

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Problèmes d'humidité dans les maisons Hansen, A. T.

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/10.4224/40000963>

Digeste de la construction au Canada, 1984-11-01

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

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=43f0b4ad-514e-49ab-9168-293b07440a7e>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=43f0b4ad-514e-49ab-9168-293b07440a7e>

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-231-F

Problèmes d'humidité dans les maisons

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.

Publié à l'origine en novembre 1984.

A.T. Hansen

La condensation qui se produit en hiver est probablement le problème d'humidité le plus courant dans les maisons. Dans les cas les plus bénins, elle entraîne la formation de buée sur les vitrages. Dans les cas graves, elle peut causer un pourrissement pouvant même affecter la structure. Entre ces extrêmes, elle peut se manifester par l'apparition de moisissure sur le revêtement intérieur de finition, par des taches et des fuites au plafond ou l'écaillage de la peinture.

L'humidité s'ajoute à l'air ambiant de différentes façons. Elle est aussi évacuée de différentes façons. L'équilibre qui se crée entre le taux de production et d'élimination de la vapeur d'eau détermine le niveau d'humidité relative dans une maison et par conséquent, le risque de problèmes futurs.

Ce digest examine les causes des problèmes de condensation et les moyens de les réduire ou de les éliminer.

Sources d'humidité

Le niveau d'humidité de l'air ambiant peut être accru soit intentionnellement, à l'aide d'humidificateurs, soit involontairement, par les activités quotidiennes. L'humidité peut aussi provenir du sol entourant le bâtiment en passant par les murs de fondation ou par le plancher du sous-sol ou du vide sanitaire.

On estime qu'une famille de quatre personnes produit de 7 à 12 litres d'eau au cours d'une journée moyenne.^{1,2} Cette production peut atteindre 23 litres les jours de lessive. Le tableau 1 indique la quantité d'humidité produite par les différentes activités domestiques.¹

Tableau 1. Production de vapeur d'eau dans les maisons

Sources de vapeur d'eau	Quantité, en L
Lavage du plancher (pour 7,4 m ²)	1,09
Séchage des vêtements* (sans ventilation)	11,97
Lessive* (sans ventilation)	1,96
Cuisson* (sans ventilation) (ajouter 1,24 L pour la cuisson au gaz)	0,92
Douche	0,23

Bain	0,05
Lavage de la vaisselle*	0,45
Contribution humaine (par h) (moyenne)	0,18
Plantes (par h)	0,02

*Pour une famille de 4 personnes.

Les planchers en terre battue dans les vides sanitaires ou les sous-sols peuvent produire jusqu'à 45 litres d'eau par jour lorsque le sol est humide. Même la pierre exposée peut dégager des quantités importantes de vapeur d'eau. Les planchers de terre battue devraient donc toujours être recouverts (généralement d'un polyéthylène de 0,10 ou 0,15 mm) afin de réduire la quantité d'humidité pénétrant dans la maison. Les matériaux hygroscopiques comme le bois produisent également de l'humidité. Le bois absorbe une quantité croissante de vapeur d'eau à mesure que l'humidité relative augmente. Dans les régions où l'humidité est élevée en été et en automne, il peut absorber une quantité de vapeur d'eau supplémentaire correspondant à 4 ou 5 p. cent de son poids. Cette humidité est libérée pendant la saison de chauffe, lorsque le taux d'humidité intérieure baisse.³ S'il se produit une augmentation moyenne de l'humidité de 4 p. cent, l'ossature du plancher et des cloisons d'une maison type* produira 100 litres d'eau supplémentaires pendant la saison de chauffe. Il ne s'agit toutefois là que d'une partie de toute l'eau dégagée par les matériaux à mesure qu'ils s'adaptent au milieu intérieur plus sec.

L'humidité contenue dans le béton, le plâtre et le bois non séché d'une nouvelle construction est également dégagée pendant la première saison de chauffe. Les problèmes d'humidité sont donc généralement plus graves au cours de la première année d'occupation.

Élimination de la vapeur d'eau

La vapeur d'eau peut être évacuée de trois façons principales, à savoir: la diffusion à travers l'enveloppe du bâtiment, la déshumidification mécanique et le remplacement de l'air intérieur par de l'air extérieur.

L'élimination de l'humidité par diffusion se produit lorsque de l'humidité traverse les matériaux de l'enveloppe en direction de l'extérieur, où la pression de la vapeur d'eau est inférieure. Ce phénomène est responsable de l'évacuation d'une partie relativement peu importante de l'humidité totale², soit moins de 5 p. cent dans une maison avec parevapeur en polyéthylène.

Les déshumidificateurs mécaniques absorbent l'humidité de l'air ambiant en le faisant passer par une série de serpentins de refroidissement. L'eau se condense sur les serpentins, y est récupérée et évacuée.

Les déshumidificateurs atteignent généralement leur rendement optimal à une température ambiante de 27° C et à une humidité relative (HR) de 60 p. cent. À une température ambiante normale et à des taux d'humidité relative inférieurs à 50 p. cent, leur rendement diminue de façon marquée.¹ Étant donné qu'une humidité relative supérieure à 40 p. cent peut produire une condensation importante par temps froid, les déshumidificateurs ne sont pas très pratiques en hiver. Ils sont plus efficaces lorsqu'ils sont utilisés pendant l'été pour réduire le taux d'humidité relative dans les sous-sols, qui peut atteindre des niveaux bien supérieurs à 50 p. cent.

La plus grande partie de l'humidité dans les maisons est éliminée en remplaçant l'air intérieur par de l'air extérieur. Lorsque de l'air frais est introduit et chauffé, son humidité relative est réduite et il peut absorber une plus grande quantité de vapeur d'eau. (Par exemple, lorsque de l'air extérieur à -30° C et 100 p. cent d'humidité relative est chauffé à 20° C, il aura une HR inférieure à 2 p. cent.) Le remplacement continu de l'air intérieur par de l'air extérieur élimine l'humidité; plus le débit de renouvellement d'air est élevé, plus le taux d'humidité diminue.

Les trajets du renouvellement de l'air peuvent être directs et évidents (gaines, conduits de fumée, portes et fenêtres ouvertes) ou indirects (à la jonction fondations-lisse d'assise ou par les fissures et ouvertures dans les murs et le plafond qui entourent le local chauffé).

L'air humide qui est évacué directement, sans traverser les vides entre les poteaux et les vides sous toit, ne crée généralement pas de problèmes. Par contre, si l'air humide traverse ces vides, il peut s'y produire de la condensation et toutes sortes de désordres peuvent alors survenir.

Les écarts de pression entre l'air intérieur et l'air extérieur sont à l'origine du renouvellement d'air. Ces écarts sont produits par les installations mécaniques (comme les ventilateurs d'extraction ou les appareils de chauffage), la pression due au vent, et par l'effet de tirage.

L'ascension de l'air chaud crée un écart de pression entre l'air extérieur et l'air intérieur de la même façon que l'air chaud produit un appel d'air dans le conduit de fumée d'une cheminée. Cet effet de tirage agit simultanément avec la pression due au vent, en l'amplifiant parfois, ou en la diminuant. Dans une maison sans conduit de fumée, l'effet de tirage favorise les fuites d'air en partie supérieure de la maison et l'infiltration d'air en partie inférieure. Par contre, dans une maison où il y a un conduit de fumée, ce dernier crée une demande d'air supplémentaire en raison de son propre effet de tirage, ce qui a pour conséquence de réduire la pression de l'air intérieur. Plus l'écart de température entre les gaz de combustion et l'air extérieur est élevé, plus l'appel d'air est considérable. Si l'appel d'air est suffisamment élevé, la maison entière peut être à une pression inférieure à celle de l'air extérieur et le passage de l'air à travers l'enveloppe du bâtiment sous l'effet du tirage se fera alors de l'extérieur vers l'intérieur.

Les conduits de fumée favorisent l'augmentation des taux de renouvellement d'air à mesure que la température extérieure baisse. Plus la température est froide, plus le générateur d'air chaud fonctionne sur de longues périodes. En outre, l'écart de température qui existe entre les gaz de combustion et l'air extérieur par temps froid augmente le tirage du conduit de fumée et, par conséquent, le taux d'infiltration d'air. Des essais ont démontré que lorsque le générateur d'air chaud fonctionne, l'air s'échappant par le conduit de fumée contribue à environ la moitié du renouvellement d'air total.⁴ On peut reproduire partiellement l'effet de tirage d'un conduit de fumée avec un conduit de ventilation calorifugé partant du sous-sol ou du niveau d'habitation et débouchant au-dessus du toit. Des essais préliminaires ont démontré que ces conduits peuvent réduire le taux d'humidité en augmentant l'infiltration d'air. Le conduit devrait être calorifugé aux endroits où il traverse des espaces non chauffés afin de réduire les risques de condensation à l'intérieur du conduit. L'isolant empêchera également l'air à l'intérieur du conduit de se refroidir, maintenant ainsi le tirage qui fait circuler l'air vers le haut.

Tout comme les conduits de fumée de cheminée, les tuyaux servant à évacuer l'air des sécheuses, des cuisines et des salles de bain favorisent une dépressurisation de la maison et donc les infiltrations d'air. Ces tuyaux aspirent l'air à la source de production d'humidité, avant que cette dernière ne s'infilte dans les vides dissimulés des murs et du toit, réduisant ainsi le risque de condensation cachée.

Une ventilation mécanique peut également être assurée par un conduit acheminant de l'air extérieur au circuit de reprise d'air froid du générateur d'air chaud.⁵ Cette méthode est fréquemment utilisée depuis de nombreuses années pour réduire les problèmes de condensation en hiver. Lorsque le ventilateur du générateur d'air chaud est en marche, il crée une succion dans le plénum d'air froid, provoquant une arrivée d'air extérieur additionnelle. Cette méthode possède des avantages et des inconvénients. D'une part elle met légèrement en pression la maison, et favorise les fuites d'air par les vides du mur et du toit où des problèmes de condensation peuvent se produire. Toutefois, étant donné qu'une quantité additionnelle d'air est aspirée par le conduit de fumée, la quantité de vapeur d'eau transportée dans les vides dissimulés n'est probablement pas très importante. D'autre part, la mise en pression de l'air intérieur peut servir à réduire l'admission de gaz indésirables émanant du sol ou de certains matériaux de construction.

Lorsque la température des gaz de combustion est peu élevée, l'introduction d'air extérieur dans le plénum de reprise d'air peut causer la condensation des gaz de combustion dans l'échangeur de chaleur du générateur d'air chaud. À moins que réchangeur soit conçu pour résister à la corrosion, le condensat acide peut à la longue l'endommager et entraîner l'infiltration des gaz de combustion dans le réseau de distribution d'air. Par conséquent, cette méthode de ventilation nécessite l'inspection périodique du générateur d'air chaud pour vérifier s'il n'a pas subi de dommages.

Une installation de ventilation mécanique avec échangeurs de chaleur incorporés peut également contribuer à réduire les problèmes de condensation lorsque les économies d'énergie qui peuvent être réalisées justifient l'achat d'une telle installation. Toutefois, ces économies ne sont réalisables que dans la mesure où la maison est très étanche à l'air.

Condensation superficielle

Lorsque la production de vapeur d'eau est plus rapide que son élimination, l'humidité relative augmente jusqu'à la formation de condensation. Cette dernière se forme sur toute surface dont la température est inférieure au point de rosée (niveau de saturation) de l'air ambiant. La température de la surface intérieure d'un mur extérieur, par exemple, dépend des températures de l'air intérieur et extérieur et de la résistance thermique des différents matériaux de la paroi. La capacité de l'air à absorber la vapeur d'eau diminue à mesure que sa température baisse. Ainsi, au contact d'une surface froide, l'air perd de cette capacité d'absorption et de la condensation finit par se produire. Par temps froid, il faut donc généralement réduire le taux d'humidité pour diminuer le risque de condensation. En raison de leurs températures superficielles inférieures, les fenêtres sont les premières surfaces où la condensation se forme. Elles constituent donc un bon indicateur d'humidité excessive. (Une faible condensation peut toutefois se former sans qu'il y ait une humidité trop élevée et est parfaitement tolérable si elle ne cause pas de dommages.)

Un taux d'humidité élevé peut également entraîner la formation de condensation à l'intérieur des placards et des armoires de cuisine car ces surfaces sont plus froides, puisqu'elles ne sont pas en contact avec l'air chaud des pièces. Les angles à la jonction mur-plafond constituent également un endroit de prédilection. La présence de l'ossature et l'entrée d'air froid au pourtour du plafond par les orifices de ventilation de toit peuvent être à l'origine des températures superficielles plus basses à ces endroits. Un isolant mal posé peut également amener la formation de condensation; pour cette raison, l'isolation de toute surface doit être uniforme et continue.

Les niveaux d'humidité théoriques auxquels la condensation se forme à la surface des fenêtres sont indiqués à la figure 1. Ces niveaux ne sont qu'approximatifs étant donné qu'un certain nombre de facteurs peuvent modifier la température superficielle des fenêtres. Par exemple, le pourtour d'un vitrage étant plus froid que le centre, la condensation s'y formera plus rapidement.

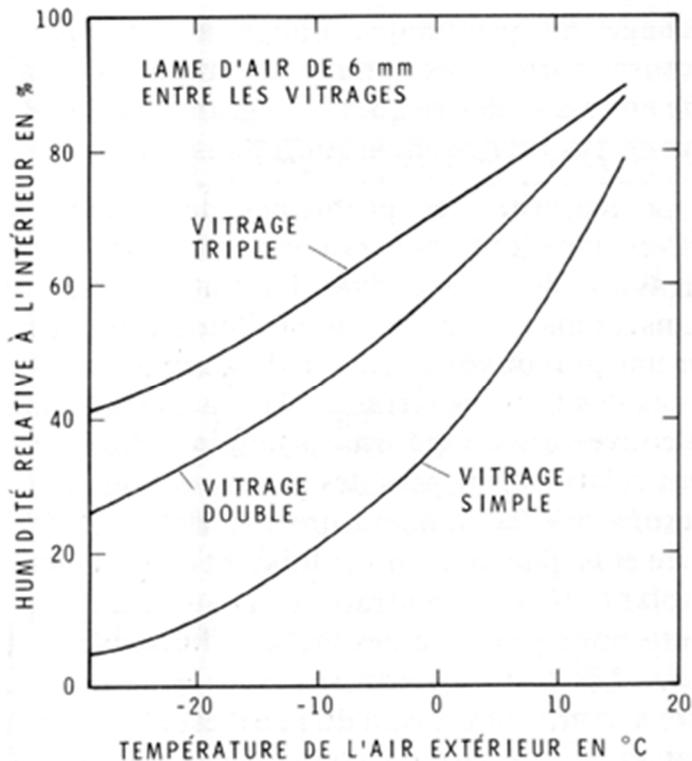


Figure 1. Humidités relatives auxquelles de la condensation se forme sur une surface

Le taux d'humidité d'équilibre qui finit par être atteint dépend non seulement du taux de production de vapeur d'eau mais aussi de son taux d'élimination. La figure 2 indique les niveaux d'humidité atteints dans une maison type* en tenant compte de différents taux de production de vapeur d'eau et de renouvellement d'air. La courbe 1 montre l'effet du réchauffement de l'air extérieur admis à 80 p. cent d'humidité relative jusqu'à ce qu'il atteigne la température de la pièce sans qu'on y ajoute d'humidité. Les courbes 2 à 5 indiquent les taux d'humidité relative d'équilibre pour deux taux de production de vapeur d'eau (11,5 litres par jour moyen et 23 litres par jour de lessive) et deux taux de renouvellement d'air (0,5 et 0,25 renouvellement d'air par heure illustrant les conditions qui prévalent dans des maisons relativement étanches avec et sans conduit de fumée), en supposant encore que l'humidité relative de l'air extérieur est de 80 p. cent. Les courbes 3 et 4 sont identiques, puisque le fait de doubler le taux de production de vapeur d'eau a le même effet sur l'humidité relative que réduire de moitié le taux de renouvellement d'air. Étant donné que les taux réels de production de vapeur d'eau et de renouvellement d'air varient, ces courbes ne font qu'illustrer la relation entre le renouvellement d'air, la production de vapeur d'eau et la température extérieure. Les taux d'humidité enregistrés lors d'une étude menée à l'échelle du pays il y a un certain nombre d'années ont également été inclus à titre de comparaison.⁶ Les effets des taux de renouvellement d'air et de production d'humidité sur la formation de condensation peuvent être évalués en superposant la figure 1 sur la figure 2.

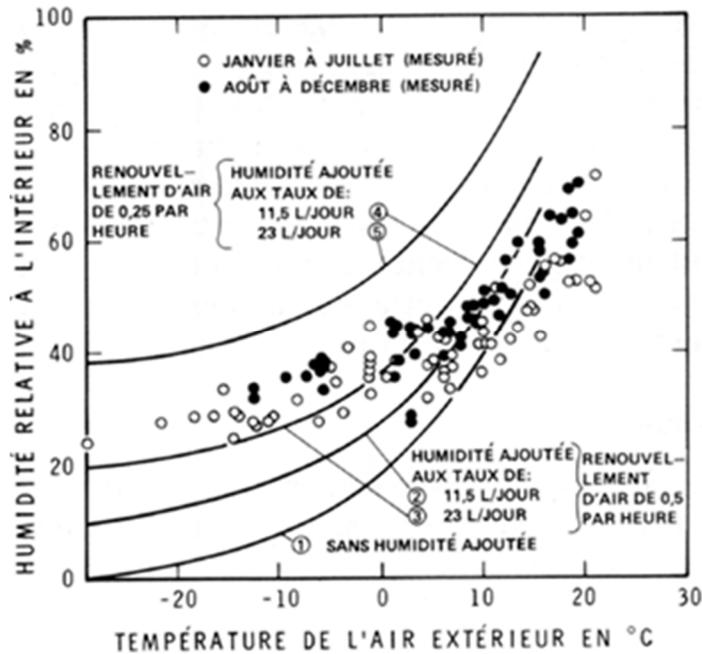


Figure 2. Humidités d'équilibre pour des taux constants de production de vapeur d'eau et de ventilation (calculé pour de l'air extérieur à 80 p. 100 d'humidité relative)

La limitation de la condensation par la ventilation devient plus difficile lorsque le niveau d'humidité de l'air extérieur est élevé et que sa température est proche de celle de l'air intérieur. À mesure que la température extérieure augmente, la température de la surface intérieure du vitrage fait de même. Ainsi, une humidité plus élevée peut être maintenue sans qu'il y ait condensation. Par contre, à mesure que la température extérieure augmente, l'air extérieur à une humidité relative constante peut absorber de moins en moins d'humidité lorsqu'il est chauffé à la température ambiante. À un certain point, cette diminution de sa capacité d'absorption devient le facteur prédominant. Lorsque la température dépasse ce point, l'air de ventilation peut absorber de moins en moins d'humidité avant que de la condensation se forme sur les fenêtres. La figure 3 illustre ce phénomène.

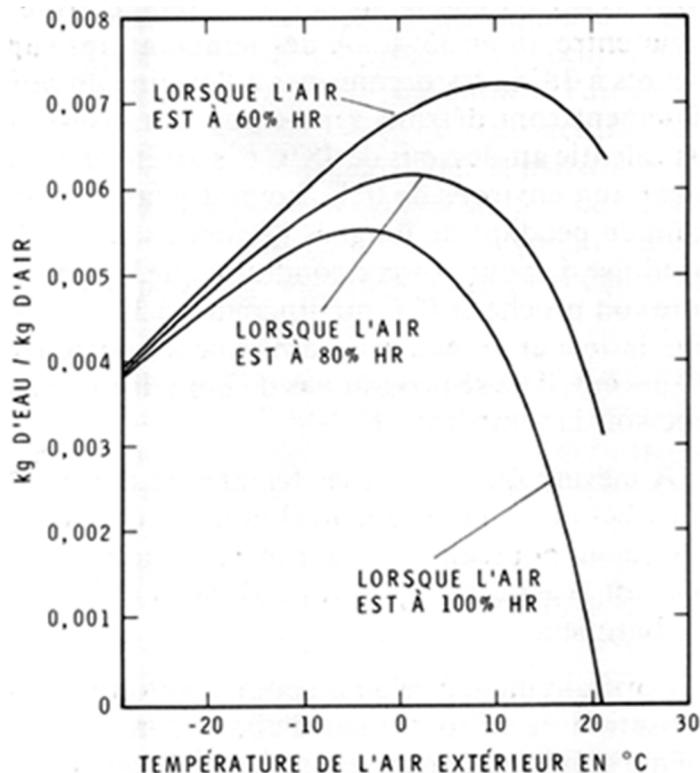


Figure 3. Quantité d'eau maximale qui peut être ajoutée à l'air avant que de la condensation se forme sur un double vitrage

L'air extérieur à une humidité relative de 100 p. cent, par exemple, est le moins susceptible de produire de la condensation lorsque la température extérieure est d'environ -4°C . Au-dessus (ou au-dessous) de cette valeur optimale, les risques de condensation augmentent. À des températures plus élevées, l'air extérieur perd rapidement de sa capacité d'absorber la vapeur d'eau supplémentaire, ce qui rend très difficile l'élimination de la condensation par la ventilation. Ce phénomène explique que le plus grand nombre de problèmes de condensation surviennent à l'automne, début de la saison de chauffe. En outre, ce moment correspond à la période de séchage des matériaux hygroscopiques de la maison, ce qui ajoute davantage au problème. Au cours de ces périodes, les déshumidificateurs peuvent être plus efficaces que la ventilation pour limiter la condensation à l'intérieur.

Condensation cachée

Par temps froid, de la condensation se forme dans les vides des murs et du toit de toutes les maisons. Toutefois, cette condensation n'entraîne généralement pas de sérieux problèmes puisqu'elle est habituellement dissipée avant l'apparition de pourriture.

Les conditions idéales qui amènent le pourrissement sont rassemblées lorsque la teneur en eau du bois est au point de saturation de ses fibres (environ 30 p. cent) ou au-dessus et que la température se situe entre 18 et 35°C . À des températures supérieures à 38°C , les organismes à l'origine du pourrissement sont détruits tandis que leur croissance est ralentie au-dessous de 18°C et s'arrête pratiquement aux environs de 0°C . Le bois peut donc être humide pendant de longues périodes sans qu'il se produise de pourriture, à condition que la température soit proche de 0°C ou supérieure à 38°C . Lorsque la teneur en eau est maintenue au-dessous de 20 p. cent, il ne se produit pas de pourriture, quelle que soit la température.

À mesure qu'on rend les fenêtres et portes plus étanches et qu'on obture ou élimine les conduits de fumée, un pourcentage plus élevé de l'humidité globale est évacué par les fuites d'air dans l'enveloppe du bâtiment.

Contrairement à ce qu'on pourrait croire, la condensation ne se forme pas d'abord dans l'isolant, même si la température est au-dessous du point de rosée de l'air. Elle se pose sur la première surface solide dont la température est inférieure au point de rosée, généralement le revêtement intermédiaire ou le support de couverture. Lorsque la température de surface est inférieure au point de congélation, la condensation prend la forme de givre ou de glace. Lorsque la condensation s'accroît au point que l'isolant devient humide, la résistance thermique de celui-ci diminue et entraîne une condensation superficielle sur la paroi intérieure.

Les trous découpés pour les coffrets électriques dans les murs extérieurs et les plafonds constituent des trajets évidents de fuite d'air dans les vides dissimulés lorsque la pression de l'air intérieur est positive. De nombreux autres points de fuite sont moins évidents. Ainsi, les trous percés pour le passage des câbles électriques sont généralement surdimensionnés pour faciliter la pose. Ces trous relient non seulement les espaces entre les poteaux et entre les solives, mais assurent une voie de communication entre le sous-sol et le comble lorsqu'ils sont percés dans la sablière et la lisse basse, permettant le passage de l'air ambiant humide. L'installation de la plomberie engendre les mêmes problèmes. D'autres trajets de fuite sont encore moins évidents; ils se situent à la jonction d'un plancher ou d'une cloison avec un mur extérieur, aux intersections entre une cloison et un plafond ou aux endroits où la baignoire est contiguë à un mur extérieur.

Des trajets de fuite sont aussi créés lorsque les éléments d'ossature sèchent et se contractent. Étant donné que le revêtement de finition est maintenu par des fixations qui ne subissent pas de retrait, des interstices se forment entre ce revêtement et l'ossature à mesure que le bois sèche.

Les conduits qui traversent des vides dissimulés et qui évacuent l'air par suppression peuvent entraîner l'accumulation d'une quantité importante d'humidité dans les vides sous toit et dans les espaces entre les poteaux si leurs coutures et leurs joints ne sont pas étanches à l'air. Un pare-vapeur entre le revêtement de finition mural et l'isolant peut réduire les fuites d'air dans les vides dissimulés, mais son efficacité dépend de son intégrité et du soin apporté à sa pose.

Puisque la condensation excédentaire peut généralement s'échapper des vides dans les murs après s'y être infiltrée, les désordres causés par cette condensation ne sont pas aussi fréquents ou aussi graves que dans les toits. L'eau qui n'est pas évacuée doit s'éliminer par diffusion dans les éléments de construction ou par évaporation dans l'air traversant le vide dissimulé. Lorsque la construction est résistante à la vapeur d'eau et étanche, l'humidité excédentaire peut rester suffisamment longtemps à l'intérieur pour que de la pourriture se forme. Les risques de pourriture augmentent dans les régions où le taux d'humidité est élevé pendant de longues périodes au printemps. Dans certaines régions, l'effet combiné de facteurs comme un nombre d'occupants élevé, l'absence de conduit de fumée, des matériaux de revêtement imperméables à la vapeur d'eau et des mauvaises conditions de séchage au printemps, oblige à envisager des mesures correctives comme la ventilation mécanique en raison des risques trop grands de désordres graves dus à la condensation dans les murs.

La majorité des problèmes de condensation graves dans les toits surviennent dans les toitures-terrasses plutôt que dans les toits avec comble. Dans les maisons avec comble, l'humidité se diffuse sur une grande surface avant de se condenser. Dans le cas des toitures-terrasses, les parties du support de couverture où se forme la condensation se trouvent relativement près des points de fuite d'air. À mesure que la température extérieure s'élève, le givre et la glace accumulés fondent et tombent dans l'isolant où la concentration en eau peut être suffisante pour produire des taches d'humidité au plafond. Les toitures-terrasses sont également difficiles à ventiler en raison du peu d'espace entre l'isolant et le support de couverture. De ce fait, la période de séchage se trouve prolongée, augmentant ainsi les risques de pourriture.

Pour réduire l'accumulation de condensation en hiver et accélérer le séchage au printemps, la surface de ventilation spécifiée pour les toitures-terrasses est au moins deux fois plus grande que celle des toits avec comble. (Généralement 1/150 de la surface du plafond.) Les problèmes de condensation graves dans les toits ne peuvent être résolus seulement par la ventilation du

toit. Les trajets de fuite doivent être obturés et, au besoin, il faut augmenter la ventilation des pièces.

Résumé

Les taux de production et d'élimination de vapeur d'eau déterminent le niveau d'humidité dans une maison. Les activités domestiques quotidiennes, l'humidification, le sol et les matériaux de construction produisent tous de la vapeur d'eau. La plus grande partie de cette humidité est éliminée par le remplacement de l'air intérieur par de l'air extérieur et seule une petite partie est évacuée par diffusion de vapeur d'eau à travers l'enveloppe du bâtiment.

La formation de condensation est un phénomène courant dans la plupart des maisons. Ce n'est pourtant que dans un faible pourcentage des cas qu'elle cause des désordres graves. Lors de la construction, on doit particulièrement s'assurer qu'il y a le moins d'ouvertures possibles permettant à l'air ambiant de s'écouler dans les vides dissimulés. Une ventilation supplémentaire peut également être utilisée pour limiter la condensation, en particulier dans les maisons où il n'y a pas de conduit de fumée.

Références

1. ASHRAE Handbook on Equipment, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, 1979.
2. ASHRAE Handbook on Fundamentals, Chapter 20, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, 1981.
3. Brooks, E. Variation throughout the year in moisture content of some wooden building components, Timber in Canada, April 1956.
4. Tamura, G.T. and Wilson, A.G. Air Leakage and Pressure Measurements on Two Occupied Houses, ASHRAE Journal, Vol. 5, No. 12, NRC 7758, December 1963.
5. Veale, Alan, "Un système de ventilation automatique aussi simple qu'économique", Cahier du bâtiment n° 13, CNRC, octobre 1963.
6. Kent, A.D., Handegord, G.O., Robson, D.R. A Study of Humidity Variations in Canadian Houses, Transactions from the American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Vol. 72, Part II, NRC 9648, 1966.

*"Maison type" désigne une maison de plan-pied de 111 m² (1 200 pi²) de surface avec sous-sol complet.