



source: http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/cbd/cbd040-print_f.html

CBD-40-F. Pénétration de la pluie et moyens de l'empêcher

Publié à l'origine en décembre 1964.

G. K. Garden

La pénétration de la pluie dans les murs des bâtiments se produit beaucoup trop souvent en dépit des progrès accomplis dans la technologie du bâtiment. La pénétration complète de la pluie au travers des murs peut endommager le contenu des bâtiments et causer des taches sur les revêtements intérieurs et leur détérioration. On fait moins attention à la pluie qui ne pénètre que partiellement dans les murs et cependant elle peut provoquer des accumulations indésirables d'eau à l'intérieur des murs. L'eau accumulée est un facteur très important dans la plupart des cas de détérioration des murs ou des matériaux composant les murs ([Digeste No 30F](#)) et l'une des principales causes d'accumulation de l'eau est la pluie. Quoiqu'un certain nombre de systèmes de murs traditionnels ait eu un certain succès ce n'est que récemment que des études scientifiques ont été entreprises pour expliquer les mécanismes de la pénétration de la pluie. Grâce à une meilleure compréhension de ces mécanismes il devrait être possible de concevoir et de construire des murs capables de résister à la pénétration de la pluie.

Mécanismes de la pénétration de la pluie

La pénétration de la pluie est due à trois causes: de l'eau sur un mur, des ouvertures pour permettre son passage, et des forces pour la pousser ou la tirer vers l'intérieur. On peut empêcher la pénétration en éliminant n'importe laquelle de ces trois causes.

De l'eau qui est projetée contre un mur faisant face au vent et qui est amenée par la turbulence de l'air sur des murs latéraux s'accumule sur ces derniers. Les surplombs et les corniches peuvent réduire le mouillage par la pluie des bâtiments peu élevés mais ils sont généralement inadéquats pour garder au sec les murs des bâtiments élevés ou pour protéger n'importe quel mur durant les chutes de pluie accompagnées de vents violents. Certains types de stores destinés à protéger les murs contre les rayons du soleil peuvent être efficaces pour réduire le mouillage mais il est fort peu probable qu'un bâtiment puisse être conçu de telle sorte que ses murs ne soient jamais mouillés.

Selon le pouvoir d'absorption et la capacité d'emmagasinage de l'eau qu'ont les matériaux de revêtement extérieurs et selon le régime de chute de la pluie un film d'eau plus ou moins épais peut se former et couler sur le mur. Les matériaux

ayant un faible pouvoir d'absorption et une faible capacité d'emmagasinage se couvrent quand même d'un film d'eau qui augmente en épaisseur ou en volume tout en coulant vers le bas des bâtiments ayant de nombreux étages.

L'écoulement de ce film dépend de la texture des matériaux, de la pesanteur et des mouvements de l'air le long du mur. Il se produit en général un déplacement latéral de l'eau avec un écoulement vers le bas là où se trouvent des irrégularités verticales dans la surface du mur. Des expériences ont montré que l'écoulement le long des joints verticaux est beaucoup plus important que sur l'ensemble du mur.

Les ouvertures qui permettent le passage de l'eau sont très nombreuses sur les murs extérieurs des bâtiments. Elles se présentent sous la forme de pores, de fissures, et de joints adhérant mal. Les fissures et les pores doivent être recouverts d'un enduit imperméable ou semi-imperméable ou bouchés avec des composés étanches. Malheureusement, ce genre de traitement n'est guère efficace pour les fissures et les pores de grandes dimensions. Les joints entre les éléments ou les matériaux peuvent être scellés avec des garnitures ou des produits d'étanchéité. S'ils sont placés là où ils peuvent être mouillés par la pluie l'adhérence doit être parfaite et ceci est difficile à réaliser par suite des irrégularités des matériaux. Il est très difficile de conserver longtemps un joint parfait par suite du vieillissement des composés d'étanchéité et par suite des mouvements différentiels qui se produisent entre les éléments et font porter de gros efforts sur les joints. On doit naturellement poser les joints avec grand soin et on peut se servir des composés d'étanchéité les plus perfectionnés mais il sera rarement possible de garantir qu'aucune ouverture ne produira.

Même lorsque de l'eau est disponible et qu'une ouverture existe la pénétration ne se produira pas à moins qu'une force ou qu'un ensemble de forces ne soit disponible pour faire passer l'eau dans l'ouverture. Les forces qui contribuent à la pénétration de la pluie sont: l'énergie cinétique de la pluie qui tombe, l'aspiration capillaire, la pesanteur et les différences de pression d'air.

Sous l'influence du vent les gouttes de pluie peuvent s'approcher du mur d'un bâtiment avec une vitesse considérable de telle sorte que leur élan ou énergie cinétique leur permette de pénétrer dans de grandes ouvertures (figure 1a). Si l'ouverture est petite la goutte d'eau sera brisée au moment de l'impact mais des gouttelettes pénétreront quand même. Si, cependant, l'ouverture ne traverse pas de part en part l'eau ne pourra pas pénétrer profondément dans le mur. Ainsi les lattes, les cannelures, les chicanes, les interconnexions ou les joints à labyrinthes peuvent être employés avantageusement pour empêcher la pénétration de la pluie par le truchement de l'énergie cinétique.

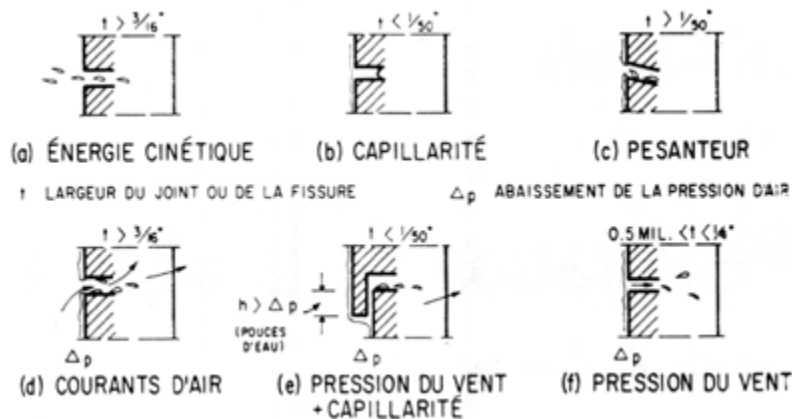


Figure 1. Forces produisant la pénétration de la pluie.

L'aspiration capillaire n'agit que pour amener ou maintenir de l'eau dans un espace fermé compris entre des surfaces pouvant être mouillées. Lorsqu'un matériau approche de la saturation, l'aspiration capillaire tend vers 0, mais l'eau qu'elle maintient ne sortira pas à moins qu'une force différentielle extérieure ne soit introduite (figure 1b). La pesanteur ou une différence de pression d'air peut amener une certaine quantité d'eau à traverser le matériau saturé ou à en sortir à une vitesse limitée par la dimension des espaces capillaires. Les espaces capillaires mesurant moins de 0.01 mm (brique d'argile ou béton) amènent ou maintiennent un petit volume d'eau avec une telle aspiration qu'ils contribuent rarement à la pénétration de la pluie. Un plus grand volume d'eau, cependant, est dû à l'aspiration réduite des grands espaces capillaires tels que les fissures et les joints mal faits. Les grands espaces capillaires contribuent beaucoup à la pénétration de la pluie lorsqu'une force supplémentaire de faible et égale amplitude est ajoutée. Si les surfaces extérieures et intérieures d'un mur sont raccordées par des passages capillaires un grave mouillage des revêtements intérieurs peut se produire par simple capillarité, mais seulement une fois que le matériau aura été saturé. La pénétration partielle de l'eau dans un mur, par capillarité, est difficile à empêcher mais sa pénétration complète peut être empêchée au moyen d'un trou d'air dans le passage capillaire, le joint ou le mur.

La pesanteur qui agit sur l'eau à la surface du mur ou dans les grands espaces capillaires fera passer cette eau au travers de n'importe quel passage conduisant vers le bas et vers l'intérieur (figure 1c). L'eau qui coule sur les côtés des fissures ou des joints verticaux peut également être dirigée vers l'intérieur par des irrégularités de surface. La pénétration de la pluie se produit rarement par l'effet de la pesanteur dans les ouvertures intentionnellement pratiquées. Le mécanisme de la pesanteur est généralement bien compris et les méthodes de protection sont tout à fait au point. Cependant, dans les fissures ou autres ouvertures qui se produisent involontairement l'eau arrive à pénétrer par l'effet de la pesanteur. Un trou d'air ou autre discontinuité dans le joint ou dans le mur immédiatement derrière le revêtement mouillé empêchera l'eau d'aller plus avant vers l'intérieur. En atteignant la discontinuité l'eau n'ira pas plus loin mais elle tombera et s'écoulera du côté extérieur de la cavité de telle sorte qu'elle pourra

sortir du mur par des bavettes bien situées.

Tout abaissement de pression dans les murs provient de la pression que le vent exerce sur les revêtements extérieurs des bâtiments. Là où un écoulement rapide de l'air se produit vers l'intérieur par suite d'une ouverture et d'un abaissement de la pression de l'air, l'eau de pluie peut être aspirée le long des murs et pénétrer dans l'ouverture (figure 1d). Une vitesse relativement réduite de l'écoulement de l'air peut également transporter de fines gouttelettes d'eau ou des cristaux de neige dans le mur ce qui créera le même problème. L'eau peut être soulevée très haut et être amenée à pénétrer dans un mur où une différence de pression d'air s'ajoute à l'aspiration capillaire (figure 1e). Une situation encore plus grave peut se produire lorsque des ouvertures allant jusqu'à $3/8^{\circ}$ de pouce sont remplies d'eau à cause de grandes quantités d'eau accumulées sur le mur. Toute cette eau parviendra à pénétrer par ces ouvertures même si les différences de pression d'air sont petites (figure 1f).

Comme dans le cas de l'aspiration capillaire et de la pesanteur, on peut venir à bout de l'eau qui entre par suite d'une différence de pression de l'air en intercalant un espace d'air dans le joint ou dans le mur; mais la pression de l'air dans l'espace en question doit toujours être égale à celle qui règne sur le mur. On peut assurer cette condition en fournissant suffisamment d'ouvertures vers l'extérieur pour établir l'équilibre des pressions d'air. Lorsque les pressions d'air à l'extérieur et à l'intérieur d'une paroi mouillée sont égales il n'y a pas de différence de pression d'air pour faire pénétrer l'eau vers l'intérieur. Il est important de noter que le coupe-vent du bâtiment doit être situé du côté intérieur par rapport à l'espace d'air recommandé. Quelle que soit sa position le coupe-vent est le lieu où la différence de pression d'air entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment se produit et c'est lui qui doit résister aux charges de vent. Si le coupe-vent n'est pas mouillé ce ne sont pas les petites bouffées d'air réussissant à le traverser qui feront pénétrer la pluie.

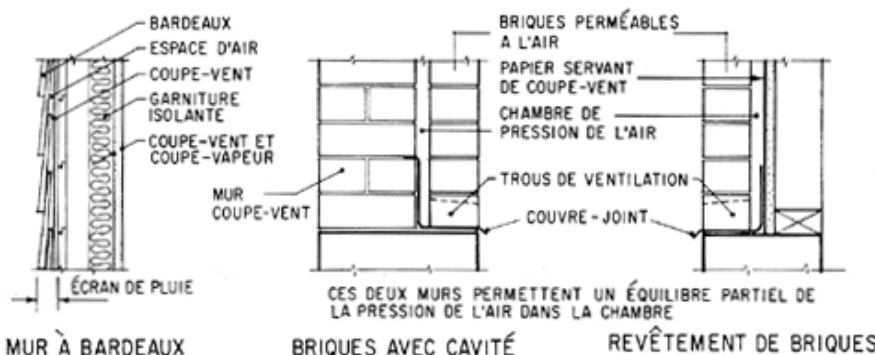


Figure 2. Murs traditionnels qui résistent à la pénétration de la pluie.

Les constructeurs ne peuvent pas empêcher la surface extérieure des murs d'être mouillée et ils ne peuvent pas garantir que des ouvertures involontaires ne se produiront pas par la suite. Il a été cependant montré que la pénétration de la pluie dans les murs peut être arrêtée si on intercale un espace d'air dans le joint ou dans le mur là où la pression de l'air est toujours égale à celle qui règne à

l'extérieur. En somme la couche extérieure est donc un "écran de pluie ouvert" qui empêche le mur ou le coupe-vent du bâtiment d'être mouillé. Le succès des murs traditionnels indiqués à la figure 2 s'explique par ce principe. La pénétration partielle de la pluie ou l'humidification des matériaux de l'écran de pluie peut être réduite en diminuant le pouvoir d'absorption de la surface ou en venant à bout des facteurs qui produisent la pénétration. Il y a lieu de souligner que le principe de l'écran de pluie ouvert destiné à empêcher la pénétration de la pluie peut servir pour n'importe quelle situation où la pénétration de la pluie dans les murs et dans les parties constituantes des murs se produit, particulièrement aux joints des pièces préfabriquées (figure 3).

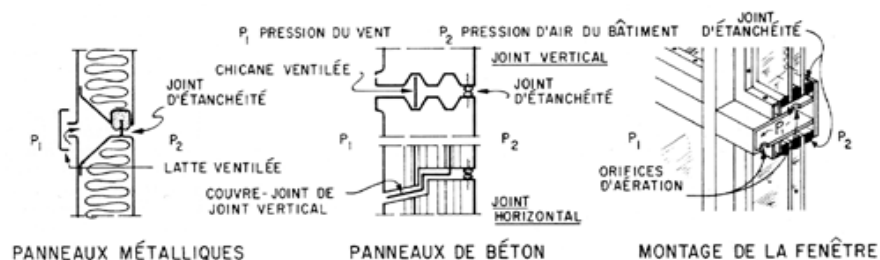


Figure 3. Joints entre éléments préfabriqués

Considérations spéciales

Tout constructeur qui a recours à ce principe doit partir de l'hypothèse que l'eau peut entrer dans un joint et pénétrer partiellement dans le mur. L'eau doit donc être guidée hors des joints ou du mur par des couvre-joints à l'emplacement des joints horizontaux des panneaux ou à l'emplacement des plans de soutien des murs composites (les murs de maçonnerie creux et ventilés). Les ouvertures comme les fenêtres, les portes et les grilles dans les murs composites doivent être scellées à la section coupe-vent du mur et des projections ou des surplombs doivent rejoindre l'écran de pluie. Le coupe-vent doit empêcher les fuites d'air les plus importantes et résister aux charges du vent sur le bâtiment.

Une considération spéciale extrêmement importante dans l'application du principe de l'écran de pluie ouvert concerne le fait que les pressions d'air qui s'exercent sur les murs extérieurs d'un bâtiment vont de la pression positive causée par la stagnation du vent jusqu'aux aspirations qui sont beaucoup plus fortes ([Digeste No 34F](#)). Par suite de cette variation une diminution de la pression d'air se produit, laquelle amène l'air à se déplacer à partir d'un point de haute pression et à traverser le mur pour ensuite sortir par l'espace d'air en un point où la pression est plus faible. Comme cet écoulement d'air pourrait faire entrer une grande quantité d'eau ou de neige dans l'espace d'air avec risque de pénétration de la pluie l'espace d'air devrait être interrompu à intervalles appropriés pour que soit réduit le mouvement latéral ou vertical de l'air. La fréquence des occlusions de l'espace d'air devrait être telle que la variation de la pression d'air en dehors de tout compartiment soit minimum. Ainsi la dimension des compartiments pourrait varier dans les parois d'un bâtiment: elle serait assez petite près des extrémités des murs où la vitesse de changement des pressions du vent est la plus grande et très grande aux abords du centre où il n'y a

généralement qu'une faible variation de la pression du vent. Cet espace doit cependant être fermé à tous les coins du bâtiment pour empêcher l'air de tourner autour de ces coins et d'alimenter les fortes aspirations qui se produisent à la surface du mur adjacent. En l'absence de données plus précises il est recommandé d'installer les occlusions tous les 4 pieds parallèlement aux extrémités et aux sommets des murs dans un périmètre de 20 pieds de large et tous les 10 ou 20 pieds dans les deux sens au-dessus de la partie centrale.

Les avantages découlant de plans fondés sur le principe de l'écran de pluie ouvert sont très supérieurs à ceux que l'on tire du contrôle de la pénétration de la pluie. Les mouvements et les imperfections mineures du joint entre les pièces préfabriquées deviennent moins critiques et la vie des composés d'étanchéité est prolongée par l'emploi de stores de protection contre les radiations solaires. Quoiqu'il puisse y avoir des problèmes en ce qui concerne les attaches et les supports de l'écran de pluie quand le principe est appliqué à l'ensemble du revêtement extérieur du mur, il y a lieu de noter que ce revêtement n'est pas trop affecté par la charge normale du vent. Le reste du mur doit y résister. Si l'on a recours à un écran de pluie complet on peut alors mieux contrôler les mouvements des revêtements et les fissures qui se produisent après la construction, on peut avoir des charges réduites de conditionnement de l'air, et on peut obtenir un séchage rapide des matériaux de revêtement. L'écran de pluie permet également de mettre plus facilement en place les matériaux isolants et de réduire le risque de la condensation dans le mur. L'écran de pluie ouvert a tant d'avantages que sa mise au point définitive devrait être envisagée par tous les constructeurs.