Série technique 00-130

Étanchéité à l'air des dalles de sous-sol en béton

INTRODUCTION

Le radon est un gaz radioactif reconnu pour être une cause importante du cancer du poumon. Il s'introduit dans les maisons depuis le sol environnant, surtout par les fissures de la dalle de sous-sol et des murs, ainsi que par les points de pénétration des tuyaux.

Pour réduire la concentration de radon dans une maison, deux démarches peuvent être adoptées. L'une consiste à dépressuriser le volume sous la dalle à l'aide d'un système de succion, alors que la seconde consiste à rendre la dalle de plancher étanche à l'air, démarche exigeant plus que simplement calfeutrer et étanchéiser le plancher de sous-sol de l'intérieur.

Une recherche a été effectuée dans le but d'évaluer l'efficacité et l'économie de recourir à une membrane de polyéthylène pour assurer l'étanchéité à l'air des dalles de sous-sol en béton.

PROJET DE RECHERCHE

La première étape consistait à effectuer un dépouillement documentaire concernant l'exposition au radon, la protection contre les infiltrations, l'économie d'énergie et les techniques de construction. Cette étape a permis d'éclaircir les enjeux à régler et de mettre au point les méthodes d'essai.

La recherche a ensuite porté sur la technologie des dalles de béton, du polyéthylène et des matériaux de calfeutrage. On a mené trois types d'essais en vue d'évaluer la faisabilité technique d'employer le polyéthylène comme support avant de passer aux essais des dalles de plancher.

Le principal élément de la recherche comportait des essais en laboratoire destinés à déterminer l'effet d'un support de polyéthylène sur l'étanchéité à l'air des dalles de béton fissurées et des jonctions murs-plancher. Les essais ont été effectués à l'aide d'un module d'essai d'étanchéité à l'air d'environ 1 m^2, constitué autour d'un spécimen de plancher réalisé en laboratoire, lequel se composait de gravier, de polyéthylène et d'une dalle de béton. On a pu mesurer le mouvement d'air à travers le module d'essai et la pression dans le lit de gravier, en plus de pouvoir faire varier la largeur de la fissure du béton. Les essais ont porté sur les types de dalle suivants : 1) sans polyéthylène; 2) avec polyéthylène posé à recouvrement mais non calfeutré; 3) avec polyéthylène posé à recouvrement et calfeutré (avec deux mastics de calfeutrage d'épaisseurs différentes); et 4) avec du polyéthylène perforé. Les trois premiers essais ont été répétés à l'égard des jonctions mur-plancher.

Deux autres essais ont été effectués en laboratoire. L'un visait à déterminer l'effet d'une bande d'étanchéité métallique sur l'étanchéité à l'air d'une fissure dans une dalle de béton sans support de polyéthylène. L'autre visait à déterminer si la friction entre le béton et le gravier sous la dalle pouvait faire fissurer le béton sous l'action du retrait. Cet essai a été effectué en testant l'effet d'une et de deux épaisseurs de polyéthylène sous la dalle de béton.

Les résultats ont été présentés et discutés à l'occasion d'un forum auquel assistaient des représentants de l'industrie de la construction d'habitations et des chercheurs s'intéressant au radon. Plusieurs techniques d'étanchéisation du plancher ont alors été traitées, misant notamment sur le polyéthylène perforé ou une bande d'étanchéité, mais on a convenu que le polyéthylène posé à recouvrement et calfeutré s'avérait le plus prometteur. La recherche a été suivie d'une opération témoinà Winnipeg.

Canada

SCHL CMHC
AU CŒUR DE L'HABITATION

On a placé un pare-air en polyéthylène sur le gravier avant de couler la dalle de béton d'une maison en construction. Le polyéthylène a été calfeutré aux semelles et à l'assise des poteaux télescopiques au moyen de mastic d'étanchéité acoustique. Tous les joints à recouvrement du polyéthylène ont été calfeutrés et le pare-air l'a été aux points de pénétration des tuyaux de plomberie. On a éprouvé l'étanchéité à l'air du polyéthylène avant de couler la dalle de béton et après lui avoir fait subir une cure de 14 jours.

La recherche visait également à évaluer l'étanchéité à l'air du sous-sol de 10 maisons situées à Saskatoon. Par contre, en raison de la variation de la construction et de l'état des fondations, ainsi que du type et de l'âge des maisons, les résultats se sont révélés peu concluants.

RÉSULTATS

Les essais en laboratoire menés sur les dalles de béton indiquent que le polyéthylène parvient avec beaucoup d'efficacité à réduire le mouvement d'air (voir figure 1). Le polyéthylène perforé s'est révélé très étanche à l'air, puisque la pâte de ciment en coulant a colmaté les perforations. Le mastic de calfeutrage a permis de réduire davantage le mouvement d'air. Les essais ont également révélé que le béton, bien malaxé et exempt de fissures, est effectivement imperméable à l'air. Cela contredit des allégations antérieures voulant que le radon s'infiltre dans les maisons par la dalle de béton non fissurée. Les résultats obtenus à l'égard des différents types de dalles, chacune présentant une fissure de 1,5 mm de largeur, font l'objet du tableau 1.

Table 1 Résistance au mouvement d'air (R) et coefficient de mouvement (C) des dalles de béton présentant une fissure de 1,5 mm de largeur

Polyéthylène	R (Pa s/L)	C (L/Pa s)
Sans polyéthylène	25	4.0E-02
Avec polyéthylène posé à recouvrement mais non calfeutré	610	1.6E-03
Avec polyéthylène n° 1 posé à recouvrement et calfeutré	9 200	1.1E-04
Avec polyéthylène perforé	11 000	9.1E-05
Avec polyéthylène n° 2 posé à recouvrement et calfeutré	42 000	2.4E-05

Trois conclusions ont été tirées des essais portant sur les dalles :

1) Les perforations ne posent pas de sérieux problème.

2) Le polyéthylène exerce des effets très significatifs.

3) Le calfeutrage est nécessaire.

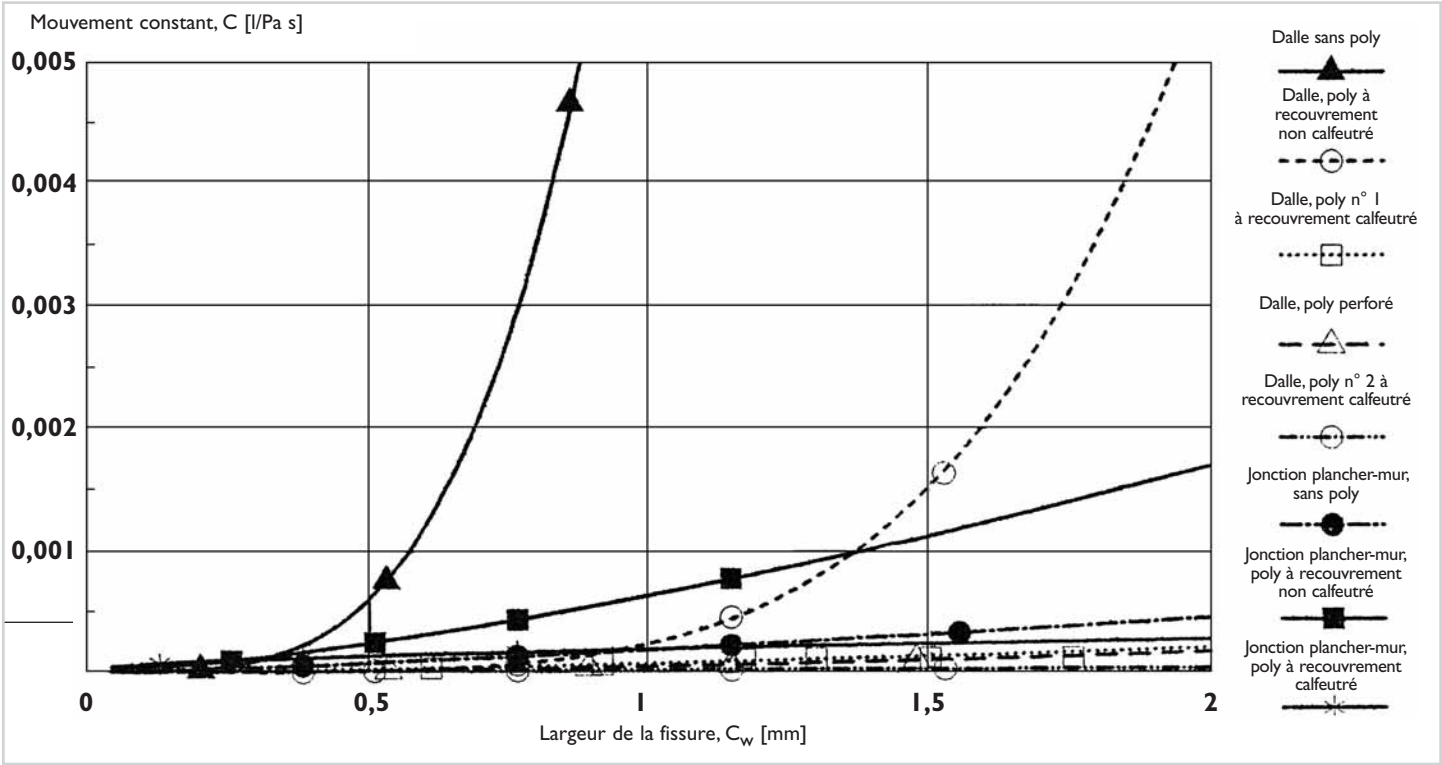

Figure 1 Mouvement constant par rapport à la largeur de la fissure pour tous les spécimens d'essais

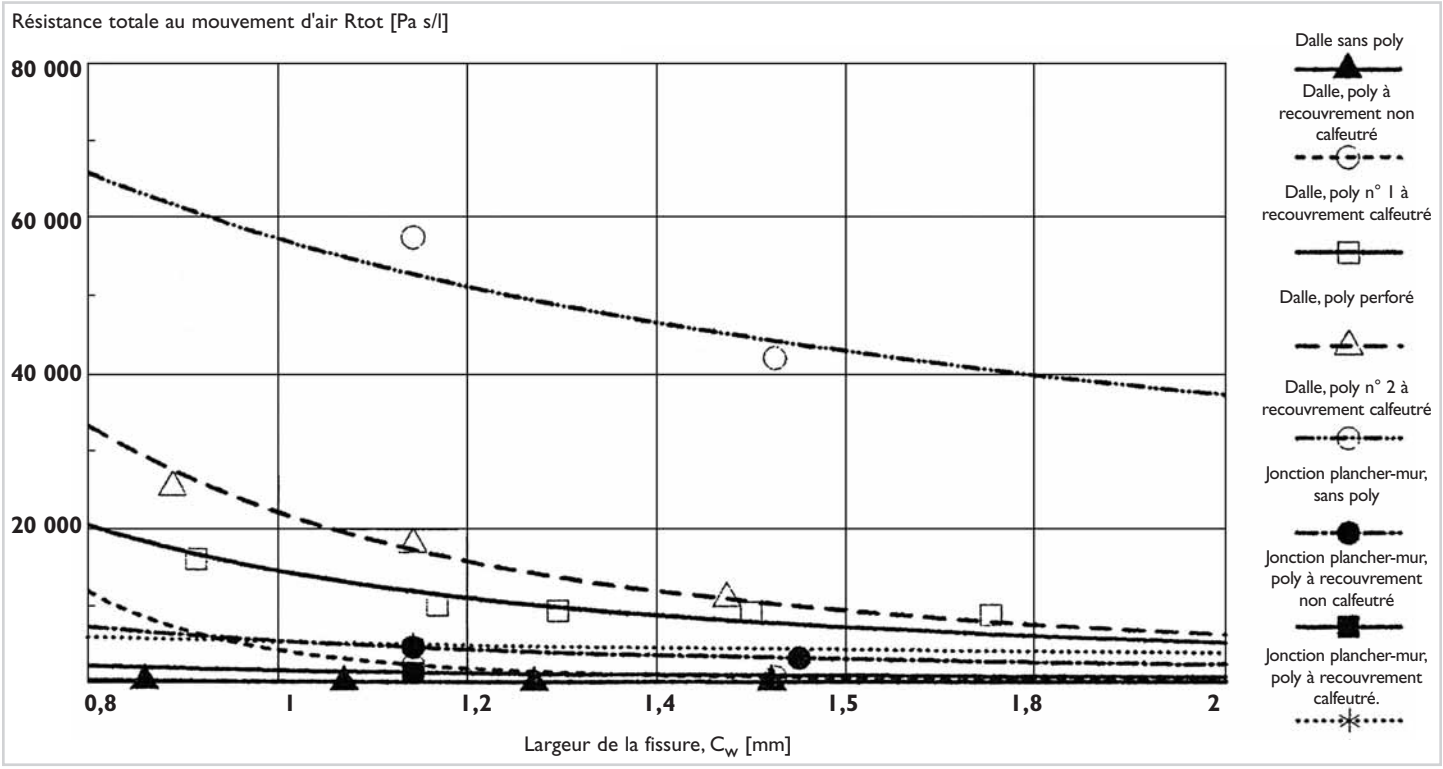

Figure 2 Résistance totale au mouvement d'air par rapport à la largeur de la fissure pour tous les spécimens d'essais

Les résultats des essais portant sur les jonctions ont été moins concluants. La résistance au mouvement de la jonction mur-plancher sans polyéthylène a été beaucoup plus élevée que pour une fissure de même largeur (voir figure 2). On a pensé que les résultats étaient influencés par la résistance au mouvement de la jonction plancher-semelle. Dans une maison, le plancher est surélevé par rapport aux semelles, mais la situation n'a pas été possible lors des essais. Il a été proposé d'accorder peu d'importance aux essais des jonctions mur-plancher.

Outre le polyéthylène, qui influe grandement sur le séchage et la cure du béton, une bande d'étanchéité a été mise à l'essai. Cette technique consiste à utiliser une bande de métal pour produire un joint de fissuration étanche. Il a été découvert que le joint de fissuration produit un joint beaucoup plus étanche que le polyéthylène posé à recouvrement et calfeutré, puisque sa résistance au mouvement correspond à 400 000 Pa s/L pour une fissure de 1,5 mm. Il a été conclu que cette technique mérite d'être davantage approfondie, si les bandes d'étanchéité pour planchers de sous-sol d'habitations peuvent être produites de façon économique.

Les essais de friction montrent que la deuxième couche de polyéthylène réduit considérablement la friction, mais ils révèlent également que la friction entre le béton et le gravier sous la dalle n'est pas suffisante pour entraîner de la fissuration. Les résultats indiquent plutôt que la fissuration attribuable au retrait s'explique par une contraction différentielle, ou par le retrait gêné par les points de pénétration de la dalle, comme les tuyaux ou les poteaux.

Lors de l'opération témoin, l'aire de fuite équivalente (AFÉ) du sol mesurait 6,1 cm^2 avant la mise en place du polyéthylène. Après sa mise en place, le polyéthylène réduisait l'AFÉ à un dixième de la valeur indiquée, soit 0,6 cm^2 avant de couler le béton. Seulement cela constituait le principal obstacle au mouvement d'air et on s'attendait à ce qu'il réduise l'afflux des gaz souterrains d'environ 90 %. Après avoir coulé le béton et lui avoir fait subir une cure de deux semaines, l'étanchéité à l'air a été mesurée une autre fois. L'AFÉ du soil est passée à 2,7 cm^2, probablement à cause de la compaction du sol survenue dans la zone de remblayage et de la saturation par suite de fortes précipitations de pluie pendant la période des essais. L'AFÉ du béton et du polyéthylène était si faible qu'aucun mouvement n'a pu être détecté à une différence de pression de 50 Pa. On a estimé l'AFÉ à moins de 0,05 cm^2. À un tel niveau, l'afflux des gaz souterrains est réduit de plus de 98 % comparativement à un plancher peu étanche.

Mettre en place le béton sur un support imperméable pose un problème en raison du manque de drainage. Cela entraîne des coûts supplémentaires liés au finissage du béton ou à l'emploi d'un super-plastifiant. En les prenant en considération, les coûts de la démarche

faisant appel à du polyéthylène voisinent ceux de l'installation d'un système de dépressurisation sous la dalle d'une maison neuve. La membrane sous la dalle a par contre l'avantage d'être passive et de probablement durer plus longtemps, en plus de ne pas consommer d'électricité ni de faire augmenter les infiltrations.

CONCLUSIONS

La principale conclusion à tirer de cette recherche, c'est que le pare-air en polyéthylène sous la dalle peut réussir à rendre les planchers de sous-sol en béton très étanches à l'air, empêchant ainsi le radon de s'infiltrer dans les habitations. En réalité, les éditions de 1990 et de 1995 du Code national du bâtiment (CNBC) requièrent d'adopter des mesures de protection contre l'infiltration des gaz souterrains, sauf sous les garages et les parties non fermées de bâtiments érigés à des endroits où il peut être démontré que les émanations de gaz souterrains ne constituent pas un danger ou dans le cas des bâtiments qui contiennent un seul logement et qui sont munis d'un système de dépressurisation sous le plancher.

Une mesure approuvée de protection contre l'infiltration des gaz souterrains consiste à utiliser une membrane d'étanchéité sous la dalle, dont les joints sont posés à recouvrement minimal de 300 mm. Le CNBC ne précise pas qu'il doit s'agir de polyéthylène, mais l'annexe de 1997 du Code reconnaît qu'on fera usage, dans la plupart des cas, de polyéthylène de 0,15 mm. En revanche, la maison peut être construite de façon à assurer la dépressurisation sous la dalle, alors qu'un tuyau vertical traverse le plancher, l'extrémité inférieure débouchant sur le remblai granulaire de la dalle. La partie sous la dalle doit alors être dépressurisée par un ventilateur d'extraction si les niveaux de radon dépassent la directive d'exposition en vigueur au Canada.

Malgré ces dispositions du code, au Canada, peu de membranes de polyéthylène ou d'un autre matériau se posent sous la dalle de béton des maisons en 2001. Les exigences régissant la protection contre les infiltrations de gaz souterrains semblent très localisées et peu fréquentes. De toute évidence, la plupart des autorités jugent qu'elles répondent à l'énoncé selon lequel « les bâtiments sont érigés à des endroits où il peut être démontré que les émanations de gaz souterrains ne constituent pas un danger ... » et font simplement couler la dalle de béton par-dessus l'assise de gravier.

Directeur de projet à la SCHL : Peter Russell

Consultant en recherche : G.K. Yuill & Associates (Man.) Ltd.

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la ***Loi nationale sur l'habitation,*** le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets ***Le Point en recherche*** et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web au

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7
Téléphone : 1-800-668-2642
Télécopieur : 1-800-245-9274

©2000, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL 29-03-07
Révision : 2007

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

62628