

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Les pares-vapeur : que sont-ils? Sont-ils efficaces?

Latta, J. K.

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/10.4224/40001001>

Digeste de la construction au Canada; no. CBD-175F, 1976-11

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

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=5c7994a0-149d-4a0e-acd3-d14cb4695b64>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=5c7994a0-149d-4a0e-acd3-d14cb4695b64>

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.

Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction, Conseil national de recherches Canada

CBD 175F

Les pare-vapeur: que sont-ils? Sont-ils efficaces?

Publié à l'origine en novembre 1976

J.K. Latta

Veillez noter

Cette publication fait partie d'une série qui a cessé de paraître et qui est archivée en tant que référence historique. Pour savoir si l'information contenue est toujours applicable aux pratiques de construction actuelles, les lecteurs doivent prendre conseil auprès d'experts techniques et juridiques.

Depuis bon nombre d'années, la nécessité de restreindre le mouvement de la vapeur d'eau dans les murs extérieurs et les toits des bâtiments est une préoccupation primordiale. Il est généralement admis en conception qu'il faut limiter l'entrée de la vapeur d'eau à partir de l'intérieur (côté chaud) et en faciliter l'échappement vers l'extérieur (côté froid). Pour appliquer ce principe fondamental, il est souvent exigé d'installer un pare-vapeur du côté chaud de l'isolant. Toutefois, cette mesure à elle seule ne peut suffire à assurer l'étanchéité si l'on néglige d'autres aspects de la construction. De plus, il semble exister une certaine confusion quant à la fonction réelle du pare-vapeur, et, par conséquent, quant à ses limites. La présente notice vise à clarifier la situation et à comparer l'importance ainsi que la facilité relatives pour restreindre l'entrée de l'eau à l'intérieur d'un mur sous forme de diffusion et de courants d'air.

Trouver une définition précise du pare-vapeur dans les ouvrages techniques n'est pas une tâche facile. On peut citer la suivante en exemple:

«Couche imperméable à l'humidité appliquée sur la surface recouvrant un espace humide dans le but d'empêcher le déplacement de l'humidité jusqu'à un point où il peut y avoir condensation en raison d'une température moins élevée.»

Il s'agit d'une définition générale qui se réfère au «déplacement de l'humidité» et non à sa diffusion. Il demeure cependant évident que l'on ne considère, dans le texte, que le mouvement de l'humidité par diffusion. D'autres auteurs, soit de façon explicite soit par induction, définissent le pare-vapeur en fonction de sa résistance au passage de la vapeur d'eau par diffusion. Une norme du gouvernement canadien limite à 0.25 perm la perméance du pare-vapeur de type 1 et à 0.75 perm avant le vieillissement et 1.0 perm après vieillissement la perméance du pare-vapeur de type II.

Il serait plus précis de définir le pare-vapeur comme étant une couche imperméable à la vapeur qui résiste à la diffusion de la vapeur d'eau par suite d'une variation de pression de cette dernière. En le définissant en fonction de sa résistance à la diffusion de la vapeur d'eau, on a supposé que la diffusion constituait la principale cause des problèmes de condensation. Il convient cependant de préciser que la diffusion de la vapeur n'est pas en soi un problème.

On considère actuellement que la principale cause de la plupart des problèmes de condensation dans les espaces à l'intérieur des murs et des toits provient des fuites d'air. Si on pouvait toutefois éliminer ce problème dans un bâtiment, il ne serait pas nécessaire d'installer un pare-vapeur au sens où on l'a défini. D'autre part, s'il y a des ouvertures qui permettent à l'air de passer du côté chaud de l'isolant vers le côté froid, il serait inutile d'installer un pare-vapeur (même s'il a une perméance de zéro) qui ne pourrait rendre les ouvertures absolument étanches.

Afin de mesurer les effets des diverses caractéristiques de conception ou de construction sur le mouvement de la vapeur d'eau, il est utile de comparer les quantités relatives d'eau qui peuvent s'accumuler dans un mur ou un toit par diffusion de la vapeur d'une part, et par un courant d'air d'autre part. De telles comparaisons sont difficiles à établir parce que l'on considère deux phénomènes essentiellement différents. Une grande variété de conditions influent sur chaque phénomène, c'est pourquoi on ne peut affirmer qu'une fuite d'air donnée correspond à une condition particulière de diffusion.

Prenons comme exemple un mur plein de maçonnerie isolé à l'intérieur conformément à la figure 1 et se composant d'une brique de parement de 4 po, d'une lame d'air de 1 1/2 po, d'un bloc de béton de 8 po, d'un isolant en fibre de verre de 1 1/2 po et d'un revêtement intérieur en placoplâtre de 1/2 po. Il n'y a pas de pare-vapeur proprement dit dans le mur, même si on a appliqué deux couches de latex sur le placoplâtre. Le matériau qui offre la plus grande résistance à la diffusion de la vapeur selon le guide de *L'American Society for Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* est la brique de parement dont la perméance s'élève à 0.8 perm. Selon d'autres sources, son coefficient de perméance serait de 2 perm. Cependant, et en considérant la probabilité de fuite de la brique de parement pourvue de chantepleures à chaque rebord, on a adopté cette dernière valeur pour les calculs.

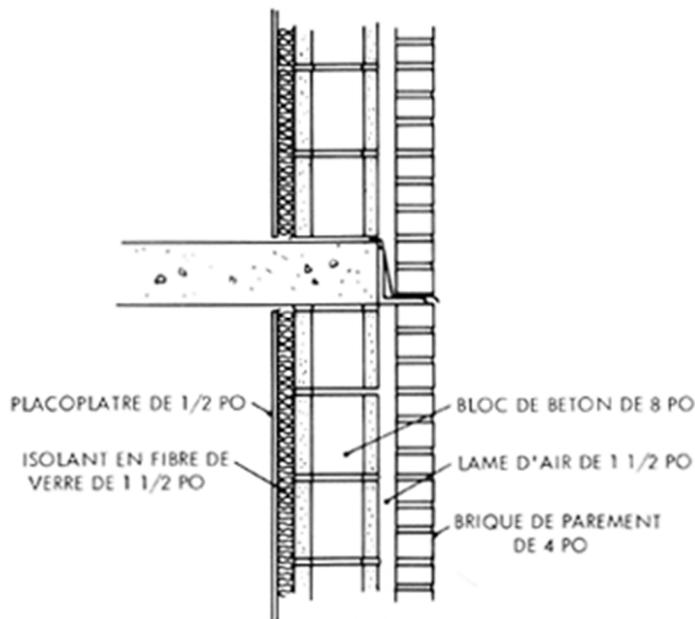


Figure 1. Coupe verticale du mur.

Dans un mur de ce type, il n'est pas surprenant de constater l'apparition de fissures entre les blocs et la dalle de plancher qui se trouve au-dessus, et entre les blocs et les poteaux à mesure que les blocs sèchent et subissent un retrait. Avec l'isolant à l'intérieur, les fissures

s'agrandissent par suite des contractions thermiques par temps froid. Ainsi, il n'est pas exagéré d'envisager une fissure de 1/16 de po de largeur sur trois côtés de chaque panneau de blocs. Étant donné qu'il n'est pas facile d'obtenir les caractéristiques de fuite d'air des murs en question, on peut comparer le taux de fuite par cette fissure de 1/16 de po à celui d'une fenêtre à guillotine ajustée normalement qui comporte également une fissure de même dimension.

En supposant qu'il y ait à l'intérieur 73°F et 35 pour cent d'humidité relative, et à l'extérieur, 0°F et 80 pour cent d'humidité relative, il est possible de calculer le taux de déplacement de la vapeur d'eau par diffusion. De plus, si l'on suppose que le bâtiment a 10 étages (ou 100 pi de hauteur) et que la zone neutre se trouve à mi-hauteur, la différence de pression dans le mur à son sommet en raison de l'effet de tirage peut être évaluée à 0.113 po d'eau.

A partir de toutes ces hypothèses, on peut prévoir que, par suite de la diffusion de la vapeur, il y aura condensation sur la face intérieure des blocs de béton et sur celle des briques. Le taux d'accumulation d'eau résultant de ce phénomène sera de 1.04 grains/pi²/h pour les blocs de béton et de 0.12 grain/pi²/h pour les briques. De plus, il y aura diffusion d'une petite quantité d'eau (0.07 grain/h) pour chaque pied de longueur de la fissure. Puisque l'étage a 10 pi de hauteur, le taux total d'accumulation d'eau par diffusion pour chaque pied de longueur du mur sera de 10.4 grains/h pour les blocs et de 1.2 + 0.07 = 1.27 grains/h pour les briques.

En comparaison, un total de 84 grains d'eau par heure s'infiltrera à travers chaque pied de longueur de fissure à cause des fuites d'air. Toute cette eau ne sera pas condensée puisque au moins la quantité d'eau contenue dans l'air saturé à la température extérieure de 0°F se rendra à l'air libre. De plus, le potentiel de condensation se chiffre à 73 grains/h pour chaque pied de longueur du mur, si l'on ne considère pas les fissures sur les poteaux. Il est pratiquement impossible de déterminer quel est le taux de condensation réel. L'air qui traverse rapidement le mur en suivant un chemin court et direct ne peut être refroidi en-dessous du point de rosée que lorsqu'il se mélange à l'air extérieur et est dilué par celui-ci. D'autre part, l'air qui suit un chemin plus long sur le côté froid de l'isolant (comme c'est le cas présentement où il circule le long de la lame d'air pour s'échapper par les chantepleures) peut déposer la totalité de l'eau sur la face intérieure d'un parement froid.

Ainsi, il est donc probable que, pour chaque pied de longueur de ce mur particulier soumis aux conditions mentionnées, il s'accumule à cause des fuites d'air six à sept fois plus d'eau que par la diffusion de la vapeur, même dans un mur qui n'est pas muni d'un pare-vapeur. L'installation d'un pare-vapeur avec une perméance d'au plus 0.25 perm du côté chaud de l'isolant aurait pour effet d'éliminer toute condensation (dans le mur) due à la diffusion de la vapeur. Dans de nombreux cas, la surface du pare-vapeur de l'isolant peut convenir. Il suffit simplement d'appliquer une pellicule de peinture à base d'huile ayant une perméance d'un perm pour éliminer la condensation sur les blocs de béton. Toutefois, cela ne supprimerait pas la condensation sur les briques.

Bien que le taux de diffusion de la vapeur à travers de petites ouvertures dans ces pare-vapeur soit supérieur au taux de diffusion à travers le pare-vapeur, il ne s'agit pas d'un problème important car l'augmentation est insignifiante, comme on a pu le constater par la quantité de vapeur diffusée à travers la fissure au sommet de la rangée supérieure de blocs. Les fuites d'air, par ces mêmes ouvertures, peuvent par contre présenter de sérieux problèmes. C'est d'ailleurs le sujet de la présente notice. De plus, il est beaucoup plus difficile d'empêcher les fuites d'air que la diffusion de la vapeur d'eau. Bon nombre de matériaux de construction sont en soi perméables à l'air; les joints ne sont souvent que partiellement remplis, les joints de mortier dans la maçonnerie par exemple, et il peut se produire des fissures causées par les mouvements du bâtiment.

Même si la diffusion de la vapeur ne peut déposer autant d'eau dans un mur que les fuites d'air, il peut cependant être nécessaire de la limiter, tout dépendant des effets qu'elle aura sur les murs et le toit. Dans le cas du type de mur susmentionné, il pourrait y avoir accumulation de 1.09 lb ou plus de $\frac{3}{4}$ de chopine d'eau dans le bloc de béton, si les conditions restent constantes pendant un mois. Cette accumulation semble, à première vue, importante, mais si

la capacité d'absorption du bloc de béton d'un état sec à un état saturé est $10 \text{ lb}/\pi^3$ et qu'il est déjà saturé à 40 pour cent, on peut supposer que la paroi du bloc située du côté de l'intérieur pourra à elle seule absorber facilement la livre d'eau supplémentaire, ce qui portera aussitôt le degré de saturation à 50 pour cent. Cette accumulation d'eau est pratiquement négligeable, et il est probable qu'elle ne sera pas décelée dans ce mur particulier. Il ne serait cependant pas normal de supposer qu'il en est toujours ainsi, c'est pourquoi il faudrait examiner séparément chaque mur ou toit. Les composants d'un mur, tels que les panneaux métalliques dont le taux d'absorption est faible ou nul, peuvent retenir de fortes quantités d'eau sous forme de givre. A la suite d'un changement dans les conditions atmosphériques, le givre peut fondre d'un seul coup et former par la suite des glaçons ou encore endommager les revêtements de sol ou les revêtements muraux intérieurs si l'humidité devait se diriger vers l'intérieur. L'eau qui traverse un pare-vapeur défectueux dans un toit plat dont la couverture est très imperméable, va rester emprisonnée entre les deux couches occasionnant ainsi une détérioration prématurée de la couverture. Il est donc préférable d'utiliser, sur les toits plats, une membrane multicouches protégée.

L'examen et l'analyse des problèmes relatifs au bâtiment ont permis de constater que dans bien des cas c'est la pénétration dans un mur de l'air humide provenant de l'intérieur qui constitue la principale cause des problèmes. Il arrive trop souvent que les recherches soient poussées initialement dans le but de trouver des voies où l'air peut s'échapper. A quelques exceptions près, on n'a jamais considéré la diffusion de la vapeur comme un facteur important. L'eau qui s'infiltre entre deux couches qui possèdent une résistance à la diffusion de la vapeur relativement élevée, peut endommager la construction si elle ne parvient pas à sécher. Dans ce cas, le pare-vapeur double a aggravé un problème qui au départ, a été causé par un défaut qui a permis la pénétration de l'eau. Il est donc important de concevoir des murs et des toits qui soient à l'épreuve de l'accumulation d'eau de manière à ce que l'eau qui s'infiltre soit évacuée par drainage ou par ventilation. Il s'agit d'ailleurs du principe énoncé dans l'introduction de la présente notice et qui s'applique autant, sinon plus, au déplacement de la vapeur d'eau par fuite d'air qu'à la diffusion de la vapeur d'eau à travers les matériaux.

Résumé

On a procédé à l'analyse d'un type de mur bien précis soumis à des conditions particulières afin d'évaluer sa capacité de résister à l'accumulation des quantités d'eau dommageables provenant de la diffusion de la vapeur et de la migration des courants d'air. Dans le premier cas, on a volontairement omis d'incorporer un pare-vapeur de façon à ce que sa résistance à la diffusion de la vapeur soit faible. Mais cependant on a pu démontrer que la diffusion de la vapeur ne constituait pas un facteur déterminant. Il était facile d'éliminer toute accumulation d'eau à l'intérieur du mur en appliquant simplement plusieurs couches de peinture plus imperméable. Il ne serait pas nécessaire qu'un tel pare-vapeur soit continu puisque la diffusion à travers de petites fissures serait négligeables. Les fuites d'air, par contre, constituent un problème plus grave et s'avèrent beaucoup plus difficile à limiter.

Bon nombre de murs sont relativement poreux et permettent ainsi le passage direct de l'air; d'autres murs, bien qu'ils soient au départ étanches à l'air, se fissurent par suite de retrait et de flèches. Des études sur place ont permis de constater que la présence de trous dans les murs, suffisamment grands pour y glisser la main, pouvait s'expliquer par une erreur de conception ou par une mauvaise qualité d'exécution. C'est aux architectes et aux constructeurs qu'incombe la tâche de faire à tous les niveaux les efforts nécessaires pour éviter de telles erreurs et prévoir les déplacements des murs en utilisant des joints de calfeutrement ou des garnitures d'étanchéité. Le contrôle du déplacement de l'air est probablement le facteur le plus important dans le domaine de l'étanchéité des bâtiments.