

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

L'humidification des bâtiments Hutcheon, N. B.

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/10.4224/40001035>

Digeste de la construction au Canada, 1965-03

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

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=b65fb626-d1e0-4f32-977c-a2ab4c5afbe8>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=b65fb626-d1e0-4f32-977c-a2ab4c5afbe8>

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 42F

L'humidification des bâtiments

Publié à l'origine en mars 1965

N. B. Hutcheon

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.

Les premiers constructeurs canadiens ont appris à leurs dépens que le climat canadien a un effet destructeur sur la maçonnerie quand celle-ci est soumise à des conditions d'humidité puis de gel. Certaines des leçons ainsi apprises sont sur le point d'être réappries avec difficultés par un grand nombre d'architectes et de constructeurs qui, sans se soucier des conséquences de ce qu'ils font, introduisent en hiver dans les bâtiments commerciaux et industriels de type classique des systèmes artificiels d'humidification. Cela ne veut pas dire que les bâtiments ne peuvent ou ne doivent pas être humidifiés en hiver, mais si l'on n'a pas recours à des principes éprouvés pour l'établissement des plans et pour la construction il est probable que des difficultés d'utilisation et des effets de dégradation des matériaux s'ensuivront. Malheureusement de nombreuses méthodes employées dans la construction moderne augmentent le risque de ces difficultés.

L'un des principaux facteurs qui permet de déterminer si les murs extérieurs et les fenêtres des maisons canadiennes sont conçus comme il faut est l'humidité relative qui règne dans ces maisons durant les périodes de temps froid. Les humidités relatives des bâtiments commerciaux et industriels sont généralement très faibles - elles ne sont que de 5 à 10% durant les mois les plus froids - et cela pour des raisons qui ont été données dans le **Digeste N° 1F**. Lorsque les niveaux d'humidité relative sont aussi bas les problèmes d'humidité dus aux fenêtres, murs et toitures ne sont pas graves et la possibilité qu'ils puissent se poser n'est même pas prise en considération par les architectes. Il y a toujours eu des problèmes dans certains types de bâtiments comme les ateliers de textiles, les laiteries et les usines où ont lieu des opérations manufacturières qui provoquent de fortes humidités intérieures en hiver. Dans de nombreux cas on a pu tolérer ces difficultés. Dans certains cas, notamment dans les ateliers de textiles, des précautions ont du être prises dans la construction elle-même. De nos jours, cependant, on introduit volontairement de l'humidification dans les hôpitaux, les écoles, les bibliothèques, les laboratoires, les musées et même dans les appartements et les bureaux. Il y a donc tendance à intensifier l'humidification des maisons durant l'hiver et l'on peut s'attendre à ce que même les anciens immeubles soient munis de systèmes d'humidification artificielle.

Certains bâtiments soi-disant "humidifiés" donnent lieu à peu de difficultés surtout parce que les niveaux d'humidité requis n'y sont pas maintenus durant les périodes froides. Mais il y a un nombre grandissant de bâtiments comme les hôpitaux, les bibliothèques et les musées dans lesquels les niveaux d'humidité doivent être contrôlés car ils constituent une des exigences pour l'emploi qui est fait de ces bâtiments. On a déjà constaté que l'humidité accrue donne lieu à des problèmes particuliers: condensation sur les fenêtres, mouillage et tachage des plâtres, gouttes d'eau tombant des plafonds du dernier étage, efflorescence excessive à la surface des murs extérieurs, démantèlement des parapets, et mouillage, déplacement et détérioration des revêtements extérieurs.

Les principes à suivre pour éviter les difficultés causées par l'intensification de l'humidification en hiver sont connus depuis quelque temps. Ils sont faciles à énoncer mais difficiles à mettre en pratique. Par ailleurs, ces principes nécessitent certaines modifications par suite de l'expérience récemment acquise en ce qui concerne la maçonnerie des bâtiments humidifiés.

En premier lieu, il faut que toutes les parois des bâtiments exposées directement à l'air humidifié provenant de l'intérieur soient maintenues à une température supérieure au point de rosée afin d'éviter la condensation de surface. Dans les maisons, les vitres des fenêtres sont généralement les parties les plus froides à l'intérieur et c'est pourquoi elles limitent les humidités relatives qui peuvent être maintenues sans condensation de surface sur le verre durant les périodes froides. Ces limitations sont examinées dans le **Digeste N° 1F** et de façon plus détaillée dans le **Digeste N° 4F**. On se rappelle que les fenêtres à doubles vitres hermétiquement fermées sont généralement plus froides aux bords que les doubles-fenêtres à vitres séparées et que les cadres métalliques des fenêtres. On se rappelle aussi que dans certains cas les cadres métalliques peuvent exiger un traitement spécial destiné à empêcher la limitation de l'humidité relative qui peut être maintenue sans condensation. Les autres surfaces intérieures dans les maisons dont les charpentes sont partiellement ou complètement en bois sont généralement plus chaudes que les fenêtres et elles sont rarement impliquées dans la condensation de surface.

Dans la pratique de la construction des bâtiments industriels et commerciaux, on emploie des éléments métalliques et de la maçonnerie ayant de bien plus grandes conductivités thermiques que le bois et il est difficile d'y réaliser le grand standard thermique possible dans les maisons ordinaires. Par conséquent, il y a de nombreuses configurations dans les constructions de maçonnerie et de métal qui peuvent présenter des surfaces intérieures aussi froides ou plus froides que les surfaces des doubles-fenêtres et quelquefois plus froides que les fenêtres simples. On peut assumer que les murs des bâtiments industriels ont toujours une conductivité thermique globale inférieure à 0.45, la valeur attribuée aux doubles-fenêtres, pour ne pas être assujétis à la condensation de surface. Il est cependant difficile d'éviter certains passages de haute conductivité dans les métaux et dans la maçonnerie massive lesquels peuvent donner lieu à des zones froides localisées où la condensation de surface peut se produire.

Malheureusement, il est très difficile de faire l'analyse thermique d'un grand nombre de situations qui se produisent dans les cadres de fenêtres et aux emplacements où les colonnes, les poutres et les dalles se rencontrent ou sont incorporés au mur extérieur. L'architecte doit apprendre à reconnaître ces situations où des écoulements thermiques bi et tridimensionnels se produisent et où des surfaces froides sont susceptibles d'exister. Le seul conseil que l'on puisse donner, à défaut de recourir à des études thermiques, est qu'il faut se méfier de ce qu'on appelle l'effet "dérive" ("fin" effect). Lorsqu'un élément métallique comme un cadre métallique de fenêtre, qui est par lui-même très conducteur, traverse un mur sa résistance globale à l'écoulement thermique peut être en grande partie constituée par les résistances des films d'air aux surfaces. En augmentant la surface exposée à l'air extérieur on abaissera la température du métal tandis qu'en augmentant la surface exposée à l'air intérieur chaud on l'élèvera. Les meneaux métalliques placés de niveau avec l'intérieur d'un mur qui dépassent beaucoup dans l'air froid de l'extérieur produisent un fort effet de dérive qui donne lieu à des températures de surface intérieure grandement réduites pouvant être bien plus froides que les surfaces des fenêtres.

Des effets de dérive légèrement modifiés se produisent lorsque les dalles de plancher, de toiture ou de partitions de béton traversent et dépassent les murs extérieurs. Dans ces cas l'effet de dérive n'est pas aussi marqué que lorsque du métal est impliqué. L'effet de la zone de surface accrue présentée par la dérive est contrecarré en partie par la résistance appréciable à l'écoulement thermique de la maçonnerie. Il en résulte que la longueur efficace de ces dérives du point de vue de refroidissement ne correspond qu'à deux ou trois fois leur épaisseur. L'importance du pont thermique ainsi établi sur le mur et particulièrement de la zone exposée de matériaux solides ne doit pas être perdue de vue si l'on veut obtenir des températures de surface intérieure améliorées.

On peut noter que le fait d'ajouter des matières isolantes à l'intérieur d'un mur sur lequel repose une dalle de plancher peut avoir pour résultat une sorte d'effet de dérive à l'emplacement de la dalle car le mur est rendu plus froid par l'addition de ces matières. Ceci soulève le point (qui va de pair avec les autres exigences) qu'il est généralement plus facile de répondre à des exigences de température de surface très strictes si les matières isolantes sont placées près de la surface extérieure. De cette façon la structure solide intérieure, à forte conductivité, est protégée contre les effets des basses températures extérieures. Une solution de ce genre présente d'autres avantages ainsi que des difficultés, mais il ne convient pas d'en parler ici.

Le second principe important qu'il y a lieu de considérer si l'on désire éviter les difficultés provenant des humidités relatives intérieures accrues en hiver est qu'il faut empêcher la condensation cachée, c'est-à-dire la condensation produite à l'intérieur de la construction. La vapeur d'eau pénètre à l'intérieur des murs lorsqu'elle se rend vers l'extérieur et elle rencontre des parties de plus en plus froides jusqu'à ce que finalement de la condensation se produise dans ces murs. On considère généralement que ce processus est le résultat de la diffusion de la vapeur d'eau. Le remède consiste à empêcher le mieux possible l'entrée de la vapeur dans les murs et à faciliter sa sortie. Pour atteindre ce but on a longtemps recommandé que des coupe-vapeur soient incorporés près du côté chaud des murs plutôt que du côté froid et qu'en cas de besoin les cavités des murs soient ventilées vers l'extérieur pour faciliter le départ de la vapeur d'eau avant qu'elle ne puisse s'accumuler au point de se condenser. Bien que cette conception soit encore considérée comme valable il semble maintenant qu'elle doit être modifiée en ce qui concerne les constructions de maçonnerie.

L'emploi de coupe-vapeur, particulièrement dans certains bâtiments métalliques munis d'isolants et dans des bâtiments nordiques situés dans des conditions climatiques rigoureuses, n'a pas toujours été efficace pour empêcher la condensation. On se rend compte maintenant que la vapeur d'eau peut pénétrer dans une construction par des fuites d'air ainsi que par diffusion et que les coupe-vapeur tels qu'ils sont installés ne sont pas toujours efficaces contre ces deux mécanismes.

La diffusion de la vapeur se produit à cause d'une différence de pression de vapeur qui fait pénétrer des molécules de vapeur d'eau dans de nombreuses matières, y compris l'air tranquille. Le débit de la vapeur d'eau qui passe de cette façon dépend de la différence de pression de la vapeur et de la perméabilité des matériaux. Quelques trous ou fissures n'ajoutent pas grand-chose au transfert de la vapeur par diffusion parce que la zone impliquée est petite même si la perméabilité locale est relativement grande. Par conséquent on estime qu'il n'est généralement pas nécessaire de fermer hermétiquement tous les joints dans les coupe-vapeur. Cette façon de faire est satisfaisante tant que certains autres éléments dans la construction comme le fini intérieur fournissent une résistance adéquate à l'écoulement de l'air. On sait depuis quelque temps que des ouvertures autour des socles électriques dans les murs extérieurs et dans les plafonds munis de poutres favorisent une condensation sérieuse mais on n'a pas toujours attribué ce phénomène à des fuites d'air.

Les fuites d'air, à l'encontre de la diffusion de la vapeur, se produisent à cause des différences de pression de l'air. De plus, l'air qui se trouve assujéti même à de petites pressions peut s'écouler très facilement au travers de petits trous et de petites fissures tant qu'un passage continu est assuré vers l'extérieur. Le volume d'air impliqué n'est généralement pas important

en ce qui concerne le chauffage et la ventilation des bâtiments mais la quantité d'humidité qui peut être transportée avec lui à partir de l'intérieur d'un bâtiment humidifié peut être assez grande pour provoquer des ennuis graves.

Des fuites d'air peuvent se produire par suite de différences de pression dues au vent qui n'existent que lorsque le vent souffle. Mais il y a aussi généralement un effet de cheminée causé par des différences entre les températures intérieures et extérieures qui tendent à produire des infiltrations d'air aux niveaux inférieurs du bâtiment et un écoulement d'air vers l'extérieur aux niveaux supérieurs. Les différences de pression dans les bâtiments et les fuites d'air qui en résultent sont passées en revue plus en détails dans le **Digeste N° 23F**, "Fuites d'air dans les bâtiments".

C'est l'air qui s'échappe à l'extérieur, généralement aux niveaux supérieurs d'un bâtiment, qui peut produire des difficultés. Lorsque l'air est sec il ne se produira aucune difficulté mais lorsqu'un bâtiment est humidifié la vapeur d'eau qui est facilement entraînée avec l'air rencontrera des surfaces de plus en plus froides le long du passage de l'air vers l'extérieur jusqu'à ce que la condensation se produise. De l'air traversant la construction et entraînant de la vapeur d'eau avec lui peut produire des conditions de condensation plus graves que la diffusion de la vapeur. Ceci ne signifie pas que les coupe-vapeur doivent être abandonnés ou que la conception de la diffusion de la vapeur est erronée. Aussi bien les fuites d'air que les mécanismes de diffusion doivent être pris en considération. Les coupe-vapeur doivent servir à un double but s'ils sont continus et s'ils sont adéquatement protégés contre les fuites d'air à tous les joints.

Les bâtiments modernes sont presque toujours munis de charpentes. Des fissures se produisent souvent entre les murs de maçonnerie et le cadre extérieur par suite de mouvements et de rétrécissements. Les zones de tympan au-dessus des plafonds suspendus sont rarement contre-plâtrées ce qui pourrait faciliter la fermeture des passages au travers desquels les fuites d'air se produisent. La maçonnerie de brique ou de béton peut être relativement perméable aux fuites d'air. L'addition de plâtre, cependant, peut réduire les fuites d'air d'au moins 100 fois. Les cages d'escalier de secours non plâtrées et les autres portions mal finies ou non plâtrées des bâtiments peuvent constituer des passages faciles pour les fuites d'air vers l'extérieur.

On croit maintenant que quelques-uns des accidents survenus à des parapets résultent de la déposition de l'eau provenant d'un air humide s'échappant vers l'extérieur et vers le haut et, au travers du mur, dans le parapet. Les emplacements autour et sous les fenêtres où on aura omis le contre-plâtrage des recoins de convecteur ou commis d'autres fautes habituelles sont souvent humidifiés par de la condensation provenant des fuites d'air. Lorsque des espaces entre des poutres sont employés dans les murs extérieurs ils sont souvent continus sur plusieurs étages et en même temps ils peuvent être reliés par des fissures ou des fautes de construction à la fois avec l'intérieur et avec l'extérieur. Les espaces de service peuvent provoquer un grand nombre d'ouvertures non-voulues à chaque étage où des connexions de canalisations sont faites. Les différences de pression d'air provenant de l'effet de cheminée dans le bâtiment provoquent des fuites d'air dans ces espaces et en dehors d'eux vers l'extérieur.

La déposition de l'eau dans un mur de maçonnerie par des fuites d'air extérieures à des températures inférieures au point de gel peut provoquer de graves effets de dégradation. Non seulement le gel de la maçonnerie humide a un effet destructeur mais il semble maintenant possible que la dégradation d'un mur puisse être produite par le développement de lentilles de glace à l'intérieur d'un mortier poreux faible ou dans des joints faibles si, par suite de la chaleur et de l'humidité fournies par le jet d'air qui s'échappe, l'eau est fournie en quantité appréciable depuis le côté chaud jusqu'à un plan de gel à l'intérieur du mur.

Des précautions efficaces ne sont pas trop difficiles à prendre: on peut tenir compte dans les plans de l'imperméabilité des parties intérieures du mur; on peut plâtrer ou contre-plâtrer les blocs de maçonnerie. Lorsque l'on peut prévoir des fissures aux joints il faut en tenir compte en installant des rainures et du calfeutrage, près du côté chaud, avec des matériaux flexibles. Il

faut éviter les espaces entre poutres dans les murs extérieurs qui ne peuvent pas être scellés du côté chaud contre les fuites d'air. Il faut penser aux fuites d'air lorsque l'on conçoit les connexions des cadres de fenêtres, les recoins de convecteur et autres emplacements importants.

Lorsque des garnitures isolantes sont placées du côté intérieur ou chaud des murs le besoin de protection contre la diffusion de la vapeur au moyen de coupe-vapeur doit encore être considéré. Ceci doit dépendre des perméabilités relatives à la vapeur d'eau des parois intérieures et extérieures. Il ne faut pas oublier cependant que la vapeur d'eau peut détourner un coupe-vapeur par l'intermédiaire de fuites d'air s'il y a une pression d'air plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur et un passage ouvert vers l'extérieur.

Finalement, il est devenu courant de "pressuriser" les bâtiments, c'est-à-dire de rendre l'arrivée de l'air frais intentionnellement plus grande que l'évacuation et cela dans la mesure de 10 à 20 pour cent de plus. Quoiqu'une telle pressurisation soit rarement suffisante pour s'opposer aux infiltrations dues aux pressions du vent, elle assure qu'à tout moment une certaine partie de l'air de ventilation humidifié et chauffé est forcée de s'échapper par des passages de fuite au travers des parois. Cette question a déjà été envisagée dans le [Digeste N° 23F](#). On ne sait pas encore suffisamment comment on peut prédire l'intensité des fuites et les gradients de la pression d'air dans le sens vertical dans les hauts bâtiments mais il semblerait souhaitable d'éviter la pressurisation excessive des bâtiments à moins que l'on ne constate que les avantages dépassent les difficultés pouvant provenir de fuites d'air vers l'extérieur.