

**NOTE: ISSUED ALSO IN ENGLISH UNDER THE TITLE:**  
**EXPERT SYSTEM FEASIBILITY STUDY**

SCHL Projet n° 6797-7

Mars 1993

# ÉTUDE DE FAISABILITÉ D'UN SYSTÈME EXPERT

Rapport présenté à la  
Division de l'innovation dans l'habitation  
**SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT**  
Ottawa

par  
**Wagner, Daigle, Revay Ltée**  
4333, rue Ste-Catherine ouest  
Montréal (Québec) H3Z 1P9

Affilié à **Revay and Associates Limited**  
Montréal-Ottawa-Toronto-Calgary-Vancouver-Hartford



# **SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT**

**La Société canadienne d'hypothèques et de logement, l'organisme du logement du gouvernement fédéral, a pour mandat d'appliquer la Loi nationale sur l'habitation**

Cette loi a pour objet d'aider à améliorer les conditions d'habitation et de vie au Canada. C'est pourquoi la Société s'intéresse à tout ce qui concerne l'habitation, l'expansion et le développement urbains.

Aux termes de la partie IX de la Loi, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer de fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement dans des domaines connexes, et à en publier et à en diffuser les résultats. La SCHL a donc l'obligation légale de veiller à faire largement connaître tout renseignement de nature à améliorer les conditions d'habitation et de vie.

La présente publication est l'un des nombreux moyens d'information que produit la SCHL grâce au concours financier du gouvernement fédéral.

## **AVERTISSEMENT**

Cette étude a été menée par Wagner, Daible, Revay Limitée pour la Société canadienne d'hypothèques et de logement aux termes de la Partie IX de la Loi nationale sur l'habitation. L'analyse, les interprétations et les recommandations qui en découlent sont celles du consultant et ne reflètent pas nécessairement l'opinion de la Société canadienne d'hypothèques et de logement ou des divisions de la Société qui ont contribué à l'étude ou à sa publication.

## **REMERCIEMENTS**

WDR Ltée remercie tous les participants qui ont répondu aux questionnaires ou qui ont bien voulu assister au séminaire et partager leurs opinions.

WDR Ltée désire également remercier la SCHL de lui avoir permis d'étudier ce secteur intéressant de la technologie informatisée appliquée à la construction.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1.0</b>	<b>RÉSUMÉ</b>	1
<b>2.0</b>	<b>INTRODUCTION</b>	
2.1	Historique de l'étude .....	3
2.2	Application des SEBC dans le secteur résidentiel .....	4
2.3	Étude de faisabilité de l'utilisation des SEBC .....	4
2.4	Procédures adoptées par WDR .....	5
2.5	Contenu du rapport .....	6
<b>3.0</b>	<b>ENQUÊTE PAR QUESTIONNAIRE</b>	
3.1	Objet de l'enquête .....	8
3.2	Présentation du questionnaire .....	8
3.3	Prélèvement des participants .....	9
<b>4.0</b>	<b>ATELIERS SUR LES SYSTÈMES EXPERTS</b>	
4.1	Objet de l'organisation des ateliers .....	10
4.2	Réponses des participants .....	11
4.3	Conclusion .....	12
<b>5.0</b>	<b>ENTREVUES AVEC DES SPÉCIALISTES</b>	
5.1	Objet des entrevues .....	13
5.2	Opinions des personnes interrogées .....	13
5.3	Conclusions .....	14
<b>6.0</b>	<b>ANALYSE DES RÉPONSES AUX QUESTIONNAIRES</b>	
6.1	Aperçu des réponses .....	16
6.2	Niveau d'automatisation .....	17
6.3	Les systèmes experts dans le secteur résidentiel .....	18
6.4	Applications possibles des systèmes experts .....	18
6.5	Questions d'application .....	19
6.6	Clients potentiels et domaines pertinents .....	20
6.7	Environnement des systèmes experts .....	21
6.8	Conclusion .....	22

<b>7.0</b>	<b>ÉVALUATION DE L'OUTIL EXPAIR</b>	
7.1	Outil de développement de systèmes experts .....	24
7.2	Critères d'évaluation .....	25
7.3	Performance d'EXPAIR .....	26
7.4	Conclusions .....	28
<b>8.0</b>	<b>ÉVALUATION D'OUTILS DE DÉVELOPPEMENT DE SE</b>	
8.1	Outils commerciaux .....	29
8.2	Évaluation d'outils convenables .....	29
8.3	Recommandations .....	35
8.4	Lexique de termes informatiques .....	36
<b>9.0</b>	<b>COMMERCIALISATION DES SYSTÈMES EXPERTS</b>	
9.1	Résultats de l'enquête .....	38
9.2	Questions de commercialisation fondamentales .....	40
9.3	Fixation du prix, distribution et soutien du produit .....	45
9.4	Recommandations .....	49
<b>10.0</b>	<b>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</b>	
10.1	Conclusions .....	51
10.2	Recommandations .....	51
<b>11.0</b>	<b>PIÈCES</b>	
11.1	Réponses aux questionnaires .....	53
11.2	Questionnaires de l'enquête	
11.3	Questionnaire d'évaluation de l'outil EXPAIR	

## 1.0 RÉSUMÉ

La présente étude de faisabilité visait quatre objectifs :

- évaluer le besoin de disposer de systèmes experts à base de connaissances, ou d'outils informatisés du même genre, dans le secteur de la construction résidentielle;
- évaluer les pertinences de l'outil EXPAIR, un générique de développement traitant de la qualité de l'air intérieur, mis au point spécifiquement pour la SCHL;
- évaluer divers génériques de développement de systèmes experts disponibles et recommander une solution au générique de développement utilisé pour la mise au point de l'outil EXPAIR;
- évaluer le potentiel de marché de tels outils et recommander une stratégie de commercialisation.

Pour répondre aux deux premières questions, nous avons procédé à un sondage au terme duquel nous avons reçu près de 150 questionnaires remplis, mené plus de 50 entrevues et effectué quelque 80 démonstrations de l'outil EXPAIR suivies de discussions et d'évaluations écrites.

D'après le niveau d'intérêt des participants et les échanges informels qui ont suivi, le secteur résidentiel semble désireux d'essayer la nouvelle technologie. Compte tenu de la prudence de notre auditoire, on peut interpréter sa réaction comme un signal que cette nouvelle technologie constitue véritablement une nécessité.

Le rapport dégage un certain nombre d'utilisations possibles des systèmes experts. La plupart des participants à l'enquête ont répondu que le système expert pourrait servir d'outil de formation du personnel. Un nombre très important de répondants de chaque groupe à l'enquête ont indiqué que les systèmes experts pourraient servir à reconnaître les problèmes et à orienter les développeurs.

De plus, tous les groupes ont été d'avis que les systèmes experts devraient aborder la question de la sélection des matériaux. Tous les groupes s'intéressent à la conformité aux codes, dans les proportions suivantes : 55 p. 100 des participants considèrent cette question comme hautement prioritaire et seulement 9 p. 100 lui attribuent une faible priorité. Les répondants ont manifesté un intérêt semblable à la conformité aux règlements en général. Le rapport présente par ordre d'importance certaines questions particulières pouvant être liées aux sciences du bâtiment (page 20).

L'évaluation de l'outil EXPAIR, effectuée à la fois par le consultant et les participants à l'enquête, n'a pas été favorable. On a constaté que le rendement global d'EXPAIR était inférieur aux génériques de développement disponibles actuellement qui ont fait leurs preuves dans un milieu concurrentiel.

Le rapport évalue quelques génériques de développement commerciaux. Étant donné que tous fonctionnent à partir d'un ordinateur personnel, nous avons jugé que cette exigence était fondamentale à tout système qui sera utilisé dans les bureaux extérieurs. Pour ce qui est de leur fonctionnalité, ces systèmes répondent aux critères mis au point par la SCHL et les dépassent d'une manière générale.

Des systèmes examinés, le consultant conclut que le progiciel KnowledgePro, qui fonctionne à la fois sous DOS (500 \$) et WINDOWS (700 \$), est le système répondant le mieux aux exigences précisées par la SCHL pour ses besoins actuels. Il présente un programme de développement satisfaisant et un bon système expert vide gratuit.

Dans le domaine de la commercialisation, le consultant est d'avis que la SCHL aurait avantage à mettre au point un système traitant des codes de construction résidentielle et de l'utiliser pour «étâter le pouls» du marché. Il est nécessaire que le système soit complet, c'est-à-dire qu'il aborde tous les aspects d'un domaine très limité. De cette manière, le marché prendra confiance et se préparera à la nouvelle technologie.

La SCHL ne devrait pas attendre que la majorité des clients de l'industrie approuvent la mise au point d'un système de ce genre—qu'on se rappelle le peu d'enthousiasme suscité par les premiers chiffriers électroniques.

À mesure que le monde deviendra de plus en plus complexe et que la technologie se perfectionnera, la dépendance à l'égard de l'ordinateur continuera de croître. Il est hautement probable que, si le bon outil est élaboré, le secteur de la construction résidentielle l'adoptera et sera même prêt à payer plus que le prix maximum de 500 \$ proposé par les répondants à l'enquête. Le potentiel des systèmes experts de faire économiser du temps et de l'argent et d'éviter des erreurs se révélera une grande persuasion.

## **2.0 INTRODUCTION**

### **2.1 HISTORIQUE DE L'ÉTUDE**

Depuis quelques années, les progrès de la technologie informatique ont eu des répercussions importantes sur l'utilisation des ordinateurs par les spécialistes du secteur de l'habitation comme des architectes, ingénieurs, constructeurs et inspecteurs. De même, les progrès au niveau du matériel nous donnent maintenant accès à des micro-ordinateurs puissants et de petite taille, qu'il s'agisse de modèles de bureau, portatifs ou de poche qu'on peut utiliser au bureau ou à l'extérieur. Les nouveaux logiciels offrent maintenant des interfaces beaucoup plus conviviales grâce à des graphiques et système perfectionnés reposant sur des fenêtres auxquelles on peut avoir accès par une souris et des menus. De pair avec tous ces progrès, une famille complètement nouvelle de logiciels connus sous le nom de systèmes experts à base de connaissances a également fait son apparition.

Un système expert, en langage informatique, vise à imiter l'intelligence humaine par l'ordinateur. Les systèmes experts sont devenus des outils pratiques de résolution de problèmes, qui peuvent atteindre un niveau de performance comparable à celui de l'homme dans certains domaines spécialisés.

On les appelle systèmes experts à base de connaissances (SEBC) parce que leur performance repose fondamentalement sur les connaissances entreposées dans le système. Les SEBC englobent les connaissances spécialisées d'un domaine donné et sont en mesure de prendre des décisions intelligentes dans ce secteur. Leur fonctionnement est le suivant : à partir d'une ensemble de stratégies, ils choisissent celle qui convient le mieux à l'état actuel d'un problème, appliquent la stratégie pour se rapprocher de la solution puis réévaluent la situation. D'autres renseignements seront exigés, au besoin, afin d'arriver à la solution la plus appropriée.

L'application de cette nouvelle technologie à des situations «réelles» dans plusieurs secteurs industriels commence à procurer de nombreux avantages, y compris sur le plan économique. L'industrie de l'habitation fournit de nombreux secteurs d'application à ce nouveau type de logiciel, tant en ce qui a trait à la planification

et à l'ingénierie de la construction des nouveaux bâtiments résidentiels qu'à la gestion et à l'entretien des constructions existantes.

## **2.2 APPLICATION DES SEBC DANS LE SECTEUR RÉSIDENTIEL**

Les praticiens de l'industrie de la construction sont de plus en plus confrontés à de nouveaux problèmes complexes pour lesquels ils ne possèdent aucune formation. Pour faire face à la situation d'une manière efficace, ils ont besoin de connaissances spécialisées. Bon nombre de facteurs comme la disponibilité peuvent dissuader les praticiens de faire appel à des spécialistes pour trouver la cause de leurs problèmes et le remède pertinent.

L'application de SEBC à l'industrie de la construction a donc de nombreux avantages. Les connaissances accumulées et entreposées dans le système deviennent largement accessibles, libérant ainsi les usagers d'avoir à acquérir des connaissances détaillées. De plus, il est possible de résoudre des problèmes complexes à l'aide d'un tel système informatisé. Les SEBC peuvent accroître le niveau de service dispensé par les employés en permettant à ces derniers de fournir des services hautement spécialisés malgré une compétence moins grande.

Les SEBC peuvent aussi améliorer la qualité et l'uniformité des décisions tout en diminuant le temps de formation des employés. On peut accroître la qualité du travail en réduisant énormément les erreurs coûteuses inhérentes aux procédés complexes. La qualité des conditions de travail peut s'améliorer par l'élimination des tâches répétitives pour les employés. La pénurie actuelle de spécialistes possédant une expertise rare et coûteuse peut aussi s'atténuer. Il est possible de mieux exploiter le temps machine et d'augmenter la productivité des travailleurs. Tout cela se traduira par des avantages économiques.

## **2.3 ÉTUDE DE FAISABILITÉ DE L'UTILISATION DES SEBC**

Dans la mesure où de nombreuses entreprises appartenant à des secteurs extérieurs à l'habitation ont utilisé ces systèmes pour favoriser l'élaboration de leurs produits et augmenter l'efficacité de leurs activités, la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) a voulu effectuer une étude de faisabilité des systèmes

experts afin d'établir la demande et la possibilité de commercialisation d'un tel système dans le secteur de l'habitation.

La SCHL a retenu les services d'un consultant pour effectuer une étude de marché dans le secteur résidentiel, c'est-à-dire auprès des architectes/concepteurs, ingénieurs, gestionnaire d'immeubles, constructeurs et inspecteurs, afin de cerner la clientèle possible des systèmes experts et le genre d'application dont elle aurait besoin.

Dans le cadre de l'étude, le consultant devait évaluer les outils de développement applicables aux systèmes experts et recommander celui qui permettrait d'obtenir une performance et une facilité optimales au moment d'élaborer des systèmes experts pour le secteur de l'habitation. L'évaluation des outils pertinents devait aussi porter sur un programme particulier intitulé EXPAIR, mis au point pour la SCHL. En outre, il fallait proposer une architecture et un milieu d'exploitation convenant au développement de systèmes experts.

Enfin, l'étude devait présenter des propositions sur la possibilité de commercialisation et le prix de vente suggéré du produit et sur un réseau de diffusion convenable.

## **2.4 PROCÉDURES ADOPTÉES PAR WDR**

Wagner, Daigle, Revay Ltée, le consultant retenu aux fins de l'étude, a discuté du plan de travail avec l'agent de projet et en a établi les dispositions administratives et les dates repères. Le consultant a parfait ses connaissances de base du sujet en rencontrant des intervenants clés. Il a rencontré l'agent de projet une deuxième fois pour clarifier les exigences du projet et pour discuter des questionnaires provisoires et des listes d'envoi.

Aux termes de ces échanges, on a mis au point des questionnaires en français et anglais. Les listes d'envoi ont été dressées à partir de listes de membres comprenant des entrepreneurs, architectes, ingénieurs, gestionnaire d'immeubles et inspecteurs du bâtiment dans le secteur résidentiel. Près de 1 300 questionnaires ont été envoyés partout au Canada, surtout dans les régions métropolitaines de

Montréal, Toronto et Calgary, les principales concentrations du stock de logement et des activités en matière d'habitation au Canada.

Des ateliers ont eu lieu à Montréal, Toronto et Calgary afin de présenter les systèmes experts et leur application dans le secteur résidentiel à certains groupes de praticiens. Des entrevues personnelles ont permis d'élaborer ou de compléter les réponses aux questionnaires.

On avait demandé aux participants des ateliers de donner leur opinion d'un prototype de système expert sur la qualité de l'air intérieur dans les tours d'habitation, notamment l'outil EXPAIR, mis au point pour la SCHL. Les participants ont pu voir une démonstration d'EXPAIR et d'autres applications. De plus, le consultant a élaboré un prototype de module à base de connaissances sur l'humidité dans les sous-sols en utilisant le même outil (SCHL) qui avait servi à mettre au point EXPAIR, afin d'évaluer les caractéristiques de l'outil en question.

On a procédé à une recension de la documentation sur les outils de développement des systèmes experts qui existe actuellement et on a retenu certains outils pour en approfondir l'étude. De concert avec cette étude, on a rencontré certains dirigeants de l'industrie pour en savoir plus long sur l'application de ces outils afin de déterminer ceux qui conviendraient le mieux à l'élaboration d'applications pour le secteur résidentiel. Une étude du même genre a eu lieu pour définir le plan de commercialisation et de diffusion de l'outil EXPAIR et des systèmes connexes qui seraient mis au point sous les conseils avisés de la SCHL.

Outre les résultats des études susmentionnées, on a procédé à l'analyse du matériel d'enquête et à la rédaction du présent rapport.

## 2.5 CONTENU DU RAPPORT

Le rapport est structuré de manière à conduire le lecteur aux divers éléments de l'étude qui nous avaient été demandés dans le contrat, à la méthodologie employée par le consultant et aux conclusions qui en sont ressorties.

La section 3.0, «Enquête par questionnaire», expose la structure du questionnaire et le prélèvement des participants.

**La section 4.0** du rapport, intitulée «Atelier sur les systèmes experts», présente l'objet de l'organisation de ces séminaires et les réponses des participants.

**La section 5.0** présente l'opinion des personnes interrogées à partir d'un échantillon prélevé dans le secteur de l'habitation.

**La section 6.0** analyse les résultats du sondage et présente les résultats demandés par la SCHL.

**La section 7.0** présente une évaluation d'EXPAIR, l'outil mis au point pour la SCHL.

**La section 8.0** présente l'évaluation des outils de construction des systèmes experts et la recommandation du consultant.

**La section 9.0** porte sur la possibilité de commercialisation des systèmes experts.

**La section 10.0** renferme les conclusions et les recommandations du consultant.

**La section 11.0** renferme les pièces utilisées aux fins du rapport : spécimen des questionnaires dans les deux langues officielles, renseignements de base envoyés par la poste avec le questionnaire et enfin tableaux statistiques produits à partir des réponses fournies à l'enquête.

## **3.0 ENQUÊTE PAR QUESTIONNAIRE**

### **3.1 OBJET DE L'ENQUÊTE PAR QUESTIONNAIRE**

WDR devait effectuer une étude de marché afin de déterminer le niveau d'intérêt à l'égard des systèmes experts et leurs clients potentiels. De plus, ce sondage devait servir à connaître l'application de système expert dont chaque groupe aurait besoin.

Étant donné que beaucoup de spécialistes du secteur résidentiel ne connaissent pas l'application des systèmes experts, WDR désirait obtenir de plus amples renseignements sur le genre de service fourni par les participants et sur le genre d'expertise qui est nécessaire pour évaluer si le service peut être fourni d'une manière efficiente et économique avec le concours d'un système expert.

De plus, WDR désirait recourir au questionnaire pour recueillir des participants leur opinion sur la possibilité de commercialisation, le prix convenable d'un système expert, etc., afin de pouvoir approfondir ces questions.

### **3.2 PRÉSENTATION DU QUESTIONNAIRE**

Le questionnaire se présentait sous forme d'une page de renseignements de base suivie de six pages de questions (voir Pièces, section 11.0.)

La page de référence renseignait sur l'étude de faisabilité parrainée par la SCHL. Elle comprenait aussi une brève présentation des systèmes experts, suivie de leur pertinence, de leur application possible dans le secteur résidentiel et de leurs avantages. Cette page énonçait clairement l'objet de l'enquête et donnait le numéro de téléphone des membres de l'équipe du projet dans les principales villes au Canada, qui pouvaient fournir des explications.

Le questionnaire de six pages comportait cinq sections portant sur un aspect différent de l'étude.

La section A avait pour but de collecter des renseignements sur le niveau d'informatisation ou de connaissances du participant en informatique. Les questions de la section B visaient à déterminer si le participant pouvait retirer d'un système expert des économies de temps et d'argent. En guise de suivi, on a inclus à la section C des questions sur le type d'expertise dont le participant avait besoin afin d'établir la place qu'une telle expertise pourrait prendre au sein d'un système expert.

La section D avait pour objet de préciser la demande ou l'acceptabilité des systèmes actuels dans le secteur résidentiel, et un prix convenable. Les questions portant sur le secteur possible de développement des systèmes experts exigé par le secteur résidentiel ont fait l'objet de la section E. Cette dernière section comprenait également des questions sur le genre ou la structure des systèmes experts que chaque participant préférait.

Les questionnaires ont été envoyés dans les deux langues officielles.

### **3.3 PRÉLÈVEMENT DES PARTICIPANTS**

Presque tous les participants à l'enquête ont été prélevés dans le secteur résidentiel, notamment parmi les architectes/concepteurs, ingénieurs, gestionnaires d'immeubles, constructeurs et inspecteurs. À l'origine, WDR prévoyait envoyer le questionnaire par la poste à près de 600 participants. Étant donné que les systèmes experts étaient un sujet inconnu pour beaucoup et pour donner plus de crédibilité à l'enquête, WDR a augmenté sa liste d'envois de plus de 100 p. 100.

La section 6 du rapport présente et analyse les réponses des participants.

## **4.0 ATELIER SUR LES SYSTÈMES EXPERTS**

### **4.1 OBJET DE L'ORGANISATION DES ATELIERS**

Beaucoup de praticiens du secteur résidentiel ne savent pas que les systèmes experts peuvent servir à résoudre des problèmes. Pour cette raison, on avait organisé dans trois grandes villes au Canada, à l'intention de certains groupes de praticiens, des ateliers sur les systèmes experts et leur application dans le secteur résidentiel afin qu'ils puissent se faire une meilleure idée des objectifs de l'enquête. Les ateliers ont aussi servi à recueillir l'opinion des participants sur l'applicabilité de cette technologie.

Lors de ces ateliers, on a présenté une introduction aux systèmes experts et effectué une démonstration de quelques applications afin de faire comprendre aux participants l'utilité de cette nouvelle technologie. Les ateliers ont été dispensés par des spécialistes reconnus pour leurs travaux sur des systèmes experts et leur application dans l'industrie de la construction.

Le système EXPAIR, un outil prototype de système expert combiné à une base de connaissances sur la qualité de l'air intérieur dans les tours d'habitation, mis au point pour la SCHL, a été présenté aux participants afin de recueillir leur réaction. On avait demandé aux participants de remplir un questionnaire sur le rendement d'EXPAIR. Des échanges ont suivi chaque présentation.

Il convient de souligner que même si plus de 600 personnes ont été invitées à assister à ces ateliers, seulement 80 environ y ont participé. Les ateliers étaient gratuits et un lunch suivait la présentation. Cela nous donne une indication du niveau d'intérêt manifesté à l'égard des systèmes experts par le secteur résidentiel.

### **4.2 RÉPONSES DES PARTICIPANTS**

Même si 24 p. 100 des participants avaient entendu parler de l'applicabilité des systèmes experts, une très faible minorité seulement connaissait leur fonctionnement. La présentation générale fournie par les conférenciers à ces

ateliers a permis aux participants de comprendre cette nouvelle technologie et son applicabilité.

Les participants ont indiqué qu'ils connaissaient quelques différences fondamentales entre les logiciels conventionnels et les systèmes experts, par exemple la fonction d'explication ou la capacité de corriger la base de connaissances. Ils ont aussi posé des questions sur la disponibilité de systèmes utiles dans des applications «réelles». Des préoccupations ont surgi à l'égard du coût de ces systèmes et des conséquences juridiques découlant des conseils dispensés aux usagers par le système.

Quelques participants ont donné leur opinion d'applications possibles dans leur branche d'activité, par exemple comme un outil d'apprentissage, et étaient disposées à mettre à l'essai cette nouvelle technologie.

Selon leur utilité pour les participants, les différents systèmes experts ont suscité un enthousiasme différent. Étant donné que le logiciel EXPAIR n'est pas un système complet de consultation, il n'a pas retenu l'intérêt des participants. D'autres applications présentées à ces ateliers, par exemple le système de sélection des scellants présenté à Montréal ou un système semi-expert sur les codes du bâtiment à Toronto, ont généré un enthousiasme plus vif.

On avait demandé aux participants de répondre à des questions préparées par le consultant en vue d'évaluer le rendement et l'interface utilisateur de l'outil EXPAIR. La plupart des participants de Toronto et de Calgary ont acquiescé à cette demande. Les participants de Montréal ne croyaient pas être en mesure d'évaluer le système et ont donc refusé de répondre aux questions.

#### **4.3 CONCLUSION**

Le niveau d'intérêt manifesté par les participants et les échanges informels qui ont suivi indiquent la volonté du secteur résidentiel d'essayer cette nouvelle technologie et témoignent fortement de la nécessité d'un tel système.

Avant de poursuivre le projet, il y aura lieu de résoudre à la satisfaction des usagers l'importante question de la responsabilité à l'égard des conseils fournis par

un système expert. Cela ne devrait pas présenter trop de problème, car ce genre de question a été résolu dans d'autres domaines technologiques.

De plus, si l'on doit organiser d'autres ateliers pour les participants de ce secteur dans l'avenir, il faudra faire la démonstration d'un système complet, quitte à réduire son domaine d'application. L'absence d'un système complet dans un domaine donné est le plus grand obstacle qui peut empêcher la SCHL de susciter l'enthousiasme et la confiance à l'égard de la technologie des systèmes experts.

D'un point de vue purement pratique, la sélection de la nomenclature peut faire toute une différence lorsqu'on présente une nouvelle technologie à des utilisateurs qui ne sont peut pas encore prêts à l'accepter. Par exemple, la présentation de l'outil EXPAIR comme un système expert a habituellement donné lieu à de longues explications complexes; le concept a parfois semblé intimider l'auditoire ou la personne interviewée. En revanche, la présentation du même produit comme un simple outil informatique destiné à produire certains résultats a fait naître chez l'usager une attitude beaucoup plus réceptive.

## **5.0 ENTREVUES AVEC DES SPÉCIALISTES**

### **5.1 OBJET DES ENTREVUES**

Les entrevues qui ont en lieu avec certains spécialistes devaient servir à leur présenter les SEBC, s'ils ne les connaissaient pas déjà, et à recueillir leur opinion sur l'application de tels systèmes. C'est la suggestion que WDR avait faite à la SCHL afin de rendre plus significatives les conclusions de l'enquête. Au total, 56 entrevues ont été menées à Montréal, Toronto et Calgary.

Les personnes interrogées provenaient de petits et moyens organismes du secteur résidentiel ou étaient des spécialistes possédant une connaissance des systèmes experts dans l'industrie de la construction.

On peut classer les personnes interrogées en trois groupes distincts :

**Groupe A** : Personnes, principalement de constructeurs, très peu familières avec les ordinateurs;

**Groupe B** : Personnes, des architectes et des ingénieurs, familières avec les ordinateurs, mais ne connaissant à peu près pas les systèmes experts.

**Groupe C** : Spécialistes de l'informatique, habituellement des chercheurs et des universitaires dans le domaine du bâtiment, qui connaissaient déjà les systèmes experts.

### **5.2 OPINION DES PERSONNES INTERROGÉES**

Selon leur niveau d'utilisation des ordinateurs au travail et de leur expérience antérieure en ce qui concerne les progrès de la technologie informatique, les personnes interrogées ont exprimé des opinions différentes. Leur réaction à cette nouvelle technologie peut se résumer comme suit :

**Le groupe A**, composé principalement de constructeurs d'habitations, n'a manifesté aucun intérêt, non seulement dans les systèmes experts mais également dans la technologie informatique en général. Il a souvent été difficile de même les amener à assister à une brève présentation et souvent très difficile de leur expliquer l'utilité ou les avantages qu'ils pourraient tirer d'un système expert. Le produit doit se vendre par lui même et il doit être pleinement opérationnel et convivial.

Au sein de ce groupe, il est tout particulièrement important de se rappeler l'importance de la nomenclature. En effet, lorsqu'on évite le jargon informatique, les nouvelles idées sont beaucoup mieux reçues. Les constructeurs d'habitations sont intéressés à acquérir des outils meilleurs et plus efficaces.

Les représentants du **groupe B** ont facilement compris le concept des systèmes experts et des avantages qu'ils pouvaient en retirer. Cependant, ils ont manifesté en général une méfiance à l'égard de la technologie, leur principale préoccupation étant les poursuites auxquelles ils s'exposaient. Ils adopteraient avec grand plaisir un système expert si le concepteur du système acceptait la responsabilité des conclusions ou des conseils dispensés par le système. En l'absence d'une telle garantie, les membres de ce groupe demeurent inconfortables. Comme l'indique un participant, si le système renferme des connaissances que les usagers ne possèdent pas, comment ces derniers peuvent-ils vérifier la validité des réponses?

**Le groupe C** connaît autant les ordinateurs que le groupe précédent, sinon mieux, mais la responsabilité professionnelle ne le préoccupe pas autant. Même si quelques-uns des participants de ce groupe ne travaillent pas directement dans le secteur de l'habitation, ils peuvent voir la valeur et le potentiel des systèmes experts. Toutefois, ils se disent insatisfaits des systèmes actuellement disponibles.

### 5.3 CONCLUSIONS

WDR conclut qu'il serait difficile d'augmenter le niveau de la technologie au point où le groupe A adopterait sans délai un système expert. Pour ce groupe, la meilleure chance de succès réside dans un système à base de connaissances portant sur un domaine qu'ils maîtrisent déjà et présentant l'information d'une façon conviviale et imagée, accessible par pointage et cliquage. Cela vient renforcer la conclusion à laquelle WDR est arrivée après les ateliers de démonstration.

Pour les membres de ce groupe, il semble que les outils les plus utiles les aideraient à respecter les codes du bâtiment (p. ex., en choisissant des solives ou des fermes de portée et de facteurs de charges différents) ou à choisir des matériaux de construction convenables (p. ex., des membranes de toitures ou des scellants).

Le groupe B a besoin d'un système qui fournit non seulement des réponses, mais également des conseils détaillés sur la manière et la raison qui lui ont permis d'arriver à une réponse particulière. Il s'agirait donc de systèmes qui reposent sur une analyse mathématique rigoureuse, par exemple ceux qu'on utilise pour la conception de charpentes.

Le groupe C est le plus difficile à satisfaire, mais ses besoins ne sont pas ceux de l'industrie de la construction. Les membres du groupe C possèdent une expertise qui peut se révéler extrêmement utile dans l'élaboration de nouveaux systèmes experts.

## **6.0 ANALYSE DES RÉPONSES AUX QUESTIONNAIRES**

### **6.1 APERÇU DES RÉPONSES**

Comme le précise la section 3.3, on avait envoyé par la poste près de 1 300 questionnaires à des professionnels de l'industrie de la construction. WDR a reçu près de 160 questionnaires remplis. Le taux de réponse est assez bas, se situant à près de 12 p. 100. Toutefois, cela n'est pas trop surprenant, puisque seulement 30 p. 100 environ des répondants connaissaient le concept et l'application des systèmes experts. De plus, seulement 23 p. 100 des répondants avaient déjà vu une application de système expert et moins de 2 p. 100 en utilisaient une au travail.

Voici la composition des répondants :

Architectes	24 %
Ingénieurs	11 %
Entrepreneurs	24 %
Propriétaires d'immeubles	3 %
Inspecteurs	18 %
Gestionnaires d'immeubles	5 %
Autres	15 %

La plupart des répondants provenaient des régions de l'ouest et du centre du Canada et seulement 3 p. 100 des Maritimes. Cela influe très peu sur le plan statistique car, pour des raisons pratiques, les questionnaires ont surtout été envoyés au Québec, en Ontario et en Alberta.

Les paragraphes qui suivent présentent une analyse des réponses, structurée de manière à répondre aux questions de la SCHL, notamment :

- le secteur de l'habitation est-il intéressé à des systèmes experts?
- dans l'affirmative, quel genre de système expert serait le plus utile?

## **6.2 NIVEAU D'INFORMATISATION**

L'analyse des réponses nous révèle que les répondants possèdent une compétence en informatique raisonnablement élevée. Tous les ingénieurs et presque tous les architectes répondants dépendent de l'ordinateur dans leur travail quotidien. Le pourcentage des usagers informatisés chez les professionnels, autres que les architectes et ingénieurs, est déjà très élevé et augmentera sans aucun doute à un rythme rapide.

Les enquêtés semblent utiliser le plus couramment des ordinateurs personnels de type IBM ou compatibles. Les ordinateurs Apple Macintosh sont populaires chez les architectes, mais pas autant que les modèles IBM ou compatibles. On constate donc que l'industrie de la construction possède au moins l'attirail nécessaire aux SEBC.

On trouvera ci-après la répartition des réponses à la question portant sur l'utilisation des ordinateurs :

Comptabilité	20 %
Traitement de textes	23 %
Éditique	10 %
DAO	11 %
Bases de données	13 %
Gestion de projets	10 %
Estimation	7 %
Contrôles de travaux	5 %

L'ordinateur est donc utilisé dans une proportion de 33 à 46 p. 100 à des tâches autres qu'administratives. Il est surprenant de constater que les concepteurs, dirigeants, inspecteurs et cadres supérieurs utilisent 56 p. 100 des ordinateurs. La SCHL est assurée d'un auditoire attentif qui est déjà familier avec des logiciels conventionnels dans le secteur résidentiel.

### **6.3 LES SYSTÈMES EXPERTS DANS LE SECTEUR RÉSIDENTIEL**

L'analyse précédente révèle que l'industrie possède la technologie et que ses usagers de l'informatique connaissent des applications du secteur résidentiel. Nous analyserons dans les pages qui suivent leur attitude à l'égard des applications de systèmes experts.

Presque tous les répondants ont voulu voir de près un système expert. On énumère ci-après les problèmes qu'ils ont soulevés :

	D'accord	Désaccord
• La provenance de l'expertise n'est pas connue	30 %	15 %
• Rien n'assure que l'expertise conduira à la bonne réponse :	37 %	10 %
• Les ordinateurs ne peuvent remplacer l'expérience :	33 %	19 %
• Personne dans notre bureau ne les utilise :	19 %	31 %
• Personne dans notre bureau n'en a confiance :	5 %	33 %
• La technologie est trop nouvelle :	13 %	30 %
• Il faudra trop de temps pour apprendre le système :	11 %	37 %
• Il est plus facile et plus fiable d'obtenir par téléphone des conseils spécialisés :	21 %	24 %

Ces réponses nous indiquent que l'industrie est assez confuse au sujet de l'applicabilité des systèmes experts. Mais—et cela est important—67 p. 100 des répondants estiment qu'un système expert convenable accroîtrait l'efficacité ou la rentabilité de leurs activités.

### **6.4 APPLICATIONS POSSIBLES DES SYSTÈMES EXPERTS**

La plupart des participants à l'enquête ont indiqué que le système expert pourrait servir d'outil de formation du personnel (35 p. 100 contre 15 p. 100 jugent que cela serait important). Ce sont surtout les ingénieurs qui ont mentionné cette utilisation du système expert.

Un nombre élevé de répondants de chaque groupe ont laissé entendre que les systèmes experts pourraient servir à reconnaître des problèmes. Globalement, 51 p. 100 ont exprimé cette opinion, contre 12 p. 100 qui lui ont donné peu d'importance.

C'est d'ailleurs la même chose en ce qui concerne un système de guide pour les concepteurs (46 p. 100/16 p. 100). Pour ce qui est des deux applications mentionnées ci-avant, les architectes seraient les clients les plus probables, 63 p. 100 contre 13 p. 100 estimant que l'identification des problèmes constitue l'utilisation importante des systèmes experts dans le secteur résidentiel, tandis que 61 p. 100 (contre 18 p. 100) croient que le guide pour les concepteurs est l'utilisation de choix.

## 6.5 QUESTIONS D'APPLICATION

Pour ce qui est des questions d'application des systèmes experts, les ingénieurs veulent que la SCHL aborde les critères de conception, mais les autres groupes ne s'intéressent aucunement à ce sujet. Dans le domaine des études techniques, les systèmes experts peuvent continuer d'être utilisés pour choisir les solutions les plus appropriées lors de la conception de certaines structures, systèmes mécaniques et électriques, et ainsi de suite.

Toutefois, tous les groupes estiment qu'il y aurait lieu d'aborder la question de la sélection des matériaux. De manière générale, 44 p. 100 des répondants sont de cet avis contre seulement 10 p. 100 qui lui accordent une faible priorité.

La conformité aux codes est une autre question à laquelle tous les groupes s'intéressent d'une manière significative. En effet, 55 p. 100 contre 9 p. 100 appuient une telle fonction. En outre, la conformité aux règlements (50 p. 100 contre 13 p. 100) suscite un intérêt semblable. Les architectes, ingénieurs et inspecteurs estiment pour la plupart que la question de la conformité aux codes et des règlements devrait être incluse dans un système expert.

La question des techniques de construction courantes semble revenir fréquemment chez les architectes, mais légèrement moins chez les ingénieurs, entrepreneurs et inspecteurs (41 p. 100 contre 10 p. 100) du bâtiment. Ainsi, un

système expert pourrait aider les spécialistes à régler les problèmes quotidiens ou les urgences sur les chantiers. Sauf pour les entrepreneurs (31 p. 100 contre 11 p. 100), aucun autre groupe ne semble considérer comme importante la question de l'**approvisionnement en matériaux**.

On indique ci-après les pourcentages à l'égard de certaines sciences du bâtiment. Comme on l'a signalé précédemment, le tableau présente uniquement la priorité faible ou élevée accordée par les participants à cette question.

	<b>Élevée</b>	<b>Faible</b>
• Chauffage et ventilation	55 %	9 %
• Protection contre l'incendie	51 %	10 %
• Conception des fondations/sous-sols	48 %	10 %
• Toitures	46 %	10 %
• Sécurité	44 %	13 %

## **6.6 CLIENTS POTENTIELS ET DOMAINES PERTINENTS**

Comme on le précise aux sections précédentes, les systèmes experts dans le secteur résidentiel peuvent servir comme outils de diagnostic, de sélection ou d'orientation.

L'enquête révèle que 55 p. 100 des architectes répondants estiment nécessaire de disposer d'un outil de diagnostic pour traiter les **problèmes de toitures**, contre 18 p. 100 qui accordent une faible priorité à cette question. Bon nombre d'entrepreneurs croient qu'on doit se doter d'un système de diagnostic des **murs lézardés**. Pour ce qui est des **problèmes de fenêtres**, aucun groupe ne semble absolument avoir un besoin d'un tel système, la priorité faible ou élevée à cet égard étant également répartie dans chaque groupe.

En ce qui a trait à l'application des systèmes experts comme outils de sélection, les architectes et les entrepreneurs croient qu'on doit disposer d'un système de **sélection des matériaux d'étanchéité**. Parmi les répondants, 47 p. 100 des architectes et 33 p. 100 des entrepreneurs accordent une priorité élevée à un tel système contre 13 p. 100 et 17 p. 100 respectivement qui lui donnent une priorité peu élevée. Les architectes, entrepreneurs et inspecteurs du secteur résidentiel aimeraient avoir accès à un système de sélection des **membranes de toitures**.

Dans chacun des groupes, les pourcentages s'établissent à 47 p. 100, 36 p. 100 et 33 p. 100 contre 21 p. 100, 11 p. 100 et 4 p. 100 respectivement qui y accordent une priorité peu élevée. Seuls les entrepreneurs semblent manifester un intérêt à un système de **sélection des fenêtres**.

Les architectes, entrepreneurs et inspecteurs aimeraient disposer d'un système qui les aiderait à **se conformer aux codes**. Les architectes ont accordé massivement une priorité élevée à un tel système, dans un pourcentage de 61 p. 100 contre 16 p. 100. Chez les entrepreneurs et inspecteurs, les pourcentages correspondants s'établissent à 39 p. 100 contre 8 p. 100 et à 41 p. 100 contre 26 p. 100. Chez les ingénieurs, les pourcentages sont égaux. Il n'y a pas eu de consensus clair chez les répondants à l'égard d'un système qui aiderait à «la conformité aux lois du travail» ou à la mise en place de **procédures d'urgence**.

## 6.7 ENVIRONNEMENT DES SYSTÈMES EXPERTS

L'enquête révèle que les systèmes autonomes ne gagneront pas la faveur des participants. En effet, 75 p. 100 des répondants à l'enquête préfèrent un système modulaire avec capacité d'ajout. De plus, ils aimeraient mieux posséder leur système interne que d'avoir accès à un babillard électronique.

Voici les services que les participants aimeraient recevoir du fournisseur du système :

- formation
- entretien du système
- assistance aux usagers
- mises à jour régulières.

Ils ne sont pas intéressés à participer à des groupes d'usagers ni à recevoir un soutien informatique ou, du moins, ils n'y portent aucun intérêt si l'on se fie à **leur expérience jusqu'à maintenant**. Il est fort probable qu'un pourcentage important des répondants n'ont jamais eu de contact avec des groupes d'usagers et qu'ils ont simplement rejeté l'inconnu. On pourrait tirer les mêmes conclusions d'autres réponses. Cependant, il n'a pas été essentiel de vérifier ce fait, car cela aurait ajouté à la longueur et à la complexité du questionnaire.

**Le système d'exploitation DOS semble être l'environnement le plus courant de la plupart des logiciels utilisés par les répondants, mais cela changera très probablement dans l'avenir pour deux raisons qui nous semblent importantes :**

- l'introduction du système d'exploitation convivial Windows NT prévu pour l'automne de 1993;**
- l'élimination progressive des vieux ordinateurs qui peuvent fonctionner uniquement sous DOS.**

**Le consultant est confiant que les acheteurs de nouveaux ordinateurs arrêteront leur choix sur Windows NT à cause de sa grande supériorité sur DOS, tant du point de vue de la performance que de la facilité d'utilisation.**

**Nous recommandons donc en général d'adopter des produits fonctionnant sous WINDOWS puisque les utilisateurs finals semblent actuellement favoriser cet environnement. Les systèmes à base WINDOWS présentent généralement une meilleure interface pour l'utilisateur final. En outre, ils sont plus susceptibles d'être perfectionnés par les concepteurs de produits qui y voient là l'évolution du marché.**

## **6.8 CONCLUSION**

**L'analyse des résultats de l'enquête établit l'orientation que devrait prendre la SCHL et les questions que l'organisme devrait aborder s'il veut élaborer des systèmes experts. L'enquête détermine également des domaines spécifiques et identifie les clients potentiels.**

**Dans l'immédiat, le secteur résidentiel semble avoir besoin d'un système qui traite des codes du bâtiment et de tous les autres règlements. Un système expert pour la sélection des membranes de toitures ou la résolution des problèmes de toitures constitue un autre besoin immédiat.**

**Quel que soit le système expert qui est élaboré, il faudra examiner soigneusement la capacité de le mettre à jour pour une période indéfinie. Les circonstances changent, de nouveaux matériaux font leur apparition sur le marché, de nouvelles données paraissent au sujet d'anciens matériaux et des progrès sont réalisés dans les sciences du bâtiment. Un système expert, plus particulièrement un système à base de connaissances, qui ne serait pas mis à jour pourrait perdre toute utilité.**

**Il importe de tenir compte de ce facteur non seulement pendant l'élaboration du système, mais également lors de l'établissement du budget.**

## **7.0 ÉVALUATION DE L'OUTIL EXPAIR**

### **7.1 OUTIL DE DÉVELOPPEMENT DE SYSTÈMES EXPERTS**

Un système à base de connaissances comporte deux composants principaux distincts, à savoir :

- la base de connaissances (BC) et
- le moteur d'inférence.

Le moteur d'inférence manipule la BC en contrôlant le choix des règles servant à élaborer une solution souhaitée ou à arriver à une conclusion. L'outil de développement d'un système expert se compose d'un moteur d'inférence et d'autres interfaces qui facilitent la mise au point et l'utilisation d'un SEBC.

Les SEBC de première génération étaient presque invariablement écrits en langage déclaratif comme LISP et PROLOG et fonctionnaient dans un milieu d'intelligence artificielle (IA). À l'heure actuelle, divers organismes développent des versions commerciales dérivées de ces systèmes IA afin de faciliter l'élaboration de SEBC à ceux qui s'intéressent aux applications pratiques de ces systèmes dans leur domaine respectif. Ces outils fournissent des moyens normalisés de représenter et de manipuler une BC, des fonctions pratiques de correction et de dépannage et divers utilitaires.

Le système SCHL est justement un outil de ce genre. Il a été mis au point pour la SCHL afin de l'aider à construire des SEBC dans les domaines ressortissant au secteur résidentiel. Dans le cadre de ce projet, WDR devait évaluer les caractéristiques et les fonctions de cet outil par rapport à d'autres du même genre disponibles sur le marché.

Deux méthodes ont servi à évaluer le système SCHL. On a présenté aux participants des ateliers une démonstration du système afin de recueillir leurs commentaires sur la performance de l'interface avec l'usager. L'évaluation de l'interface d'élaboration et d'autres caractéristiques, par exemple la méthode de représentation des connaissances, a eu lieu pendant l'exécution du programme. Un

système prototype à base de connaissances sur l'humidité dans les sous-sols a été conçu avec la SCHL pour en évaluer les caractéristiques et les fonctions.

## 7.2 CRITÈRES D'ÉVALUATION

Avant le début de l'évaluation, WDR a mis au point un ensemble de critères pour restreindre son évaluation à des facteurs importants.

Tout outil conçu pour faciliter le développement de SEBC devrait posséder les caractéristiques suivantes :

- **Structure**—une organisation définie de ses parties indépendantes;
- **Cohérence**—notation, terminologie et symbologie uniformes et possibilité de retracer le contenu en fonction des exigences;
- **Accessibilité**—utilisation sélective facile de ses composants;
- **Intégralité**—tous les composants du logiciel sont présents et complets;
- **Techniques de raisonnement**—méthode valable de raisonnement;
- **Capacité de communication**—facilité d'entrée et de sortie;
- **Compréhension**—capacité d'aide et option d'explication;
- **Autonomie**—portabilité du logiciel d'une configuration de matériel à une autre, c'est-à-dire non tributaire d'un type d'unité;
- **Description complète**—information suffisante permettant à un usager d'en déterminer les caractères objectifs, hypothèses, contraintes, entrées, sorties, composants et degré de l'évolution;
- **Capacité d'ajout**—facilité d'expansion au niveau de l'entreposage des données ou des fonctions de calcul des composants;
- **Capacité de modification**—capacité de mise à jour;
- **Facilité d'utilisation**—compréhension claire et convivialité.

Les paragraphes qui suivent résument l'évaluation de l'outil EXPAIR effectuée par le consultant en fonction des considérations énumérées ci-avant.

### **7.3 PERFORMANCE D'EXPAIR**

Le menu principal d'EXPAIR renferme quatre options, à savoir, consultation, correction de la base de données, visualisation de rapports et sortie du système. Ces options sont indépendantes les unes des autres et fonctionnent bien.

Les principaux composants de la base de connaissances du système EXPAIR sont les réseaux, les variables et les dialogues. Les réseaux constituent certains éléments de la BC, exprimés sous forme de nœuds et de liens logiques qui forment des chemins. Les réseaux utilisent les variables et dialogues comme composants des commandes des nœuds.

Les techniques utilisées dans cet outil, y compris les symboles, la terminologie, etc., pour représenter les connaissances sont faciles à comprendre et à appliquer. Toutefois, la méthode de représentation des connaissances restreint l'applicabilité de l'outil à des domaines qui nécessitent d'autres méthodes courantes, comme des cadres et des objets. Il convient de souligner ici que l'outil utilise des majuscules et des minuscules. (Nota : Une fonction MAIN de réseau devrait exister dans le système pour lancer la consultation; si elle est créée sous le nom «main», EXPAIR ne pourra reconnaître ce réseau).

L'accès aux différents composants de l'outil est très restreint. L'usager doit sortir du menu principal pour lancer une autre fonction différente du système, même après avoir choisi une BC particulière.

L'outil n'est pas complet même s'il renferme toutes les parties principales. Plusieurs caractéristiques d'un système expert y sont absentes, par exemple une fonction d'explication. La méthode de raisonnement qui convient à la technique de représentation des connaissances disponible semble fonctionner comme prévu. L'absence d'autres méthodes de raisonnement rend cet outil impropre à des domaines qui pourraient exiger de telles méthodes.

La méthode d'introduction des connaissances est très fastidieuse. Même si la création des réseaux dans l'outil peut se faire en mode graphique, un réseau qui s'étendrait sur plus d'un écran prendrait du temps à être élaboré. On peut «copier» le contenu d'un nœud pour en créer un deuxième. Même si l'outil utilise des

caractéristiques de type fenêtre, le déplacement de nœuds à l'intérieur d'un réseau ne se fait pas à l'aide de la méthode habituelle «cliquer et déplacer».

Si l'on pousse accidentellement le bouton droit de la souris pendant la création d'un réseau, le nœud en évidence sera supprimé sans confirmation par l'usager. Lorsqu'il y a suppression d'un nœud dans un chemin donné, EXPAIR ne déplace pas automatiquement le reste des nœuds pour combler l'espace créé par la suppression. Ce problème ressort également lors de l'insertion d'un nœud. Les flèches qui relient deux nœuds peuvent être en mode NORMAL ou AUTRE. Toutefois, à l'écran, il n'est pas possible de distinguer entre les deux types de flèche.

Même lorsqu'un aucune modification n'est apportée à la base de connaissances, l'objet de l'option sauvegarde n'est pas évident. La version actuelle d'EXPAIR ne fournit aucune aide en direct ni explication et le guide est incomplet et difficile à assimiler.

Un système expert se caractérise notamment par sa capacité d'afficher la ligne de raisonnement et de répondre aux questions d'un usager du genre «comment» et «pourquoi». En l'absence d'une telle fonction, EXPAIR n'inspirera pas la confiance des usagers à l'égard des solutions qu'il peut fournir.

L'outil EXPAIR fonctionne uniquement dans une configuration couleur. Le consultant a bien essayé d'utiliser un écran monochrome mais en vain. Toutes les sélections dans le programme doivent se faire à l'aide d'une souris. Ces deux caractéristiques élimineraient d'emblée un grand nombre d'ordinateurs plus vieux et moins coûteux fonctionnant avec un écran monochrome et dont les usagers ne connaissent pas les techniques de la souris.

Il est impossible d'abandonner le processus de consultation EXPAIR dès que la séquence de la fenêtre d'entrée a été lancée. Le consultant n'a pu déterminer la capacité d'expansion ou de mise à jour de l'outil. Le manuel ne mentionne aucunement les limitations de l'outil.

En mode d'interaction avec l'usager, EXPAIR exige uniquement quelques touches et attend de l'utilisateur qu'il opère des choix à l'aide d'une souris. EXPAIR est efficace à ce titre. L'outil permet également au système de rejouer une consultation

donnée sans que l'usager ait à répondre à nouveau à toutes les questions du système (dans le cas des simulations), mais il n'explique pas le raisonnement d'une solution particulière. En outre, la consultation ne repose sur aucun facteur de confiance et l'intégration de graphiques dans EXPAIR est très limitée.

#### 7.4 CONCLUSION

EXPAIR offre des méthodes restreintes de représentation et d'inférence des connaissances. Même avec les techniques courantes, le consultant a trouvé que la présentation de la documentation globale était pauvre et que les problèmes de syntaxe ou d'utilisation de commandes ne faisaient l'objet d'aucune aide en direct. L'absence de niveaux de confiance à l'égard d'une solution, qui sont fondamentaux si l'on veut obtenir une conclusion ou un résultat valide, spécialement si les connaissances utilisées sont beaucoup trop complexes et confuses, constitue un facteur négatif de l'outil. D'aucuns croient que ce défaut pourrait affaiblir le processus entier de conseil ou de recommandation.

Les graphiques peuvent accroître la convivialité surtout chez les constructeurs d'habitations. On peut les utiliser de diverses façons pour représenter la structure des connaissances dans le système, pour retracer la logique d'une consultation donnée, pour fournir des renseignements et critiques aux usagers sous forme de fenêtres à l'écran, pour afficher des fenêtres de renseignements essentiels à une consultation ou enfin pour illustrer un résultat. L'absence de cette caractéristique rend l'outil inadopté à des applications du secteur résidentiel.

Peu importe que la logique du système soit bonne ou que les connaissances soient approfondies, si l'usager ne peut converser efficacement avec le logiciel, le système expert ne pourra atteindre son objectif principal de simuler l'expertise humaine. Le consultant a jugé que le rendement global d'EXPAIR était inférieur à celui de génériques de développement courants qui ont été mis au point sous un autre système d'exploitation et qui ont fait leurs preuves.

## **8.0 ÉVALUATION D'OUTILS DE DÉVELOPPEMENT DE SE**

### **8.1 OUTILS COMMERCIAUX**

On trouve sur le marché plusieurs outils de développement de systèmes experts dont la qualité et la complexité varient énormément d'un à l'autre. Il est donc important de choisir le «bon» outil en fonction de son application dans le secteur résidentiel. Plusieurs facteurs doivent être examinés au moment de choisir le bon générique de développement d'un système expert. Voilà pourquoi il est très important que l'outil soit adapté au problème. On trouvera ci-après les cinq facteurs que l'utilisateur et les concepteurs ont jugé importants :

- Efficacité de l'interface de développement
- Efficacité et convivialité de l'interface utilisateur
- Capacité d'intégration avec les programmes et bases de données existants
- Licence d'exécution lorsqu'il s'agit d'un système livré
- Coût de l'outil

Dans le cadre du présent projet, WDR a passé en revue plusieurs outils commerciaux en tenant compte de l'exigence de la SCHL et il en a retenu cinq pour les approfondir. Leur rendement par rapport aux considérations mentionnées ci-dessus sont présentées dans les pages qui suivent.

### **8.2 ÉVALUATION D'OUTILS CONVENABLES**

#### **8.2.1 LEVEL 5 Object**

**Prix :** Environ 995 \$, mais peut varier selon l'option d'exécution choisie. Il est possible d'obtenir un nombre illimité de copies d'exécution d'un système mis au point ou une version pour un utilisateur simple.

*Marchand :* Information Builders Inc.  
1250 Broadway  
New York, (NY) 10001 USA  
Téléphone : (212) 736-4433

*Exigences :* IBM ou compatible fonctionnant sous Windows de MicroSoft. Il y a aussi des versions pour les ordinateurs centraux IBM et DEC VAX ainsi que pour des postes de travail Apple Macintosh et UNIX.

*Remarques :* Ce système de base existe depuis fort longtemps. La première version, intitulée Level 5, fonctionnait sous un vaste éventail de plates-formes. La nouvelle version, Level 5 Object, a adopté une orientation objet pour la représentation des connaissances et le contrôle de l'inférence (représentation procédurale des connaissances).

Le système accepte autant les technique d'inférence par chaînage avant et arrière que les «règles-démons» du type d'architecture auxiliaire qui ont pour tâche de surveiller l'occurrence de certains événements, structures ou états avant qu'ils ne se déclenchent. Ce double contrôle du mécanisme d'inférence permet de disposer d'un puissant système très souple.

Diverses options de confiance peuvent être invoquées dans les cas d'incertitude. On trouve notamment des technique bayésiennes, de moyennage et d'espace du produit. Quelques bons outils peuvent servir à élaborer l'interface utilisateur d'un système tout en offrant un plein contrôle de la mise au point des dialogues à l'aide de cases à cocher, de boutons et de fenêtres de texte. Ils peuvent aussi prendre en charge des graphiques et des hyperrégions dans l'interface utilisateur.

Le système comprend d'autres outils puissants de dépannage comme des aides de visualisation de connaissances et de traçage graphique. Tout le système est très bien intégré à l'environnement Windows et comporte d'excellentes fonctions d'intégration avec d'autres

applications comme Lotus 1-2-3, dBASE III et SQL, tout en permettant l'accès à de simples fichiers ASCII.

### 8.2.2 VP-Expert

*Prix :* Environ 250 \$ pour le système de développement et une somme minime supplémentaire pour les développeurs qui désirent diffuser des versions d'exécution de leur système en nombre illimité.

*Marchand :* Paperback Software International  
2830 Ninth Street  
Berkeley, CA 94710 USA  
Téléphone : (415) 644-2116

*Exigences :* IBM ou compatible fonctionnant sous MS-DOS ou PC-DOS

*Remarques :* Ce système n'est pas très cher mais on doit quand même payer des frais supplémentaires minimes pour diffuser la version d'exécution du système en nombre illimité. Le système repose sur l'utilisation des règles de production comme principale forme de représentation des connaissances et le moteur d'inférence fait appel à une technique de chaînage arrière.

Une des caractéristiques intéressantes du système est sa capacité de DÉDUIRE une base de connaissances à partir d'une collection choisie de cas. Le système peut traduire les exemples sous forme de règles, qui ne seront pas nécessairement optimisées à ce moment-là, qu'il utilisera ensuite pour construire une base de connaissances. Une autre caractéristique intéressante est la commande hypertexte qui permet de créer des fenêtres hypertexte lorsque certaines variables du système affichent une valeur particulière. Le texte des fenêtres en question peut aussi renfermer des liens hypertexte avec d'autres textes.

Outre sa capacité d'accéder à des fichiers ASCII, le système peut être relié à des fichiers dBase II, III et III+ ainsi qu'à ceux de

**Lotus 1-2-3.** Un produit complémentaire assure une interface avec SQL.

### **8.2.3 KnowledgePro**

*Prix :* 500 \$ (version DOS), 700 \$ (version Windows)

*Marchand :* Knowledge Garden Inc.  
473A Malden Bridge Road  
Nassau, NY 12123 USA  
Téléphone : (518) 766-3000

*Exigences :* IBM ou compatible fonctionnant sous MSD-DOS ou exécutant Windows de Microsoft

*Remarques:* Ce produit offre différentes méthodes de représentation de l'information, qu'il s'agisse d'une représentation du type de la règle de production classique ou d'une image. Le système n'est pas conçu pour résoudre les incertitudes par des facteurs de confiance, etc., préférant plutôt obliger l'ingénieur cogniticien à structurer sa base de connaissances de manière à résoudre l'incertitude.

Un produit complémentaire, Knowledge Maker, aide à l'élaboration de règles qui seront déduites à partir d'une série d'exemples choisis dans le domaine du problème en question.

La principale méthode d'inférence du système est le chaînage arrière, bien qu'il soit possible d'adapter un chaînage avant. Sous bien des angles, Knowledge Pro ressemble à un langage de programmation de haut niveau puisqu'il offre plus de cent mots clés et la syntaxe appropriée. Il prend bien en charge les calculs mathématiques et les fonctions de manipulation de chaînes (fonctions très semblables à celles du langage LISP).

L'interface du système avec l'utilisateur final peut accepter la fonctionnalité hypertexte pour capturer les réponses des utilisateurs et fournir des explications détaillées et des menus d'aide. On y trouve de bonnes options de dépannage et une capacité de dépistage qui permet à l'ingénieur cogniticien d'examiner l'exécution pas à pas d'une base de connaissances. L'utilisateur y trouve également un soutien lorsqu'il désire examiner l'état d'une variable pendant l'exécution d'une base de connaissances.

Enfin, ce système peut dialoguer avec d'autres programmes fonctionnant dans le même environnement, comme Lotus 1-2-3, dBase, PC Paint, Turbo Pascal et C.

#### **8.2.4 1st-Class**

*Prix :* 1 000 \$ pour une licence d'exécution; communiquer avec la marchand pour connaître les prix courants de licences d'exécution supplémentaires.

*Marchand :* A1 Corp. Inc.  
100 Fifth Avenue  
Waltham, MA 02254 USA  
Téléphone : (617) 890-8400

*Exigences :* IBM ou compatible fonctionnant sous MS-DOS ou OS/2

*Remarques :* Le système comporte des caractéristiques intéressantes qui favorisent l'élaboration d'une base de connaissances, notamment des exemples pour amorcer l'utilisation d'une interface de type chiffrier. Bien que le système n'utilise pas de facteurs de confiance, il peut quand même accepter diverses techniques statistiques qui raffineront la base de connaissances. Le système est construit autour d'un arbre de décision qu'on peut corriger à loisir au moyen d'un éditeur. On peut aussi mettre sur pied une base de connaissances en lançant directement l'éditeur de l'arbre de décision pour y confectionner l'arbre voulu. Le programme soutient très bien les calculs

mathématiques et permet d'appliquer diverses techniques à la base de connaissances pour y traiter les incertitudes.

Le système 1st-Class soutient le chaînage arrière et avant grâce à de petites bases modulaires de connaissances qui sont exécutées comme une conclusion provenant de la base de connaissances (chaîne avant) ou comme un lien avec une autre base de connaissances dont la conclusion sert de réponse à une demande de renseignements provenant de la base de connaissances originale (chaîne arrière).

Le système 1st-Class comporte quelques commandes de faible niveau qui autorisent le branchement à des programmes externes ainsi que le transfert bidirectionnel de données avec divers fichiers et programmes (dBase, ASCII, etc.). Un utilitaire convertit les règles en code source «C» ou Pascal pour les utiliser dans d'autres systèmes, permettant ainsi de transporter la logique de la base de connaissances dans une autre application.

### **8.2.5      Intelligence/Compiler**

*Prix :*        500 \$

*Marchand :*    Intelligence Ware Inc.  
                      5933 West Century Boulevard  
                      Los Angeles, CA 90045 USA  
                      Téléphone : (213) 216-6177

*Exigences :*    Ordinateur personnel IMB AT

*Remarques :* Ce système comporte diverses méthodes de représentation des connaissances, notamment des règles de production, des cadres et une logique. Le système soutient largement l'incertitude dans la base de connaissances et il accepte à la fois les méthodes des facteurs de confiance et du raisonnement semi-exact.

Le système comprend un éditeur perfectionné d'une intelligence raisonnable qui lui permet de soutenir l'utilisateur dans la création de la base de connaissances. Le système s'articule autour du concept de développement interactif d'une base de connaissances c'est-à-dire la création de règles, l'exécution de tests, l'application de boucles pour modifier/ajouter, etc. On trouve aussi des outils de dépistage et de dépannage de la base de connaissances et une option très poussée d'arbre d'explication.

Le système accepte les fichiers et programmes externes et peut consulter directement des cellules de données dans Lotus 1-2-3. Intelligence Compiler devra opérer diverses conversions avant de pouvoir utiliser d'autres bases de données.

Le développeur de systèmes trouvera utile le générateur intelligent de dialogues dont les fonctions de conception et de dialogues entre l'utilisateur et le système sont très bien intégrées. On peut utiliser le système en mode expert ou novice, auquel cas l'écran d'un dialogue présentera différents niveaux implicites. Les systèmes conçus à l'aide de cet outil peuvent être diffusés comme bases de connaissances compilées autonomes sans qu'il soit nécessaire de verser d'autres redevances au marchand. Enfin, le fichier compilé d'une base de connaissances est chiffré pour garantir la sécurité du système final.

### **8.3 RECOMMANDATION**

Tous les systèmes examinés ci-avant fonctionnent sur un ordinateur personnel. Cela a été l'une des exigences de base de tout système qui serait utilisé sur le terrain. Tous les systèmes offrent de très bonnes qualités sur le plan de la fonctionnalité, ce qui n'est guère surprenant puisqu'ils ont été mis au point pour le marché commercial où la concurrence a déjà délogé tous les mauvais systèmes.

Des systèmes examinés, KnowledgePro, qui fonctionne à la fois sous DOS (500 \$) et WINDOWS (700 \$), répond le mieux aux exigences actuelles de la SCHL. Il

offre un bon environnement pour la conception et aucun frais n'est exigé à l'égard d'autres copies d'exécution.

Un système mis au point à l'aide de Knowledge-Pro donne à chaque utilisateur final sa propre version d'exécution complète et autonome, assurant ainsi la sécurité de la base de connaissances. Bien qu'il soit possible de livrer des intégrateurs de base de connaissances, il est souvent plus simple et moins compliqué pour l'utilisateur final de simplement copier un système complet sur son ordinateur.

#### 8.4 LEXIQUE DE TERMES INFORMATIQUES

**Probabilité bayésienne.** Méthode statistique de calcul des probabilités d'un événement, qui tient compte de diverses données au sujet de la probabilité antérieure d'occurrence de divers événements et des probabilités conditionnelles entre les événements en question.

**Bouton,** voir Interface utilisateur

**Case à cocher,** voir Interface utilisateur

**Système de développement.** Un système de développement offre un environnement complet dans lequel un ingénieur cogniticien est en mesure d'élaborer un système à base de connaissances. Un tel système renferme habituellement des outils pour élaborer une base de connaissances et dépister le mécanisme d'inférence en service, des outils d'édition et de conception d'interface utilisateur et enfin divers outils de génie logiciel destinés à développer une base de connaissances à l'aide de techniques d'apprentissage par l'exemple.

**Hyperrégion,** voir Interface utilisateur

**Hyptertexte.** Version non linéaire d'un document texte qui permet à l'utilisateur de passer directement d'un point à l'autre du document. Un système hypertexte offre à l'utilisateur la possibilité de choisir des points particuliers d'un texte (mots, phrases ou marqueurs) afin de consulter l'information qui y est associée. Ainsi, un utilisateur peut choisir un terme technique dans le document et recevoir immédiatement à l'écran la définition du terme. Dans un document hypermédia, le

lien peut se faire avec un graphique, un segment vidéo ou un segment audio du document.

**Exécution.** Dans le contexte actuel, une version d'exécution d'une application est une version de l'application qui :

- renferme toute la base de connaissances;
- se présente sous une forme que l'utilisateur final peut (habituellement) modifier et qui garantit la sécurité de la base de connaissances;
- empêche l'utilisateur final d'accéder à certaines fonctions de la version de développement du système;
- est de plus petite taille que le système de développement.

Dans certains contextes, ce genre de système s'appellerait un fichier/système exécutable ou une application.

**Fenêtre de texte**, voir Interface utilisateur

**Interface utilisateur.** Boutons, cases à cocher, hyperrégions et fenêtres de textes sont tous des caractéristiques d'une interface utilisateur avec un environnement hypermédia/hypertexte.

Un bouton peut indiquer l'existence d'un lien entre un point dans un document et une autre donnée. Souvent les renseignements supplémentaires apparaissent dans une fenêtre de texte distincte de sorte que l'utilisateur est en mesure de visualiser à la fois le document source et l'information qui y est reliée.

Dans le cas d'une image ou d'un graphique, il est possible de désigner une **hyperrégion** de cette source comme bouton d'enchaînement avec d'autres renseignements. Par exemple, sur le schéma d'un moteur, divers composants dont le distributeur, l'alternateur, etc., constitueront des hyperrégions pour lesquelles l'utilisateur pourrait recevoir des renseignements connexes en choisissant le composant en cause.

Les **cases à cocher** servent souvent de moyens de dialogue entre le système et l'utilisateur lorsque ce dernier doit répondre à une question en choisissant diverses cases pour indiquer la décision qu'il prend.

## **9.0 QUESTIONS DE COMMERCIALITÉ**

Ce chapitre aborde les questions de commerciabilité des systèmes à base de connaissances, d'une manière générale, et du système EXPAIR, d'une façon particulière. Les points examinés dans la première partie du chapitre portent sur les éléments suivants :

- Définition du marché (qui sont les acheteurs potentiels?)
- Acceptation du produit (pourquoi devrait-on acheter ce produit?)
- Questions de commercialisation (comment doit-on susciter la sensibilisation au produit?)
- Questions de compétitivité (y a-t-il une concurrence, et sous quelle forme se présente-t-elle?)
- Prix du produit (quel prix l'utilisateur devrait-il payer et quand?)
- Ventes et distribution du produit (comment l'acheteur doit-il acquérir ce produit?)
- Entretien et soutien du produit (qui s'occupera du client après la vente?)

### **9.1 RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE**

On trouvera ci-après un résumé des conclusions de l'enquête portant sur les questions de commerciabilité. Les graphiques 8A à 8H à la fin du chapitre résument les réponses aux questions posées à la section D de l'enquête.

#### **9.1.1 PRINCIPALES CONCLUSIONS**

Les principales conclusions de la section sur la commerciabilité sont exposées ci-après.

- Moins de 25 p. 100 des répondants avaient déjà vu un système expert.
- Près de 40 p. 100 des répondants à qui on avait demandé leurs observations au sujet de ce qui les inquiétait le plus, se sentaient mal à l'aise de répondre.
- La source d'expertise d'un système expert ne semble pas trop préoccupante.

- Des répondants qui ont fourni des observations, la plupart s'entendent pour dire que les ordinateurs ne peuvent remplacer l'expérience, ou alors ils n'ont pas d'opinion à cet égard.
- Il y a eu beaucoup d'incertitude lorsqu'on a demandé aux répondants si leurs collègues dans l'industrie recouraient à des systèmes experts.
- On semble peu s'accorder sur l'énoncé que personne dans l'industrie ne fait confiance aux systèmes experts.
- Rien ne semble vraiment indiquer que les répondants jugent la technologie trop nouvelle.
- Le temps d'apprentissage d'un système expert ne semble pas trop inquiéter les répondants.
- Bien que certains répondants estiment qu'il est plus facile et plus fiable de téléphoner à un spécialiste pour obtenir des conseils, la plupart n'ont pas pris le temps de répondre ou n'ont pas eu d'opinion à ce sujet.
- Une faible majorité de répondants croient qu'il n'est pas nécessaire d'attendre que la technologie se développe et se stabilise davantage.
- Une important pourcentage des répondants (67 p. 100) croient qu'un système expert convenable les aiderait dans leurs activités.

### **9.1.2 CONCLUSIONS**

Les répondants étaient sans doute ceux qui, parmi les participants à l'enquête, seraient le plus intéressés aux systèmes experts. Si cela est vrai, les résultats favoriseront la mise en œuvre des systèmes experts. Or, les résultats ne sont pas particulièrement encourageants, signe du manque de données sur le potentiel d'application des systèmes experts et de la nécessité de faire appel à des commandos de vendeurs.

La technologie en est encore à ses balbutiements dans l'industrie de la construction en général et dans la construction d'habitations en particulier. Pour persuader les utilisateurs potentiels de profiter de la technologie, ces derniers doivent être exposés à un système qui leur procurera un bénéfice immédiat. Toutefois, il faudra que l'application vienne satisfaire un besoin réel et perçu et qu'elle témoigne d'une économie potentielle satisfaisante pour l'utilisateur.

## **9.2 QUESTIONS DE COMMERCIALISATION FONDAMENTALES**

### **9.2.1 DÉFINITION DU MARCHÉ**

**Qui sont les acheteurs potentiels?**

La ligne de produits envisagée est une série de systèmes experts traitant de sujets liés à la construction résidentielle. Les acheteurs potentiels de ces systèmes comprendraient un vaste éventail de particuliers et d'entreprises intéressés à la construction résidentielle neuve et à la rénovation de bâtiments résidentiels existants. Les utilisateurs potentiels comprendraient, selon l'application, les personnes suivantes :

- promoteurs;
- propriétaires d'immeubles;
- constructeurs : maîtres d'œuvre et entrepreneurs spécialisés;
- fournisseurs et fabricants de matériaux de construction;
- concepteurs;
- inspecteurs et responsables de la réglementation.

Parmi les questions qui aideront à reconnaître un acheteur potentiel, notons les suivantes :

- Le produit aborde-t-il un domaine d'expertise de mon activité?
- Le produit répondra-t-il à des questions souvent posées auxquelles je ne peux répondre à l'aide de mes propres ressources?
- Le système me fera-t-il économiser du temps ou de l'argent dans le cours normal de mon activité?
- L'expertise intégrée au système est-elle fiable et à jour?

En s'aidant des résultats de l'enquête pour comprendre la taille du marché, il est utile de recourir au processus de sélection suivant. Il est à souligner que les chiffres reposent sur diverses hypothèses.

## Processus de sélection pour évaluer la taille du marché

<b>Ensemble du marché au Canada</b>	180 000	<i>En supposant que chaque entreprise dans l'industrie de la construction est un acheteur potentiel du produit. [Source de la taille du marché : Rapport du CCRC]</i>
<b>Portion du marché dans l'industrie de la construction d'habitations @ 40 p. 100</b>	72 000	<i>Chiffre estimé</i>
<b>Portion du marché intéressée à utiliser cette technologie @ 12 %</b>	8 640	<i>On sait qu'environ 12 % ont répondu à l'enquête et ont assisté aux démonstrations.</i>
<b>Portion du marché qui pourrait payer 1 000 \$ ou plus @ 35 % (voir ci-après)</b>	3 034	<i>Le prix de 1 000 \$ est basé sur le calcul servant à établir le prix du produit (voir ci-après).</i>

Il y aurait lieu de poser ces questions à l'égard de tout système expert. En ce qui concerne la première question, il est vraisemblable de croire que les utilisateurs potentiels seront restreints aux propriétaires de tours d'habitation dont les locataires éprouvent régulièrement des problèmes de qualité de l'air. Ce groupe comprendrait les associations de copropriétaires et les propriétaires d'immeubles et d'appartements, mais son effectif serait inférieur aux 3 034 clients potentiels identifiés dans le tableau ci-avant.

Pour ce qui est de la deuxième question, les acheteurs potentiels seront vraisemblablement les propriétaires d'immeubles connaissant des problèmes courants et graves. Ce marché est relativement petit. Les locataires individuels ou les propriétaires de logements en copropriété n'achèteront probablement pas le système. Par contre, le gestionnaire d'immeubles qui désire une réponse rapide à

un problème de qualité de l'air serait sans doute un acheteur potentiel. La plus grande partie des recommandations offertes actuellement dans l'outil EXPAIR doit s'appuyer sur des essais spéciaux et les solutions ne promettent aucune garantie de succès. Il est fort probable que le propriétaire de l'immeuble devra faire appel à un consultant pour inspecter son bâtiment et effectuer des essais, qu'il utilise ou non le système. La réponse à la troisième question diminuera donc le marché potentiel à un pourcentage clairement insuffisant.

À ce moment-ci, la quatrième question n'est d'aucune utilité. Toutefois, l'utilisation d'un produit ou l'autre incitera le client à en acheter un deuxième dans l'avenir. Dans sa forme actuelle, EXPAIR conseille dans presque tous les cas de diminuer la température et l'humidité relative. Si l'on suit constamment ce conseil, la température et l'humidité relative à l'intérieur approcheront sans doute de zéro. Bien que cette solution puisse dans les faits résoudre la plupart des problèmes de qualité de l'air intérieur, elle n'inspire pas confiance à l'utilisateur.

Le consultant retenu pour effectuer l'inspection pourrait aussi acheter le système. La deuxième question éliminera vraisemblablement cet acheteur potentiel. En effet, si la réponse est OUI, ou pourrait soutenir que le consultant s'est trompé de profession tandis que s'il répond NON, il n'achètera sans doute pas le produit.

Il est probable que le marché de n'importe quel produit dans une ligne de systèmes experts destinés au marché de la construction résidentielle sera très restreint.

Pour surmonter le problème de la taille du marché, le produit doit être repositionné pour attirer une population plus vaste.

### **9.2.2 ACCEPTATION DU PRODUIT**

Pourquoi devrait-on acheter un système expert?

Dans l'ensemble, l'industrie de la construction s'adapte lentement aux changements, comme en témoigne la lente introduction des ordinateurs (encore aujourd'hui) pour diverses applications. Dans l'industrie, l'ordinateur est principalement utilisé pour la comptabilité et le traitement de textes. Ces deux applications ont fait leurs preuves et sont appuyées par un vaste éventail de

fournisseurs qui offrent des systèmes reconnus et rigoureusement éprouvés dont la norme de fiabilité doit se retrouver actuellement dans tous les nouveaux produits.

Avant qu'une entreprise n'investisse dans l'informatique, elle doit habituellement y voir un avantage mesurable (ou au moins discernable). L'investissement dans un système comprend tous les coûts supplémentaires marginaux d'exploitation du système. Mentionnons les frais de licence, les frais d'entretien, le coût de tous les périphériques supplémentaires, le temps de formation et le temps d'utilisation du système.

L'acheteur doit être certain que le système répondra aux questions pour lesquelles il doit actuellement débourser et qu'il le fera assez souvent pour justifier le coût d'achat, d'entretien et d'utilisation du produit.

La fréquence d'utilisation du produit est un facteur important dans la détermination du prix du produit.

La section sur la commerciabilité a cherché à établir le «prix seuil» d'un système à base de connaissances. Les résultats figurent ci-après.

Prix et % prêts à payer	Aucun intérêt	100 \$	500 \$	1 000 \$	2 000 \$	5 000 \$
Pour cent	17,7	6,5	40,5	24,2	4,6	6,5
Pourcentage cumulé inverse	100	82,3	75,8	35,3	11,1	6,5

Ce tableau nous indique que 82 p. 100 des répondants paieraient jusqu'à 100 \$ pour un système expert. Le pourcentage diminue à 76 p. 100 et à 35 p. 100 à des prix de 500 \$ et 1 000 \$ respectivement. Le prix de seuil semble donc être de 500 \$.

### **9.2.3 QUESTIONS DE COMMERCIALISATION**

**Comment suscite-t-on la sensibilisation au produit?**

L'un des avantages de la vente en créneau vient du fait que le marché est souvent composé de groupes spécialisés. Il s'agit ici d'associations et de groupes professionnels et techniques qui représentent des constructeurs d'habitations, promoteurs, entrepreneurs spécialisés en construction et spécialistes de l'industrie de la construction résidentielle. L'accès à ces groupes et à leurs rencontres et publications régulières nous donnera de bonnes occasions de susciter une sensibilisation au logiciel proposé. Le défi consiste à susciter une réaction dans un auditoire suffisamment réceptif, habituellement en faisant miroiter des avantages immédiats... habituellement d'ordre économique!

À cet égard, on pourrait se faire une idée de la réaction des groupes de l'industrie en ce qui concerne l'outil EXPAIR, en puisant aux données de l'enquête effectuée pour les fins du présent rapport. Près de 60p. 100 des répondants ont été indifférents ou ont accepté l'énoncé selon lequel rien ne garantit que l'expertise (du système) mènera à la bonne réponse.

Compte tenu plus particulièrement du caractère litigieux de l'industrie, les répondants estiment que le produit est très peu utile. Soixante pour cent des participants à l'enquête croient également que les ordinateurs ne peuvent remplacer l'expérience. Cette réponse laisse entendre qu'il est encore trop tôt pour que cette technologie soit adoptée par la majorité du marché. Cette conclusion est d'ailleurs étayée par les entrevues. M. John Ink du Alberta Construction Technology Centre a été fort élogieux à cet égard, relatant comment l'industrie de la construction en Alberta a récemment fait appel à des systèmes à base de connaissances.

### **9.2.4 QUESTIONS DE COMPÉTITIVITÉ**

**Y a-t-il concurrence et qu'elle en est la forme?**

La concurrence perçue actuellement dans le domaine des systèmes experts vient justement des spécialistes qui vendent leurs compétences sur la foi de leur

réputation. Les experts n'encourageront pas l'utilisation des systèmes experts s'ils y voient là une diminution de leur propre marché.

Il importe de souligner les avantages réels des systèmes experts, notamment les caractéristiques importantes suivantes :

- cohérence des réponses;
- capacité de capturer l'expérience et les connaissances qui seraient autrement perdues à la suite de la retraite d'employés ou d'autres événements;
- expertise accessible en tout temps;
- diminution du coût de l'expertise et du temps mis à y accéder;
- rend l'expertise plus disponible (elle peut alors être utilisée par un groupe plus important) et dispense une formation ou une éducation utiles aux utilisateurs;
- complète les connaissances d'autres spécialistes.

À mesure que la technologie deviendra plus robuste et sera acceptée par la collectivité, on verra sans doute apparaître un vaste éventail de systèmes d'information à base de connaissances. Leur facilité d'utilisation, la profondeur et la capacité d'apprentissage constitueront sans doute des caractéristiques importantes aux utilisateurs au moment de choisir un tel système.

## **9.3 FIXATION DU PRIX, DISTRIBUTION ET SOUTIEN DU PRODUIT**

### **9.3.1 FIXATION DU PRIX DU PRODUIT**

Quel prix l'utilisateur devrait-il payer et quand?

Le coût d'élaboration d'un produit n'est qu'un facteur du coût global d'un logiciel. Les autres frais touchent l'entretien du produit, le soutien des utilisateurs, la diffusion du produit, le bénéfice du détaillant, les frais de commercialisation, de vente et de diffusion, les frais de production (emballage, guides et disquettes) et l'élaboration même du produit. Tout produit qui n'est pas perfectionné ou mis à jour à intervalles réguliers ne pourra survivre sur le marché concurrentiel de la haute technologie. La version suivante du produit devrait être sur le banc dès que la version actuelle est offerte sur le marché.

Il importe donc de planifier le perfectionnement stratégique du produit si l'on veut assurer sa présence sur le marché. L'établissement du prix devrait maximiser le

rendement de l'investissement. Pour illustrer cela, nous offrons le calcul simplifié suivant. (Nota : les chiffres de l'exemple ne sont donnés qu'à titre indicatif)

**COÛTS INITIAUX D'ÉLABORATION :**

Prototype (version actuelle)	50 000
Prototype complet	100 000
Test alpha	50 000
Préparation en vue du test bêta et documentation complète	50 000
Ententes juridiques, etc.	50 000
<b>TOTAL PARTIEL</b>	<b>300 000</b>

**COÛTS DE PRODUCTION (hypothèse de 1 000 unités)**

Impression	20 000
Disquettes	5 000
Emballage	10 000

**COÛTS D'ENTRETIEN (en supposant deux employés)**

Rémunération pour 1 an	100 000
------------------------	---------

Si l'on amortit de façon linéaire les coûts initiaux d'élaboration sur une période de trois ans, la SCHL aurait alors besoin de récupérer, par unité, en supposant des ventes de 1 000 unités par année :

Contribution aux coûts d'élaboration	100 000
Coûts de production	35 000
Coûts d'entretien	100 000
... ou 235 \$ l'unité	

Et ce n'est que le début. Les autres coûts comprendront :

Coûts de distribution @ 20 \$ l'unité	20 000
Coûts de commercialisation (publicité, etc.) @ 50 000 \$ par an	50 000
Coûts des ventes (vente directe ou marge brute du détaillant) @ 70 %	164 500
Licence du générique (c.-à-d. coût des versions d'exécution) @ 100 \$ l'unité	100 000
Perfectionnement continu du produit @ 100 000 \$ par an	100 000

**Le seuil de rentabilité s'établira donc à près de 670 \$ l'unité.**

Si l'on tient également compte d'autres facteurs comme le perfectionnement continu du produit, les frais administratifs, les frais d'une ligne téléphonique 800, les frais de financement et d'autres, le prix minimum, en supposant des ventes de 1 000 unités la première année, s'établirait sans doute à 1 000 \$ l'unité. À ce prix, le marché potentiel diminue d'environ 65 p. 100.

Après la première année, les ventes devront augmenter substantiellement pour combler l'érosion des prix. À mesure que d'autres produits pénétreront le marché, le bradage sera inévitable. Il n'est pas inhabituel de voir une baisse de prix de 50 p. 100 pendant les trois premières années.

Lorsqu'on établit le prix d'un produit, il faut également tenir compte de la probabilité que les ventes n'atteignent pas le quota de 1 000 unités la première année. Ce chiffre de 1 000 correspond à environ 20 unités par semaine pendant toute l'année. Vu la nature du produit, cet objectif peut être ambitieux.

En revenant à la question du prix, d'après les résultats de l'enquête, et en comparant avec d'autres utilitaires commerciaux, il semble qu'un prix supérieur à 500 \$ fera fuir un grand nombre d'utilisateurs potentiels.

On peut modifier la structure de prix de différentes façons, par exemple offrir le produit comme un service sur un babillard électronique moyennant des frais d'utilisation, ou encore l'offrir à des associations locales à un coût plus élevé et leur donner la permission de le copier et de le distribuer à leurs membres. L'abonnement à de nouvelles versions périodiques ou à une mise à jour de l'expertise pourrait procurer des revenus.

Toutefois, les premières constatations nous indiquent qu'il serait très risqué, si on se fie aux chiffres de l'exemple ci-avant, de produire, de commercialiser et de soutenir un produit comme EXPAIR.

### **9.3.2 VENTE ET DISTRIBUTION DU PRODUIT**

**Comment l'acheteur doit-il acquérir ce produit?**

**La distribution des systèmes experts devrait se faire par un réseau existant. Deux options de base s'offrent. La première est de recourir aux associations industrielles pour diffuser l'information sur le produit puis de vendre et de soutenir le produit par l'intermédiaire des bureaux de la SCHL.**

**La seconde option consiste à utiliser une entreprise commerciale. Il faudrait alors dénicher une entreprise convenable qui aurait des bureaux partout au Canada et qui pourrait facilement accéder, grâce à sa base existante de clients, au marché cible du produit. Il serait impératif que cette entreprise s'intéresse à la distribution et à la vente de systèmes experts. Elle devrait également travailler en étroite collaboration avec la SCHL pour perfectionner les produits et mettre au point les nouvelles versions puisqu'elle aura accès direct au marché afin de répondre à ses besoins.**

### **9.3.3 ENTRETIEN ET SOUTIEN DU PRODUIT**

**Qui s'occupera du client après la vente?**

**Il y aura lieu d'assurer l'entretien et le soutien du produit EXPAIR et de tout autre produit ou version ultérieurs. Les fabricants actuels de logiciel créent chez les utilisateurs diverses attentes auxquelles il faut satisfaire en leur offrant un service qui comprend notamment le soutien des clients, le dépannage et l'amélioration et le perfectionnement continuels du produit.**

**Un tel service ne pourrait être mieux offert initialement que par l'équipe de développement du système, c'est-à-dire jusqu'à ce que les ventes et la base de clients installée exigent plus de temps que le groupe ne peut y mettre, outre le travail constant de perfectionnement. Il arrive parfois que les compétences de l'équipe de développement et celles nécessaires au soutien de la clientèle ne concordent pas. Dans ce cas, on pourra avoir besoin d'embaucher du personnel supplémentaire, ajoutant ainsi au coût de soutien du produit. Il y aurait également lieu d'examiner la possibilité d'un soutien téléphonique et électronique (babillard).**

## **9.4 RECOMMANDATIONS**

### **9.4.1 POSITIONNEMENT DU PRODUIT**

Il est d'une importance primordiale de choisir correctement le premier produit, de le positionner et de l'emballer pour qu'il réponde aux besoins du marché, si l'on veut garantir son succès. En ce moment, la pénétration du marché exige de recourir à des commandos de vendeurs disponibles chez des entreprises de services spécialisés. La marché du produit EXPAIR est sans doute trop petit en ce moment pour être viable si on le restreint au Canada.

### **9.4.2 POLITIQUE DE PRIX**

Il semble qu'un prix supérieur à 500 \$ représentera un obstacle pour beaucoup d'utilisateurs. Il y aurait lieu d'entreprendre une étude du coût probable de développement, de production et de soutien du produit afin de vérifier si un tel prix permettrait à l'entreprise de fonctionner et lui procurerait un rendement suffisant sur son investissement.

### **9.4.3 VENTES ET DISTRIBUTION**

Il faudra axer le produit sur un marché clairement défini. Les ventes seront sans doute trop restreintes et trop spécialisées pour intéresser les marchands de logiciel à moins qu'ils n'offrent le produit en consignation. Cette option est risquée et rend difficile toute prévision à l'égard des comptes clients. La meilleure façon est de vendre et de soutenir le produit par le biais d'entreprises de services spécialisés qui comptent des points de vente dans les grandes agglomérations du Canada.

### **9.4.4 SERVICES DE SOUTIEN**

Il faut satisfaire les attentes en matière de soutien, c'est-à-dire établir un équilibre entre un soutien excessif et un soutien minimal. On peut y arriver en prévoyant au budget un niveau de service plus élevé que les attentes minimales, quitte à l'accroître au besoin.

Un programme rigoureux de tests bêta constitue également une autre étape importante. Ce programme devrait favoriser les observations et suggestions des utilisateurs bêta. Il y aurait lieu d'examiner attentivement toutes les observations et suggestions et de prendre les mesures qui s'imposent avant de lancer le produit sur le marché.

#### **9.4.5 PERFECTIONNEMENT DU PRODUIT**

Pour préserver la part du marché et soutenir les utilisateurs existants tout en étendant la base de clients, il importe d'établir **avant** le lancement du produit un plan détaillé de perfectionnement. Beaucoup d'utilisateurs s'attendent à de nouvelles versions, à des modifications et à du matériel nouveau. C'est d'ailleurs souvent une indication que le fabricant de logiciel entend demeurer en affaires, tout en inspirant à l'utilisateur une confiance à cette étape délicate.

#### **9.4.6 AUTRE ÉTUDE DE MARCHÉ**

Il faudra sans doute effectuer une étude de marché plus détaillée afin de cerner l'orientation du projet de système expert à la SCHL. Le marché existe pour le produit EXPAIR, mais il faudra d'abord terminer le produit. Il y aurait lieu d'examiner et de perfectionner d'autres secteurs d'expertise. La date de parution des nouvelles versions du produit devra également être étudiée plus à fond.

## **10.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

### **10.1 CONCLUSIONS**

Notre mandat consistait à dégager le niveau d'intérêt des participants à l'enquête et d'identifier les clients potentiels ainsi que le domaine d'application. Comme on s'y attendait, le niveau de sensibilisation chez les constructeurs d'habitations est très faible.

Les ateliers, entrevues et questionnaires nous indiquent que les spécialistes sont fort impatients de découvrir les vrais avantages des systèmes experts. Même si leur attitude à l'endroit de l'applicabilité d'un tel système est plutôt mixte, ils manifestent une volonté de l'essayer. Notre rapport identifie les clients potentiels et domaines d'application et cerne les questions de commercialisation.

L'évaluation de l'outil EXPAIR n'a pas donné de résultats satisfaisants. EXPAIR est uniquement un générique à l'état de prototype qui a besoin d'être développé beaucoup plus si on veut l'amener au même niveau que les outils commerciaux disponibles actuellement sur le marché.

Il est difficile de choisir un véhicule pour présenter des systèmes experts au secteur résidentiel. On pense que le produit initial devrait s'attaquer à des problèmes simples qui peuvent facilement être réglés et compris. Un outil utilisé pour diagnostiquer et résoudre les problèmes de qualité de l'air et d'humidité devrait être l'aboutissement d'une longue ligne de systèmes experts plus simples. En effet, les problèmes de qualité de l'air et d'humidité sont complexes, difficiles à diagnostiquer et reposent sur un très grand nombre de variables.

### **10.2 RECOMMANDATIONS**

La sensibilisation actuelle des participants nous indique que la grande majorité des spécialistes du secteur résidentiel estiment que la conformité aux codes est le domaine le plus important que doit aborder un système expert.

**Le consultant propose à la SCHL de mettre au point un système complet pour traiter de la question des codes dans la construction résidentielle, afin de tester le marché.** La SCHL ne devrait pas attendre qu'une grande majorité accepte un tel système. N'oublions pas que le chiffrier électronique n'a pas gagné vraiment la faveur des utilisateurs lorsqu'il est apparu pour la première fois. En se dotant d'un système complet, la SCHL peut commencer une campagne de sensibilisation de son auditoire.

Il conviendrait de mettre les systèmes experts en perspective. Ce ne sont vraiment que des programmes informatiques et certainement pas de véritables experts capables de grandes prouesses. La SCHL aurait avantage à voir le futur d'une façon positive. La dépendance de l'informatique continuera de grandir à mesure que la société deviendra plus complexe et plus technologique.

S'il est vrai qu'à bien des égards les spécialistes du secteur résidentiel peuvent penser qu'ils n'utiliseront jamais les outils les plus perfectionnés, l'expérience révèle qu'ils s'adapteront un jour à leur environnement technologique et qu'ils adopteront d'emblée tous les outils informatiques qui leur faciliteront la tâche. L'engagement reconnu envers l'ordinateur personnel, combiné à des logiciels de traitement de textes ou à des chiffriers électroniques, n'est qu'un exemple de cette situation.

Il est fort probable que si le bon outil s'amène sur le marché, le secteur résidentiel l'acceptera et sera même disposé à payer un prix plus élevé que celui qui est ressorti dans notre enquête.

## 11.0 PIÈCES

### 11.1 RÉPONSES AUX QUESTIONNAIRES

#### Nombre de réponses :

Architectes	38	(24 %)
Ingénieurs	17	(11 %)
Entrepreneurs	36	(24 %)
Propriétaires d'immeubles	4	(3 %)
Inspecteurs	28	(18 %)
Gestionnaires d'immeubles	7	(5 %)
Autres	23	(15 %)
<b>TOTAL</b>	<b>153</b>	(100 %)

#### Réponses par province :

	Canada	C.-B.	Alb.	Sask.	Man.	Ont.	QC	Marit.
Architectes	38	8	5	2	2	13	7	1
Ingénieurs	17	1	6	-	1	9	-	-
Entrepreneurs	36	-	19	1	-	11	4	1
Propriétaires d'immeubles	4	-	1	-	-	2	1	-
Inspecteurs	28	2	2	1	2	15	5	1
Gestionnaires d'immeubles	7	-	-	-	-	3	4	-
Autres	23	-	-	1	-	11	2	1
<b>TOTAL</b>	<b>153</b>	<b>11</b>	<b>41</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>64</b>	<b>23</b>	<b>4</b>
Pourcentage		7 %	27 %	3 %	3 %	42 %	15 %	3 %

### A3 Jusqu'à quel point votre travail dépend-il des ordinateurs?

	Totallement	Beaucoup	Pas beaucoup	Total
Architectes	15	18	4	37
Ingénieurs	3	14	-	17
Entrepreneurs	4	23	7	34
Propriétaires d'immeubles	0	4	-	4
Inspecteurs	3	15	10	28
Gestionnaires d'immeubles	2	5	-	7
Autres	9	12	2	23
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>91</b>	<b>23</b>	<b>150</b>
Pourcentage	24 %	61 %	15 %	100 %

## A4 Combien d'ordinateurs votre firme possède-t-elle ou loue-t-elle?

	Ordinateur central	Postes de travail	OP	Macintosh
Architectes	1	8	26	16
Ingénieurs	-	2	12	2
Entrepreneurs	1	9	22	4
Propriétaires d'immeubles	-	-	4	-
Inspecteurs	2	8	23	2
Gestionnaires d'immeubles	-	3	6	1
Autres	4	3	19	8
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>33</b>	<b>112</b>	<b>33</b>
Pourcentage	4 %	18 %	60 %	18 %

## A6 Quel usage faites-vous présentement de vos ordinateurs?

	Nombre de réponses	Pour cent
Comptabilité	119	20 %
Traitement de textes	136	23 %
Éditique	62	10 %
DAO	65	11 %
Bases de données/Listes d'envoi	78	13 %
Gestion de projets	58	10 %
Estimation	44	7 %
Contrôles de travaux	30	5 %

## A8 Qui utilise les ordinateurs dans votre firme?

	Nombre de réponses	Pour cent
Personnel de l'administration	122	39 %
Concepteurs/dirigeants/inspecteurs	85	27 %
Cadres supérieurs	92	29 %
Autre	14	5 %

**D1**

Avez-vous déjà vu un système expert en opération? Oui

Architectes	9 sur 38	24 %
Ingénieurs	7 sur 17	41 %
Entrepreneurs	6 sur 36	17 %
Propriétaires d'immeubles	0 sur 4	0 %
Inspecteurs	6 sur 28	21 %
Gestionnaires d'immeubles	0 sur 7	0 %
Autres	8 sur 23	35 %
<b>TOTAL</b>	<b>36 sur 153</b>	<b>24 %</b>

**D4**

Les commentaires suivants ont été exprimés au sujet de l'utilisation de systèmes experts. Jusqu'à quel point êtes-vous d'accord ou en désaccord avec ces commentaires?

(1 entièrement d'accord, 2 d'accord, 3 neutre, 4 pas d'accord, 5 nettement en désaccord 0 pas de commentaire)

**A**

La provenance de l'expertise n'est pas connue.

Évaluation	0	1	2	3	4	5
Architectes	10	5	10	6	5	1
Ingénieurs	5	2	4	5	1	-
Entrepreneurs	8	3	5	13	4	3
Propriétaires d'immeubles	1	-	1	2	-	-
Inspecteurs	10	1	4	8	4	1
Gestionnaires d'immeubles	5	1	-	1	-	-
Autres	4	3	8	4	3	1
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>15</b>	<b>32</b>	<b>39</b>	<b>17</b>	<b>6</b>
Pourcentage	28 %	10 %	21 %	26 %	11 %	4 %

**B Il n'est pas certain que l'expertise puisse suggérer la bonne réponse.**

Évaluation	0	1	2	3	4	5
Architectes	11	1	12	11	3	-
Ingénieurs	5	3	6	3	-	-
Entrepreneurs	8	3	12	10	3	-
Propriétaires d'immeubles	1	-	2	1	-	-
Inspecteurs	11	2	3	8	3	1
Gestionnaires d'immeubles	4	1	1	1	-	-
Autres	3	4	6	5	4	1
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>14</b>	<b>42</b>	<b>39</b>	<b>13</b>	<b>2</b>
Pourcentage	28 %	9 %	28 %	26 %	9 %	1 %

**C Les ordinateurs ne peuvent pas remplacer l'expérience.**

Évaluation	0	1	2	3	4	5
Architectes	11	2	11	8	4	2
Ingénieurs	5	4	5	3	-	-
Entrepreneurs	8	4	8	7	8	1
Propriétaires d'immeubles	1	-	-	2	1	-
Inspecteurs	8	2	3	10	4	1
Gestionnaires d'immeubles	4	1	1	1	-	-
Autres	3	2	7	3	7	1
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>5</b>
Pourcentage	26 %	10 %	23 %	22 %	16 %	3 %

**D Personne dans notre bureau ne les utilise.**

Évaluation	0	1	2	3	4	5
Architectes	14	2	7	8	4	3
Ingénieurs	5	2	1	4	5	-
Entrepreneurs	9	3	3	7	9	5
Propriétaires d'immeubles	1	-	-	2	1	-
Inspecteurs	11	4	2	3	7	1
Gestionnaires d'immeubles	4	2	-	1	-	-
Autres	3	1	2	3	7	5
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>28</b>	<b>33</b>	<b>14</b>
Pourcentage	31 %	9 %	10 %	18 %	22 %	9 %

**E Personne dans notre bureau n'a confiance dans ces systèmes experts.**

Évaluation	0	1	2	3	4	5
Architectes	13	1	2	11	8	3
Ingénieurs	5	-	2	5	4	1
Entrepreneurs	9	1	-	13	10	3
Propriétaires d'immeubles	1	-	-	1	2	-
Inspecteurs	11	-	-	7	8	2
Gestionnaires d'immeubles	4	-	1	2	-	-
Autres	4	-	1	8	6	4
<b>TOTAL</b>	<b>47</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>47</b>	<b>38</b>	<b>13</b>
Pourcentage	31 %	1 %	4 %	31 %	25 %	8 %

**F Il s'agit d'une technologie trop récente.**

Évaluation	0	1	2	3	4	5
Architectes	13	0	3	10	11	1
Ingénieurs	5	1	2	4	5	-
Entrepreneurs	9	3	2	11	11	-
Propriétaires d'immeubles	1	-	-	2	1	-
Inspecteurs	10	4	1	5	7	1
Gestionnaires d'immeubles	4	-	1	2	-	-
Autres	3	1	2	7	7	3
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>5</b>
Pourcentage	30 %	6 %	7 %	27 %	27 %	3 %

**G Il faudra consacrer trop de temps pour apprendre à s'en servir.**

Évaluation	0	1	2	3	4	5
Architectes	12	1	2	6	13	4
Ingénieurs	5	-	1	6	5	1
Entrepreneurs	9	1	4	10	11	1
Propriétaires d'immeubles	1	-	1	1	1	-
Inspecteurs	9	3	2	6	5	3
Gestionnaires d'immeubles	4	-	-	3	-	-
Autres	4	-	-	3	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>37</b>	<b>44</b>	<b>12</b>
Pour cent	28 %	3 %	8 %	24 %	29 %	8 %

## H

**Il est plus facile et plus fiable de téléphoner à quelqu'un qu'on connaît pour obtenir un avis d'expert.**

Évaluation	0	1	2	3	4	5
Architectes	12	1	5	13	7	-
Ingénieurs	5	2	5	3	1	1
Entrepreneurs	9	1	4	12	10	-
Propriétaires d'immeubles	1	-	-	2	1	-
Inspecteurs	9	3	3	4	8	1
Gestionnaires d'immeubles	4	1	-	1	1	-
Autres	3	3	4	6	5	2
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>4</b>
Pour cent	28 %	7 %	14 %	27 %	22 %	3 %

## D5

**Sans considérer le prix d'un tel système, êtes-vous d'opinion qu'il soit préférable d'attendre quelques années avant d'en acheter, le temps que les «bugs» soient identifiés?**

	Oui	Non	Sans opinion
Architectes	18	18	2
Ingénieurs	5	11	1
Entrepreneurs	13	17	1
Propriétaires d'immeubles	2	2	0
Inspecteurs	10	16	2
Gestionnaires d'immeubles	3	3	1
Autres	6	12	5
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>79</b>	<b>17</b>
Pourcentage	37 %	52 %	11 %

## D6

**Croyez-vous qu'un système expert approprié puisse améliorer le rendement des affaires de votre firme et les rendre plus profitables?**

	Oui	Non	Sans opinion
Architectes	26	7	5
Ingénieurs	8	7	2
Entrepreneurs	22	7	7
Propriétaires d'immeubles	4	0	0
Inspecteurs	23	3	2
Gestionnaires d'immeubles	4	2	1
Autres	15	4	4
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>30</b>	<b>21</b>
Pourcentage	67 %	20 %	14 %

## D7

**Seriez-vous prêts à acquérir un tel système si le prix en était fixé à moins de :**

	100 \$	500 \$	1 000 \$	2 000 \$	5 000 \$	Sans opinion
Architectes	2	21	7	-	2	6
Ingénieurs	-	6	4	-	2	5
Entrepreneurs	2	15	9	2	2	6
Propriétaires d'immeubles	-	-	3	1	-	-
Inspecteurs	4	11	8	-	1	4
Gestionnaires d'immeubles	1	1	2	2	-	1
Autres	1	8	4	2	3	5
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>62</b>	<b>37</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>27</b>
Pourcentage	7 %	41 %	24 %	5 %	7 %	18 %

## E1

**Évaluez le niveau de l'importance des domaines où, selon vous, de l'aide serait requise pour poser un diagnostic :**  
 (1 moins important, 5 plus important)

### PROBLÈMES DE FENÊTRES

Évaluation	5	4	3	2	1	0
Architectes	6	8	7	6	6	5
Ingénieurs	2	1	3	2	1	8
Entrepreneurs	5	4	9	4	3	11
Propriétaires d'immeubles	1	1	1	1	-	-
Inspecteurs	5	1	4	3	4	10
Gestionnaires d'immeubles	1	-	1	1	1	3
Autres	2	6	6	1	2	7
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>44</b>
Pourcentage	14 %	14 %	20 %	12 %	11 %	29 %

### PROBLÈMES DE TOITURE

Évaluation	5	4	3	2	1	0
Architectes	14	7	5	2	5	5
Ingénieurs	2	1	3	-	3	8
Entrepreneurs	9	3	6	3	4	11
Propriétaires d'immeubles	2	1	-	-	1	-
Inspecteurs	8	3	4	-	3	9
Gestionnaires d'immeubles	2	-	1	-	-	4
Autres	3	4	5	1	4	7
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>44</b>
Pourcentage	26 %	12 %	16 %	4 %	13 %	29 %

### MURS LÉZARDÉS

Évaluation	5	4	3	2	1	0
Architectes	4	6	6	7	9	6
Ingénieurs	1	-	4	1	2	9
Entrepreneurs	12	2	5	2	3	12
Propriétaires d'immeubles	-	1	-	1	1	1
Inspecteurs	5	3	4	2	3	12
Gestionnaires d'immeubles	2	-	-	-	1	4
Autres	4	-	6	2	3	9
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>51</b>
Pourcentage	18 %	8 %	16 %	10 %	14 %	33 %

## E2

**Évaluez le niveau de l'importance des domaines où, selon vous, un choix d'outils est nécessaire pour les professionnels :**  
 (1 moins important, 5 plus important)

### SCELLANTS

Évaluation	5	4	3	2	1	0
Architectes	9	9	6	1	4	9
Ingénieurs	1	2	3	1	3	7
Entrepreneurs	6	6	2	5	1	16
Propriétaires d'immeubles	1	1	-	-	-	5
Inspecteurs	3	1	4	1	3	15
Gestionnaires d'immeubles	1	-	1	-	-	5
Autres	7	4	3	1	1	8
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>60</b>
Pourcentage	18 %	15 %	12 %	7 %	8 %	39 %

### TOITURES

Évaluation	5	4	3	2	1	0
Architectes	8	10	4	4	4	8
Ingénieurs	1	-	4	2	3	7
Entrepreneurs	6	7	4	3	1	15
Propriétaires d'immeubles	1	2	-	-	1	-
Inspecteurs	6	3	2	1	-	15
Gestionnaires d'immeubles	1	-	-	1	-	5
Autres	3	6	2	2	3	8
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>58</b>
Pourcentage	17 %	18 %	10 %	8 %	8 %	38 %

### FENÈTRES

Évaluation	5	4	3	2	1	0
Architectes	1	7	10	10	1	9
Ingénieurs	1	-	5	3	1	7
Entrepreneurs	6	4	7	2	2	15
Propriétaires d'immeubles	1	1	1	-	1	-
Inspecteurs	5	1	4	-	2	15
Gestionnaires d'immeubles	-	-	-	-	2	5
Autres	2	3	8	1	2	8
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>35</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>59</b>
Pourcentage	11 %	11 %	23 %	10 %	7 %	39 %

## E3

**Classez par ordre prioritaire les secteurs où les professionnels éprouvent un besoin de «systèmes guides», en présumant que les systèmes experts puissent être conçus pour guider les professionnels et praticiens à réaliser des tâches complexes, telles :**

(1 moins important 5 plus important, 0 Sans réponse)

### ANALYSE DES CODES

<b>Évaluation</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Architectes	18	5	3	2	4	6
Ingénieurs	5	3	1	3	5	5
Entrepreneurs	12	2	6	1	2	13
Propriétaires d'immeubles	1	-	1	1	-	1
Inspecteurs	8	3	2	1	6	7
Gestionnaires d'immeubles	-	-	-	1	1	5
Autres	10	2	1	-	4	7
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>22</b>	<b>44</b>
Pourcentage	34 %	9 %	9 %	6 %	14 %	28 %

### CONFORMITÉ AUX LOIS DU TRAVAIL

<b>Évaluation</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Architectes	4	3	11	4	10	6
Ingénieurs	-	2	2	3	2	3
Entrepreneurs	7	3	3	6	1	16
Propriétaires d'immeubles	-	2	-	-	1	1
Inspecteurs	3	1	6	3	2	12
Gestionnaires d'immeubles	-	-	1	-	1	5
Autres	1	3	7	1	2	10
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>58</b>
Pourcentage	10 %	9 %	20 %	11 %	12 %	38 %

### PROCÉDURES D'URGENCE

<b>Évaluation</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Architectes	3	5	9	6	8	7
Ingénieurs	1	1	5	1	2	7
Entrepreneurs	8	1	5	2	2	18
Propriétaires d'immeubles	-	1	1	-	1	1
Inspecteurs	3	2	6	1	3	12
Gestionnaires d'immeubles	2	-	1	-	-	4
Autres	1	3	7	1	2	10
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>29</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>61</b>
Pourcentage	14 %	7 %	19 %	8 %	11 %	40 %

## E5

**Évaluez les utilisations suivantes d'un système expert par ordre d'importance :**  
 (1 sans importance, 5 très important)

### FORMATION DU PERSONNEL

Évaluation	5	4	3	2	1	0
Architectes	3	8	11	3	1	12
Ingénieurs	5	1	3	1	1	6
Entrepreneurs	9	4	4	4	4	11
Propriétaires d'immeubles	2	-	1	-	1	-
Inspecteurs	5	8	5	-	1	8
Gestionnaires d'immeubles	1	-	-	1	-	6
Autres	2	6	4	3	3	5
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>48</b>
Pourcentage	18 %	18 %	18 %	8 %	7 %	31 %

### IDENTIFICATION DES PROBLÈMES

Évaluation	5	4	3	2	1	0
Architectes	12	12	2	1	4	7
Ingénieurs	7	1	2	1	1	8
Entrepreneurs	14	5	2	2	5	5
Propriétaires d'immeubles	1	1	1	-	-	1
Inspecteurs	10	3	6	-	-	9
Gestionnaires d'immeubles	2	-	-	-	1	4
Autres	7	3	2	3	1	7
<b>TOTAL</b>	<b>53</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>41</b>
Pourcentage	35 %	16 %	10 %	5 %	8 %	27 %

### GUIDE AUX CONCEPTEURS

Évaluation	5	4	3	2	1	0
Architectes	13	10	2	5	2	6
Ingénieurs	9	-	1	-	3	4
Entrepreneurs	11	8	3	2	4	8
Propriétaires d'immeubles	-	-	2	1	-	1
Inspecteurs	5	5	2	1	1	14
Gestionnaires d'immeubles	2	-	-	-	1	4
Autres	5	2	5	3	2	6
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>43</b>
Pourcentage	29 %	16 %	10 %	8 %	8 %	28 %

## E6

**Évaluez en importance les différents sujets qui devraient être couverts par ces systèmes experts.**

(1 sans importance, 5 très important)

### CRITÈRES DE CONCEPTION

Évaluation	5	4	3	2	1	0
Architectes	2	7	7	5	5	12
Ingénieurs	5	1	3	-	2	6
Entrepreneurs	4	9	6	1	2	14
Propriétaires d'immeubles	1	2	-	-	-	1
Inspecteurs	1	6	5	1	2	13
Gestionnaires d'immeubles	1	-	1	1	1	3
Autres	5	4	5	-	1	8
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>57</b>
Pourcentage	12 %	19 %	18 %	5 %	8 %	37 %

### SÉLECTION/UTILISATION DES MATÉRIAUX

Évaluation	5	4	3	2	1	0
Architectes	7	14	5	2	2	8
Ingénieurs	6	2	2	1	1	5
Entrepreneurs	5	10	4	2	1	14
Propriétaires d'immeubles	1	-	2	-	-	1
Inspecteurs	3	6	7	1	1	10
Gestionnaires d'immeubles	-	-	2	-	2	3
Autres	5	8	2	1	2	5
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>46</b>
Pourcentage	18 %	26 %	16 %	5 %	6 %	30 %

### CONFORMITÉ AUX CODES

Évaluation	5	4	3	2	1	0
Architectes	19	6	1	2	1	9
Ingénieurs	5	4	2	-	-	6
Entrepreneurs	11	4	2	1	2	3
Propriétaires d'immeubles	1	-	1	1	-	1
Inspecteurs	13	5	1	1	1	7
Gestionnaires d'immeubles	2	2	-	-	-	3
Autres	8	4	1	3	2	5
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>44</b>
Pourcentage	39 %	16 %	7 %	5 %	4 %	29 %

## CONFORMITÉ AUX RÈGLEMENTS

<b>Évaluation</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Architectes	14	9	1	3	3	8
Ingénieurs	4	3	3	1	1	5
Entrepreneurs	7	6	4	2	2	15
Propriétaires d'immeubles	-	3	-	-	-	1
Inspecteurs	13	5	2	1	-	7
Gestionnaires d'immeubles	2	1	-	1	-	3
Autres	6	3	3	4	2	5
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>30</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>44</b>
Pourcentage	30 %	20 %	8 %	8 %	5 %	29 %

## TECHNIQUES DE CONSTRUCTION COURANTES

<b>Évaluation</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Architectes	8	11	4	1	-	14
Ingénieurs	4	-	5	-	2	6
Entrepreneurs	8	7	2	3	1	15
Propriétaires d'immeubles	-	1	-	-	2	1
Inspecteurs	5	7	2	2	1	11
Gestionnaires d'immeubles	2	-	1	-	-	4
Autres	3	7	5	2	1	5
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>57</b>
Pourcentage	19 %	21 %	12 %	5 %	5 %	37 %

## SOURCES DES MATERIAUX

<b>Évaluation</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Architectes	4	5	9	3	5	12
Ingénieurs	1	2	5	-	2	7
Entrepreneurs	4	7	6	3	1	15
Propriétaires d'immeubles	1	1	1	-	-	1
Inspecteurs	3	4	7	1	1	12
Gestionnaires d'immeubles	-	-	-	-	4	3
Autres	5	5	2	2	3	6
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>56</b>
Pourcentage	12 %	15 %	20 %	6 %	11 %	37 %

## E7

**Évaluez les divers secteurs et sciences du bâtiment dont ces systèmes experts devraient traiter.**  
(5 sans importance, 1 très important)

<b>Évaluation</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Chauffage et ventilation	51	33	20	11	3	35
Protection incendie	50	28	21	12	4	38
Conception fond./s.-sols	44	30	23	11	5	40
Toitures	42	29	26	10	6	41
Sécurité	40	27	18	14	6	48
Nouvelles technologies	46	21	15	13	7	51
Charpentes	33	28	28	11	8	45
Drains et drainage	24	25	31	17	11	45
Inspection des sites	32	16	25	19	15	46
Vitrerie	17	29	39	21	5	42
Électricité	22	24	25	22	11	49
Éclairage	19	25	35	18	10	46
Plomberie	18	25	36	19	8	47
Revêtement de plancher	16	26	41	16	10	44
Systèmes d'alarme	14	21	28	23	21	46
Couvre-sol	17	17	39	23	14	43
Décoration d'intérieur	12	20	25	22	23	50
Serv. publics sur le site	10	18	24	27	24	50
Aménag. de cuisine	8	14	25	20	36	50
Menuiserie	9	9	33	26	29	47
Placoplâtre	7	11	37	23	26	49
Travaux paysagers	5	8	30	23	36	51

**Important :**

Les chiffres du tableau E7 sont présentés par ordre d'importance, selon la perception des participants. On a d'abord additionné les valeurs des colonnes 1 et 2 puis effectué un tri par ordre décroissant.

## E8

Quels sont les services dont vous vous attendriez de recevoir d'un fournisseur de système expert?

	Formation	Ass. tech.	Entretien du système	Assis. usager	Mise à jour régulière	Groupe usagers	Amél. de système	Aucun
Architectes	23	14	31	26	32	14	25	1
Ingénieurs	9	8	10	11	13	7	10	4
Entrepreneurs	30	22	29	25	29	9	24	-
Propriétaires d'immeubles	3	2	2	3	4	1	3	-
Inspecteurs	21	14	15	17	21	4	16	4
Gestionnaires d'immeubles	3	2	4	4	4	-	3	1
Autres	14	12	13	14	15	5	12	5
<b>TOTAL</b>	<b>103</b>	<b>74</b>	<b>104</b>	<b>100</b>	<b>118</b>	<b>40</b>	<b>93</b>	<b>20</b>
Pourcentage	16 %	11 %	16 %	15 %	18 %	6 %	14 %	3 %

## E9

Quelle sorte de système expert préféreriez-vous?

	Système autonome	Système modulaire intégré	Capacité d'ajout	Pas de commentaire
Architectes	10	16	29	2
Ingénieurs	2	6	7	5
Entrepreneurs	5	21	13	6
Propriétaires d'immeubles	-	3	2	-
Inspecteurs	6	10	12	5
Gestionnaires d'immeubles	-	3	5	1
Autres	4	12	11	4
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>71</b>	<b>79</b>	<b>23</b>
Pourcentage	14 %	36 %	40 %	12 %

## E10

Préféreriez-vous...?

	Un logiciel maison	Accès à un babillard électronique	Difficile à dire	Les deux	Pas de commentaire
Architectes	19	10	2	4	3
Ingénieurs	10	2	-	4	3
Entrepreneurs	22	4	2	1	7
Propriétaires d'immeubles	2	1	-	-	1
Inspecteurs	20	2	-	-	6
Gestionnaires d'immeubles	5	-	-	-	2
Autres	9	6	1	2	5
<b>TOTAL</b>	<b>87</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>27</b>
Pourcentage	56 %	16 %	3 %	7 %	17 %

## **11.2 QUESTIONNAIRES DE L'ENQUÊTE**

## **UN "SYSTÈME EXPERT" POUR LE SECTEUR RÉSIDENTIEL?**

Données de base sur l'étude de faisabilité parrainée par la SCHL.

**Qu'est-ce qu'un "SYSTÈME EXPERT"?** Depuis quelques années, une nouvelle génération de logiciels est apparue. On les appelle systèmes experts. En langage informatique, ce terme fait référence à des systèmes qui tentent d'imiter la pensée humaine et peuvent servir d'outil pratique pour résoudre des problèmes. Autrement dit, pour l'usager ils remplacent un expert.

De plus, les systèmes experts KBES (knowledge-based expert systems) basés sur les connaissances de spécialistes sur un sujet particulier, peuvent prendre des décisions intelligentes.

### **QUELLES EN SONT LES APPLICATIONS DANS LE SECTEUR RÉSIDENTIEL?**

Les professionnels du secteur immobilier résidentiel peuvent faire face à des problèmes techniques qui dépassent leurs connaissances. Certains facteurs comme les frais ou la disponibilité peuvent les décourager lorsque vient le temps de consulter des experts pour déterminer les causes d'un problème et la façon d'y remédier. Est-ce que l'ordinateur peut faire l'affaire, lorsqu'il est muni d'un logiciel avec base de données spécialisées?

Nous nous adressons ici aux professionnels du secteur immobilier résidentiel tel que:

- les constructeurs et leurs sous-traitants
- les architectes, les designers et les ingénieurs-conseils
- les gestionnaires d'immeubles résidentiels
- les inspecteurs en bâtiment du secteur public ou privé

Nous faisons référence à un large éventail de sujets, par exemple, la qualité de l'air ambiant, les infiltrations d'eau, les scellants, l'isolation, les fenêtres, les systèmes de ventilation et d'air climatisé, les différents types de toitures, les économiseurs d'énergie, la conformité aux règlements divers, etc. Parmi la grande variété des sciences de l'industrie de la construction résidentielle, plusieurs applications sont possibles lors des phases de planification, de design, de construction, aussi bien qu'en administration, en entretien et en inspection des bâtiments.

**Grandes ou petites.** Les systèmes experts sont valables pour les grandes ou petites firmes. Les petites organisations ont généralement peu d'experts à leur service et moins de moyens financiers pour retenir les services de consultants. A l'autre extrême, les grandes organisations semblent faire face à une plus grande variété de problèmes. Indépendamment de la dimension de la firme, l'usage d'un système expert peut en améliorer la productivité. De plus, les connaissances acquises peuvent être accumulées et conservées dans le système.

**Pourquoi ce sondage?** Les informations que vous nous fournirez sont nécessaires afin d'identifier les secteurs possibles d'application des systèmes experts dans le secteur résidentiel de l'immobilier et pour aider la firme de consultants à déterminer s'il y existe un marché viable. Le questionnaire ci-joint est aussi conçu pour donner des indications sur l'avenir des systèmes experts ou des autres systèmes KBES dans le secteur résidentiel.

**Si vous avez des questions à poser, veuillez communiquer avec les consultants Wagner, Daigle, Revay Ltée et le Groupe Revay:**

- à Montréal (514) 932-9596 Matthew Nicholas, Carol Wagner
- à Toronto (416) 498-1303 Paul Sandor
- à Ottawa (613) 238-7184 Don Chutter
- à Calgary (403) 259-5056 George Jergeas
- à Vancouver (604) 984-8666 Max Wideman

Le directeur de projet au bureau de la SCHL à Ottawa est M. Pierre-Michel Busque (613) 748-4671.

# UN "SYSTÈME EXPERT" POUR LE SECTEUR RÉSIDENTIEL?

Une étude préparée pour la Société canadienne d'hypothèques et de logement

S.V.P. cocher les cases appropriées ou répondre aux questions s'il y a lieu; si la réponse à une question doit être un chiffre, l'inscrire dans l'espace prévu.

Veuillez poster le questionnaire dûment complété dans l'enveloppe affranchie à:

Wagner, Daigle, Revay Ltée

Bureau 500

4333, rue Ste-Catherine Ouest

Montréal (Québec)

H3Z 1P9

## A Renseignements sur le participant

Nom de la firme/organisme \_\_\_\_\_

Personne à contacter \_\_\_\_\_ Titre \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Prov. \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

Numéro de téléphone (514) \_\_\_\_\_ de télécopieur \_\_\_\_\_

### A1 Sous quelle catégorie classez-vous votre firme?

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Architectes/Designers         | <input type="checkbox"/> Ingénieurs                |
| <input type="checkbox"/> Entrepreneurs en construction | <input type="checkbox"/> Propriétaires d'immeubles |
| <input type="checkbox"/> Inspecteurs                   | <input type="checkbox"/> Gestionnaire d'immeubles  |

Autre (s.v.p. spécifiez) \_\_\_\_\_

### A2 S.V.P. détaillez la nature des services que vous offrez:

---

---

### A3 Jusqu'à quel point votre travail dépend-t-il des ordinateurs?

- Complètement     Beaucoup     Pas tellement

**Si vous n'utilisez pas d'ordinateurs, passez à la section B.**

### A4 Combien d'ordinateurs votre firme possède-t-elle ou loue-t-elle?

Si vous ne savez pas la réponse exacte, donnez une estimation.

\_\_\_\_\_ Postes de travail

\_\_\_\_\_ Ordinateurs personnels (IBM ou compatible)

\_\_\_\_\_ Apple Macintosh

Autre (s.v.p. spécifiez) \_\_\_\_\_

A5 Indiquez le type de l'ordinateur le plus puissant de votre firme.

- 486       386       286       XT  
 Macintosh \_\_\_\_\_  Je ne sais pas

A6 Quel usage faites-vous présentement de vos ordinateurs?

- Comptabilité       Traitement de texte  
 Edition       DAO  
 Bases de données/listes d'envoi       Gestion de projets  
 Estimation       Contrôles de travaux

Autre (s.v.p. spécifiez) \_\_\_\_\_

A7 Quelle prix considérez-vous abordable pour l'achat d'un logiciel?

Comptabilité      \$ \_\_\_\_\_  
Traitement de texte      \$ \_\_\_\_\_  
Chiffrier      \$ \_\_\_\_\_  
DAO      \$ \_\_\_\_\_

A8 Qui utilise les ordinateurs dans votre firme?

- Le personnel administratif  
 Les designers, la direction, les inspecteurs  
 Les cadres      Autre (s.v.p. spécifiez) \_\_\_\_\_

A9 Est-ce que vous utilisez déjà un système expert dans votre firme? Si oui, lequel?

Nom et provenance: \_\_\_\_\_

Utilisation: \_\_\_\_\_

Est-ce que le système vous est utile?

- oui       non       un peu utile

Si vous n'utilisez pas de systèmes experts:

Est-ce que des membres de votre firme connaissent ce qu'est l'utilisation d'un système expert?

- oui       non

Seriez-vous intéressé à faire l'examen d'un système expert?

- oui       non

B Est-ce que l'utilisation d'un système expert serait profitable à votre firme?

B1 Avez-vous souvent besoin de consulter un expert dont les compétences ne se retrouvent pas dans votre firme?

- souvent       à l'occasion       presque jamais

B2 Où trouvez-vous vos réponses? Indiquez toutes les sources qui sont utilisées.

- Amis ou collègues       Fournisseurs  
 Entrepreneurs spécialisés       Consultants  
 Livres       Périodiques techniques  
 Catalogues       Publications du gouvernement

Autre (s.v.p. spécifiez) \_\_\_\_\_

- B3 Est-ce que les avis des experts auxquels vous avez recours vous coûtent chers?  
 oui       non
- B4 Avez-vous accès rapidement à des données se rapportant à des projets complétés?  
 oui       non
- B5 Passez-vous beaucoup de temps à arrêter vos décisions de routine?  
 oui       non
- B6 Vos experts doivent-ils prendre des décisions importantes dans un court délai?  
 oui       non
- B7 Considérez-vous que les services que vous offrez sont limités par la difficulté de trouver du personnel compétent?  
 oui       non
- B8 S.V.P. faites une liste des sujets sur lesquels vous verriez la nécessité d'obtenir un avis d'expert.
- 
- 
- 

**C Est-ce que vos connaissances pourraient être intégrées à un système expert?**

C1 A quelle catégorie appartiennent les connaissances et compétences requises pour dispenser vos services?

- Le gros bon sens et l'expérience  
 Les données numériques  
 Les connaissances scientifiques

C2 Est-ce que les connaissances nécessaires pour dispenser vos services peuvent être facilement définies?

- oui       non

C3 Est-ce que ces connaissances sont:

- |                                  |                              |                              |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| fiables                          | <input type="checkbox"/> oui | <input type="checkbox"/> non |
| relativement stables             | <input type="checkbox"/> oui | <input type="checkbox"/> non |
| généralement acceptées           | <input type="checkbox"/> oui | <input type="checkbox"/> non |
| disponibles                      | <input type="checkbox"/> oui | <input type="checkbox"/> non |
| complètes                        | <input type="checkbox"/> oui | <input type="checkbox"/> non |
| disponibles dans un ordre formel | <input type="checkbox"/> oui | <input type="checkbox"/> non |

C4 Est-ce que ces connaissances peuvent être regroupées en modules?

- oui       non

C5 Est-ce que vous résolvez les problèmes en suivant une série de procédures normalisées?

- oui       non

C6 Voyez-vous certains avantages à ce que les expertises propres à votre firme soient informatisées et disponibles dans un système expert?

- oui       non

C7 Croyez-vous que la valeur des solutions que vos services apporteront à vos clients serait suffisante pour couvrir les frais de développement et d'achat d'un système expert?

oui       non       je ne sais pas

C8 Seriez-vous prêt à investir du temps et de l'argent dans le développement d'un système expert?

oui       non  
 seulement avec une aide financière  
 seulement avec l'aide de spécialistes  
 seulement si je pouvais en récupérer les frais par la vente de services

**D Commercialisation des systèmes experts**

D1 Avez-vous déjà vu un système expert en opération?

oui       non

D2 Si oui, lequel (ou lesquels)?

---

---

D3 Quelle fut votre impression générale du ou des systèmes experts?

---

---

D4 Les commentaires suivants ont été exprimés au sujet de l'utilisation de systèmes experts. Jusqu'à quel point êtes-vous d'accord ou en désaccord avec ces commentaires?

(1 entièrement d'accord    2 d'accord    3 neutre    4 pas d'accord  
5 nettement en désaccord)

- \_\_\_\_\_ La provenance de l'expertise n'est pas connue.  
 \_\_\_\_\_ Il n'est pas certain que l'expertise puisse suggérer la bonne réponse.  
 \_\_\_\_\_ Les ordinateurs ne peuvent pas remplacer l'expérience.  
 \_\_\_\_\_ Personne dans notre bureau ne les utilise.  
 \_\_\_\_\_ Personne dans notre bureau n'a confiance dans ces systèmes experts.  
 \_\_\_\_\_ Il s'agit d'une technologie trop récente.  
 \_\_\_\_\_ Il faudra consacrer trop de temps pour apprendre à s'en servir.  
 \_\_\_\_\_ Il est plus facile et plus fiable de téléphoner à quelqu'un qu'on connaît pour obtenir un avis d'expert.

D5 Sans considérer le prix d'un tel système, êtes-vous d'opinion qu'il soit préférable d'attendre quelques années avant d'en acheter, le temps que les "bugs" soient identifiés?

oui       non

D6 Croyez-vous qu'un système expert approprié puisse améliorer le rendement des affaires de votre firme et les rendre plus profitables?

oui       non

D7 Seriez-vous prêt à acquérir un tel système si le prix en était fixé à moins de:

\$100       \$500       \$1,000       \$2,000       \$5,000

## E Les applications des systèmes experts

E1 Évaluez le niveau de l'importance des domaines où, selon vous, de l'aide serait requise pour poser un diagnostic. (1 moins Important, 5 plus Important)

<input type="checkbox"/> _____	Problèmes de fenêtres	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	Problèmes de toiture	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	Murs lézardés	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	<input type="checkbox"/> _____	_____

E2 Évaluez le niveau de l'importance des domaines où, selon vous, un choix d'outils est nécessaire pour les professionnels. (1 moins Important, 5 plus Important)

<input type="checkbox"/> _____	Les scellants	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	Les toitures	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	Les fenêtres	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	<input type="checkbox"/> _____	_____

E3 Classez par ordre prioritaire les secteurs où les professionnels éprouvent un besoin de "systèmes guidés", en présumant que les systèmes experts puissent être conçus pour guider les professionnels et praticiens à réaliser des tâches complexes, telles: (1 moins important, 5 plus important)

<input type="checkbox"/> _____	L'analyse des codes	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	La conformité aux lois du travail	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	Les procédures d'urgence	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	<input type="checkbox"/> _____	_____

E4 Classez les domaines où, selon vous, il y a un besoin pour de l'aide dans l'utilisation de l'informatique. Ces systèmes experts pourraient par exemple aider les utilisateurs dans les domaines suivants: entretien efficace des dossiers/documents informatisés, système de gestion de documents, système de gestion de dessins/plans (1 moins important, 5 plus important)

<input type="checkbox"/> _____	_____	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	<input type="checkbox"/> _____	_____

E5 Évaluez les utilisations suivantes d'un système expert par ordre d'importance: (1 sans importance, 5 très important)

<input type="checkbox"/> _____	Formation du personnel	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	Identification des problèmes	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	Guide aux concepteurs	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	<input type="checkbox"/> _____	_____
<input type="checkbox"/> _____	_____	<input type="checkbox"/> _____	_____

E6 Évaluez en importance les différents sujets qui devraient être couverts par ces systèmes experts. (1 sans importance 5 très important)

- |                                |                                      |                                |                           |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| <input type="checkbox"/> _____ | Critères de conception               | <input type="checkbox"/> _____ | Sources des matériaux     |
| <input type="checkbox"/> _____ | Conformité aux codes                 | <input type="checkbox"/> _____ | Conformité aux règlements |
| <input type="checkbox"/> _____ | Techniques de construction courantes | <input type="checkbox"/> _____ | Sources des matériaux     |
| <input type="checkbox"/> _____ | _____                                | <input type="checkbox"/> _____ | _____                     |
| <input type="checkbox"/> _____ | _____                                | <input type="checkbox"/> _____ | _____                     |

E7 Évaluez les divers secteurs et sciences du bâtiment dont ces systèmes experts devraient traiter. (1 sans importance, 5 très important)

- |                                |                               |                                |                                      |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> _____ | Inspection des sites          | <input type="checkbox"/> _____ | Conception de fondations et sous-sol |
| <input type="checkbox"/> _____ | Services publics sur le site  | <input type="checkbox"/> _____ | Charpentes                           |
| <input type="checkbox"/> _____ | Revêtement extérieur, lambris | <input type="checkbox"/> _____ | Toitures                             |
| <input type="checkbox"/> _____ | Vitrerie                      | <input type="checkbox"/> _____ | Chauffage et ventilation             |
| <input type="checkbox"/> _____ | Revêtement de plancher        | <input type="checkbox"/> _____ | Placoplâtre                          |
| <input type="checkbox"/> _____ | Menuiserie                    | <input type="checkbox"/> _____ | Protection incendie                  |
| <input type="checkbox"/> _____ | Plomberie                     | <input type="checkbox"/> _____ | Électricité                          |
| <input type="checkbox"/> _____ | Éclairage                     | <input type="checkbox"/> _____ | Systèmes d'alarme                    |
| <input type="checkbox"/> _____ | Décoration d'intérieur        | <input type="checkbox"/> _____ | Travaux paysagers                    |
| <input type="checkbox"/> _____ | Drains et drainage            | <input type="checkbox"/> _____ | Aménagement de la cuisine            |
| <input type="checkbox"/> _____ | Nouvelles technologies        | <input type="checkbox"/> _____ | Sécurité                             |
| <input type="checkbox"/> _____ | _____                         | <input type="checkbox"/> _____ | _____                                |
| <input type="checkbox"/> _____ | _____                         | <input type="checkbox"/> _____ | _____                                |
| <input type="checkbox"/> _____ | _____                         | <input type="checkbox"/> _____ | _____                                |

E8 Quels sont les services que vous vous attendriez de recevoir d'un fournisseur de système expert?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Formation                          | <input type="checkbox"/> Entretien du système  |
| <input type="checkbox"/> Assistance technique               | <input type="checkbox"/> Assistance à l'usager |
| <input type="checkbox"/> Mises à jour régulières            | <input type="checkbox"/> Groupes d'usagers     |
| <input type="checkbox"/> Amélioration périodique du système | <input type="checkbox"/> _____                 |
| <input type="checkbox"/> _____                              | <input type="checkbox"/> _____                 |

E9 Quelle sorte de système expert préféreriez-vous?

- Un système autonome pour chaque sujet traité   
Un système modulaire intégré   
Un système permettant l'ajout des sujets lorsque le besoin se présente

E10 Préféreriez-vous que le système expert soit accessible

- par un logiciel maison  
 par babillard électronique

Votre collaboration est grandement appréciée

