibilités et les obstacles concernant leur mise en oeuvre, puis à déterminer des moyens de surmonter les obstacles et de tirer profit des occasions d'accélérer la mise en oeuvre de ces innovations. Les innovations choisies ne sont pas des innovations courantes techniquement parlant, mais des innovations en ce sens qu'elles sont peu connues et peu répandues au sein du marché. La recherche visait à jeter un peu de lumière sur le processus de commercialisation en exploitant les innovations prises comme exemples.

Malheureusement, les récents projets de démonstration n'étaient pas aussi avancés que nous le pensions et nous n'avons pas été capables d'obtenir suffisamment d'information précise sur les coûts et la performance des innovations pour effectuer une analyse financière. Ce point faible de la recherche ne pouvait être évité.

Ces cinq innovations, à savoir les pompes géothermiques, les systèmes efficaces de chauffage au gaz, les fenêtres éconergétiques, l'aménagement paysager et l'amélioration de la qualité de l'eau domestique, peuvent procurer des bénéfices environnementaux importants et s'appliquer aux édifices existants. L'impact de ces innovation sur une seule maison neuve est évident; des travaux de réfection en multiplieront les effets soixante-cinq fois.

Nous avons interviewé des experts de premier plan dans les domaines des cinq innovations et nous avons obtenu de l'information fiable et actualisée. Les possibilités et obstacles ont été relevés, tout comme les moyens d'accélérer l'adoption des innovations.

Voici les principales façons d'accélérer leur adoption :

Diffuser de l'information précise, fiable et convaincante au sujet de leur performance et obtenir des garanties de performance de la part des associations de fabricants.

Prévoir du financement de façon à pouvoir surmonter les coûts initiaux élevés lorsque l'innovation entraîne une réduction de la demande d'énergie. Toute coopération entre les compagnies de services publics et les fournisseurs serait un atout.

Obtenir, d'une tierce partie faisant autorité en la matière, de la documentation comparant les diverses options (produits, systèmes et autres moyens) permettrait de combler les attentes des propriétaires de maisons qui ainsi seraient moins confus ou indécis au sujet de leurs achats. Les organismes, telle la SCHL, seraient une source crédible pour ce genre d'information.

Pour les technologies à développement rapide, motiver les associations de fabricants et les organismes responsables des codes et des normes à créer des modèles informatiques de simulation de la performance des produits, qui seraient jugés acceptables par les organismes chargés de l'application des codes et des normes. Le CCMC pourrait être une ressource précieuse dans ce domaine.

Former des alliances entre les innovateurs et les groupes de distribution des produits du bâtiment pourrait réduire considérablement les coûts de commercialisation et accélérer la mise en oeuvre des innovations. Tant la SCHL que le CNRC pourraient avoir un rôle à jouer dans la conclusion de telles alliances, notamment pas le biais du PARI.

Fournir de l'information précise et crédible sur la qualité de l'eau. Elle se doit d'être simple, claire et brève. Les organismes gouvernementaux devraient constituer des sources d'information crédibles.

Affecter (ou retenir) des fonds à l'égard des municipalités, par souci de l'environnement, permet d'exercer une forte influence. Les gouvernements provinciaux ont un rôle clé à jouer dans ce domaine. La SCHL pourrait refuser de financer les maisons situées dans des municipalités qui font fi de l'environnement.

Favoriser la diffusion technologique en convoquant les représentants des municipalités à une conférence sur l'utilisation des techniques informatisées de gestion du territoire telles que l'intégration des cartes topographiques, de la photographie par satellite et de la vidéographie aérienne (soit l'utilisation de photographies aériennes à haut rendement pour un contrôle approfondi) que n'utilise pas assez le secteur de l'aménagement urbain. Il serait approprié que la SCHL et les ministères provinciaux de l'habitation et/ou de l'environnement parrainent de telles conférences.

Deux messages ressortent clairement d'un questionnaire destiné à des experts en bâtiment, occupant des postes techniques, de construction, de gestion ou de publicité. D'abord, la surdose d'information constitue un problème très sérieux. Ensuite, l'influence des paliers de gouvernement est une question majeure.

Des personnes s'occupant de la commercialisation des produits du bâtiment au sein d'organismes de petite et de grande tailles ont été interviewées et la documentation traitant des innovations étudiée. Il ressort que les diagrammes compliqués que l'on retrouve dans de nombreux documents ont peu de choses en commun avec l'étape initiale de l'innovation, puisque ce processus n'est essentiellement aucunement structuré. Cependant la réussite de la commercialisation d'une innovation requiert l'établissement d'organigrammes puisqu'ils obligent à envisager tous les facteurs.

Nous avons traité des étapes typiques de commercialisation des innovations, tant au sein des grandes que des petites entreprises. Elles varient d'un type d'entreprise à l'autre, pour des raisons évidentes mais souvent négligées. Nous avons également ajouté une section sur la réglementation et la commercialisation, qui décrit à quel point l'acceptation d'un produit peut être exigeante, même si elle l'est généralement moins qu'on le perçoit. Un schéma qui, nous l'espérons, sera utile aux futurs entrepreneurs démontre les étapes de l'approbation d'un produit au Canada et aux États-Unis.

La maison est un système et les innovations étudiées sont des sous-systèmes ou des parties de sous-systèmes. L'interaction des innovations est généralement évidente et spécifiquement complexe. De nombreux documents traitent abondamment de «synergie» pour décrire des gains positifs, alors que bon nombre d'innovations exercent un effet synergique négatif (dans un bâtiment, une enveloppe à haute efficacité énergétique réduit le délai de récupération associé à un système de chauffage à haute efficacité énergétique). Nous avons adopté une approche holistique en effectuant cette recherche et avons essayé de l'exprimer dans le rapport.

Ce n'est que tout récemment que l'industrie de la construction, comme telle, a commencé à percevoir la corrélation entre tous les éléments et toutes les techniques et comment les intégrer pour maximiser l'efficacité dans les maisons individuelles et l'ensemble des réseaux municipaux et des services d'utilité publics. Il semble y avoir une synergie positive et de bonnes possibilités d'économies et de gains environnementaux de long terme au niveau des infrastructures, grâce à l'adoption de mesures d'économie à la maison.

Nous espérons que cette étude permettra à tous les participants de tous les secteurs de notre industrie de mieux comprendre le processus d'innovation et ses liens avec l'environnement. Nous espérons également qu'ils comprendront mieux comment transposer plus efficacement leur expertise particulière pour améliorer l'environnement en construisant de meilleures habitations.

## 1.0 INTRODUCTION

### 1.1 Historique

L'industrie de la construction domiciliaire se caractérise par la lenteur de son processus d'invention-gestation-diffusion. Des raisons écologiques militent en faveur d'une meilleure acceptation du changement au sein de cette industrie. Notre génération est irresponsable : on peut ajouter la mauvaise qualité de l'eau et les pluies acides à l'héritage plus visible de la dette nationale que nous léguons aux générations à venir.

Il faut transformer radicalement la façon de voir les maisons. Heureusement, il y a des indications que notre industrie a commencé à se forger une nouvelle vision. On commence à considérer la maison comme une série de sous-ensembles en interaction, ce qui commence à modifier la façon d'aborder la conception des maisons. Le chauffage, la ventilation, la climatisation et les chauffe-eau domestiques sont intégrés en vue d'assurer un maximum d'efficacité. La prochaine étape sera évidemment l'intégration avec les appareils électro-ménagers. Il en résultera une conservation d'énergie, car beaucoup d'appareils travaillent les uns contre les autres en ce qui touche la gestion du chauffage. Il serait également possible de réduire les composantes et la taille des appareils.

Les facteurs d'hygiène (propreté de l'air et de l'eau et gestion des déchets) ont aussi modifié radicalement notre façon de percevoir l'infrastructure<sup>1</sup>. Rien ne porte plus à croire aux avantages d'une grande taille en ce qui touche les services. Il faut modifier fondamentalement notre façon de voir l'infrastructure.

Le défi environnemental modifie nos perceptions : des disciplines spécialisées et des points de vue sectoriels cèdent la place à des points de vue plus généraux et globaux. Cette réflexion globale amène à prendre en compte tous les aspects de l'habitation, tels la gestion des déchets, les critères d'énergie de production, la qualité de l'air, l'efficacité énergétique, le coût, la réduction de la consommation d'eau, l'apparence, le confort, la qualité marchande. Certaines expressions ne faisaient pas partie de notre vocabulaire il y a dix ans : qualité de l'eau municipale, pollution électro-magnétique, bureaux à domicile.

Tout comme les ingénieurs font plus avec moins en intégrant les systèmes mécaniques, les membres de l'industrie ont aussi intégré leurs forces pour faire plus avec moins. Mentionnons par exemple la collaboration entre les fabricants, les distributeurs, l'industrie de la construction, les municipalités et les services publics pour accroître l'utilisation de l'éclairage éconergétique. La vision globale a permis à tous les intervenants de percevoir leurs intérêts convergents et, en mettant leurs ressources en commun, de faire plus avec moins.

Les programmes de démonstration de la maison saine et de la maison performante nécessitaient que des personnes avec des antécédents différents forment des «équipes de conception». Dans un tel environnement, chaque membre de l'équipe devant prendre en compte toutes les exigences techniques de la maison saine et performante, il devait élargir ses propres horizons et adopter un point de vue global.

La participation des services publics, des municipalités et des fabricants rendait ces programmes encore mieux aptes à favoriser l'échange d'idées. L'élargissement des horizons des intervenants de l'industrie augure bien pour l'accélération de la mise en oeuvre de maisons écologiques très performantes.

---

<sup>1</sup>Aux fins des présentes, nous entendons par infrastructure l'aménagement du terrain, l'aménagement paysager, les services municipaux et les services d'utilité publics pour les logements.

La présente étude avait pour but de tirer tout le parti possible de l'occasion qui s'offrait d'accélérer la mise en oeuvre des innovations faisant l'objet de ces récents programmes de démonstration.

## 1.2 Objectifs

L'objectif primaire de l'étude était de trouver des façons d'accélérer les innovations récemment démontrées en matière d'écologie et de performance.

Les trois jalons de cette étude étaient :

- Choisir cinq innovations susceptibles d'avoir un impact positif substantiel sur l'environnement.
- Dégager les possibilités et les obstacles touchant la mise en oeuvre de ces cinq innovations.
- Trouver des façons de tirer parti des possibilités et de surmonter les obstacles, c'est-à-dire d'accélérer la mise en oeuvre de ces innovations.

## 1.3 Méthodologie

Notre étude visait à évaluer pleinement des innovations ayant fait l'objet d'une démonstration récente sur le plan des coûts, de la performance et du potentiel de généralisation. L'intention de départ était d'évaluer les innovations sur les facteurs essentiels de la concurrence : la performance, le coût, la technologie, la qualité marchande.

Malheureusement, les renseignements dont nous disposons sur les coûts et la performance de ces innovations ne sont pas assez précis pour permettre de telles évaluations et nous avons dû recourir à d'autres sources.

Notre méthodologie révisée est la suivante :

- La liste de départ comprenait les innovations ayant fait l'objet de démonstration dans le cadre des programmes de la maison saine et de la maison performante.
- Nous avons d'abord choisi dix innovations susceptibles d'avoir un impact positif substantiel sur l'environnement, en nous fondant sur la performance prévue, les coûts attendus et la documentation pertinente.
- Les réponses au questionnaire adressé aux représentants de l'industrie nous ont permis de choisir les cinq innovations finalement retenues.
- En raison du manque de données précises, nous avons retenu cinq «types d'innovations» plutôt que les «innovations particulières» utilisées dans les maisons de démonstration (c.-à-d. que nous avons choisi des systèmes intégrés pompe géothermique/chauffe-eau/climatiseur/ventilateur-récupérateur de chaleur plutôt que tel ou tel système utilisé dans une maison de démonstration).
- Les répondants nous ont fourni des renseignements sur les possibilités et les obstacles relativement à la mise en oeuvre des innovations, tant pour les innovations particulières que pour les innovations en général.
- Nous avons interviewé des représentants de l'industrie qui avaient une expérience concrète de l'innovation dans les petites et grandes entreprises.
- Autant que possible, nous avons interviewé des acteurs clés qui semblent à la fine pointe du progrès dans les secteurs pertinents de l'industrie (p. ex. Cam McNeil pour la technologie des thermopompes).
- Nous avons entrepris une seconde revue de la littérature portant expressément sur les cinq innovations retenues.

À partir de toute cette information, nous avons trouvé des façons d'accélérer chaque type d'innovation choisi.

Nous n'avons pas pu donner de précisions sur le processus d'innovation, tout simplement parce que les programmes de démonstration ne nous ont pas fourni de données assez exactes sur la performance et le coût. Nous avons tenté de donner une idée des processus d'innovation utilisés par les grandes entreprises bien établies en comparaison des particuliers et des petites entreprises nouvelles. Nous avons aussi préparé un diagramme d'acheminement typique pour l'approbation des produits destinés à l'enveloppe des bâtiments au Canada et aux États-Unis.

## 2.0 LA COLLECTE DE L'INFORMATION

### 2.1 La littérature

Nous avons étudié toute la documentation disponible sur programmes de maison saine et de maison performante. Nous en avons tiré un aperçu des innovations ayant fait l'objet de démonstrations et de la performance prévue. Nous avons aussi examiné des ouvrages d'autres sources portant sur la performance, les effets éventuels sur l'environnement et l'acceptation des innovations en cause. Nous avons communiqué avec le Rocky Mountain Institute pour obtenir les documents les plus récents portant sur l'innovation pour des maisons écologiques.

Nous avons obtenu un vaste éventail de documents portant sur les maisons écologiques et les services d'utilité publics, l'urbanisme ainsi que des initiatives locales. Il semble exister un important potentiel d'avantages environnementaux rentables dans le domaine de «l'infrastructure». Ce potentiel est bien documenté et démontré.

### 2.2 Questionnaire

Nous avons fait parvenir (Annexe A) aux experts de l'industrie un questionnaire visant à :

- Aider à choisir cinq innovations parmi une liste de dix.
- Dégager les possibilités et les obstacles en matière d'innovation en habitation, tant en général qu'à l'égard des innovations retenues.
- Obtenir des commentaires sur les programmes R-2000, Maison saine et Maison performante.

Les résultats du questionnaire sont présentés à la section 5.1.

### 2.3 Maisons de démonstration

Les programmes Maison saine et Maison performante ont livré les maisons de démonstration suivantes :

MAISON	TYPE	NOMBRE D'ÉTAGES	NOMBRE DE CHAMBRES
B.C. Healthy House	Maison individuelle	2	1
B.C. Advanced House	Maison individuelle intercalaire	1½	4
Saskatchewan Advanced House	Maison individuelle	2	5
Manitoba Advanced House	Maison individuelle	2	4
Waterloo Region Green Home	Maison individuelle	1	4
Neat Home - Hamilton	Maison individuelle	2	3
Maison Innova - Ottawa	Maison individuelle	2	3
Maison Novtec - Québec	Maison individuelle	2½	3
Maison Performante - Québec	Maison individuelle	2	3
Envirohome - Nouvelle-Écosse	Maison individuelle	2	3
Codicile Healthy House - Toronto	Maison individuelle intercalaire	2	2
P.E.I. Advanced House	Maison individuelle	1½	3

### 2.3.1 Maisons saines

C'est en 1991 que la SCHL a lancé son Concours de modèles de maisons saines pour démontrer au public et à l'industrie de l'habitation du Canada qu'il est possible de concevoir pour le climat canadien des maisons abordables, possédant un environnement intérieur sain et conformes aux principes de la durabilité. Des équipes de concepteurs sont été invitées à soumettre des modèles dans trois catégories : maison individuelle de banlieue nouvellement construite, réaménagement d'une maison ou construction intercalaire urbaine. Les exigences techniques du concours se regroupaient en cinq catégories, dont chacune comprenait toute une gamme de facteurs :

#### 1. La santé des occupants :

- la qualité de l'air par la réduction des émissions à la source
- la qualité de l'air par la ventilation
- la qualité de l'eau
- l'utilisation de l'éclairage
- la réduction du bruit et de la radiation électromagnétique

#### 2. L'efficacité énergétique :

- l'énergie de production
- la perte de chaleur de calcul de l'enveloppe du bâtiment
- l'énergie pour le chauffage, le refroidissement et la ventilation
- la consommation globale d'énergie et la demande de pointe

#### 3. L'économie de ressources :

- choix et utilisation des matériaux
- gestion des déchets de construction
- mesures de conservation de l'eau
- durabilité des composantes de la maison
- longévité de la maison

#### 4. La responsabilité environnementale

- les émissions et les sous-produits de combustion émanant de la maison
- traitement des eaux usées et des eaux d'égout
- urbanisme et planification de l'emplacement
- réduction et gestion des matières dangereuses

#### 5. Abordabilité et viabilité économique

- abordabilité de la maison
- viabilité du modèle pour l'industrie de la construction
- adaptabilité du logement
- qualité marchande du logement

Les deux modèles gagnants, tous deux dans la catégorie de construction intercalaire urbaine étaient le Vancouver Healthy Housing Project et Codicile House à Toronto (18).

#### 2.3.2 Maisons performantes

En 1991, CANMET annonçait un concours de maisons performantes. Des groupes de tout le Canada ont soumis des propositions et dix modèles de maisons ont été retenus et construits. Les exigences techniques comprenaient notamment :

- un objectif de consommation d'énergie achetée à 50 % de celle de la maison R-2000 et à 25 % de celle des maisons traditionnelles
- intégration de dispositifs d'économie d'eau et réduction de 50 % de l'utilisation d'eau à l'extérieur
- utilisation de produits de construction émettant peu de gaz
- ventilation indépendante dans chaque pièce, respect des directives concernant la qualité de l'air intérieur, contrôle de la température et de l'humidité
- utilisation de produits Eco-Logo et de matériaux recyclés, absence de CFC
- installations de recyclage à l'intérieur et bac à compost à l'extérieur (11)

#### 2.3.3 Autres

Nous avons aussi examiné les maisons de démonstration américaines, comme celle du Davis Energy Group à Davis (Californie), le projet d'écologisation de la Maison Blanche («Greening of the White House») ainsi que certains exemples du programme des bâtiments exemplaires du département de l'énergie afin de découvrir éventuellement des combinaisons complémentaires d'innovations et de mieux comprendre les possibilités et les obstacles. La maison Davis est particulièrement intéressante, car une combinaison intégrée de mesures permet d'éliminer complètement la climatisation et le chauffage. Ces mesures d'efficacité énergétique, dont certaines ne sont pas encore pleinement commercialisées, ajoutent 25 000 \$ aux coûts de construction de cette maison expérimentale. Toutefois, on estime que si ces mesures étaient généralisées, une fois le marché arrivé à maturité, elle ajouterait environ 1 800 \$ au coût du modèle de base. Elle se rentabiliserait, selon les critères des coûts énergétiques en Californie, en six mois (68).

### 3.0 LE TRI DES IDÉES

#### 3.1 À partir des maisons de démonstration

À l'exception de Codicile House à Toronto, les maisons de démonstration ont toutes été construites. On y a placé des instruments en 1993 pour le contrôle de la performance.

Malheureusement, comme cela se produit souvent à l'occasion de tels programmes, les résultats du premier hiver ont révélé des problèmes touchant à la fois le contrôle et l'installation de certaines innovations. C'est pourquoi les résultats du contrôle de ce premier hiver sont assez généraux et suspects. Il a donc été impossible de comparer la performance prévue et la performance réelle des maisons ou des innovations.

L'absence de données fiables sur la performance, s'ajoutant à l'absence naturelle de données sur les coûts des innovations en démonstration, a compliqué notre travail et rendu les résultats moins utiles. Nous avons dû nous en remettre au rendement prévu des innovations pour les choisir et nous avons poussé davantage les entrevues et la revue de la littérature pour trouver des moyens d'en accélérer l'adoption.

#### 3.2 Le premier tri

Un large filtre «tout ou rien» a servi à choisir les innovations ou prototypes qui pouvaient avoir un impact positif majeur sur l'environnement.

Nous avons procédé à des entrevues préliminaires auprès des innovateurs, des utilisateurs éventuels et des influenceurs afin de déceler les possibilités et les obstacles pour la mise en oeuvre. Nous avons eu de la difficulté à obtenir des commentaires pointus dans ces entrevues parce que les personnes interrogées connaissaient mal un grand nombre des innovations utilisées dans les maisons de démonstration.

Nous avons décidé de procéder à un premier choix des innovations avant de poursuivre les entrevues.

Au cours de cette première sélection, il est devenu manifeste que les reprises et les améliorations de technologies connues ont un plus grand potentiel d'impact environnemental qu'on ne pourrait le croire. Dans certains cas, l'innovation originale était trop étroite, par exemple des appareils de chauffage capables de deux ou trois fonctions s'ils avaient été intégrés au stade de la conception. Dans d'autres cas, comme la purification de l'eau et l'aménagement paysager, le niveau général de perception des problèmes et des solutions s'est accru.

Les innovations qui présentent des avantages environnementaux permanents, comme la réduction de la consommation d'énergie ou d'eau, ou une meilleure gestion des déchets, comportent un meilleur potentiel que les événements ponctuels, comme les matériaux de construction faits de déchets recyclés. Toutefois, à ce stade, nous avons tenté de garder l'esprit ouvert.

Au début du projet, nous pensions qu'il faudrait classer les innovations par paires pour procéder à un choix. Le caractère général des données disponibles a rendu une telle précision inutile. Par exemple, au lieu de choisir tel ensemble de pompe géothermique/ventilateur-récupérateur de chaleur/chauffe-eau (PG/VRC/CE) par rapport à tel autre, nous avons dû nous contenter de retenir ce type général de système.

Nous savions qu'il était tout aussi important de repérer les possibilités et les obstacles que de choisir les innovations, étant donné que la dernière étape du projet consiste justement à recommander des moyens de tirer parti des possibilités et de surmonter les obstacles.

Les possibilités et les obstacles tournent d'ordinaire autour des facteurs suivants :

- Les fondements technologiques : L'innovation est-elle de bon aloi ? Peut-elle être améliorée ? Y a-t-il une meilleure façon d'arriver au même résultat ?
- Le potentiel de commercialisation : L'innovation est-elle rentable pour le producteur ? Pour l'utilisateur ? Le coût d'investissement ou le marché font-ils obstacle ? Les avantages sont-ils évidents et commercialisables ? Y a-t-il un marché de la rénovation ?
- La synergie : L'innovation peut-elle se jumeler à un autre pour donner plus que le double de la valeur ? (Par exemple : ventilateur-récupérateur+pompe géothermique+chauffe-eau+climatisation+aménagement paysager).

Ces facteurs ont été pris en compte dans le choix de dix innovations.

Innovation	Principales raisons du choix
1. Ensembles PG/VRC/CE	Importantes économies d'énergie non renouvelable, air intérieur salubre, diverses utilisations pour la ventilation, la climatisation, le chauffage, la récupération de chaleur, le chauffage de l'eau, bon potentiel de rénovation.
2. Chauffe-eau / échangeur de chaleur / ventilateur-récupérateur de chaleur (CE/EC/VRC) au gaz à haute performance	Importantes économies d'énergie non renouvelable, air intérieur salubre, double utilisation pour le chauffage et le chauffage de l'eau, combustible peu coûteux, bon potentiel de rénovation.
3. Foyer à contre-courant	Utilisation d'une source d'énergie renouvelable pour le chauffage, combustion propre, faible coût et bon potentiel de rénovation dans les régions semi-rurales.
4. Fenêtres super efficaces	Importantes économies d'énergie, source «gratuite» d'énergie solaire, synergie avec les ventilateurs-récupérateurs de chaleur et les pompes géothermiques pour le chauffage et le chauffage de l'eau.
5. Ossature de bois classé selon ses caractéristiques technologiques	Un usage accru des produits de ce genre et une révision en profondeur de l'ossature de bois sont indiqués.
6. Isolant recyclé de fibre de polyester	Projet intéressant dans le cadre duquel l'innovateur a «vécu» pendant cinq ans l'expérience des possibilités et des obstacles de la mise en oeuvre d'une innovation.
7. Conservation de l'eau	Bon exemple de gestion des ressources; un domaine apporte une contribution importante à court et à long terme à beaucoup d'autres.
8. Purification de l'eau	Question d'actualité, très importante pour la santé à long terme, excellent rapport potentiel coût-avantages.
9. Aménagement paysager global	Réduction du gaz carbonique, efficacité énergétique accrue, qualité de l'air local, réduction de la consommation d'eau.
10. Plantes d'intérieur	Réduction des substances polluantes à l'intérieur, solution peu coûteuse, qualité de vie.

### 3.3 Le tri final

Le dernier tri consistait en une version plus poussée du premier, additionnée des commentaires des répondants. Nous avons retenu cinq innovations pour examiner en profondeur les possibilités et les obstacles relativement à l'accélération de leur adoption.

Fenêtres éconergétiques Systèmes PG/VRC/CE Systèmes CE/EC/VRC au gaz Aménagement paysager Purification de l'eau
---

#### 4.0 LES CINQ INNOVATIONS RETENUES

##### 4.1 Les systèmes PG/VRC/CE

Les pompes géothermiques donnent des efficacités énergétiques supérieures à 1:1. Il est actuellement possible d'obtenir plus de 3 unités de production d'énergie pour chaque unité d'énergie achetée. Les pompes géothermiques sont donc la forme de chauffage la plus efficiente et la moins dommageable pour l'environnement. Malheureusement, elles sont coûteuses à l'achat, mais lorsqu'elles sont intégrées au chauffe-eau et au ventilateur-récupérateur de chaleur, on constate une diminution à la fois des coûts d'investissement<sup>2</sup> et des coûts de fonctionnement. Les coûts de fonctionnement peu élevés et la grande efficacité s'expliquent par l'emploi de l'énergie solaire renouvelable emmagasinée dans le sol (l'énergie fabriquée ne sert qu'à faire marcher les ventilateurs et les pompes).

Les systèmes de pompes géothermiques bien conçus et intégrés, le coefficient de performance (COP) est de près de 4. Même s'ils utilisent l'électricité, qui est relativement chère, l'efficacité de 400 % permet à ces systèmes de soutenir la concurrence du mazout et du gaz. De plus, les pompes géothermiques offrent une climatisation économique (un robinet inverseur permet de diriger la chaleur de la maison vers le sol; cette chaleur perdue peut servir au chauffage de l'eau). Un plus grand volume de ventes permettrait de réduire les coûts des composantes et du montage. À l'exception du robinet inverseur, les composantes des pompes géothermiques sont identiques à celles des réfrigérateurs.

Dans les maisons qui comportent un grand espace serre orienté au sud, des systèmes intégrés de ce genre assurent une bonne circulation et une bonne utilisation du gain d'énergie solaire dans toute la maison en hiver (énergie solaire = chauffage = sortie par le ventilateur-récupérateur de chaleur = pompe géothermique). En été, on peut combattre la surchauffe de l'espace serre et utiliser cette chaleur pour chauffer «gratuitement» l'eau (VRC=PG=CE).

En utilisant l'énergie géothermique, on réduit les gaz de l'effet de serre, les particules et les autres émissions liées à la production d'énergie à partir de combustibles fossiles. L'énergie géothermique présente un profil de charge annuelle uni, avec de faibles sommets en été et en hiver. Hydro Ontario estime que la réduction de la charge est de 6,1 kW par pompe géothermique installée. L'Association canadienne de l'énergie du sol déclare que 30 000 pompes géothermiques ont été installées au Canada, dont 75 % en Ontario (10).

L'adoption généralisée des systèmes de pompes géothermiques entraînerait des avantages environnementaux à long terme.

---

<sup>2</sup>Le coût d'investissement relatif d'un système intégré diminue par rapport à celui des appareils achetés séparément.

COMPARAISON DES COÛTS ANNUELS DE CHAUFFAGE ET DE REFROIDISSEMENT D'UNE RÉSIDENCE  
Maison neuve – Centre de l'Ontario

	Gaz et climat.	Mazout et climat.	Elect. et climat.	Pompe thermique utilisant l'air	Pompe géoth. en boucle ouverte	Pompe géoth. en boucle fermée
COP=	0,93	0,83	1,00	1,90	3,80	3,50
Chauffage	730	1 230	2 280	1 200	600	651
Refroidissement	100	100	100	100	60	69
Eau chaude	200	320	454	454	160	160
Entretien	100	120	80	140	120	80
TOTAL	1 130	1 770	2 914	1 974	940	960

COMPARAISON DES COÛTS ANNUELS DE CHAUFFAGE ET DE REFROIDISSEMENT D'UNE RÉSIDENCE  
Maison ancienne – Centre de l'Ontario

	Gaz et climat.	Mazout et climat.	Elect. et climat.	Pompe thermique utilisant l'air	Pompe géoth. en boucle ouverte	Pompe géoth. en boucle fermée
COP=	0,93	0,83	1,00	1,90	3,80	3,50
Chauffage	990	1 690	3 190	1 679	839	911
Refroidissement	120	120	120	120	72	83
Eau chaude	200	320	454	454	160	160
Entretien	120	80	140	120	120	80
TOTAL	1 410	2 250	3 844	2 393	1 191	1 234

#### 4.2 Les fenêtres éconergétiques

Les fenêtres éconergétiques constituent une importante percée technologique et architecturale. Le vitrage des fenêtres traditionnelles est limité pour empêcher une perte de chaleur excessive. Les fenêtres ordinaires scellées à double vitrage rendent compte de 20 % à 25 % de la perte totale de chaleur de la maison canadienne moyenne. Les super fenêtres dont le taux de rendement énergétique est supérieur à zéro peuvent agir comme des convertisseurs héliothermiques (c.-à-d. qu'elles captent plus de chaleur qu'elles n'en laissent échapper). Non seulement ces fenêtres peuvent-elles devenir de bons capteurs solaires lorsqu'elles sont bien intégrées à la maison, mais leur efficacité donne à l'architecte la liberté très prisée d'accroître la superficie vitrée et l'éclairage naturel.

Le gain supplémentaire d'énergie solaire provenant des super fenêtres peut être dirigé sur un système intégré de ventilation, pompe thermique et chauffe-eau, de sorte que ces fenêtres deviennent effectivement un chauffe-eau solaire, comme nous l'avons dit à la section 4.1.

Les super fenêtres sont nées de la rencontre de technologies et de pratiques nouvelles et améliorées, soit :

- un revêtement à faible émissivité à l'intérieur du vitrage pour réduire la perte de chaleur radiante.
- de nouveaux matériaux verriers.
- un gaz inerte isolant entre les vitres pour réduire la perte de chaleur par convection.
- des cales d'écartement isolantes entre les carreaux pour réduire la perte de chaleur et la condensation sur les bords.
- un meilleur scellement des composantes du châssis pour assurer l'étanchéité à l'air.
- des châssis qui transmettent moins de chaleur et sont plus étroits, pour admettre davantage d'énergie solaire.
- une plus grande durabilité assurée par la conception et l'utilisation soignée des matériaux.
- de meilleures méthodes d'installation pour réduire au minimum les fuites d'air autour des fenêtres (12).

Enermodal Engineering Ltd., dans un rapport intitulé *Performance of Windows Used in the Advanced Houses Program* préparé pour CANMET, évalue les valeurs de conception des fenêtres éconergétiques utilisées dans les dix maisons au moyen du logiciel HOT2000. Voici les principales conclusions de l'étude :

- Les dix maisons utilisent des fenêtres à faible perte de chaleur; dans neuf cas sur dix, les coefficients K des fenêtres fixes sont projetés à  $1.0 \text{ W.m}^{-2}.\text{°C}^{-1}$  ou moins.
- Les valeurs de calcul des fenêtres de toutes les maisons dépassaient les exigences d'Hydro Ontario et du Code du bâtiment de l'Ontario pour les maisons à chauffage électrique. Toutefois, plusieurs produits spécialisés (p. ex. lanterneau, solarium) présentaient un coefficient énergétique théorique beaucoup plus bas.
- La réduction moyenne de la charge de chauffage attribuable au gain solaire par les fenêtres a été projetée à  $19 \text{ kWh/m}_2$  de superficie de plancher, soit 80 % provenant des fenêtres et 20 % de l'orientation solaire.
- Sans fenêtres à haute performance ni bonne orientation solaire, la charge prévue de chauffage aurait doublé dans cinq cas sur dix.

Les super fenêtres sont un élément clé pour réduire la demande d'énergie des services publics du Canada. Il semble que la plupart des consommateurs, propriétaires d'immeubles commerciaux et d'édifices publics ne sont pas encore pleinement convaincus des avantages de ces fenêtres. Ceci s'explique en grande partie du fait que la rentabilité de ces fenêtres n'a pas été démontrée.

Nous avons espéré préciser beaucoup mieux la rentabilité des fenêtres éconergétiques dans le cadre de ce projet, mais nous ne disposons encore que de la performance prévue et de données approximatives sur le prix coûtant. Le coût de ces fenêtres est d'environ le double du coût des fenêtres ordinaires pour les constructeurs. Nous ne connaissons aucune démonstration portant sur une période plus longue que la période de rentabilisation. Ce manque d'information, s'ajoutant à la possibilité de problèmes de durabilité (problèmes d'étanchéité, etc.) nuit gravement à l'adoption généralisée des super fenêtres.

La décision récente de la ville de Toronto de reconnaître l'installation de fenêtres éconergétiques dans la définition d'«infrastructure» pourrait être reprise par d'autres municipalités canadiennes (40).

#### **4.3 Chauffe-eau/échangeur de chaleur/ventilateur-récupérateur au gaz à haute performance**

À mesure que s'accroît l'efficacité thermique de l'enveloppe des bâtiments (une plus grande étanchéité à l'air et une meilleure isolation), la taille que doit

avoir le système de chauffage diminue. Les petits appareils de chauffage n'étant pas beaucoup moins chers que les gros, on peut réduire les coûts de départ en surdimensionnant un de ces appareils pour qu'il serve à deux fins. À cet égard, l'utilisation du chauffe-eau domestique au gaz pour fournir à la fois l'eau chaude et le chauffage au moyen d'un échangeur de chaleur dans la prise d'air d'un système de ventilation élimine la nécessité d'avoir à la fois un chauffe-eau et un système de chauffage. Ce principe d'un appareil à double fonction n'est pas nouveau; les poêles au charbon, au bois et au gaz d'autrefois étaient munis d'un chauffe-eau. Toutefois, la grande efficacité des chauffe-eau actuels au gaz rend cette option plus intéressante.

La principaux avantages de la combinaison chauffe-eau/échangeur de chaleur/ventilateur-récupérateur au gaz sont les suivants :

- Un seul appareil à combustion suffit.
- En raison d'une utilisation accrue, les chauffe-eau sont efficaces à 90 % et plus.
- Le gaz est peu coûteux et relativement moins dommageable pour l'environnement que l'électricité.
- Le système d'échangeur de chaleur entre le chauffe-eau et le système de ventilation est un serpentín fermé; les gaz de combustion ne peuvent pas pénétrer directement dans le système de ventilation.

Des systèmes de ce genre ont été installés dans quatre des maisons performantes et une des maisons saines. Malgré cela, nous avons eu beaucoup de mal à obtenir des données sur le coût et la performance des programmes de démonstration et des compagnies de gaz. La documentation de ces compagnies n'est pas toujours très claire en ce qui touche l'économie d'énergie; par exemple, il n'y est pas toujours fait mention de l'électricité dont ont besoin les moteurs de ventilateur et qui peut constituer une portion importante de la consommation globale d'énergie.

Le fait de consommer les deux sortes d'énergie contredit l'idée généralement répandue que les appareils de chauffage au gaz sont à l'abri des pannes de courant, ce qui n'est pas le cas à moins qu'on n'ait prévu une petite génératrice à pétrole. En règle générale, ces appareils ont besoin à la fois de gaz et d'électricité et sont donc d'autant plus exposés à des problèmes d'approvisionnement.

L'absence de données précises sur la performance retardera l'adoption de ces appareils. Toutefois, à la différence des fenêtres éconergétiques, la période de rentabilisation semble plus courte et les consommateurs risquent moins de s'interroger sur la durabilité.

#### **4.4 Un aménagement paysager économe d'énergie et d'eau**

Un aménagement paysager économe d'eau et d'énergie présente un attrait évident sur le plan de l'écologie et de la qualité de vie. Il a un effet positif sur l'environnement à de nombreux égards et présente un fort potentiel pour réunir des groupes divers, comme les promoteurs, les urbanistes, les municipalités, les services d'utilité publique, les associations environnementales, etc., dans le cadre de scénarios où chacun trouve son compte, en vue d'un effort concerté pour atteindre la durabilité.

Après avoir examiné les ouvrages publiés et consulté les experts de l'industrie, il est apparu clairement qu'il y a eu beaucoup de recherche dans ce domaine, mais que pourtant les pépiniéristes, les paysagistes et les consommateurs disposent de peu de plans pratiques, de guides et d'outils. On ne connaît pas non plus l'économie que peut représenter un aménagement paysager économe d'eau et d'énergie sur le plan des coûts de fonctionnement. On ne peut saisir l'effet global des innovations environnementales qu'en les considérant dans le contexte de la maison vue comme un système, puis devenant elle-même un sous-système intégré aux réseaux des municipalités et des compagnies d'utilité publique. Vue

de cette façon, la fonction de paysagement devient partie intégrante de la solution globale pour la réduction de la consommation d'eau et d'énergie et fournit un «puits de carbone» pour l'élimination des substances polluantes de l'atmosphère.

Les contraintes budgétaires auxquelles sont soumises les villes et municipalités du Canada forcent certains administrateurs à remettre en cause les scénarios traditionnels d'aménagement résidentiel et le financement de l'infrastructure. Un de nos répondants, Yves Lacroix, donne un cours d'administration municipale à l'École polytechnique de l'Université de Montréal et est aussi directeur général de la ville de Mirabel (Québec). Il vient de terminer une étude des 117 municipalités les plus peuplées du Québec; sa recherche révèle sans aucune exception que dans aucune municipalité de la province le développement n'a donné lieu à une réduction de l'impôt foncier. Les réalités force les municipalités à étudier des stratégies pour faire plus avec moins. Les économies éventuelles que permettrait un aménagement paysager économe d'eau et d'énergie sur les coûts de fonctionnement à moyen et à long termes ont attiré l'attention.

Le tableau suivant montre qu'il n'y aurait peut-être pas d'économies d'échelle. Les budgets de sept petites municipalités proches de Longueuil sont comparés à celui de la ville de Longueuil. Le coût par habitant est semblable. Si les services sont semblables, il n'y a aucune économie d'échelle. L'étude a donné des résultats semblables pour les municipalités voisines des villes de Laval, Sainte-Foy, Hull et Saint-Hubert. Ici encore, si ces coûts correspondent à des services semblables, les économies d'échelle semblent inexistantes (51).

Comparaison des budgets de 1993 de la ville de Longueuil  
et de sept municipalités avoisinantes

MUNICIPALITÉS	POPULATION (1991)	BUDGET (1993)
Saint-Bruno de Montarville	23 849	24 761 200 \$
Saint-Lambert	20 976	23 342 000 \$
Sainte-Julie	20 632	18 927 000 \$
Beloeil	18 516	17 366 000 \$
Saint-Constant	18 423	15 490 000 \$
Greenfield Park	17 652	16 167 000 \$
Chambly	15 893	15 677 900 \$
<b>TOTAL:</b>	<b>135 941</b>	<b>131 731 100 \$</b>
<b>LONGUEUIL</b>	<b>129 874</b>	<b>146 132 500 \$</b>

Lorsque les contribuables prendront conscience de ces conclusions et de leurs répercussions sur leur budget et leur qualité de vie, ils exigeront de plus en plus que les élus contrôlent le volume et la sorte de développement sur leur territoire. Il pourrait aussi y avoir une réaction «pas de ça chez moi» envers le développement.

Les maisons saines et performantes peuvent aussi influencer l'assiette fiscale de façon indirecte en permettant une comparaison de qualité avec d'autres maisons, dont la valeur diminuera par comparaison, réduisant ainsi les recettes fiscales de la municipalité (6). L'attention accrue portée aux facteurs d'énergie

et de santé pourrait faire baisser la valeur marchande des maisons dont le niveau de performance est inférieur. Les municipalités qui ont fait preuve de moins de vigilance en matière d'inspections et de zonage pourraient faire face à un stock important de maisons à dépréciation rapide et à faible rendement fiscal. Les municipalités qui privilégient la production de maisons saines et performantes, avec des innovations liées à la qualité de vie, comme les aménagements paysagers économes d'eau et d'énergie seront dans une position beaucoup plus stable en ce qui touche le prix des maisons et les recettes fiscales municipales.

Les villes et municipalités commencent à comprendre la valeur à moyen et à long terme des arbres pour leurs contribuables. Les projections de simulations informatiques révèlent que 100 millions d'arbres à maturité dans les villes américaines (trois arbres pour deux maisons individuelles) pourraient réduire la consommation énergétique annuelle de 30 milliards de kWh, soit une économie d'environ 2 milliards de dollars. Ces économies pourraient s'arrondir considérablement des sommes qu'il ne serait plus nécessaire d'investir pour la production d'énergie (46).

Les caractéristiques suivantes des arbres précisent les potentiels d'économies en matière d'énergie et d'eau :

#### LES CARACTÉRISTIQUES DES ARBRES

- Une ceinture d'arbres, conjuguée à une solide clôture, peut réduire l'infiltration d'air de 65 %. (53)
- Les rues bordées d'arbres sont de 5-6°C plus fraîches le jour et restent plus chaudes la nuit (53).
- En réduisant l'écoulement, les arbres servent de structures de rétention \détention, structures qui sont essentielles à beaucoup de collectivités. On a calculé qu'à Tucson (Arizona) les arbres réduisent les coûts de gestion des eaux de ruissellement de 0,18 \$ par arbre par année, soit 600 000 \$ pour 500 000 arbres en 40 ans (13).
- Un hectare de conifères assimile près de 5 tonnes de CO<sub>2</sub> et libère de 8 à 10 tonnes d'oxygène par année, tandis que la même superficie de gazon en assimile environ une tonne (55).
- On a calculé qu'à Los Angeles les pins éliminent de la basse atmosphère (moins de 400 mètres) environ 8% de l'ozone et diminuent la concentration autour des feuilles de 49 % (29).
- Un hectare d'arbres retient en moyenne 50 tonnes de poussière par année (55).
- Des photos satellite à l'infra-rouge de l'île de Montréal révèlent des différences de température de 6-8°C entre les secteurs qui ont beaucoup d'arbres et ceux qui en ont très peu (32).
- Selon les quantités et l'emplacement, les arbres plantés en guise de coupe-vent et pour faire de l'ombre peuvent épargner de 15 à 25% des coûts à long terme de chauffage et de refroidissement.

L'utilisation accrue des fenêtres éconergétiques, d'autres capteurs solaires passifs et de panneaux photo-voltaïques accroît l'importance du choix de l'emplacement des arbres à planter pour le rendement à long terme de ces technologies. Sur le plan de l'urbanisme, il faut aussi coordonner l'emplacement des arbres adultes à préserver dans les nouveaux lotissements et l'ensoleillement des terrains avoisinants.

La majorité des recherches concluent que le gain solaire passif en hiver est plus important que la réduction de la charge de pointe de climatisation en été dans la plupart des zones climatiques du Canada. Il faut donc éviter de planter des arbres plein sud tout près de la maison. Pour réduire la charge de climatisation,

on plantera des arbres à tronc étroit, tête large et branches fines aux coins sud-est et sud-ouest de la maison, on aménagera un toit en surplomb ou on utilisera des stores. Un bon choix des essences à planter conjugué à l'emploi d'outils simples et peu coûteux, comme les fiches solaires (avec l'azimut solaire d'hiver et d'été pour la latitude), peut éviter une occlusion solaire considérable causée par les branches et rameaux nus des feuillus placés du côté sud de la maison (46, 47, 48).

Des recherches combinées révèlent que la consommation d'eau en été peut être réduite d'au moins 50 % si on applique correctement les techniques d'aménagement paysager économe d'eau. En général, ces aménagements comportent les éléments suivants :

Utiliser au maximum des plantes, arbustes et arbres indigènes
Se servir de paillis et de compost pour conserver l'humidité
Choisir des gazons demandant peu d'eau
Limiter les pelouses aux besoins des loisirs des occupants
Intégrer un coin compost au plan du terrain
Utiliser au maximum les pavés pour absorber les eaux de ruissellement
Recueillir l'eau de pluie dans des barils ou citernes
Grouper les arbres et arbustes dans des plates-bandes

Ajoutés aux avantages nets de l'intégration d'éléments de plomberie économes, ces aménagements permettent des épargnes intéressantes aux consommateurs, aux municipalités et aux compagnies de services publics sur les coûts de fonctionnement. On trouvera une analyse détaillée des coûts et des avantages de ces aménagements dans une étude de la SCHL, «Aménagements domiciliaires durables : Principes d'aménagement, de conception et de construction (La maison évolutive «verte»)», Affordable Homes Program, School of Architecture, McGill University (24).

#### 4.5 La purification de l'eau

L'eau est un excellent solvant qui peut contenir de nombreuses impuretés chimiques. L'eau constitue aussi environ 70 % du contenu du corps humain et les impuretés provenant de l'eau bue y pénétreront. Il faudrait réduire au niveau le plus bas possible les impuretés de l'eau, surtout celles qui pourraient s'accumuler dans le corps. La purification de l'eau est un ingrédient clé des maisons saines et performantes. Un bon suivi des innovations dans ce domaine entraînerait des réductions économiques des résidus de substances toxiques persistantes dans l'eau potable du Canada. Le septième rapport biennal sur la qualité de l'eau dans les Grands lacs par la Commission mixte internationale (17 février 1994) souligne l'accumulation d'impuretés nocives dans l'eau. Dans son rapport et dans son communiqué de presse, la Commission incite les gouvernements, l'industrie et les autres intervenants à adopter une nouvelle façon de penser en ce qui touche les substances toxiques persistantes. Elle conclut que c'est là le principal problème du bassin des Grands lacs. Les preuves s'accumulent et portent à craindre que l'exposition des poissons, de la faune et des êtres humains à des substances toxiques persistantes comme l'hexachlorure de benzène, les BPC, le DDT, la dieldrine et autres ne soit liée à des effets à long terme à caractère reproductif, métabolique, neurologique, comportemental et intergénérationnel. Les plus récentes recherches font état d'effets possibles sur les êtres humains comme une baisse saisissante du nombre de spermatozoïdes, une augmentation du nombre des maladies du tractus génital des hommes, l'augmentation du cancer du sein qui

atteint des proportions épidémiques, une diminution de l'apprentissage et un accroissement des problèmes de comportement chez les écoliers.

On peut voir dans le rapport de la Commission l'occasion de concentrer les efforts sur l'élaboration de stratégies à court et à long termes en vue de réduire les dangers que posent les substances contenues dans l'eau pour la santé humaine. Il importerait de signaler que l'eau n'est pas la seule source à partir de laquelle nous absorbons de telles substances, puisqu'elles s'accumulent dans la chaîne alimentaire et que certaines se retrouvent dans l'air.

Les systèmes par osmose inverse avec filtres au charbon actif en démonstration dans certaines maisons saines et performantes sont une solution à court terme pour l'élimination des impuretés au palier du ménage. Les innovations en matière de conservation de l'eau appliquées dans certains programmes récents de logement pourraient un jour réduire suffisamment la consommation pour rendre le filtrage supplémentaire à moyenne et grande échelle moins onéreux pour la municipalité canadienne moyenne.

Des essais poussés des dispositifs domestiques de traitement de l'eau ont été effectués par un groupe de protection des consommateurs, «Protect Yourself» en 1988 et par le service de santé de la ville de Toronto en 1990<sup>3</sup>.

L'étude de «Protect Yourself» comparait le rendement des filtres au carbone, des filtres de céramique, des distillateurs et de l'osmose inverse avec filtres au carbone. L'étude de Toronto comparait la qualité de l'eau embouteillée, de l'eau du robinet et de l'eau traitée par les dispositifs domestiques de traitement (30, 61). Les deux études portent à croire que dans de bonnes conditions de fonctionnement et d'entretien, l'osmose inverse combinée à des filtres au carbone actif réduit beaucoup les contaminants les plus toxiques de l'eau. L'étude de Toronto révèle qu'un entretien fréquent par un technicien qualifié est nécessaire pour empêcher le développement de bactéries dans les dispositifs domestiques de traitement de l'eau.

Les appareils à haute performance comme le modèle choisi pour la démonstration dans la maison performante Novtec n'ont pas posé de problème de bactéries dans les essais de «Protect Yourself»; toutefois ces appareils sont vendus avec un contrat d'entretien et ne sont donc pas strictement comparables aux modèles grand public dont l'entretien incombe au propriétaire.

## 5.0 LES POSSIBILITÉS ET LES OBSTACLES

### 5.1 Le Questionnaire

Le questionnaire figure à l'annexe A.

La conclusion la plus importante de l'enquête est que la plupart des répondants n'étaient pas pleinement informés. En général, ce n'est pas parce qu'ils n'avaient pas reçu d'information, mais parce qu'ils avaient reçu trop de documentation. Ils semblent avoir été incapables d'établir des priorités, de lire et de retenir cette information.

La SURABONDANCE D'INFORMATION semble bien être l'obstacle le plus important pour notre industrie. Nous constatons un réel besoin de réduire la quantité de documentation et d'accroître la qualité et la distribution de l'information technique.

Voici le résumé des réponses au questionnaire.

---

<sup>3</sup>Cette association procède actuellement à des essais en vue d'une mise à jour du rapport sur les systèmes de purification de l'eau.

### 5.1.1 Les possibilités dégagées

#### **Gouvernement**

Treize (13) des trente-deux (32) réponses sur les possibilités portent sur le gouvernement. Dans la plupart des cas, il s'agit de possibilités de surmonter des obstacles actuels :

- Réduire le coût et les délais de l'acceptation de nouveaux produits dans cadre des codes du bâtiment et des normes des matériaux.
- Modifier la réglementation pour accélérer et assouplir l'approbation des produits.
- Offrir des incitatifs pour la démonstration et la commercialisation de produits performants et environnementalement durables.

#### **Sensibilisation**

Sur les dix-neuf (19) réponses restantes, dix (10) portent sur des cours et des démonstrations visant à faire mieux connaître les avantages de produits et systèmes performants et environnementalement durables. Trois répondants estiment qu'il faut indiquer clairement les avantages économiques.

#### **Autres**

Neuf (9) répondants mettent l'accent sur divers produits et concepts, différents dans tous les cas.

### 5.1.2 Les obstacles dégagés

#### **La résistance au changement**

Quatorze (14) répondants sur quarante-sept (47) parlent de la résistance de l'industrie au changement, qui s'expliquerait par les raisons suivantes :

- Une industrie fragmentée ne peut produire un effort coordonné de changement.
- Mal formée et mal instruite, la main-d'oeuvre n'est pas adaptable à une innovation utile.
- On n'a pas une bonne vue d'ensemble de ce qui est bon pour la société en général.
- La maison représente un investissement considérable, d'où une faible acceptation du risque de la part des acheteurs et des constructeurs.
- La complexité de certaines structures et de certains appareils à caractère novateur.
- Le manque d'imagination et la vision à court terme de l'industrie.

#### **Des avantages flous**

Dix (10) répondants sur quarante-sept (47) traitent de l'incapacité de définir clairement et de façon convaincante les avantages des produits et systèmes performants et environnementalement durables.

- Les avantages, la performance et la rentabilité des innovations ne sont pas clairement indiqués aux consommateurs; souvent, la performance et les avantages sont encore inconnus.
- L'incertitude touchant les nouveaux produits et les nouveaux fabricants suscite des craintes sur la rentabilité des produits et le service.
- Le manque d'éducation des consommateurs sur les avantages.

- Pour des motifs intéressés, les intervenants de l'industrie et les institutions financières voient dans les innovations environnementales des élucubrations de savants fous.

### **Gouvernement**

Dix (10) répondants sur quarante-sept (47) traitent du gouvernement. Quatre (4) d'entre eux parlent de l'utilisation de la réglementation pour empêcher le changement.

- Les codes du bâtiment et les normes des produits servent à maintenir le statu quo, empêcher l'innovation et l'adoption de nouveaux produits.
- Les gouvernements desservent les grandes compagnies (électricité, gaz, charbon, pétrole) au détriment des innovations utilisant l'énergie solaire ou éolienne.
- Peu de dépenses pour la recherche et le développement. [Ce reproche s'adresse aussi à l'industrie privée.]
- Le gouvernement n'appuie pas officiellement les innovations.
- Les attitudes de l'industrie se sont développées en fonction de subventions.

### **Des coûts élevés**

Huit (8) répondants sur quarante-sept (47) mentionnent les coûts élevés.

- Les projets de démonstration sont associés à des coûts irréalistes.
- Les coûts initiaux sont très élevés pour les fenêtres éconergétiques et les systèmes de chauffage.
- Les coûts perçus sont plus élevés que les coûts réels.
- On s'inquiète des coûts élevés d'entretien.

### **Autres**

Cinq (5) répondants sur quarante-sept (47) traitent d'autres sujets, notamment :

- Il n'y a pas de demande des consommateurs pour les produits environnementaux, mais les jeunes sont plus sensibles aux exigences environnementales.
- Le marasme actuel du marché de construction.

#### 5.1.3 Les démonstrations des maisons R-200, saine et performante

Le questionnaire a été adressé à des membres de l'industrie de la construction, et pourtant, trois (3) répondants sur douze (12) ne connaissent pas ces programmes.

Sept (7) répondants sur douze (12) déclarent qu'ils n'ont guère reçu d'information sur ces programmes.

Trois (3) des cinq (5) répondants qui ont reçu plus d'information déclarent que leurs collègues ne connaissent guère ces programmes. Ils pensent que cette information a atteint l'ACCH, la SCHL et EMR, mais peu de personnes en dehors de ces organismes.

#### 5.1.4 Commentaires sur les innovations retenues

On insiste sur le chauffage solaire passif : des terrains orientés au sud, de l'ombre et des fenêtres éconergétiques.

Deux répondants doutent de la nécessité des purificateurs d'eau, estimant que l'eau municipale est suffisamment pure.

On signale qu'il faudra modifier les codes du bâtiment et les pratiques de construction pour faciliter l'adoption de bon nombre de ces innovations.

#### 5.1.5 Un cheminement critique national

Huit (8) répondants sur onze (11) estiment qu'un cheminement critique national est nécessaire ou souhaitable pour accélérer la production de maisons performantes et environnementalement durables. Voici certains commentaires :

- Nécessaire contrepoids de certains groupes de pression, comme les fabricants de produits établis et les compagnies d'utilité publique.
- Il faut se libérer des groupes de pression et des processus bureaucratiques.
- Nécessaire pour ajouter un point de vue global et pour entreprendre une vaste opération de sensibilisation (par les écoles, les collèges, etc.).
- Encourager des crédits financiers pour l'emploi de produits performants et environnementalement responsables (baisse des taux d'intérêt hypothécaires, des tarifs d'énergie, des taxes municipales, des frais d'assurance-maladie).

Deux (2) des trois (3) réponses négatives font un lien entre un cheminement critique national et le gouvernement et la grande industrie. Ces répondants estiment que cela ne pourrait qu'augmenter les impôts, réduire l'innovation et freiner l'adoption de nouveaux produits.

#### 5.1.6 Autres commentaires

Les six commentaires suivants sont jugés particulièrement pertinents pour notre étude.

- Renforcer l'étude en utilisant des études de cas.
- Ne plus lancer de programmes semblables au «méli-mélo d'innovations» utilisé dans les programmes de démonstration de la maison saine et de la maison performante.
- L'information sur les innovations se limite essentiellement aux expositions annuelles; il faut une diffusion plus fréquente et plus générale.
- Constituer une table ronde pour la discussion du projet, afin de concentrer et de préciser les idées.
- Hausser les tarifs des services municipaux pour en faire mieux saisir le coût réel.
- La lenteur de la réaction de l'industrie de la construction aux initiatives du gouvernement et des services d'utilité publique en matière de conservation énergétique justifie le recours à des modifications du code pour introduire l'innovation,

#### 5.2 Documentation supplémentaire

Sur la recommandation de nos répondants de l'industrie et reconnaissant qu'il fallait préciser davantage les possibilités et les obstacles du point de vue de l'état de préparation de l'industrie, nous avons étudié une documentation supplémentaire portant sur le scénario de mise en oeuvre. Nous avons établi une corrélation avec les études de cas et les essais antérieurs liés aux innovations retenues pour nous assurer de bien tenir compte de certains facteurs, comme les économies d'échelle, en choisissant des façons d'en accélérer l'adoption (10, 25, 30 etc.).

#### 5.3 Entrevues supplémentaires

Parallèlement à l'évaluation de la documentation supplémentaire, nous avons procédé à des entrevues avec des personnes-ressources bien au courant des détails de la mise en oeuvre des innovations et des obstacles liés à la communication.

(Annexe C) Nous avons aussi examiné les facteurs liés aux coûts de fabrication et de fonctionnement, au potentiel de commercialisation, à la documentation et à la formation pour assurer la bonne orientation des stratégies pour surmonter les obstacles.

#### 5.4 Tableau des possibilités et de obstacles

Nous avons dégagé les principales possibilités et les principaux obstacles pour les cinq innovations retenues.

INNOVATION	POSSIBILITÉ	OBSTACLE
PG/VRC/CE	Simplicité accrue et réduction du coût unitaire avec une adoption accrue	Le coût initial élevé en restreint la généralisation
	L'efficacité qui peut atteindre 400 % et la multi-fonctionnalité en font l'utilisation la plus sûre et la plus propre du principal combustible (du point de vue de la qualité de l'air et de l'environnement)	Installation compliquée.
FENÊTRES ÉCONERGÉTIQUES	Performance supérieure à la perception du marché	Coût initial et de remplacement élevés \ manque de données à long terme sur la performance
	Les coûts peuvent être réduits par l'augmentation de la production et des ventes	Il faut épuiser toutes les façons plus rentables de rénover l'enveloppe du bâtiment avant d'installer les super fenêtres
CE/EC/VRC PERFORMANT AU GAZ	Utilisation d'un combustible très répandu et bon marché.	Le marché se restreint aux régions où le gaz naturel est disponible.
	Performance supérieure et réduction des coûts d'investissement et de fonctionnement. Bon potentiel pour la rénovation.	Les consommateurs sont conscients du coût initial élevé et des problèmes liés à l'entretien.
AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS ÉCONOMES D'EAU ET D'ÉNERGIE	Une meilleure collaboration entre les intervenants accélérera le scénario d'adoption.	Les intervenants ne sont pas dans l'ensemble conscients des avantages de l'adoption généralisée de cette innovation.
	Attrait écologique manifeste.	Certains fonctionnaires locaux croient que les changements liés à l'environnement sont trop coûteux.
PURIFICATION DE L'EAU (OSMOSE INVERSE \ FILTRE AU CARBONE)	L'adoption généralisée réduira sensiblement les coûts unitaires.	La majorité des consommateurs ne sont pas conscients de la possibilité d'un problème de qualité de l'eau.
	La gestion de la demande et l'utilisation séparée de l'eau rendront les systèmes à grande échelle plus abordables.	Les volumes considérables d'eau actuellement nécessaires pour la lutte contre les incendies empêchent une purification plus poussée au palier municipal.

### 6.0 LES FAÇONS D'ACCÉLÉRER L'ADOPTION DES INNOVATIONS

#### 6.1 PG/VRC/CE

##### 6.1.1 Les façons de tirer parti des possibilités

Possibilité 1      Simplicité accrue et réduction du coût unitaire avec une adoption accrue :

Pour un fabricant de pompe géothermique, il coûte 17 % moins cher par appareil d'acheter les composantes 10 à la fois au lieu de 2 ou 5; acheter en quantités de 100 réduit le coût unitaire de 28 %. Par la suite, la marge diminue, mais le coût unitaire des grands fabricants peut être de 30 % inférieur à celui des petits fabricants. Selon le département américain de l'énergie, le total des

coûts initiaux (y compris l'installation) peut être réduit d'environ le tiers si le volume des ventes est suffisant. Dans un marché de plus en plus compétitif, ces économies de volume se traduiront par des prix plus bas pour le consommateur (10).

La recherche et le développement devraient maintenant se concentrer sur le potentiel de simplification de la technologie. Les composantes de la pompe de chaleur sont très semblables à celles du réfrigérateur.

Possibilité 2 L'efficacité qui peut atteindre 400 % et la multifonctionnalité en font l'utilisation la plus sûre et la plus propre du principal combustible (du point de vue de la qualité de l'air et de l'environnement :

Sur le plan des coûts de fonctionnement et de l'environnement, les systèmes PG/VRC/CE peuvent être l'option la plus responsable pour les besoins énergétiques de la maison. La propreté environnementale d'appareils électriques est contraire aux idées reçues, car l'électricité est coûteuse et comporte une demande environnementale assez élevée. Toutefois, le fait d'utiliser l'énergie géothermique (peu coûteuse et sans danger pour l'environnement) signifie un coefficient de multiplication de 3 ou 4 de l'énergie achetée. Si l'efficacité du réseau électrique est de 30 % (compte tenu des pertes de génération et de transmission), le branchement à une pompe géothermique performante dont le COP dépasse 3,3 porte l'efficacité de l'ensemble du système à plus de 100 %. Même dans le pire cas, soit des centrales au charbon, les émissions de CO<sub>2</sub>, de NO<sub>x</sub> et autres par kWh sont divisées par 3,3 ou plus par kWh livré à la pompe géothermique. Le potentiel de réchauffement de la planète des émissions par unité d'énergie est inférieur à celui d'un système au gaz naturel (10).

Il faut faire mieux connaître ces avantages dans le marché et leur donner une meilleure place dans la politique nationale de lutte contre le réchauffement de la planète. L'énergie géothermique devrait être reconnue comme une «industrie verte» et les pompes géothermiques comme des «produits verts». Cette reconnaissance améliorerait leur position dans le marché et en accélérerait l'adoption.

Il y a possibilité de commercialisation complémentaire dans un contexte «vert» entre l'entrepreneur en pompes géothermiques et le paysagiste, afin d'assurer globalement un paysage économe d'eau et d'énergie. En effet, le moment de l'installation des boucles souterraines de la pompe géothermique est tout indiqué pour améliorer l'aménagement paysager en réduisant la consommation d'eau et d'énergie.

### 6.1.2 Les façons de surmonter les obstacles

Obstacle 1 Le coût initial élevé en restreint la généralisation

Le système géothermique est actuellement un produit de luxe; ce système écologiquement sain qui fournit en même temps le chauffage, la climatisation et l'eau chaude commande un prix élevé. Les composantes et la complexité de ce système rendent improbable que le coût d'installation puisse chuter au niveau de celui des systèmes conventionnels qui sont plus simples, moins adaptables et dont le coût de fonctionnement est plus élevé. Pour surmonter cet obstacle initial, il faudra d'abord viser le marché haut de gamme, le taux de diffusion s'accroissant par la suite à mesure qu'augmenteront les coûts des énergies concurrentes et que la recherche et le développement permettront de réduire les coûts.

Les nouveaux appareils sont plus faciles à installer. Plus de 95 % des appareils vendus ajoutent un chauffe-conduit, un surchauffeur à eau et une pompe qui

peuvent être installés à l'usine. L'ajout de ces options prend quatre heures sur le terrain, à 65 \$ de l'heure, en plus de la marge du vendeur sur les pièces, ou deux heures à 20 \$ de l'heure à l'usine en quantité. Des trousseaux d'installation et des accessoires bien conçus peuvent épargner deux heures de plus du temps de l'installateur. Le client peut donc épargner 350 \$ tout simplement par une meilleure conception d'installation et par des options installées en usine. Des économies d'échelle sont également possibles au palier de l'installateur. Un cas récent où plus de 30 appareils ont été vendus en même temps a donné une économie globale de plus de 2 000 \$ (10).

Le moyen le plus évident de surmonter l'obstacle du coût initial est le financement. Les compagnies de gaz financent l'installation de systèmes éconergétiques en augmentant la facture mensuelle; dans certains cas, l'augmentation est minime, car les économies d'énergie compensent les coûts d'investissement et les intérêts. On s'explique mal que les compagnies d'électricité ne fassent pas la même chose.

## Obstacle 2 Installation compliquée

L'installation des pompes géothermiques est un travail spécialisé qui exige un technicien bien formé et expérimenté. Les tranchées requises pour les spirales horizontales exigent un remplissage complexe (avec du sable) sous la surveillance étroite de l'installateur pour assurer un bon appui. En outre, les spirales doivent être purgées avec de toutes les poches d'air.

Le récent programme de garantie d'Hydro Ontario\ACE a permis de constater que les principales sources de problèmes étaient de loin une mauvaise conception, c'est-à-dire des boucles trop courtes, et une mauvaise installation des boucles (10).

Les documents CSA C445 et C446 de l'Association canadienne de normalisation permettent dans une certaine mesure de surmonter cet obstacle, toutefois un complément d'information, comme des manuels d'installation complets avec des vidéos détaillées pour la formation et l'amélioration des techniques actuelles sera utile. Les concepteurs et les installateurs ont également besoin de logiciels comportant des données techniques et des algorithmes pour le dimensionnement.

La spirale SVEC mise au point par le CNRC et utilisée dans certaines maisons performantes constitue une percée dans le domaine de l'installation (économie de 60 %). La spirale SVEC (du nom de son fondateur) peut économiser 100 \$ par kW installé parce que les tranchées sont plus courtes. Elle présente aussi l'avantage de permettre l'installation dans les petits terrains (10).

## **6.2 Les fenêtres éconergétiques**

### **6.2.1 Les façons de tirer parti des possibilités**

#### Possibilité 1 Performance supérieure à la perception du marché

La rénovation et l'augmentation des coûts de l'énergie constituent une possibilité pour les fenêtres éconergétiques si leurs avantages sont bien présentés aux propriétaires. Les simulations informatiques pour les maisons performantes révèlent que la contribution solaire passive (réduction de la perte de chaleur par les fenêtres et orientation solaire) pour cinq des maisons est à peu près égale à la charge totale de chauffage. La contribution solaire passive peut se concevoir en deux parties. La première (80 %) est la réduction de la charge de chauffage en raison des fenêtres performantes. La seconde (20 %) est due à l'augmentation de la superficie vitrée du côté sud. Cette performance supérieure n'est pas généralement reconnue et représente une possibilité de commercialisation.

Possibilité 2 Les coûts peuvent être réduits par l'augmentation de la production et des ventes

Le programme de certification pour les fenêtres éconergétiques entrainera l'augmentation des ventes en offrant aux consommateurs une information meilleure et plus sûre, comportant notamment des méthodes de comparaison crédibles et fiables pour le choix des fenêtres. Cependant, le processus de certification représente un investissement considérable pour les fabricants canadiens.

C'est là un exemple du syndrome de l'oeuf et de la poule, c'est-à-dire que les fabricants doivent engager des frais avant d'encaisser des bénéfices. Le fabricant doit assumer le fardeau des frais d'un éventuel processus obligatoire de certification sans un appui suffisant de la part des autres intéressés, qui retireraient pourtant des avantages quantifiables de la certification. Pour tirer parti des possibilités de la certification globale des fenêtres éconergétiques, il faudra un appui renouvelé des compagnies d'utilité publique et de tous les paliers de gouvernement ainsi qu'une rationalisation du processus d'approbation.

Les études de gestion de la demande révèlent que l'adoption massive des fenêtres éconergétiques peut réduire de façon significative la consommation d'énergie des maisons neuves et rénovées. En accélérer l'adoption aidera le Canada à s'acquitter de ses obligations aux termes du traité des Nations Unies sur le changement climatique et à accélérer la transition vers les sources renouvelables d'énergie.

Beaucoup de consommateurs achètent des fenêtres éconergétiques pour des motifs de confort et de qualité de vie. L'éclairage naturel accru est un des avantages les plus recherchés de nombreux propriétaires. Pour les personnes âgées, un niveau d'humidité un peu plus élevé est important, ce que ces fenêtres permettent sans problème de condensation. Les avantages de valeur ajoutée de ce genre sont un incitatif très important pour le choix des fenêtres éconergétiques.

#### 6.2.2 Les façons de surmonter les obstacles

Obstacle 1 Coût initial et de remplacement élevés s'ajoutant au manque de données à long terme sur la performance

Comme nous l'avons déjà dit, les consommateurs s'inquiètent des coûts initiaux et cherchent à rentabiliser leur investissement le plus tôt possible. Le propriétaire s'inquiète aussi des coûts de remplacement en cas d'accident.

Dans les maisons neuves, le placement et la taille des fenêtres éconergétiques aident à réduire les coûts liés aux sources primaires de chauffage. Cette approche intégrée donne des coûts initiaux inférieurs à ceux que donne la seule comparaison entre les fenêtres et peut produire un éclairage et un confort supérieurs.

À l'heure actuelle, les fenêtres éconergétiques se vendent à peu près le double du prix des fenêtres ordinaires. À mesure qu'elles se répandront, leur coût de fabrication diminuera et, dans un marché compétitif, on pourrait s'attendre que le prix baisse en proportion.

En l'absence de preuve de la performance à long terme, les garanties du fabricant ou des associations de fabricants pourraient servir à calmer les inquiétudes des consommateurs. Étant donné la méfiance manifestée à l'égard des garanties du fabricant, surtout dans le cas des petites entreprises, une garantie d'une association est probablement un meilleur outil de commercialisation.

Obstacle 2 Il faut épuiser toutes les façons plus rentables de rénover l'enveloppe du bâtiment avant d'installer les super fenêtres

En cas de rénovation, il est rarement possible d'intégrer les fenêtres éconergétiques dans la conception globale de la maison (emplacement et placement des fenêtres, dimensionnement du système de chauffage, etc.).

En cas de rénovation, il est généralement plus rentable d'accroître l'efficacité énergétique de la partie opaque de l'enveloppe du bâtiment (murs, toitures) ou d'accroître l'efficacité des appareils de chauffage que de remplacer les fenêtres par des fenêtres éconergétiques, surtout s'il est difficile de modifier la taille et l'emplacement des fenêtres (extérieur en brique ou cloisons intérieures). En fait, on pourrait perdre le potentiel de gain solaire des fenêtres si le reste de l'enveloppe du bâtiment était inefficace et laissait fuir les gains solaires.

Les précédents programmes éconergétiques ont permis de déceler les principaux secteurs de pertes de chaleur pour tous les types d'habitations. Les niveaux généralement acceptés sont les suivants : vide sous combles, de 10 % à 15 %; sous-sols, de 20 % à 25 %; murs, de 10 % à 20 % et fenêtres, de 15 % à 20 %. Dans la plupart des cas, les consommateurs choisiront le moindre coût et les avantages les plus évidents avant de se diriger vers des options qui comportent une perspective à long terme et des coûts initiaux élevés. Pour surmonter cet obstacle, il faudra fournir des informations moins complexes et plus faciles à comprendre aux consommateurs sur le processus de choix de fenêtres performantes pour la rénovation et pour les maisons neuves. Cette information devrait comprendre une corrélation entre le type d'habitation et la date de construction, la période de rentabilisation des mesures éconergétiques et les critères permettant d'évaluer les garanties de rendement à long terme du fabricant.

Hydro Ontario et Hydro-Québec ont analysé l'effet cumulatif de diverses combinaisons de techniques et de composantes sur l'efficacité globale des maisons. Dans le cas des fenêtres, ce sont les fenêtres à colmatage double qui se rentabilisent le plus rapidement, suivies des fenêtres à faible émissivité. Les fenêtres à chargement de gaz viennent au dernier rang.

Étant donné qu'on dit que le chargement au gaz des fenêtres à carreaux coûte environ 1 \$ du pied carré de verre, les études des compagnies d'électricité sont peut-être simplistes, car la combinaison des carreaux, de la faible émissivité et du chargement au gaz (c.-à-d. les fenêtres éconergétiques) donne une meilleure période de rentabilisation.

L'ajout d'un solarium offre souvent la possibilité d'ajouter à la maison un meilleur éclairage et un «système de chauffage solaire». Les murs de maçonnerie pleine peuvent emmagasiner la chaleur, qui sera transférée au reste de la maison par la ventilation. Un espace serre ouvert à la lumière constitue un attrait pour de nombreuses maisons à fenestration restreinte.

Nous croyons que l'ajout d'un espace serre, principalement pour la qualité de la lumière et accessoirement pour l'efficacité énergétique, constitue un moyen d'accélérer l'entrée dans le marché de la rénovation.

### 6.3 CE/EC/VRC performant au gaz

#### 6.3.1 Les façons de tirer parti des possibilités

Possibilité 1 Utilisation d'un combustible très répandu et bon marché

En termes de coût par unité d'énergie, le gaz naturel coûte environ 35 % du prix de l'électricité en Ontario. Les comparaisons de coût diffèrent selon les

provinces, mais dans toutes les provinces où le gaz est disponible, il est considérablement moins cher que l'électricité. L'impact environnemental de la génération et de la distribution de l'électricité est aussi environ trois fois plus élevé que celui de la distribution du gaz à domicile.

Le moyen évident de tirer parti de ce fait est de distribuer le gaz à plus d'endroits. Un moyen moins évident consiste à faire concurrence aux pompes géothermiques à l'électricité. La maison performante Innova utilise ce type d'appareillage comme système de climatisation : un moteur au gaz fait fonctionner le compresseur. Il est possible de réaliser un système de pompe géothermique entièrement au gaz, soit directement avec un moteur au gaz, soit par le moyen d'une génératrice au gaz.

Possibilité 2      Performance supérieure et réduction des coûts d'investissement et de fonctionnement. Bon potentiel pour la rénovation.

Les chauffe-eau au gaz, combinés avec des échangeurs de chaleur et des VRC dans des systèmes intégrés, peuvent atteindre une efficacité énergétique de 94 % et réduire les coûts de fonctionnement. Cette réduction est rendue possible, dans le cas de la maison Innova, par l'utilisation de moteurs éconergétique et la ventilation directe de l'air de combustion. Le ventilateur central utilise un moteur prototype à commutation électronique qui réduit la consommation d'électricité de jusqu'à 40 % en comparaison d'un moteur ordinaire, tandis que le VRC utilise un moteur éconergétique qui économise environ 20 %.

### 6.3.2 Les façons de surmonter le obstacles

Obstacle 1    Le marché se restreint aux régions où le gaz naturel est disponible.

Pour amortir le financement à long terme du prolongement du réseau vers les aménagements résidentiels projetés ou actuels, les compagnies de gaz doivent avoir un nombre suffisant de clients à long terme. Leur consommation doit aussi être assez élevée pour générer les recettes nécessaires à l'entretien du réseau.

Au Québec, les clients sont assujettis à une majoration de tarif s'il réduisent leur consommation de pointe par l'intégration d'échangeurs de chaleur électriques performants. Cette majoration se calcule selon une formule compliquée pour apparier les tarifs d'électricité en période de pointe et les tarifs pour le gaz naturel avec commutation automatique au gaz lorsque la température extérieure est suffisamment basse pour mettre le réseau électrique en situation de pointe de charge.

Pour surmonter cet obstacle, il faudra simplifier l'information communiquée aux consommateurs, de sorte qu'ils puissent clairement percevoir les avantages à court et à long terme d'accepter de dépendre du gaz naturel comme source primaire d'énergie. En sensibilisant les consommateurs aux avantages des technologies du gaz et en assurant un cadre réglementaire capable de stabiliser les prix, on peut assurer l'expansion du réseau.

Obstacle 2    Les consommateurs sont conscients du coût initial élevé et des problèmes liés à l'entretien.

La majorité des consommateurs s'intéressent au premier chef aux coûts initiaux et désirent recouvrer leur investissement le plus tôt possible. Ce problème s'aggrave si le propriétaire n'a pas l'intention d'habiter la maison longtemps. L'instabilité perçue du marché de l'habitation ajoute à l'incertitude qui entoure le choix d'un système intégré.

Lorsque l'acheteur pense que les systèmes intégrés sont complexes, il faut le convaincre que les avantages des systèmes l'emportent sur d'éventuels problèmes d'entretien. On peut surmonter cet obstacle en donnant aux acheteurs de maisons des informations précises sur la consommation parasitique parfois élevée de ventilateurs, moteurs et contrôles moins efficaces, ce qui masque la viabilité à long terme du système. Il faut bien faire comprendre à l'acheteur les coûts réels de fonctionnement liés à l'efficacité pour éviter de retarder l'adoption du système par le marché. Une plus grande transparence des communications concernant les coûts d'entretien et la sélection des composants les plus efficaces possibles aidera à assurer le succès à long terme des initiatives de commercialisation.

Un autre facteur qui freine la diffusion de ces systèmes est la peur du gaz naturel, ravivée récemment par la couverture de presse des tremblements de terre de Californie. Même si cette crainte n'a aucun fondement statistique, elle continue de faire obstacle à la commercialisation des systèmes intégrés au gaz naturel dans certaines régions du pays. On peut la vaincre en soulignant les dispositifs de sécurité du matériel actuel et en précisant le niveau d'activité sismique de la région hôte pour le réseau de distribution du gaz.

#### **6.4 Aménagements paysagers économes d'eau et d'énergie**

##### **6.4.1 Les façons de tirer parti des possibilités**

Possibilité 1 Une meilleure collaboration entre les intervenants accélérera le scénario d'adoption.

Pour tirer parti de cette possibilité il faudra une collaboration plus étroite entre tous les participants à la mise en oeuvre du Plan vert. Il faudra préciser comment chaque sous-programme complète les autres. Un transfert accéléré des modèles fonctionnels et des méthodologies entre chaque secteur d'activité lié à l'industrie de l'habitation sera aussi nécessaire. Il existe de nombreux exemples de modèles et de sous-programmes complémentaires, notamment :

- La plupart des compagnies canadiennes de services publics ont subventionné le remplacement des moteurs inefficaces installés dans l'infrastructure municipale par des modèles performants. Au Québec, Hydro-Québec s'intéresse à des programmes de réduction de la consommation d'eau au palier municipal par une collaboration directe avec les services de l'environnement de villes comme Laval. Il n'entre pas dans les cadres de la présente étude d'analyser les avantages à long terme de la stabilisation de la charge de demande pour le pompage des eaux usées municipales. Toutefois, puisque les avantages de la gestion de la demande à la fois pour la municipalité et pour la compagnie d'électricité sont déjà quantifiés globalement par ces programmes, l'ajout de nouveaux critères portant sur les avantages de techniques de paysagement économes d'eau se heurtera à une résistance moins forte. En participant à des initiatives de paysagement économe d'eau et d'énergie, les compagnies d'électricité pourront aussi réduire leurs coûts d'entretien et de génération en veillant à ce que les arbres plantés soient situés au meilleur endroit pour la réduction de la demande de pointe d'hiver et d'été. Elles peuvent aussi voir à ce que les arbres soient placés au bon endroit par rapport aux lignes de transmission actuelles et futures.
- Les programmes actuels de compostage des municipalités canadiennes révèlent qu'on peut réaliser des réductions du flux de déchets pouvant atteindre 30 % si les propriétaires sont bien formés et s'il y a un suivi des communications. Lorsque les projets locaux de plantation sont liés aux projets locaux de compostage, le compost peut servir à nourrir les arbres nouvellement plantés. Ceci réduit les coûts de transport du compost.

Lorsque les maisons entourent des espaces verts communs, des techniques de compostage à moyenne échelle peuvent fournir un engrais naturel aux arbres et aux végétaux de l'aménagement paysager.

- Des municipalités modèles, comme celles qui participent au programme des villes vertes de l'Ontario, peuvent augmenter le partage de projets et techniques éprouvés en utilisant des modèles d'échange comme le Mega-Cities Project. Les villes qui font partie de ce réseau s'échangent des modèles et des innovations, ce qui réduit les coûts de reproduction de l'intervention et encourage le développement continu et l'amélioration de la performance. Ce processus a aussi pour effet de forcer les cabinets d'experts-conseils et d'ingénieurs à étudier sérieusement la possibilité d'appliquer les innovations qui ont fait leurs preuves, sous peine de ne pas suivre les améliorations constantes apportées au modèle original (60). La Fédération canadienne des municipalités et ses homologues provinciaux sont des véhicules idéaux pour la diffusion de programmes fondés sur des modèles reproductibles parmi leurs membres.

Lorsque nous regroupons les programmes complémentaires autour de la nécessité d'accélérer l'adoption des innovations, les contributions essentielles de l'industrie de la construction, des compagnies de services publics, des ONG et des gouvernements ressortent beaucoup plus clairement.

#### Possibilité 2      Attrait écologique manifeste

Pour tirer parti de l'attrait écologique manifeste de l'innovation, il faut continuer d'appuyer l'élan créé par les programmes de démonstration au moyen de grands programmes de communication et d'information pour renseigner le public sur les avantages d'un aménagement paysager économe d'eau et d'énergie.

Il existe beaucoup de programmes de réaménagement paysager dans l'ensemble du Canada, visant des milliers de consommateurs qui appuieront la transition à des aménagements paysagers économes d'eau et d'énergie, si on leur communique des données concrètes sur les coûts et les avantages et des guides expliquant les techniques de plantation.

Beaucoup de municipalités se sont maintenant dotées de comités de l'environnement qui coordonnent le compostage, la plantation d'arbres et le recyclage sur leur territoire. Ils formulent aussi des recommandations à leurs conseils concernant les dossiers liés à l'aménagement et touchant la qualité de vie et l'environnement des contribuables. Dans la plupart des cas, les écoles, les scouts et les clubs sociaux sont liés aux activités de ces comités. La Landscape Ontario Horticultural Trades Association utilise efficacement ces comités pour la diffusion de sa brochure d'information, «Landscaping for Energy Conservation». Cette brochure s'inspire de l'aménagement économe d'énergie de la Brampton Advanced House. Des alliances de ce genre permettent à l'industrie de présenter des innovations à de grands nombres de consommateurs à faible coût.

#### 6.4.2 Les façons de surmonter les obstacles

Obstacle 1 Méconnaissance des économies environnementales et financières à réaliser en réduisant la dépendance envers l'infrastructure

Comme nous l'avons déjà dit, la recherche démontre que les municipalités canadiennes en arrivent au point où elles n'ont d'autre choix que d'accomplir davantage à un coût moindre pour le contribuable. On peut mettre en doute la viabilité de continuer d'installer une infrastructure traditionnelle, du point de vue environnemental aussi bien qu'économique, à tout moins sans modifications innovatrices. Il existe des stratégies de rechange, et il y a de fortes indications qu'elles pourraient s'avérer intéressante sur les plans économique et environnemental. La combinaison de la réutilisation des eaux grises, d'un paysage économe d'eau et d'autres innovations qui réduisent la dépendance

envers l'infrastructure pourrait s'avérer une solution économiquement et environnementalement viable dans une perspective à long terme.

La majorité des promoteurs et des constructeurs utilisent actuellement une tourbe composée de gazons à forte consommation d'eau pour le paysagement final avant la vente de la maison. Sans intervention directe par le moyen d'un règlement municipal, il sera difficile d'amener l'industrie à accepter de semer des gazons à faible consommation, même si cela peut réduire les coûts de paysagement de jusqu'à 50 %. Si l'on ne fait pas cette transition, les coûts de la consommation élevée d'eau sont transmis aux contribuables.

Les lois municipales actuelles sur la préservation des arbres sont insuffisantes et les municipalités n'ont pas les ressources financières nécessaires pour améliorer leur capacité de surveiller leur territoire et d'assurer une formation supplémentaire à leurs employés. Certains aménagements dans des zones boisées conservent un nombre suffisant d'arbres à maturité, mais le compactage, une quantité excessive de terre sur les racines et les blessures à l'écorce font mourir un grand nombre de ces arbres en moins de cinq ans. Cette perte met un terme à la contribution des arbres en tant que dispositifs de rétention et de détention des eaux de ruissellement, d'où des coûts plus élevés et une efficacité réduite pour l'usine de traitement des eaux usées. On perd aussi les gains d'efficacité énergétique et les évaluations plus élevées liées à l'effet des arbres pour la qualité de vie.

La sensibilisation aux avantages à court et à long termes des aménagements paysagers économes d'eau et d'énergie entraînera la modification des règlements municipaux actuels pour assurer la préservation des arbres à maturité, prévoir des directives précises pour la plantation de nouveaux arbres et une transition graduelle aux techniques de paysagement économe d'eau.

Obstacle 2 Certains fonctionnaires locaux croient que les changements liés à l'environnement sont trop coûteux.

Les fonctionnaires locaux ont un devoir de prudence économique et la sagesse populaire croit que les améliorations environnementales sont synonymes d'augmentation des coûts. Ceci n'est vrai que dans une minorité de cas, car la plupart des améliorations environnementales liées à l'habitation entraînent aussi des améliorations économiques.

La sensibilisation des fonctionnaires locaux augmente en général au rythme de celle de l'ensemble de la population. Les électeurs locaux éliminent progressivement les élus municipaux dont le niveau de résistance nuit à leur qualité de vie.

Les exemples suivants aident à surmonter cet obstacle :

- L'énorme valeur monétaire du bénévolat est sous-estimée du point de vue économique, tant à long terme qu'à court terme. La plupart des projets urbains de plantation sur les terres publiques ont une valeur «livrée» moyenne qui dépasse de 50 % le financement de départ, si l'on tient compte des coûts de main-d'oeuvre (des cols bleus ou des sous-traitants), et sans même tenir compte des avantages à long terme d'une meilleure qualité de l'air, de l'ombre et de l'apparence esthétique des bâtiments publics, ni des évaluations plus élevées qui découlent de la combinaison de ces avantages.
- Les gazons semés dans les pelouses à faible consommation d'eau exigent d'être tondues moins souvent, ce qui représente une réduction des travaux d'entretien pour le propriétaire en plus de réduire la pollution atmosphérique provenant des tondeuses dans les zones urbaines. La quantité de rognures de gazon dans les ordures est considérablement réduite pour les municipalités qui n'ont pas de programme de compostage.

Ce principe vaut aussi pour le zonage en vue de la protection des arbres et l'orientation solaire dans les nouveaux lotissements. Sans intervention municipale directe par le biais de directives et de règlements précis portant sur l'emplacement optimal des nouveaux arbres, la protection des arbres existants et l'emploi de gazons à faible consommation d'eau, l'inertie et le laissez-faire pourraient avoir raison des initiatives innovatrices locales.

Pour relever le défi du développement durable, il faudra examiner de près les effets fiscaux à long terme des scénarios traditionnels de développement. La spéculation et l'aménagement des territoires municipaux sont un privilège et non un droit. Les intérêts des citoyens en place et les facteurs à long terme concernant la fiscalité et la qualité de vie l'emportent sur la présence temporaire des promoteurs, puisqu'à long terme ce sont eux qui devront absorber tous les coûts découlant des insuffisances liées à la courte vue et à l'application de méthodologies désuètes.

## 6.5 Purification de l'eau (osmose inverse \ filtre au carbone)

### 6.5.1 Les façons de tirer parti des possibilités

Possibilité 1 L'adoption généralisée réduira sensiblement les coûts unitaires.

Nos répondants de l'industrie voient dans l'adoption généralisée le meilleur moyen de réduire les coûts de fabrication et d'accroître la recherche et le développement pour les systèmes performants à petite échelle de purification de l'eau par osmose inverse avec filtre au carbone. Le prix de détail de ces appareils peut être réduit d'au moins 40 % si l'on atteint un volume suffisant.

Même avec les avantages d'une adoption généralisée, le prix de détail de ces appareils sera de 500 \$ ou plus, ce qui les place hors de la portée du consommateur moyen sans subventions importantes.

Bon nombre des principes utilisés pour la mise au point et la diffusion des VRC (ventilateurs-récupérateurs de chaleur) peuvent s'appliquer au scénario pour les dispositifs de traitement de l'eau par osmose inverse avec filtre au carbone. Il y a possibilité de suivre une stratégie semblable pour en accélérer l'adoption.

Dans les années 80, on a vendu un nombre substantiel de VRC pour résoudre les problèmes liés à l'étanchéité accrue des maisons, et le programme R-2000 en a poursuivi la diffusion. Les normes applicables aux VRC ont été élaborées assez rapidement, non pas en raison de la demande des consommateurs, mais en raison de l'intervention d'organismes gouvernementaux comme EMR et le CNRC. Les normes découlent du travail conjugué de divers comités de l'ASHRAE, du HRAI et de l'ACCH sur la ventilation, la récupération de la chaleur et la qualité de l'air intérieur ainsi que du programme d'essai des VRC R-2000 de la Ortech Corporation (25).

En raison de la participation soutenue des gouvernements au processus de recherche et développement et de diffusion des VRC, il y a eu un excellent échange de communications entre les chercheurs, les fabricants, les services gouvernementaux intéressés et les associations professionnelles. C'est un bon exemple de collaboration entre le gouvernement, l'industrie et les associations. Cette coopération a donné naissance à des produits viables, produit un noyau d'ouvriers spécialisés et assuré un cadre réglementaire équilibré (25).

La collaboration qui a facilité la diffusion des VRC peut être reproduite pour le secteur de la purification de l'eau. C'est la constatation du problème de la qualité de l'air qui a aidé à orienter les travaux de recherche et développement et à rationaliser le processus réglementaire. La constatation du problème actuel de qualité de l'eau dans certaines régions du Canada peut mener à une approche multidisciplinaire concentrée sur des solutions à court et à long termes. Cette approche pourrait s'inspirer du modèle fourni par le cheminement de mise en oeuvre des VRC et en accélérer encore le processus de diffusion.

Possibilité 2 La gestion de la demande et l'utilisation séparée de l'eau rendront les systèmes à grande échelle plus abordables.

Les systèmes à grande échelle de filtrage de l'eau au carbone activé biologiquement et à osmose inverse sont très coûteux, puisque les devis et les dimensions sont directement liés à la quantité d'eau à traiter. Le résultat combiné d'appareils sanitaires économes et du paysage à faible consommation d'eau peut diminuer le volume, et donc les coûts des systèmes municipaux de purification de l'eau.

Pour tirer parti de cette possibilité, il faudra s'inspirer des exemples suivants tirés d'études antérieures :

- Il faut harmoniser les normes canadiennes et américaines pour pouvoir amener de façon économique les technologies de conservation de l'eau au marché. En raison des intérêts des fabricants établis et des ressources limitées pour la recherche et le développement en matière de normes, il est vraisemblable que les promoteurs de la conservation de l'eau devront fournir des sommes importantes pour accélérer l'élaboration de normes valables et harmonisées qui permettront des essais abordables des technologies existantes (21).
- Il faut une recherche globale portant sur les répercussions économiques liées à la conservation de l'eau (c.-à-d. les coûts de mise au point, les coûts des bâtiments, durée des compagnies et des infrastructures, etc.). Une meilleure connaissance de ce rapport permettra de mieux aborder la recherche et le développement, la démonstration et la mise en oeuvre (21).
- On prévoit que la croissance démographique se poursuivra au Canada, ce qui continuera d'exercer des pressions sur le parc de logements et les infrastructures actuels et futurs. Il faut de toute urgence un plan portant sur les graves problèmes d'abordabilité et de capacité pour l'avenir. Le défi de fournir économiquement une infrastructure municipale aux Canadiens d'aujourd'hui et de demain peut actuellement sembler impossible à relever. Toutefois, il ne faudrait pas laisser notre lenteur traditionnelle nous empêcher d'exploiter les avantages des recherches effectuées ici et ailleurs. Les solutions devraient se fonder sur une technologie nouvelle et non sur une méthodologie ancienne. Nous devrions confirmer sélectivement la rentabilité de nos nouveaux produits d'infrastructure, tirant parti des acquis du passé pour tenter de façon dynamique de donner au Canada un avantage compétitif dans ce domaine à l'échelle mondiale. Autrement, quelle sera la qualité et l'abordabilité du logement pour les 50 millions de Canadiens en 2031, si 80 % d'entre eux vivent dans des zones essentiellement urbaines ? (70)

#### 6.5.2 Les façons de surmonter les obstacles

Obstacle 1 La majorité des consommateurs ne sont pas conscients de la possibilité d'un problème de qualité de l'eau.

Les progrès technologiques dans le domaine de l'analyse de la qualité de l'eau ont accru notre capacité de mesurer les petites quantités de produits chimiques dans notre eau potable. Ces progrès, et les récentes études épidémiologiques sur les effets de la bioaccumulation de ces substances dans nos organismes, indiquent

que ces substances sont peut-être plus dangereuses à long terme pour la santé publique qu'on ne le croyait. Des efforts proactifs et concertés de la part des gouvernements et de l'industrie de la santé, avec la collaboration du secteur de l'habitation, pourraient réduire les coûts éventuels à long terme liés à la santé.

Le consommateur moyen est exposé chaque semaine à des reportages et à des commentaires d'experts présentant les deux côtés des dossiers, souvent dans des termes contradictoires. La réaction générale est un syndrome de «surcharge informationnelle» qui rend le consommateur méfiant à l'égard de tout ce qui se dit sur la question. La résistance du consommateur rend difficile et coûteuse la commercialisation des systèmes domestiques de traitement de l'eau. Des entrevues auprès de consommateurs dans l'étude intitulée «Les choix de logement des consommateurs et l'environnement» révèlent que moins du tiers des participants choisissent les purificateurs d'eau comme option prioritaire. Nos entrevues auprès des répondants de l'industrie confirment ce fait (16).

Accroître la qualité et la crédibilité de l'information destinée au consommateur sensibilisera le public à ce dossier et augmentera par conséquent la demande du marché. La vérification des niveaux de performance et ensuite la certification des ces systèmes par les organismes de réglementation intéressés auront pour effet d'en accélérer l'adoption.

Souvent, les grandes entreprises de distribution de matériaux de construction et de quincaillerie sont à la recherche de produits innovateurs liés à l'environnement pour rehausser leur image auprès de leurs clients et en attirer de nouveaux. Dans la plupart des cas, le produit est lancé dans le cadre d'une campagne d'éducation qui comprend des démonstrations dans les magasins et les salons de l'habitation. Des alliances entre l'innovateur et ces entreprises peuvent réduire considérablement les coûts d'entrée dans le marché et accélérer le processus de diffusion du produit ou de la technique en cause.

Obstacle 2 Les volumes considérables d'eau actuellement nécessaires pour la lutte contre les incendies empêchent une purification plus poussée au palier municipal.

Le problème persistant de l'emploi de l'eau potable pour la lutte contre les incendies freinera la modernisation des systèmes municipaux de traitement de l'eau, puisque les systèmes de filtrage avancés à grande échelle sont très coûteux et que le coût du traitement des forts volumes d'eau nécessaires pour la lutte contre les incendies serait prohibitif.

Il faudrait pousser les recherches sur la possibilité de séparer l'eau pour la lutte contre les incendies de l'eau destinée à la consommation humaine. On pourrait notamment : modifier les systèmes actuels de drainage des égouts pluviaux en y intégrant des bassins de retenue reliés à des conduites séparées pour les nouveaux lotissements; repenser à imposer par zonage des systèmes de gicleurs pour les résidences, reliés à des citernes, en tenant compte des coûts d'assurance à long terme; utiliser des mousses non toxiques pour étouffer les incendies.

En 1989, la firme Hickling Management Consultants a préparé pour la SCHL une étude intitulée «Diffusion et innovations technologiques dans l'industrie canadienne de la construction résidentielle». Nous présentons ici toutes les recommandations de cette étude afin de comparer les perceptions des possibilités d'accélération du processus de diffusion des innovations en 1989 et en 1994-95.

Les recommandations de l'étude Hickling :

- 1 La crédibilité des sources, l'importance des pairs, le grand nombre des petits constructeurs, l'aversion au risque, etc., tout cela montre qu'il

faut que le gouvernement et l'industrie se concentrent sur le développement des communications au sein de l'industrie et encouragent l'échange d'information sur les nouveaux produits.

- 2 La rencontre d'un grand nombre de constructeurs au moment de leur congrès annuel constitue une excellente occasion. L'industrie devrait faire de «l'innovation technologique, les nouveaux produits et techniques» le thème d'une de ses prochaines conférences.
- 3 La SCHL et les associations de l'industrie devraient renforcer les réseaux régionaux et locaux de constructeurs locaux. On pourrait y parvenir en encourageant régulièrement des rencontres et des groupes de travail entre les employés régionaux et locaux de la SCHL, les fonctionnaires intéressés d'EMR et du CNRC ainsi que les constructeurs locaux afin de discuter des problèmes liés aux récentes innovations et d'autres dossiers importants.
- 4 L'aversion au risque des constructeurs et d'autres membres de l'industrie de la construction résidentielle de faible hauteur porte à croire qu'il est utile d'inclure des données à jour sur la diffusion (qui utilise quoi, où et leur expérience). Ces données, totalisées par type et taille d'utilisateur, de même que par répartition géographique, devraient être intégrées au Système informatique de la construction au Canada (SICC) du CNRC et aux ateliers de la SCHL.
- 5 Les centres du bâtiment devraient constituer d'excellents véhicules pour la diffusion de nouvelles idées. Les organismes du gouvernement fédéral devraient être en mesure de fournir des conseils et de l'aide et de collaborer avec les provinces, les associations locales de la construction, etc pour mettre sur pied de tels centres et assurer le lien entre eux.
- 6 Le niveau élevé d'aversion au risque, c.-à-d. le désir de ne pas être le premier à adopter une innovation, porte à croire que la «démonstration» est un accélérateur important de la diffusion. La SCHL devrait étudier la possibilité de mettre en place un programme de démonstration en coordination avec l'industrie portant sur des innovations utiles sur le plan de la technique et des produits.
- 7 L'étude a révélé le peu d'importance relative du rôle des acheteurs dans le processus de diffusion, en raison du manque d'information. Le gouvernement devrait se charger de sensibiliser le consommateur aux conséquences à long terme de ses décisions d'achat. Les dépliants et séminaires de la SCHL pour les nouveaux acheteurs ainsi que la communication de certaines données du SICC aux consommateurs, aux médias et aux associations de consommateurs ferait beaucoup pour mieux intégrer les consommateurs au processus de diffusion.
- 8 Le gouvernement et l'industrie devraient prendre des mesures pour reconnaître les innovations et en faire la publicité. Le Programme des prix d'innovation sur les chantiers de la SCHL constitue un pas dans la bonne direction. Le gouvernement et l'industrie devraient songer à produire pour chaque métier des dépliants décrivant les nouvelles idées et techniques pour améliorer la pratique et accroître la productivité. Ceux-ci pourraient faire l'objet de mises à jour régulières.
- 9 Compte tenu de la complexité du processus de diffusion technologique, il est manifeste que pour être efficaces, les efforts devront adopter une approche multidisciplinaire et pleinement intégrée. Il faudra tenir compte de l'éducation et de la formation, de la commercialisation, de l'interface avec les autres composantes du processus de production et des dispositions des codes et normes.

Il est évident que plusieurs de ces recommandations ont eu des suites importantes. Nous avons toutefois constaté que depuis lors le défi du développement durable est lui-même devenu un accélérateur important de la diffusion des innovations. Les nombreux sous-programmes, comme Éco-Logo<sup>4</sup>, le

---

<sup>4</sup>Malgré les bonnes intentions qui ont présidé au démarrage du programme Éco-Logo, celui-ci semble être devenu un outil de commercialisation.

programme Bâtissons un avenir écologique, Mon milieu, Mes arbres, la maison saine et la maison performante, etc. modifient le fonctionnement du processus traditionnel de diffusion. Ils peuvent maintenant être mieux intégrés de sorte que les phases de suivi puissent profiter au maximum de ce contexte favorable à l'action concertée et à l'accélération de la diffusion.

L'«autoroute de l'information» permettra la communication à haute vitesse de textes, de diagrammes et de vidéos à des fins de description des produits et de formation. Le rôle que les centres provinciaux de la construction peuvent jouer dans le processus d'accélération doit être quantifié en rapport avec le potentiel qu'offre ce système avancé de communication. Les avantages des communications à haute vitesse (satellites et câbles de fibres optiques) avec les membres de l'Union internationale des centres du bâtiment doivent être évalués en fonction du potentiel de présenter plus efficacement les produits et techniques canadiens aux marchés extérieurs par rapport à l'habitation durable<sup>5</sup>.

**Dernière heure :** *La note 5 est importante. La surcharge d'information est un phénomène réel. La plupart des gens ignorent les programmes de démonstration de maisons; beaucoup ne savent pas ce que signifie R2000. Ne nous laissons pas emporter par le potentiel des outils électroniques de communication. Il faut s'attacher à accroître la qualité de l'information, améliorer la distribution et réduire la quantité.*

## 7.0 LE PROCESSUS D'INNOVATION

### 7.1 Les industries établies

La stratégie d'innovation dans les grandes entreprises établies diffère nécessairement de celle des petites entreprises. Les grandes entreprises sont beaucoup plus prudentes lorsqu'il s'agit d'introduire de nouveaux produits et de nouvelles technologies. Cette prudence est justifiée, car les grosses entreprises peuvent faire de grosses erreurs. Mais il y a aussi beaucoup de mauvaises raisons; en particulier, la résistance au changement est un problème majeur (les employés bien assis veulent souvent le statu quo).

Les principales caractéristiques de l'innovation dans les grandes entreprises établies sont les suivantes :

- La marge sur les produits de construction ne suffit pas pour accepter un risque élevé d'échec du produit ou de la technologie; les actionnaires s'attendent à la protection de leur actif et à la sécurité. Les critères internes pour l'acceptation des innovations tout à fait nouvelles sont fixés très haut, étant donné que les erreurs liées à des utilisations nouvelles de nouveaux produits peuvent être très coûteuses. [Les utilisations nouvelles de produits existants et les utilisations existantes de nouveaux produits sont plus acceptables.]
- Les grandes entreprises ont investi beaucoup dans les ressources humaines, les procédés de fabrication et les réseaux de vente et de distribution.
- Les entreprises existantes sont à la recherche de produits qui peuvent être fabriqués avec les équipements déjà installés (ou modifiés à peu de frais) et/ou se vendent à travers les réseaux existants de distribution. Le lancement de nouveaux produits est rationalisé par la synergie soit avec la fabrication, soit avec la distribution.

---

<sup>5</sup>Même si nous disposons d'outils de communication informatisés, leur adoption par les entrepreneurs en construction n'est pas acquise. Nous avons l'impression que les opinions émises à Ottawa sur le succès des réseaux informatiques de communication semblent plus positives que la norme canadienne.

- Les grandes entreprises les plus innovatrices suscitent à l'interne des «champions» de l'innovation et les protègent contre la bureaucratie et la jalousie de leurs collègues.
- Les champions sont généralement bien acceptés par les services des ventes et de la commercialisation (car on estime qu'ils augmentent le volume et la marge), mais moins bien par les services de production (car ils sont sources de problèmes).
- Les nouveaux produits fabriqués ailleurs sont facilement acceptés. Les nouveaux produits fabriqués à l'interne peuvent se heurter à une forte résistance.
- Si les cadres supérieurs (directeurs généraux de division ou rang supérieur) appuient un projet, l'innovation s'accélère. Un des problèmes des services de recherche et développement est que le financement interne est souvent insuffisant dans les premiers stades de l'innovation, alors qu'ils ont beaucoup de temps, mais que le temps manque dans les stades ultérieurs, lorsque les fonds sont disponibles.
- Les cadres doués de souplesse et possédant une vaste expérience sont les plus utiles. En général, le champion du produit ou de l'innovation demeure en place, appuyé par ces gens et leurs employés. On met l'accent sur les objectifs financiers et les avantages stratégiques, dans le but d'obtenir l'approbation du président et du conseil d'administration.

On peut dire que la mise au point des produits et des technologies dans les grandes entreprises établies est une «marche prudente» : on génère d'abord un nouveau produit pour un usage connu, puis on découvre que ce produit possède une gamme d'usages plus étendue, qui mérite ensuite son propre canal de distribution, qui à son tour acquiert d'autres produits.

## **7.2 Les entreprises en croissance**

Le processus d'innovation pour les inventeurs ou les petits groupes d'investisseurs appuyant un nouveau produit est financièrement très difficile; par ailleurs, le processus d'innovation est plus naturel et moins entravé que dans les grandes entreprises.

Les particuliers et les petits groupes sous-estiment d'ordinaire le temps et l'argent qu'il faut pour obtenir toutes les approbations nécessaires et sont souvent renversés lorsqu'ils en prennent conscience. Dans une certaine mesure, cela s'explique par le fait qu'ils sont toujours plus optimistes quant à la performance de leurs innovation que les organismes de régie et les futurs clients.

Il y a dix ans, les grandes entreprises n'aimaient guère l'innovation; même si elles ont fait beaucoup d'efforts depuis pour rationaliser leurs activités, le processus d'innovation est toujours la source d'un certain malaise. [Voir 7.1]

La section suivante explique le processus d'approbation des produits et présente un diagramme d'acheminement pour l'approbation des nouveaux produits liés à l'enveloppe des bâtiments au Canada et aux États-Unis. Nous y présentons sous une forme simple toute la complexité de ce processus, en espérant être utiles aux éventuels innovateurs.

## **7.3 Le processus d'approbation des produits**

### **7.3.1 Les exigences légales**

La réglementation du bâtiment relève du gouvernement local. La plupart des gouvernements adoptent des codes modèles avec des modifications mineures.

Les codes modèles ne sont pas le mécanisme d'approbation des produits comme tel, mais il disposent que les produits doivent être adaptés à leur usage. Par exemple, le Code du bâtiment de 1990 de l'Ontario dispose :

*[traduction] Tous les matériaux installés en réponse aux exigences du présent code doivent posséder les caractéristiques nécessaires pour effectuer la fonction prévue lorsqu'ils sont installés dans un bâtiment.*

C'est à l'auteur du devis qu'il incombe de s'assurer que le produit est adapté à l'usage prévu.

Plusieurs articles des codes du bâtiment exigent que les produits soient conformes à des devis standard et que les systèmes répondent à certaines exigences de performance (p. ex. les tests standard de résistance au feu). Dans ce cas, le respect de la norme devient une exigence légale.

Il n'existe pas d'ordinaire de normes pour les produits entièrement nouveaux, et il importe d'obtenir des rapports d'évaluation émanant d'autorités qui seront reconnues par les agents du bâtiment. Certaines autorités ont leurs propres commissions d'évaluation des matériaux de construction, mais la plupart s'en remettent à des organismes de l'extérieur.

Au Canada, le mécanisme consiste d'abord en un rapport d'évaluation du produit du Centre canadien de matériaux de construction (CCMC) qui relève du Conseil national de recherches. Les rapports du CCMC sont acceptés par les autorités provinciales dont relèvent les codes du bâtiment, les inspecteurs en bâtiments et les constructeurs de maisons.

Il importe de collaborer étroitement avec l'agent d'évaluation assigné du CCMC pour assurer que les critères d'essai soient justes et raisonnables. [Le système canadien est en gros parallèle au système européen d'agrément.]

Les codes du bâtiment ne sont pas aussi régimentés au États-Unis qu'au Canada. Les questions de responsabilité civile pour les matériaux sont laissées aux tribunaux. Il n'y a aucun système gouvernemental d'approbation des nouveaux produits et il est plus facile pour les nouveaux produits de pénétrer dans le marché.

La commission du commerce fédéral des États-Unis impose des exigences en matière de publicité et exige que la performance du produit soit correctement représentée. Dans certains cas, par exemple les valeurs «R» des produits d'isolation, la commission précise les méthodes d'évaluation.

### 7.3.2 Autres exigences

Les architectes et les rédacteurs de devis s'en remettent souvent aux renseignements donnés par le fabricant sur le respect de normes et la performance des produits pour l'enveloppe des bâtiments (p. ex. les murs et les toits). Par exemple, on exige souvent des systèmes portant la cote de résistance au feu Factory Mutual ou Laboratoires des assureurs.

Au Canada, pour les nouveaux produits pour lesquels il n'existe pas de norme, un rapport du CCMC tiendrait lieu du respect d'une norme reconnue. Aux États-Unis, on peut notamment évaluer le nouveau produit par rapport à la norme la plus proche pour un produit en concurrence.

Les normes ASTM, ONGC, CSA et autres comportent des exigences restreintes en matière de résistance au feu. Pour soutenir la concurrence d'autres produits, on a souvent besoin de connaître la résistance au feu de systèmes et produits de construction communs. À cet égard, les laboratoires des assureurs (Factory Mutual et Laboratoires des assureurs) offrent des services d'essais des systèmes, d'approbation des produits et d'étiquetage.

Les assureurs exigent des échantillons de production fabriqués avec plein contrôle de la qualité. Les petits entrepreneurs trouvent difficile, voire impossible, de respecter cette exigence parce qu'ils ont rarement accès aux moyens de production nécessaires. Il reste possible d'entreprendre des essais de mise au point, à titre indicatif. Aucune approbation ne sera accordée, mais on accepte parfois de bons résultats à ces essais pour les premières ventes (des organismes gouvernementaux éclairés pourraient être utiles à cet égard).

Le classement de divers systèmes de murs et de plafonds pour la transmission sonore, ainsi que les coefficients de réduction du bruit peuvent aussi être nécessaires.

Les essais des systèmes sont coûteux, et le coût est souvent partagé par les fournisseurs des composantes. Pour un nouveau produit, ce processus est coûteux et il est sage de bien choisir les premiers systèmes cotés pour la résistance au feu faisant l'objet des essais.

Dans certains secteurs de l'industrie de la construction, les associations nationales et locales ont des processus particuliers d'approbation de certains produits. Ce phénomène est plus répandu au Canada où les associations d'entrepreneurs offrent souvent des garanties de systèmes. L'inventeur doit être au courant de ces approbations et restrictions, qui peuvent être un obstacle important. Ainsi, en Alberta, l'association provinciale des couvreurs exige que les produits nouveaux soient utilisés depuis deux ans pour les accepter dans le programme de garantie des toits. [Cette méthode a réussi à éliminer des problèmes qui se sont produits ailleurs. Cette exigence de l'association correspond aux préoccupations de la plupart des constructeurs.]

Certains organismes, comme la Société canadienne d'hypothèques et de logement, ont des programmes pour accélérer le lancement de produits favorables à l'environnement. Sans constituer des «approbations» proprement dites, les bulletins techniques de la SCHL pourraient être utiles pour l'étape de commercialisation du processus d'innovation et d'approbation.

On trouvera dans la section suivante des diagrammes d'acheminement pour l'approbation des produits au Canada et aux États-Unis, avec les échéanciers habituels.

7.3.3 Diagramme d'acheminement pour l'approbation des produits au Canada et aux États-Unis

Sigles :

- ASTM - American Society of Testing & Materials
- CEMC - Commission d'évaluation des matériaux de construction
- CCMC - Centre canadien des matériaux de construction
- ONGC - Office des normes générales du Canada
- CSA - Association canadienne de normalisation
- FM - Factory Mutual Research Corporation
- LEA - Laboratoire d'essai approuvé (p. ex. Ortech)
- UL - Underwriters' Laboratories Inc.
- ULC - Laboratoires des assureurs du Canada

ACTIVITÉ		MOIS			
CCMC 1.	Déterminer les exigences d'évaluation du CCMS.	X			
CCMC 2.	Assurer que les CEMC provinciales accepteront les exigences du CCMC	X			
CCMC 3.	Fixer le calendrier des essais ULC et LEA	X			
CCMC 4.	Produire le matériau avec un témoin d'ULC (ou UL) et le faire parvenir au laboratoire d'essai		X		
CCMC 5.	Terminer les essais ULC et LEA				X
CCMC 6.	Prendre les mesures qui s'imposent s'il y a des résultats non conformes aux normes				X
CCMC 7.	Transmettre les rapports d'essais ou les lettres d'ULC ou LEA au CCMC				X
CCMC 8.	Obtenir le rapport d'évaluation du CCMC				X
CEME 1.	Obtenir les rapports d'évaluation des CEMC provinciales				X
ASTM 1.	Évaluer le produit par rapport aux normes américaines les plus pertinentes (ASTM ou autre)		X	X	X
CSA/ONGC 1.	Évaluer le produit en fonction de la norme canadienne la plus pertinente (si cela n'est pas déjà exigé par le CCMC).		X	X	X

7.3.3 Diagramme d'acheminement pour l'approbation des produits au Canada et aux États-Unis... (suite)

ACTIVITÉ		MOIS				
FM, UL, ULC 1.	Définir les essais de systèmes nécessaires pour la mise en marché	X				
FM, UL, ULC 2.	Ordonnancer les essais par FM, UL et ULC. Coordonner les essais et utiliser les calculs de génie pour réduire les coûts d'UL et ULC.	X				
FM, UL, ULC 3.	Voir l'étape CCMC 4.		X			
FM, UL, ULC 4.	Prendre les mesures qui s'imposent s'il y a des résultats non conformes aux normes			X		
FM, UL, ULC 5.	Obtenir les rapports d'essais ou les lettres FM, UL et ULC					X
Autres 1.	Évaluer le produit en fonction des devis fédéraux critiques des États-Unis (p. ex. Federal Trade Commission).		X	X		
Autres 2.	Définir d'autres résultats d'essais utiles pour la mise en marché, p. ex. le coefficient de réduction du bruit et la catégorie de transmission sonore de certains systèmes de cloisons et de plafonds. Entreprandre des essais au besoin.	X		X		
Autres 3.	Communiquer avec les principales associations d'utilisateurs (p. ex. les associations des constructeurs d'habitation du Canada et des États-Unis) pour découvrir les exigences locales particulières.	X				

#### 7.4 Comment le secteur de la réglementation freine l'innovation

Un des auteurs fréquente depuis près de 20 ans les organismes nationaux et internationaux de rédaction des normes. Il est difficile d'élaborer des normes consensuelles et les lenteurs sont source de frustration. Dans la plupart des cas, cette lenteur s'explique par le soin apporté à résoudre de véritables problèmes techniques.

Il existe toutefois des normes qui ne résistent pas à une étude technique et qu'il serait urgent de modifier; certains groupes d'intérêt font obstacle au changement. Sur ce point, certains organismes canadiens de rédaction des normes doivent porter une partie du blâme.

Voici un exemple de résistance au changement :

- En 1976, Mark Bomberg du CNRC a demandé à l'ONGC de revoir la procédure pour déterminer la valeur «R» de résistance thermique des plastiques. Plus précisément, il mettait en doute la validité du préconditionnement des mousses cellulaires de plastique à haute température, tout comme la justification de trois conditions d'essai différentes pour trois matériaux isolants d'utilisation semblable.
- Les comités de l'ONGC ont discuté de cette question chaque année pendant dix ans, sans prendre de mesures.
- En 1987 et 1989, deux groupes de travail d'experts constitués par l'ONGC ont conclu qu'il fallait modifier les procédures utilisées pour évaluer les valeurs «R», puisqu'elles donnaient des résultats faux pour plusieurs matériaux.
- En 1989, deux fabricants se sont opposés à la modification des normes, pour des motifs techniques non divulgués.
- À l'heure actuelle, on utilise quatre méthodes différentes pour mesurer la valeur «R» des mousses de plastique isolantes. Une nouvelle norme a été rédigée et on a adopté une procédure entièrement nouvelle, sans conditionnement à haute température.
- Chaque mousse de plastique isolante utilisée au Canada aujourd'hui fait l'objet d'une méthode particulière différente de conditionnement pour la mesure de la valeur «R». On obtient quatre valeurs différentes pour la plupart des produits selon la méthode utilisée.
- Les représentants d'entreprises qui jouissent des conditions d'essai favorables ont toujours résisté au changement. Cette résistance ne se fonde pas sur l'idée que les normes de l'ONGC sont techniquement justes, mais sur la promesse qu'un nouvel essai sera disponible et accepté par tous dans un an. Cet argument a été utilisé contre la modification des normes en 1978, 1987, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993 et 1994.
- Il y a une décennie, apparemment par frustration, la SCHL puis le CCMC ont adopté les valeurs «R» maximales pour certains isolants. C'était un comportement responsable sur le plan technique (puisque les méthodes de l'ONGC surestimaient les valeurs) mais cette possibilité n'existe pas pour les innovateurs de l'industrie privée pour qui la règle du jeu est faussée.
- En 1992, l'un des auteurs, en collaboration avec le CNRC et TPC, a fondé le comité canadien de coordination des normes et de la qualité des isolants thermiques. Les dix-huit membres de ce comité constituent un groupe très représentatif de l'industrie et regroupent tous les présidents des comités de rédaction des normes de l'ONGC. Notre but est d'améliorer la qualité des normes et du processus de rédaction des normes pour les isolants thermiques au Canada.
- Entre-temps, les concepteurs de bâtiments et les rédacteurs des codes fondent leurs calculs des pertes de chaleur et les nouveaux codes énergétiques sur de mauvaises normes.

## 8.0 RECOMMANDATIONS

Au stade de la conception du projet, nous comptions disposer de données sur la performance et le coût provenant des récentes maisons de démonstration, ce qui nous aurait permis d'évaluer les options pour accroître l'acceptation de maisons écologiques performantes sur les plans de l'économie, de la technologie et de l'état de l'industrie.

Malheureusement, les données sur la performance et le coût des récentes maisons de démonstration ne sont pas encore disponibles.

### 8.1 Accélérer l'usage de produits environnementalement responsables

L'adoption générale de maisons performantes écologiques ne se fera pas si celles-ci ne présentent pas en même temps un attrait économique.

La seule rentabilisation en dix ans (p. ex. des économies de 700 \$ par année pour une pompe géothermique) n'intéresse pas le propriétaire moyen à moins de financement et d'une assurance couvrant les risques de rendement (y compris l'entretien et les réparations). Une telle assurance créerait une forte motivation environnementale et économique et des activités efficaces d'information et de commercialisation entraîneraient une adoption généralisée.

Avant de prendre une décision d'achat, la plupart des propriétaires canadiens se posent les questions suivantes :

- a) Pourquoi est-ce que je veux cela ?
- b) Est-ce que j'en ai les moyens ?
- c) Est-ce que ça marche ?
- d) Y a-t-il un meilleur moyen (de réaliser l'objectif) ?

Les réponses qui donnent lieu à une décision positive sont :

- a) Pour un meilleur confort ou pour économiser
- b) Oui
- c) Oui
- d) Non

D'autres combinaisons de réponses se soldent d'ordinaire par la décision de ne pas acheter. Cette constatation peut sembler simpliste, mais c'est le fondement des grands moyens d'accélérer l'usage d'innovations écologiques en matière d'habitation.

- a) Pourquoi est-ce que je veux cela ?

Les facteur environnemental est important, mais il faut améliorer son confort ou réaliser des économies. Les produits doivent s'accompagner de renseignements exacts, sûrs et convaincants sur la performance. Dans le cas des innovations, ces données sont rares et portent sur de courtes périodes. **L'adoption serait accélérée si on donnait des garanties de performance. (Recommandation 1)**

- b) Est-ce que j'en ai les moyens ?

La plupart des Canadiens doivent contracter un prêt hypothécaire pour acheter une maison. Les acheteurs seraient rares si ce financement n'était pas offert. (Au lieu de nous demander pourquoi on n'achète pas les produits performants et écologiques, nous nous demanderions peut-être pourquoi on n'achète pas de maisons.) **Les fournisseurs des produits devraient être prêts à appuyer leurs produits, non seulement avec des garanties de performance, mais en offrant le financement. Cette pratique entraînerait vraisemblablement une adoption généralisée. (Recommandation 2)**

c) et d) Est-ce que ça marche ? Y a-t-il un meilleur moyen ?

Une documentation impartiale sur la performance du produit et sur les solutions de rechange pour réaliser les objectifs du propriétaire pourrait prévenir la confusion et l'indécision chez l'acheteur éventuel. Cette documentation devrait être exacte, brève et claire. **Des études de cas portant sur les décisions des propriétaires de maisons typiques, p. ex. les options de chauffage et de ventilation pour les maisons de banlieue conformes au code de 1975, seraient extrêmement utiles. Des organismes comme la SCHL seraient les sources les plus dignes de foi. (Recommandation 3)**

Toute mesure visant à réduire les coûts de la part des fabricants est la bienvenue. Les fabricants ont la maîtrise de la plupart des mesures; toutefois, les coûts de certification des produits sont élevés et peuvent être réduits. Les logiciels CANMET HOT 2000, ENERPASS ET VISION 3 pour simuler la perte de chaleur et la performance des fenêtres sont utiles à cet égard. L'acceptation par la CSA des simulations des valeurs «U» et des coefficients de gain solaire pour les fenêtres pourrait réduire considérablement les coûts.

L'accord de la CSA dépendra d'une bonne corrélation entre les résultats simulés par ordinateur et le résultat d'un grand nombre d'essais. La mise en place d'une base de corrélation a été coûteuse, mais à l'avenir la mise au point et l'acceptation des fenêtres seront plus rapides et moins chères. L'acceptation de la simulation informatique de la part des organismes responsables des codes et des normes pourrait être intéressante dans d'autres domaines (particulièrement les systèmes mécaniques). **Les associations de fabricants pourraient se charger d'élaborer des modèles informatiques simulant la performance des produits et acceptables pour les organismes responsables des codes et des normes. Des organismes tels la SCHL seraient une ressource utile dans ce domaine. (Recommandation 4)**

La réduction des coûts est importante pour les particuliers ou les petites entreprises qui font la mise au point de produits, mais d'ordinaire, il est plus important de trouver des sources de fonds suffisantes pour les activités de recherche et développement.

Il arrive souvent que de grandes entreprises de distribution de matériaux de construction et de quincaillerie soient à la recherche de produits innovateurs et écologiques pour rehausser leur image de marque auprès de leur clientèle et attirer de nouveaux clients. **Des alliances entre les innovateurs et les entreprises de distribution peuvent grandement réduire les coûts d'entrée dans le marché et accélérer la diffusion d'un produit ou d'une technique. Il semble que la SCHL et le CNRC auraient un rôle à jouer pour forger de telles alliances, peut-être par l'entremise du PARI. (Recommandation 5)**

## **8.2 Accélérer la mise en place d'une infrastructure environnementalement responsable**

La principales motivations des municipalités sont d'ordre financier et politique. Elles sont prises en étau entre d'une part les contribuables et d'autre part les paliers supérieurs de gouvernement. Les élus municipaux doivent en premier lieu être économiquement prudents et en second lieu environnementalement responsables. Dans certains domaines, les préoccupations économiques et écologiques semblent coïncider (la cueillette sélective), tandis que dans la plupart des autres, même si elles coïncident effectivement, elles ne sont pas perçues comme telles. Cette incompréhension s'explique souvent par les facteurs suivants :

- a) Une information insuffisante ou trompeuse.
- b) Des horizons temporels différents (financier/politique à court terme c. financier/environnemental à long terme).

- c) Le manque de souplesse (maintenir le statu quo, l'ignorance et la paresse).
- a) **Il faut des données précises et sûres, p. ex. sur la qualité de l'eau. Cette information devrait être présentée sous une forme simple, claire et idéalement brève. Des organismes tels la SCHL pourraient être des sources crédibles d'une telle information. (Recommandation 6)**
- b) **Le fait d'attribuer (ou de refuser) des fonds aux municipalités pour des questions environnementales peut avoir une grande influence. Les gouvernements provinciaux ont un rôle clé à jouer à cet égard. La SCHL pourrait refuser de financer des maisons si la municipalité n'est pas environnementalement responsable. (Recommandation 7)**
- c) Les électeurs se chargeront de remplacer les élus locaux s'ils ont l'impression que ceux-ci influencent négativement leur qualité de vie.

En ce qui touche l'aménagement paysager économique d'eau et d'énergie, les améliorations constantes des techniques informatiques de gestion du territoire mettent à la disposition des administrateurs urbains des outils efficaces pour la mise en oeuvre des innovations environnementales et l'amélioration de leurs capacités de contrôle. L'intégration de cartes topographiques, de photographies par satellite et de «vidéographie aérienne» (vidéos aériennes à haute performance permettant une surveillance détaillée) permet maintenant aux urbanistes et aux administrateurs de tenir facilement à jour des bases de données efficaces.

En utilisant des outils de ce genre, on peut planter systématiquement des bandes stratégiques de conifères et de feuillus pour réduire la vitesse du vent, le bruit, la poussière, l'écoulement, etc. pour des lotissements entiers. On peut aussi tenir compte des facteurs de zonage solaire, ce qui facilite la formulation de règlements pour préserver le droit à l'ensoleillement.

**Une conférence sur l'utilisation de tels outils, s'adressant surtout aux dirigeants municipaux, serait utile pour la diffusion de la technologie. Cette conférence devrait être organisée par la SCHL et par les ministères provinciaux du logement ou de l'environnement. (Recommandation 8)**

Des zones expérimentales, hors-réseau, à zonage spécial pourraient être créées pour la démonstration massive d'innovations comme celles de la maison saine Codicil. Cette option pourrait s'avérer économique pour les municipalités avec des sols problématiques et où le roc affleure. Il pourrait s'agir d'un sujet intéressant pour la conférence susmentionnée, tout comme l'usage de bases de données informatiques pour la communication inter-municipale sur des projets environnementaux.

Près de la moitié de nos répondants disent qu'un cheminement critique national est nécessaire ou souhaitable pour accélérer la mise en oeuvre de maisons écologiques performantes. Un cheminement critique combinant les ressources de la SCHL, de CANMET, de l'ACCH, des compagnies de services publics, du secteur de la réglementation, des municipalités, des ONG, etc. pourrait certainement réduire la lenteur traditionnelle de la diffusion des innovations dans l'industrie de la construction et dans le marché. Ce cheminement critique pourrait aussi axer prioritairement la création d'emploi sur les marchés d'exportation pour des produits et des compétences viables du Canada en matière de construction.

Il existe déjà un cheminement critique rudimentaire, soit les liens créés par les intervenants en matière de gestion de la demande. Toutefois, d'autres secteurs pourraient être mis à contribution si on mettait en place un mécanisme d'interaction pour assurer leur participation.

Cette coordination devrait être axée sur un dossier particulier, par exemple la plantation d'arbres. Des groupes de travail devraient fixer des objectifs clairs

et des échéanciers. Une date de dissolution (date limitative) est un moyen efficace d'empêcher un comité de s'éterniser.

Nous recommandons que la SCHL crée un groupe de travail comprenant la Fédération canadienne des municipalités, les urbanistes canadiens, l'ACCH, MON MILIEU, MES ARBRES, etc pour discuter de la possibilité de parrainer conjointement un guide complet de plantation d'arbres pour assurer que les arbres soient plantés au bons endroits et qu'on préserve les arbres à maturité lorsqu'on aménage des secteurs boisés. (Recommandation 9).

## 9.0 BIBLIOGRAPHIE

1. Advanced Housing Society of B.C., Magazine de promotion de la British Columbia Advanced House 1993
2. APCHQ, Brochure de promotion pour la «Maison performante» 1993
3. Architectural Record, "Vaulting the Barriers to Green Architecture", déc. 1992
4. Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie, «L'évaluation énergétique globale des villes», Troisième sommet des grandes villes du monde, Montréal, oct. 1991
5. Bureau des économies d'énergie du Québec, «Plan et réglementation d'urbanisme: Vers l'efficacité énergétique», Mario Lebeau et Jacques Brouillette, fév. 1988
6. Camden House, "Green Home", Planning and Building the Environmentally Advanced House, Wayne Grady 1993
7. Association canadienne de l'électricité, "Demand Side Management in Canada", 1992
8. Réseau canadien de l'environnement, "2025: Soft Energy Futures for Canada" - -1988 Update
9. CANMET, Buildings Group, "Advanced Houses Program Technologies Workshop Manual", fév. 1994
10. CANMET, EED, "Canadian Earth Energy Opportunities", ( An Assessment of the Technology from an Industrial Perspective), C.S.L. McNeil, 25 août 1994
11. CANMET, Direction de la technologie de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement, "Advanced Houses Program: Technical Requirements", 1992
12. CANMET, Direction de la technologie de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement, "Performance of Windows Used in The Advanced Houses Program", Enermodel Engineering Ltd., nov. 1993
13. SCHL, "Advancing the Light Grey Option": Making Residential Greywater Reuse Happen, A.R. Townshend, avril 1993
14. SCHL, «Facteurs nuisant à l'utilisation de dispositifs de ventilation éconergiques dans les habitations», Sheltair Scientific, juin 1992
15. SCHL, "Biological Toilets and Greywater Systems: A Critical Evaluation of their Application in Canadian Housing", A.R. Townshend, avril 1993
16. SCHL, «Les choix de logement des consommateurs et l'environnement», Energy Pathways Inc., mai 1991
17. SCHL, "Energy & Power", Needs and Availability in Housing, Marbek Resource Consultants avec Allen Assoc. Ltd., Sheltair Scientific Ltd. et Dr. John Timusk, avril 1993
18. SCHL, «Concours SCHL de modèles de maisons saines : Directives», 1991
19. SCHL, «Maisons saines : Les finalistes du Concours de modèles de maisons saines», 1993

20. SCHL, «Le marché de la rénovation et sa clientèle», Energy Pathways Inc., (Projet) David Foster, juin 1994
21. SCHL, «Économie de l'eau dans les habitations : Un examen des produits, des procédés et des pratiques», REIC Ltd. et associés, oct. 1991
22. SCHL, «Le logement durable en climat froid», T. Robinson 1991
23. SCHL, «Les origines du développement durable et son rapport avec le logement et l'urbanisme», D. D'Amour, 1990
24. SCHL, «Aménagements domiciliaires durables : Principes d'aménagement, de conception et de construction : (La maison évolutive «verte»)» McGill School of Architecture Affordable Homes Program, Avi Friedman, Vince Cammalleri, Jim Nicell, Francois Dufaux et Joanne Green, sept. 1994
25. SCHL, «Diffusion et innovations technologiques dans l'industrie canadienne de la construction résidentielle», James F. Hickling Management Consultants, janv. 1989
26. SCHL, «Vue d'ensemble des liens entre le développement durable et l'habitation», D. D'Amour, 1993
27. Ville d'Ottawa: Official Plan Vol. 1-The Primary Plan, " A Vision for Ottawa", fév. 1991
28. Ville de Montréal: Déclaration officielle du sommet des grandes villes du monde, oct. 1991
29. Ville de Toronto, Special Advisory Committee on the Environment, Report #1, "The Changing Atmosphere: A Call To Action", oct. 1989
30. Ville de Toronto, Department of Public Health, Summary Report, " The Quality of Drinking Water in Toronto": A Review of Tap Water, Bottled Water and Water Treated By a Point-of-Use Device, P.R.W. Kendall, déc. 1990
31. Ville de Vancouver, Final Report of the Task Force on Atmospheric Change, "Clouds of Change", juin 1990
32. Centre d'applications et de recherches en télédétection (CARTEL) Université de Sherbrooke, Québec, «Évaluation de la qualité des biotopes urbains par télédétection satellitaire», nov. 1989
33. Conference Board, "R&D\Technology, Key Issues for Management", 1989
34. Descon Inc., "Assessment Report" pour The Canadian Information Services Network, déc. 1986
35. Energy Pathways Inc., «Les choix de logement des consommateurs et l'environnement», SCHL, 31 mai 1991
36. Enermodal Engineering Ltd., "Active Solar Heating in Canada to the Year 2010"; Préparé pour la Direction de la technologie de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement, Énergie, Mines et Ressources Canada, fév. 1992
37. E Source, "Energy Efficient Buildings: Institutional Barriers and Opportunities", Amory Lovins 1993
38. Environmental Construction Network, "Source Listing", Ed Lowans, juillet 1990

39. Foster R.N., "Innovation: The Attackers Advantage", Summit Books, N.Y. 1986
40. Globe and Mail, "Energy Retrofits Could Make Some Cents", John Barber, 28 sept. 1994
41. Goodland Robert, World Bank, "Environmental Sustainability and the Power Sector", sept. 1994 (Communication présentée à la conférence d'Hydro-Québec sur le développement durable)
42. Habitat Design & Consulting Ltd. Greg Johnson Architecture\Engineering, Archemy Consulting Ltd., "Vancouver Healthy Housing Project: Final Report", 5 janv. 1994
43. Hydro-Québec, Appel de propositions, "Réglementation d'urbanisme outil d'efficacité énergétique", juillet 1992
44. Hydro-Québec, «Évaluation des effets énergétiques combinés des mesures d'économie d'énergie», Groupe Conseil ADS Inc., déc. 1992
45. Informetrica, "Financing Municipal Infrastructure": Alternative Methods, (Workshop-Infrastructure and Housing: Challenges and Opportunities, U. of Western Ontario, juin 1992
46. Journal of Arboriculture, "Assessing the Benefits and Costs of the Urban Forest", J.F. Dwyer, E.G. McPherson, H.W. Schroeder, et R.A. Rowntree, Vol. 18 n° 5, 1992
47. Journal of Arboriculture, "Energy Savings with Trees", G.M. Heisler, Vol. 12, n° 5, mai 1986
48. Journal of Arboriculture, "Measuring Street Tree Impact on Solar Performance: A Five-Climate Computer Modelling Study", Vol.11, n° 1, janv. 1985
49. Journal of Arboriculture. "Effects of Tree Shade on Home Cooling Requirements", Vol. 10 n° 12, déc. 1984
50. Kitchener-Waterloo Home Builders Association & Enermodel Engineering Ltd., Promotional Magazine for Waterloo Region Green Home 1993
51. Lacroix Yves, M.S., C.A., Directeur général de la ville de Mirabel, Québec, «Étude comparative du niveau de taxation et de diverses autres statistiques sur les 117 municipalités les plus peuplées du Québec»; (10 000 habitants et plus) janv. 1994
52. La direction du patrimoine écologique, Ministère de l'environnement du Québec, «Les guides verts: Vers une gestion de la ressource arbre en milieu urbain», janv. 1986
53. Landscape Ontario, "Landscaping for Energy Conservation" (Dépliant promotionnel portant sur le paysagement économe d'énergie de la maison performante de Brampton)
54. Minto Developments Inc. Magazine de promotion pour l'Innova Advanced House, 1993
55. CUM (Communauté urbaine de Montréal), «Les bienfaits de la forêt en milieu urbain», Guy Garand, mars 1989
56. Ressources Naturelles Canada, "The R-2000 Technical Upgrade", 7 janv. 1994

57. Novtec Houses Inc., Brochures de promotion pour la Novtec Advanced House 1993
58. Ministère des affaires municipales et du logement de l'Ontario, "Towards More Comprehensive Water Management": A Case Study of the Regional Municipality of Waterloo, Ontario, James E. Robinson et Ben A. Benninger juin 1983
59. Ontario Ministry of the Environment's Waste Reduction Office, "Designing with the Environment", 1993
60. Perlman Janice, "Concrete Applications of Sustainable Urban Development"; Third Summit of the World's Major Cities Montreal Oct. 1991
61. Protect Yourself, "Home Water Treatment": Many consumers wonder about the quality of their water. (Are home treatment devices necessary, and do they work?), Pierre René de Cotret, juillet 1988
62. Science Council of British Columbia, "The Spark Construction Waste Management Report", janv. 1991
63. Conseil des sciences du Canada, "Discussion Paper", Water The Potential for Demand Management in Canada, Marbek Resource Consultants Ltd., David B. Brooks et Roger Peters, juin 1988
64. Société d'habitation du Québec & SCHL, «Évaluation comparative des méthodes de construction usinée en regard de la construction traditionnelle», Ginter Inc., mars 1991
65. Solar Today, "Solar Buildings for a Sustainable America", Mary Margaret Jenior, mars\avril 1994
66. Approvisionnement et Services Canada, "Canada's National Report for the United Nations Conference on Environment and Development", Brésil, juin 1992
67. Rocky Mountain Institute, "Green Development Services", avril 1994, "Greening the White House", 1993,
68. TEC MEMO, "Hot Climate House Predicted to Need No Air Conditioner, Cost Less to Build", Amory Lovins, nov. 1993
69. UIA Cultures and Technologies: "Summaries of Papers", Montréal 1990
70. University of Western Ontario et SCHL, "Municipal Infrastructure: Scope for Achieving Cost Efficiency\Effectiveness Through Technical Innovations", juin 1992
71. Urban Land Magazine, "Negawatts for Buildings: The Whys and Hows of Electric Efficiency", Amory Lovins et William D. Browning, juillet 1992, "NMB Bank Headquarters: The Impressive Performance of a Green Building", William Browning, juin 1992
72. Watsun Simulation Laboratory, U. of Waterloo, "The Potential for Utility Peak Load Reduction Through the Use of Solar Domestic Hot Water Systems", D. Shipley, P. Hosatte de Fournelle Energy Tech. et A. Carpenter & S. Harrison du Solar Calorimetry Laboratory, Queens University. 1991
73. White C.R., "Management Criteria for Effective Innovation", Innovation Methodology Review, MIT, Cambridge, MA, 1989

#### 10.0 REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier la Société canadienne d'hypothèques et de logement de sa contribution dans le cadre du Programme de subventions de recherche. Nous désirons aussi remercier Jim Robar, Christopher Ives, Peter Russell et Michael McPherson de la SCHL.

Les auteurs remercient également Tim Mayo et Cam MacNeil de CANMET de leurs conseils bienveillants. De plus, nous voulons aussi exprimer notre gratitude à tous ceux qui ont fait une place dans leur horaire chargé pour répondre à notre questionnaire, et tout particulièrement à ceux qui ont pris le temps de nous rencontrer.

Nous remercions la firme Hansed Booth Inc et son personnel pour les contributions financières et la constante bienveillance dans l'exécution de ce projet.

ANNEXE A : QUESTIONNAIRE

Introduction :

Hansed Booth, en collaboration avec Peter Kettenbeil, entreprend un projet de recherche visant à dégager les possibilités d'accélérer la mise en oeuvre de maisons écologiques performantes.

Notre méthodologie consiste à choisir dix innovations qui ont récemment fait l'objet de démonstrations dans le cadre du Concours de modèles de maisons saines de la SCHL, du Programme de démonstration de maisons performantes de CANMET et de projets similaires. Les prochaines étapes sont de dégager les possibilités de mise en oeuvre de ces innovations dans l'usage quotidien, ainsi que les obstacles à leur adoption.

Innovation	Principales raisons du choix
1. Ensembles PG/VRC/CE	Importantes économies d'énergie non renouvelable, air intérieur salubre, diverses utilisations pour la ventilation, la climatisation, le chauffage, la récupération de chaleur, le chauffage de l'eau, bon potentiel de rénovation.
2. Chauffe-eau / échangeur de chaleur / ventilateur-récupérateur de chaleur (CE/EC/VRC) au gaz à haute performance	Importantes économies d'énergie non renouvelable, air intérieur salubre, double utilisation pour le chauffage et le chauffage de l'eau, combustible peu coûteux, bon potentiel de rénovation.
3. Foyer à contre-courant	Utilisation d'une source d'énergie renouvelable pour le chauffage, combustion propre, faible coût et bon potentiel de rénovation dans les régions semi-rurales.
4. Fenêtres super efficaces	Importantes économies d'énergie, source «gratuite» d'énergie solaire, synergie avec les ventilateurs-récupérateurs de chaleur et les pompes géothermiques pour le chauffage et le chauffage de l'eau.
5. Ossature de bois classé selon ses caractéristiques technologiques	Un usage accru des produits de ce genre et une révision en profondeur de l'ossature de bois sont indiqués.
6. Isolant recyclé de fibre de polyester	Projet intéressant dans le cadre duquel l'innovateur a «vécu» pendant cinq ans l'expérience des possibilités et des obstacles de la mise en oeuvre d'une innovation.
7. Conservation de l'eau	Bon exemple de gestion des ressources; un domaine apporte une contribution importante à court et à long terme à beaucoup d'autres.
8. Purification de l'eau	Question d'actualité, très importante pour la santé à long terme, excellent rapport potentiel coût-avantages.
9. Aménagement paysager global	Réduction du gaz carbonique, efficacité énergétique accrue, qualité de l'air local, réduction de la consommation d'eau.
10. Plantes d'intérieur	Réduction des substance polluantes à l'intérieur, solution peu coûteuse, qualité de vie.

À notre avis, ces dix innovations influenceront vraisemblablement beaucoup l'environnement. Le mécanisme de sélection a été assez subjectif et nous nous rendons compte que d'autres experts en bâtiment auraient peut-être choisi d'autres innovations.

La nature des innovations est cependant moins importante que les possibilités et les obstacles liés à leur adoption. Les innovations retenues sont les véhicules par lesquels nous pouvons étudier et mieux comprendre le processus de

commercialisation. Nous voulons finir par trouver des façons de tirer parti des possibilités et de surmonter les obstacles.

Vous avez beaucoup d'expérience des effets des innovations et de leur commercialisation. Nous espérons que vous pourrez prendre une dizaine de minutes sur votre horaire chargé pour répondre à nos huit questions.

Nous serions aussi heureux de recevoir les commentaires que vous auriez à formuler sur l'adoption des innovations environnementales dans notre industrie et sur les moyens de l'accélérer.

**Questions :**

1. Quelles sont selon vous les trois plus importantes possibilités pour accélérer l'adoption de ces innovations, ou d'autres innovations ? Veuillez en dresser la liste en ordre de priorité.
2. Selon votre expérience, quels sont les trois principaux obstacles à l'accélération de l'adoption généralisée de ces innovations dans notre industrie ? Ici encore, veuillez en dresser la liste en ordre de priorité.
3. Quels sont les autres facteurs pertinents qui influencent l'innovation en construction et l'habitation écologique ?
4. Avez-vous suivi l'évolution des programmes R-2000, Maison saine et Maison performante ?
5. Estimez-vous que votre section de l'industrie de la construction a reçu suffisamment d'information sur les innovations qui ont fait l'objet de démonstrations dans ces programmes ?  
  
Si oui, pourquoi ? Si non, pourquoi ?
6. Avez-vous des commentaires à faire sur les innovations retenues ?
  - a) Croyez-vous qu'elles sont novatrices et constitueront un avantage important pour l'environnement ?
  - b) Auriez vous choisi d'autres innovations ? N'hésitez pas à remplacer nos choix par les vôtres. Pourquoi préférez-vous les vôtres ?
7. Est-ce qu'un cheminement critique national pour l'accélération des innovations liées à l'environnement est réalisable ? Si oui, quelles sont vos principales recommandations quant au contenu et à la mise en oeuvre ?
8. Pouvons-nous mentionner votre nom en tant que collaborateur de notre recherche ?
9. Avez-vous d'autres commentaires à formuler ?

ANNEXE B : LES RÉPONDANTS AU QUESTIONNAIRE

<u>Nom</u>	
Warren Arseneau E2D Development Corporation Burlington (Ontario)	Université du Québec Montréal (Québec)
Gérard Caron Président Vert Mark	Frank Quinn National Business Manager Alcan Building Materials Toronto (Ontario)
John Carroll Carroll Homes Ltd. Saskatoon (Saskatchewan)	Nigel Ravenscroft Research Manager Dow Chemical Granville (Ohio)
Jean-Louis Cayer Directeur de la commercialisation de la technologie CRIQ Ste-Foy (Québec)	Ron Zalum Industrial Technology Section Environment Canada Montréal (Québec) <u>Spécialisation</u>
Bill Dawson Descon Inc. Ottawa (Ontario)	Entrepreneur ayant mis au point un isolant de fibres de polyester recyclées
Colin Davidson Université de Montréal Projet de centre international du bâtiment Montréal (Québec)	Connaissance du marché des gazons alternatifs et de la tourbe
André Fauteaux Fondateur du bulletin Bulletin de la maison du 21 <sup>e</sup> siècle Saint-Donat, (Québec)	Constructeur innovateur
Yves Lacroix Directeur général Ville de Mirabel Mirabel (Quebec)	Développement industriel des technologies
Tom Lawland Brace Research Institute McGill University Sainte-Anne de Bellevue (Québec)	Ancien PDG, SCIC Expérience de serveur de base de données et obstacles à l'innovation, Services canadiens d'information pour la construction
Joe Lstiburek Building Engineering Corp. Boston (Massachusetts)	Composantes industrialisées — habitations, Profil d'UCIB
Gillian MacLeod Ontario Hydro Toronto (Ontario)	Possibilités et obstacles liés à la communication
Cam McNeil CANMET Ottawa (Ontario)	Fiscalité et rentabilité de l'infrastructure pour les municipalités du Québec Professeur de planification fiscale municipale, École Polytechnique

Jacques Mercier  
Hydro-Québec  
Montréal (Québec)

Liaison entre l'université et  
l'industrie, les possibilités et les  
obstacles pour l'énergie solaire

Richard Miller  
Clayton Developments Ltd.  
Halifax (Nouvelle-Écosse)

Ingénieur en bâtiment innovateur

Lewis Nakatsui  
Lincolnberg Homes Ltd.  
Edmonton (Alberta)

Conseiller technique principal -  
environnement

Jan Oosterwaal  
Domtar Construction Materials  
Montréal (Québec)

Expert en pompes géothermiques  
Autrefois de Chinook Phi-Beta Corp.

Benoît Perron

Conseiller du vice-président sur  
l'efficacité énergétique

Constructeur innovateur

Constructeur innovateur

Mise au point, fabrication et vente  
de gros matériaux de construction

Thèse de maîtrise de 650 p. sur  
l'efficacité énergétique

Mise au point et fabrication en grand  
volume de matériaux de construction

Mise au point et fabrication en grand  
volume de matériaux de construction

Possibilités et obstacles pour les  
systèmes innovateurs de traitement  
des eaux usées

ANNEXE C : LISTE DES PERSONNES INTERVIEWÉES POUR L'EXAMEN FINAL

Warren Arseneau  
Président, E2D Development Corporation  
Burlington (Ontario)

Jacques Brisson  
Coordonnateur du Québec, MON MILIEU, MES ARBRES  
Québec (Québec)

Bertrand Dumont  
Rédacteur, Québec Vert  
Montréal (Québec)

Richard Kerr  
Président, Sunworks Inc.  
Hawkesbury (Ontario)

Denis Michel Ladoux  
Président, AquaLandis Inc.  
Montréal (Québec)

André Limoges  
Directeur Général, Société de Reverdissement  
Montréal (Québec)

Gillian McLoed  
Senior Technical Advisor - Environment  
Ontario Hydro  
Toronto (Ontario)

Cam McNeil  
Directeur de programme, CANMET  
Ottawa (Ontario)

Peter Scott Smith  
Président, Panteen Associates  
Ottawa (Ontario)

Robert Valdmanis  
Conseiller principal, Relations publiques  
Robin Palin Public Relations Inc.  
(Entreprise de relations publiques pour l'ACMFP)

Tom Whicher  
Directeur, Pépinière Sheriden  
Dorion (Québec)