

## NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

### Une méthode d'évaluation des matériaux et des systèmes d'étanchéité à l'air

Di Lenardo, Bruno

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

#### **Publisher's version / Version de l'éditeur:**

<https://doi.org/10.4224/21274755>

*Solution constructive; n° 46, 2000-12-01*

#### **NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :**

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=8bb9c2ba-6cc3-4433-9a97-e742315e1fdc>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=8bb9c2ba-6cc3-4433-9a97-e742315e1fdc>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

**Questions?** Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

**Vous avez des questions?** Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

# Une méthode d'évaluation des matériaux et des systèmes d'étanchéité à l'air

par *Bruno Di Lenardo*

**Cet article explique les caractéristiques et le rôle du système d'étanchéité à l'air dans l'enveloppe du bâtiment, tel que le définit le Code national du bâtiment du Canada. Il traite des exigences du Code ainsi que des critères d'évaluation du Centre canadien de matériaux de construction, indispensables pour déterminer la conformité d'un système à ces exigences.**

Le système d'étanchéité à l'air est un élément déterminant pour la performance de l'enveloppe du bâtiment. Son rôle dans le contrôle du passage de l'air, de la chaleur et de l'humidité à travers l'enveloppe du bâtiment a d'ailleurs été mis en lumière par l'Institut de recherche en construction (IRC) il y a déjà plus de 30 ans.

Bon nombre de problèmes de performance et de détérioration liés aux enveloppes du bâtiment découlent de systèmes d'étanchéité à l'air inadéquats ou déficients. Bien que l'on ait reconnu l'importance du système d'étanchéité à l'air depuis plusieurs décennies, on en savait encore trop peu sur les caractéristiques qu'il doit posséder pour être efficace. Des recherches récentes ont permis d'élaborer des méthodes d'essai pour évaluer les performances d'un tel système.

## **Exigences du Code national du bâtiment - Canada 1995**

Le Code national du bâtiment (CNB) définit le système d'étanchéité à l'air comme un ensemble de matériaux incorporé dans l'enveloppe du bâtiment pour former un écran continu au passage de l'air. L'efficacité d'un système d'étanchéité à l'air dépend, outre sa continuité, des caractéristiques suivantes :

- perméance à l'air
- résistance structurale et rigidité
- durabilité
- faisabilité.

Afin de pouvoir constituer un « système », les éléments doivent être joints les uns aux autres de façon à fournir la continuité et la résistance structurale requises.

Les exigences du CNB relatives au système d'étanchéité à l'air portent sur le contrôle des transferts de chaleur, d'air et d'humidité à travers l'enveloppe du bâtiment. En effet, un contrôle inadéquat de ces mouvements peut non seulement nuire aux éléments de l'enveloppe, aux ensembles et aux installations mécaniques du bâtiment, mais aussi poser des risques pour la santé et la sécurité des occupants qui découleraient de dommages structuraux de l'enveloppe, d'un fonctionnement déficient des services du bâtiment et des systèmes de protection de la vie humaine, et enfin de problèmes de qualité de l'air.

Comme les fuites d'air peuvent nettement contribuer au transfert de chaleur, les Codes modèles nationaux de l'énergie du Canada prescrivent également des exigences liées à la perméabilité à l'air de l'ensemble du bâtiment et, indirectement, à la performance du système d'étanchéité à l'air.<sup>1</sup>

## **Partie 9 du CNB, Maisons et petits bâtiments**

La partie 9 du CNB traite des maisons et des petits bâtiments. La seule exigence par rapport aux systèmes d'étanchéité à l'air

dans ces bâtiments stipule que ceux-ci doivent « empêcher les exfiltrations d'air provoquées par la différence de pression due à l'effet de tirage, à la ventilation mécanique ou au vent ». Le partie 9 ne renferme aucune exigence quantitative concernant les taux admissibles de perméabilité à l'air des systèmes d'étanchéité à l'air ou des matériaux qui les composent, ou concernant leur capacité structurale et leur durabilité.

Le tableau A-9.25.1.2.B. du CNB énumère les matériaux qui possèdent un taux de perméabilité à l'air assez faible pour agir comme élément principal du système d'étanchéité à l'air. Dans nombre de bâtiments visés par la partie 9, il est courant d'installer comme pare-vapeur une membrane de polyéthylène 6 mil du côté chaud du mur. Le polyéthylène peut également être placé là où il pourra servir de pare-air, à condition que soient fournies la continuité et la résistance structurale requises par le système. Toutefois, il n'est pas nécessaire que le système d'étanchéité à l'air soit situé du côté chaud de l'ensemble. Par contre, s'il présente une faible perméance à la vapeur d'eau et est situé du côté froid de l'ensemble, le risque de condensation s'accroît à la surface du pare-air. En pareil cas, l'emplacement du système d'étanchéité à l'air par rapport à l'écran thermique est primordial. (Consulter l'article Solution constructive n° 41, « Matériaux de faible perméance dans les enveloppes du bâtiment ».)

#### **Partie 5 du CNB, Séparation des milieux différents**

Traitant des bâtiments non visés par la partie 9, la partie 5 du CNB se penche en particulier sur les exigences relatives aux ensembles et aux éléments qui séparent les milieux différents (l'extérieur et l'intérieur). Cette partie du Code définit plus clairement les caractéristiques d'un système d'étanchéité à l'air efficace :

- les matériaux qui le composent doivent être suffisamment étanches à l'air;
- il doit présenter une surface continue tout autour de l'enveloppe du bâtiment;
- il doit être assez solide pour résister aux pressions d'air sans fléchissements excessifs et être conçu pour transférer ces surcharges à la structure du bâtiment;
- il doit être suffisamment durable pour obtenir une performance adéquate dans l'environnement prévu de mise en service.

Selon la partie 5, les matériaux d'étanchéité à l'air en feuilles ou en panneaux offrant la « principale résistance aux fuites d'air » doivent posséder un taux de perméabilité qui n'excède pas  $0,02 \text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$

sous une pression différentielle de 75 Pa. La pression d'essai prescrite à 75 Pa, utilisée pour caractériser les propriétés du matériau, ne vise pas à représenter les pressions types subies par le matériau *in situ*.

Pour satisfaire aux exigences de la partie 5, le système d'étanchéité à l'air doit présenter une capacité structurale qui lui permette de résister à la totalité des surcharges dues au vent, imposées au mur ou au toit (telles que calculées à la partie 4), et il doit être soutenu et fixé de façon à transférer ces surcharges à la structure. De même, les fléchissements ne doivent pas menacer l'intégrité des éléments non structuraux lorsque le système d'étanchéité à l'air est soumis à des surcharges de vent égales à 1,5 fois les valeurs spécifiées.

Le système d'étanchéité à l'air doit pouvoir résister à la totalité des pressions du vent et les transférer à la structure du bâtiment sans subir de dommages, et il en est de même pour tous ses éléments constitutifs. Toutefois, le matériau étanche à l'air n'a pas à dépendre de sa propre résistance pour contrer ces surcharges structurales; il peut être supporté par un autre matériau, ou par la charpente, offrant la résistance et la rigidité adéquates et faisant partie du système. Dans le cas d'un système d'étanchéité à l'air exclusif (c'est-à-dire fabriqué et vendu par une entreprise particulière), l'élément étanche à l'air de même que les éléments structuraux du système, comme les supports et les dispositifs de fixation, doivent tous être identifiés et inclus dans l'évaluation du système.

La partie 5 exige également que tous les matériaux constituant l'enveloppe, notamment ceux du système d'étanchéité à l'air, soient compatibles avec les matériaux adjacents et résistent à la détérioration sous les charges environnementales prévues pour l'utilisation et l'emplacement géographique visés.

La partie 5 ne fait mention d'aucune exigence prescriptive ni d'aucun critère relatif à la continuité du système d'étanchéité à l'air. Dans le cas des systèmes exclusifs, il revient habituellement au promoteur de démontrer la façon dont le pare-air pontera les joints, étanchéifiera les pénétrations et sera relié aux autres éléments du bâtiment comme les fenêtres, les portes, les murs et le toit.

Le comité responsable de la partie 5 du CNB a reconnu que, idéalement, le taux de perméabilité à l'air maximal du système d'étanchéité à l'air dans son ensemble (y compris les matériaux et les joints) devrait être spécifié. Toutefois, à l'époque où l'édition 1995 du CNB a été finalisée, les

connaissances en la matière étaient insuffisantes pour permettre de prescrire ce taux. Seuls des taux de perméabilité à l'air pour les matériaux ont donc été précisés, ce qui était loin de faciliter l'évaluation des systèmes. L'élaboration subséquente du guide technique du CCMC relatif à l'évaluation des systèmes d'étanchéité à l'air (voir ci-après) a pallié cette lacune. Le tableau A-5.4.1.2. du CNB fournit une liste des taux maximaux recommandés de perméabilité à l'air convenant à nos climats canadiens<sup>2</sup>.

### **Guide technique du CCMC pour l'évaluation des systèmes d'étanchéité à l'air**

Bien que la partie 5 du CNB prescrive des exigences de performance pour le système d'étanchéité à l'air, on n'avait jusqu'à tout récemment aucune méthode standard permettant de vérifier si un ensemble de matériaux répondait aux exigences du CNB. Cela signifiait qu'on ne pouvait évaluer les approches novatrices relatives au contrôle des fuites d'air.

À la demande de l'industrie<sup>3</sup>, le Centre canadien de matériaux de construction (CCMC) a mis sur pied un programme visant à clarifier les exigences fondamentales de performance d'un système d'étanchéité à l'air et à élaborer une méthode d'évaluation de l'efficacité et de la durabilité de tels systèmes (voir l'encadré). Dans le cadre de ce processus, il a défini les critères d'acceptation et précisé les méthodes d'essai visant à établir si un système exclusif respecte ou non l'esprit du code. Il en est résulté un guide

technique (voir l'encadré sur le processus d'évaluation du CCMC), sur lequel l'ONGC pourrait un jour fonder une norme connexe.

Le guide technique présente des exigences, des méthodes et des critères permettant d'évaluer la performance des systèmes d'étanchéité à l'air destinés aux murs extérieurs de bâtiments de faible hauteur (d'au plus trois étages). Ses critères techniques portent sur la résistance structurale, la continuité, la durabilité, la faisabilité et la perméabilité à l'air du système d'étanchéité à l'air (sous forme d'un protocole d'essais pour la vérification de la conformité au taux de perméabilité à l'air prescrit dans la partie 5 du CNB).

### **Élaboration du guide technique**

Dans le cadre de l'élaboration du guide technique, des taux de perméabilité à l'air acceptables ont été fixés pour diverses conditions climatiques et configurations murales et ce, grâce à un programme de modélisation informatique exécuté conjointement par les chercheurs de l'IRC et ceux du centre de recherches techniques (VTT) de Finlande. Puis, une méthode d'essai visant à mesurer le taux de perméabilité à l'air des systèmes d'étanchéité à l'air a été mise au point. On a ensuite utilisé cette méthode d'essai pour établir le taux de perméabilité à l'air d'un système sous la pression différentielle normalisée de 75 Pa.

Utilisant des données météorologiques réelles, le modèle informatique a pris en compte les rapports entre le transfert thermique, le mouvement de l'air, la diffusion

### **Processus d'évaluation du CCMC**

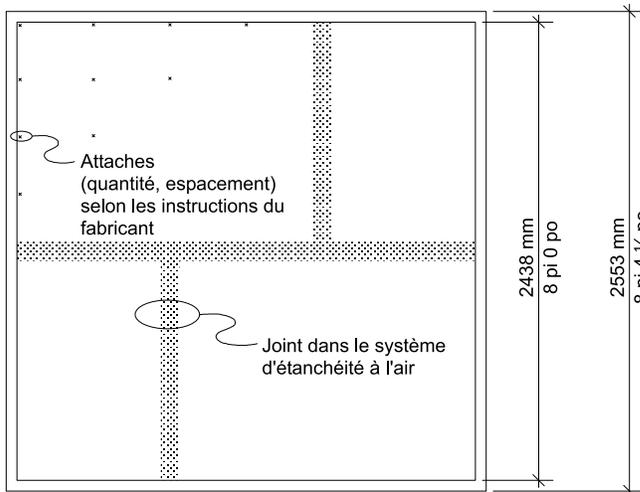
La section 2.5, « Équivalents », du Code national du bâtiment autorise l'utilisation de produits, de systèmes et de méthodes qui ne sont pas explicitement mentionnés dans le Code ni dans les normes incorporées par renvoi, s'il peut être démontré à la satisfaction de l'autorité compétente que le produit, le système ou la méthode satisfait à l'esprit du Code. Les fabricants de produits novateurs n'y trouvent pourtant pas leur compte puisque, d'une part, il peut être difficile de déterminer avec précision l'intention du Code et, d'autre part, ces fabricants doivent satisfaire à maintes autorités ayant compétence au Canada qui peuvent toutes appliquer différents critères.

Parmi les services offerts par le Centre canadien de matériaux de construction (CCMC) de l'IRC se trouve l'évaluation de produits novateurs, qui permet de déterminer si ces produits respectent ou non l'esprit du Code et, le cas échéant, dans quelles situations et sous quelles restrictions. Ces évaluations sont des opinions de source fiable sur lesquelles les agents du bâtiment peuvent fonder leurs décisions concernant un produit, un système ou une méthode et qui n'empiètent pas sur leur autorité au regard des décisions finales. Elles sont largement acceptées par les agents du bâtiment municipaux et provinciaux dans tous les coins du Canada.

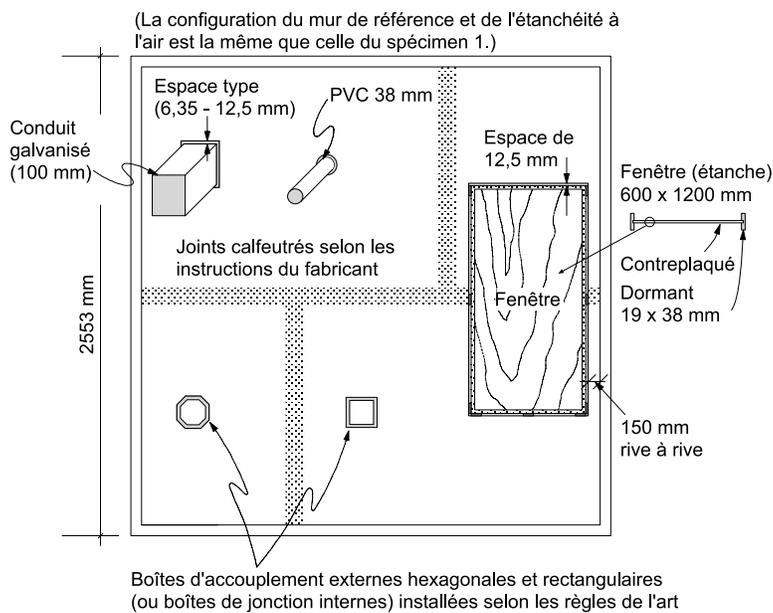
Les évaluations du CCMC reposent sur des guides techniques élaborés de concert avec des experts-conseils, dont le personnel du Centre canadien des codes et les scientifiques des programmes de recherche de l'IRC, ces deux groupes jouant un rôle important dans l'établissement des équivalences au Code. Les guides techniques sont en réalité des normes non consensuelles dont le principal avantage en est l'élaboration très rapide par rapport au processus habituel auquel doivent se conformer les documents consensuels, comme les codes et les normes en matière de bâtiment. Si la popularité du produit novateur est telle que l'industrie désire faire suivre le guide technique du CCMC d'une norme consensuelle, ce guide sera offert comme ébauche initiale à l'organisme approprié d'élaboration des normes.

**Tableau 1. Taux maximaux admissibles de perméabilité à l'air des systèmes d'étanchéité à l'air**

| Perméance à la vapeur d'eau (PVE) du plan non isolé (non mis à l'air libre) le plus à l'extérieur du mur<br>ng/(Pa·s·m <sup>2</sup> ) | Taux maximal admissible de perméabilité à l'air <sup>4</sup><br>L/(s·m <sup>2</sup> ) à 75 Pa |
|---|---|
| 15 < PVE ≤ 60   | 0,05  |
| 60 < PVE ≤ 170  | 0,10  |
| 170 < PVE ≤ 800   | 0,15  |
| > 800   | 0,20  |



**Figure 1. Spécimen 1. Spécimen de mur opaque utilisé pour obtenir des données de perméabilité à l'air**



**Figure 2. Spécimen 2. Spécimen mural avec pénétrations à travers le système d'étanchéité à l'air, démontrant la continuité du système aux pénétrations**

de la vapeur d'eau et le transport aérien de la vapeur d'eau. Il pouvait également tenir compte de l'incidence des changements apportés à la configuration d'un ensemble ou aux propriétés des éléments du bâtiment sur l'accumulation de l'humidité à l'intérieur de l'ensemble. Les humidités intérieures relatives supérieures à 35 pour 100 n'ont pas été prises en compte, ces niveaux d'humidité exigeant des « calculs spéciaux ». Les chercheurs ont utilisé ce modèle pour simuler diverses combinaisons taux de perméabilité à l'air globale du mur/perméance à la vapeur d'eau du plan le plus à l'extérieur du mur, pour les climats d'Edmonton, d'Ottawa et de Halifax.

### Taux admissibles de perméabilité à l'air

Deux considérations principales sous-tendent les taux maximaux admissibles de perméabilité à l'air (présentés au tableau 1), établis au moyen du programme de modélisation et de la méthode d'essai :

1. la vapeur d'eau peut être transportée par les fuites d'air pour ensuite se condenser à l'intérieur de l'enveloppe du bâtiment;
2. l'accumulation de la condensation est liée, entre autres, au potentiel d'assèchement de l'ensemble mural qui, à son retour, est tributaire de la perméance à la vapeur d'eau du plan situé le plus à l'extérieur.

Le guide technique du CCMC prescrit ces taux de perméabilité à l'air en tant que critères que doit respecter le système d'étanchéité à l'air soumis à l'évaluation.

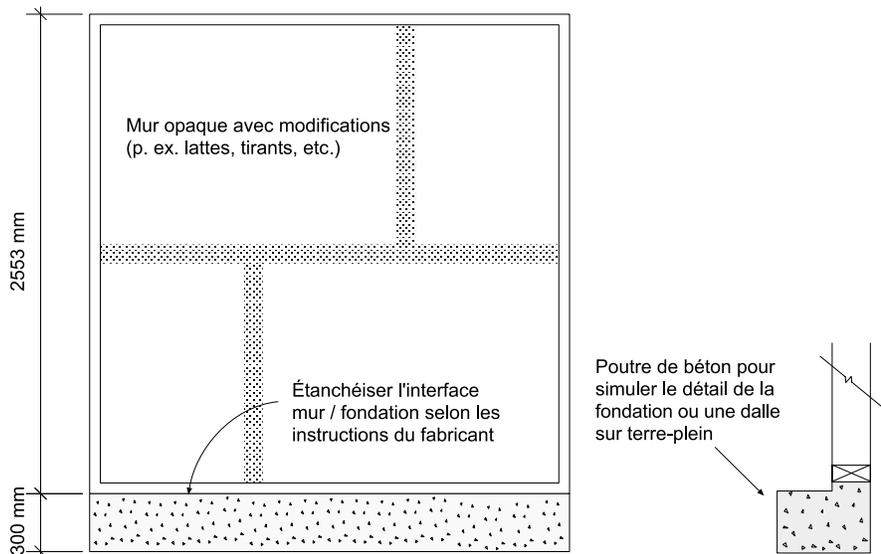
### Processus d'évaluation

Selon les exigences du guide technique du CCMC, trois spécimens muraux de grandeur réelle (2,4 m x 2,4 m) doivent être mis à l'essai dans une séquence particulière. Ces spécimens sont construits conformément aux instructions d'installation du fabricant afin de représenter les conditions *in situ*, étant donné que la méthode de construction du mur peut influencer sur sa durabilité, sa continuité et sa performance.

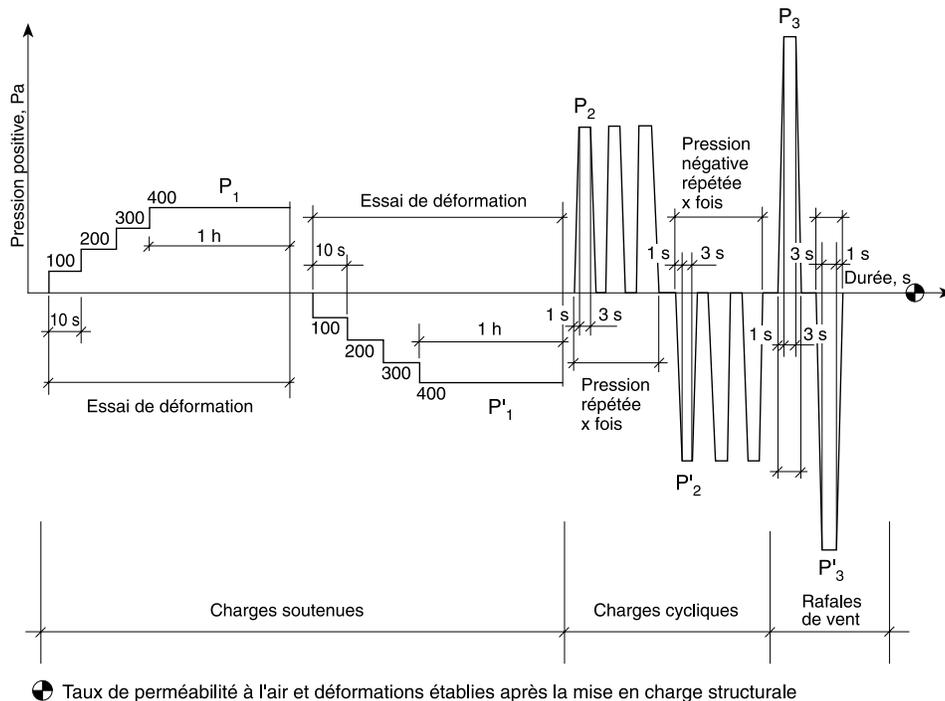
Le spécimen 1 représente le système d'étanchéité à l'air incorporé dans la portion opaque et isolée du mur. Les spécimens 2 et 3 comportent des pénétrations et des joints, et servent à vérifier la continuité du système (p. ex. aux emplacements des fenêtres, des tuyaux, des conduits, et à la jonction mur-fondation) que l'on a étanchéisé au moyen d'accessoires qui font partie du système d'étanchéité à l'air (voir les figures 1, 2 et 3).

### Essais de résistance structurale et exigences

Tous les spécimens subissent une mise en charge structurale avant la tenue des essais de perméabilité à l'air. Les surcharges dues au



**Figure 3. Spécimen 3.** Spécimen mural avec joints aux autres éléments du bâtiment, démontrant la continuité du système d'étanchéité à l'air aux interfaces (p. ex. mur opaque et fondation)



**Figure 4. Programme de surcharges structurales (dues au vent)**

vent appliquées pour déterminer la résistance structurale consistent en des charges négatives et positives de pressions soutenues pendant une heure, en 2000 charges cycliques et en une surcharge de vent en rafale (figure 4). Le chargement est appliqué selon une séquence particulière, les pressions et les cycles d'essai étant représentatifs des effets de deux ou trois tempêtes auxquelles sera vraisemblablement soumis le bâtiment au cours de sa vie en service. Les pressions d'essai ( $P_1$ ,  $P_2$  et  $P_3$ ) sont déterminées à

l'aide de la pondération (pour tenir compte des surcharges de vent soutenues, des surcharges de vent en rafale et des charges cycliques) de la pression de vent horaire (la plus élevée) ayant une probabilité de 1/10 d'être dépassée dans une année dans la région géographique visée.

En outre, le fléchissement du système d'étanchéité à l'air soumis à une pression équivalente à 1,5 fois la pression de vent de calcul (précisée à la partie 5 du CNB) est consigné au cours de ces essais car l'on juge cette donnée utile pour les concepteurs.

#### **Essais de perméabilité à l'air et exigences**

À la suite des surcharges structurales, la perméabilité à l'air des trois spécimens est mesurée pour une gamme de différentiels de pression, et le taux de perméabilité à l'air à 75 Pa est déterminé par l'ajustement d'une ligne droite à travers des points de données. Le taux de perméabilité à l'air du système ainsi obtenu est jugé conforme aux critères du CCMC seulement si la perméabilité du spécimen 1 est inférieure à la valeur pertinente inscrite au tableau 1 et si la perméabilité des spécimens 2 et 3 ne dépasse pas de plus de 10 pour 100 celle du spécimen opaque (spécimen 1). Cette exigence tient compte du fait que l'étanchéité d'un ensemble avec joints est plus difficile à réaliser que celle d'un ensemble sans joints.

#### **Essais de durabilité et exigences**

Outre l'élaboration des critères de perméabilité à l'air et de résistance structurale, le CCMC a préparé un protocole sur la durabilité. La durabilité d'un système d'étanchéité à l'air est fonction de sa compatibilité avec les matériaux adjacents et des surcharges environnementales auxquelles il sera soumis au cours de sa vie en service. Le protocole du CCMC tient compte de questions comme

l'exposition aux ultraviolets (UV) en cours de construction et la détérioration due au vieillissement.

Parmi les facteurs climatiques pouvant influencer sur la durabilité, mentionnons la température, l'humidité, le rayonnement solaire, les facteurs électrochimiques et les agents biologiques. Il sera possible de prolonger la vie en service d'un ensemble si l'on peut procéder aux réparations de façon économique, ce qui, habituellement, dépend de l'accessibilité du système d'étanchéité à l'air. Or, la majorité des systèmes d'étanchéité à l'air ne sont pas directement accessibles.

Il n'existe aucun protocole universel sur la durabilité qui puisse s'appliquer à tous les matériaux ou à toutes les combinaisons de matériaux possibles. C'est pourquoi le CCMC évalue la durabilité des matériaux utilisés dans les systèmes d'étanchéité à l'air en fonction de chaque produit. Au moyen d'essais de vieillissement accéléré visant à déterminer la dégradation aux UV et le vieillissement thermique, il a établi les critères d'acceptation des matériaux pare-air formant le plan d'étanchéité principale, ces critères étant fondés sur une rétention de 85 pour 100 de la résistance initiale et un accroissement d'au plus 10 pour 100 de la perméance à l'air.

#### **Autres exigences**

Les essais réalisés sur les spécimens ne constituent qu'une partie du processus d'évaluation du CCMC. En effet, ce dernier passe en revue le programme d'assurance qualité du fabricant, sélectionne des échantillons à l'usine de fabrication, examine le système de livraison du produit sur le chantier (fourniture et installation), et veille à ce que la préparation des échantillons d'essais soit en tout point conforme à l'installation du produit sur le terrain. Tous les aspects du système sont évalués en fonction des critères établis dans le guide technique.

Le CCMC rédige ensuite un rapport d'évaluation, qui comprend notamment les restrictions relatives à l'utilisation du produit, par exemple, le taux d'humidité intérieure maximal acceptable convenant au produit. Il y indique également les détails du système comme les éléments et les accessoires, les tolérances relatives à l'installation ainsi que toute autre caractéristique qui fera du système installé une réplique parfaite du système évalué.

#### **Conclusion**

Il est prouvé qu'un système d'étanchéité à l'air efficace est primordial pour assurer la bonne performance des bâtiments modernes. C'est grâce à la quantification des caractéristiques que doivent posséder ces systèmes et à l'élaboration d'une méthode d'essai appropriée par le CCMC que les fabricants, les concepteurs et les constructeurs peuvent désormais savoir si un système d'étanchéité à l'air satisfait ou non aux exigences du Code national du bâtiment – Canada 1995.

#### **Information complémentaire**

Pour de plus amples renseignements sur l'élaboration du protocole d'essai et des critères d'évaluation du CCMC, consulter la publication de l'IRC intitulée *Systèmes d'étanchéité à l'air pour murs de bâtiments de faible hauteur : Performance et évaluation*. Cette publication traite entre autres de l'esprit des exigences du CNB et de la relation entre le pare-vapeur et le pare-air. Pour ce qui est des évaluations du CCMC portant sur des pare-air particuliers et des systèmes d'étanchéité à l'air exclusifs, consulter le *Recueil d'évaluations de produits* du CCMC.

#### **Remarques**

1. Il est important de remarquer la différence entre les essais d'étanchéité à l'air du bâtiment dans son ensemble et les taux admissibles de perméabilité à l'air mesurés dans le cadre des essais prescrits dans le guide technique du CCMC. Les essais d'étanchéité à l'air du bâtiment dans son ensemble comprennent les fuites d'air par les fenêtres et les portes, et ils sont normalement menés conjointement avec des estimations de pertes énergétiques. Le taux de perméabilité à l'air mesuré au moyen du guide technique représente les fuites d'air à travers la partie opaque et isolée du mur, tel que le prévoit le CNB.
2. Ces taux de perméabilité à l'air ont tout d'abord été suggérés lors du séminaire Regard 86 sur la science du bâtiment de l'IRC intitulé « Un pare-air pour l'enveloppe du bâtiment ».
3. Ces travaux ont été réalisés grâce à l'apport financier d'un consortium de fabricants, du programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) (par l'entremise de l'Association canadienne des constructeurs d'habitations) et du Centre canadien des codes.
4. Ces taux de perméabilité à l'air ont été établis avec un pare-vapeur de 60 ng/(Pa·s·m<sup>2</sup>) situé du côté chaud, à une température de 21 °C et à une humidité relative de 35 %.

---

*Bruno Di Lenardo est agent d'évaluation au sein du Centre canadien de matériaux de construction (CCMC), à l'Institut de recherche en construction du Conseil national de recherches du Canada.*

© 2000  
Conseil national de recherches du Canada  
Décembre 2000  
ISSN 1206-1239

« Solutions constructives » est une collection d'articles techniques renfermant de l'information pratique issue de récents travaux de recherche en construction.

Canada

Pour obtenir de plus amples renseignements, communiquer avec l'Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa K1A 0R6.  
Téléphone : (613) 993-2607 Télécopieur : (613) 952-7673 Internet : <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca>