

COURS 4

II- La prévention des infiltrations d'air

- Une infiltration d'air peut engendrer des courants d'air désagréables. Elle entraîne un gaspillage de l'énergie utilisée pour réchauffer ou refroidir l'air ambiant.
- Elle produit aussi une fuite acoustique susceptible d'altérer l'efficacité acoustique des aires fermées d'un bâtiment. En outre, une infiltration d'air peut répandre dans l'ensemble d'un bâtiment la chaleur et la fumée que dégage un incendie localisé. Elle favorise également l'entrée de poussières, de spores de moisissures et d'insectes dans un bâtiment, ainsi que l'infiltration de l'eau de pluie par un mur, une fenêtre ou une porte.

- Une infiltration d'air est un déplacement non maîtrisé de l'air à travers le mur extérieur d'un bâtiment. Elle résulte de la différence entre la pression de l'air situé à l'intérieur du mur et la pression de l'air situé à l'extérieur de ce mur. Cette différence de pression est elle-même produite par la pression du vent, par un effet de cheminée, dans le cas d'un bâtiment très haut, ou par les systèmes de ventilation mécaniques du bâtiment.
- Pour maintenir une bonne qualité d'air dans un bâtiment, un certain volume d'air frais doit y entrer, mais on ne doit jamais compter sur les infiltrations d'air à cette fin. On doit plutôt rendre le bâtiment le plus étanche possible et le ventiler au moyen de fenêtres ouvrantes ou du système mécanique en place.

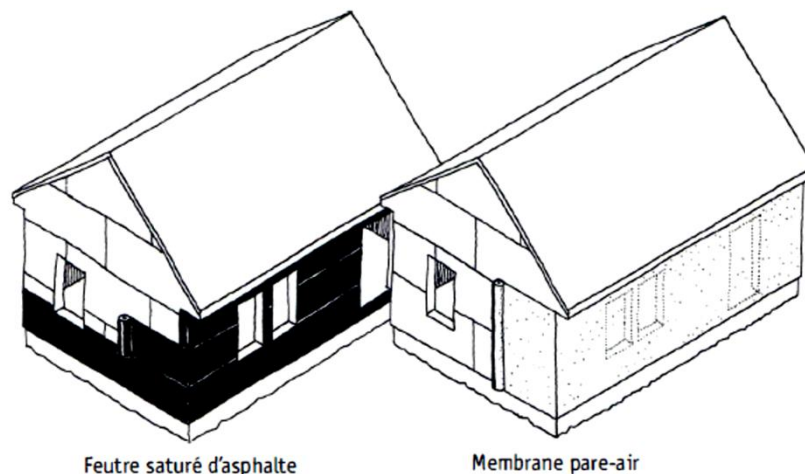
- Le principe sous-tendant l'étanchéité à l'air est analogue à celui qui régit l'étanchéité à l'eau: lorsque l'air pénètre à travers l'enveloppe du bâtiment, les trois éléments suivants sont simultanément présents:

1. une ouverture dans l'enveloppe;
2. de l'air près de l'ouverture;
3. une force poussant l'air dans l'ouverture.

Si l'un ou l'autre de ces trois éléments n'est pas présent, l'air ne pourra pas s'infiltrer dans l'enveloppe.

1- La membrane pare-air en surface

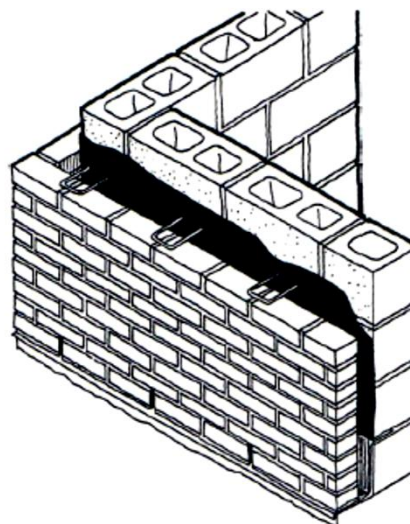
- En raison des nombreuses et diverses petites ouvertures présentes sur les murs extérieurs et le toit, une membrane mince et durable doit entourer le bâtiment pour réduire les infiltrations d'air.



1 Pare-air d'un bâtiment à ossature de bois.

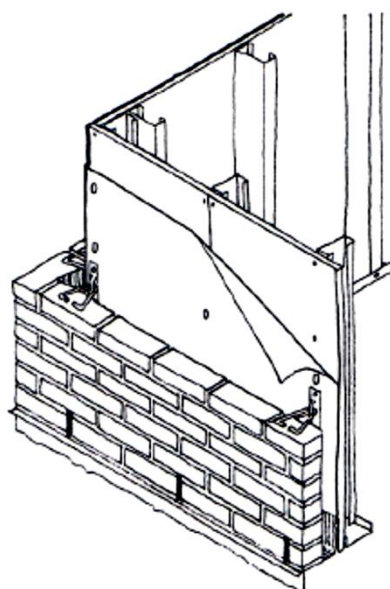
- Le papier saturé d'asphalte constitue un pare-air inefficace. Parce que ce papier (souvent appelé «feutre», « papier de construction», « papier goudronné») est vendu en rouleaux de seulement 915 mm de largeur, il s'avère assez facile à installer, mais ses nombreux raccords favorisent beaucoup les infiltrations d'air.
- Il est préférable de recourir à une membrane pare-air en polypropylène non tissé ou en fibres en polyoléfine filé-lié qui laisse passer la vapeur d'eau mais pas l'air ni l'eau liquide. Cette membrane est si mince et si légère qu'elle est habituellement vendue en rouleaux de 2,73 m de largeur, de sorte qu'on peut recouvrir un étage complet d'un bâtiment résidentiel moyen avec une seule bande horizontale et ainsi réduire fortement le nombre de raccords.

- Dans le cas d'un bâtiment doté de murs creux à parement de maçonnerie, on place généralement le pare-air sur la surface extérieure de la paroi intérieure.
- on couvre parfois d'un crépi de ciment Portland le côté faisant face au parement, afin de réduire l'infiltration d'air.



Mastic pare-air pour une paroi intérieure en maçonnerie.

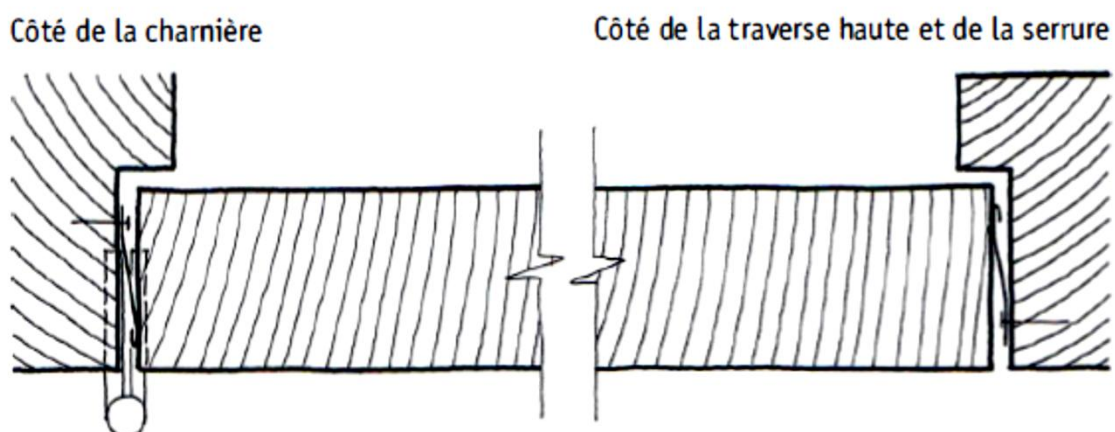
Le mastic asphaltique pâteux ou des bandes horizontales d'une membrane préfabriquée doivent adhérer au mur et entre elles aux raccords.



3 Membrane pare-air sur une paroi intérieure en poteaux de tôle d'acier.

2- Le coupe-bise aux ouvertures

- les ouvertures autour des portes et des ouvrants de fenêtre doivent être suffisamment grandes pour en permettre l'ouverture et la fermeture sans difficulté.
- Pour restreindre au minimum les infiltrations d'air dans ces ouvertures, on peut combler celles-ci à l'aide de divers types de coupe-bise.



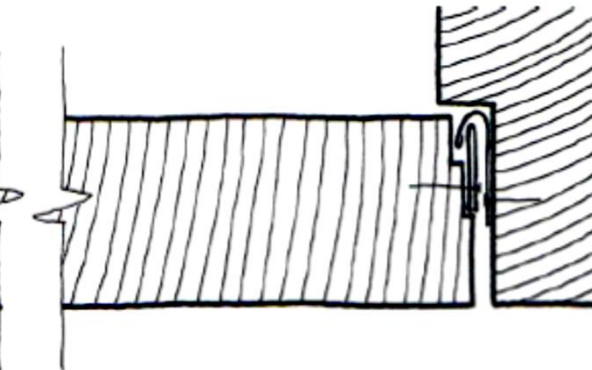
1 Coupe-bise à ressort en bronze ou en plastique.

- Il s'ajuste automatiquement à la largeur et aux contours d'une ouverture.

Côté de la charnière



Côté de la traverse haute et de la serrure



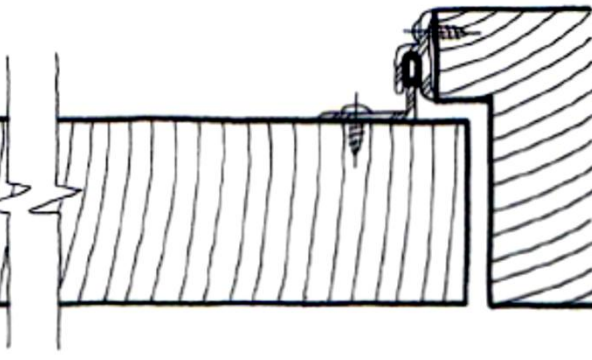
2 Coupe-bise en J ou à enclenchement à ressort en bronze.

- Il est plus efficace mais aussi beaucoup plus difficile à installer que le coupe-bise à ressort. Il est constitué de minces bandes de bronze repliées.

Côté de la charnière

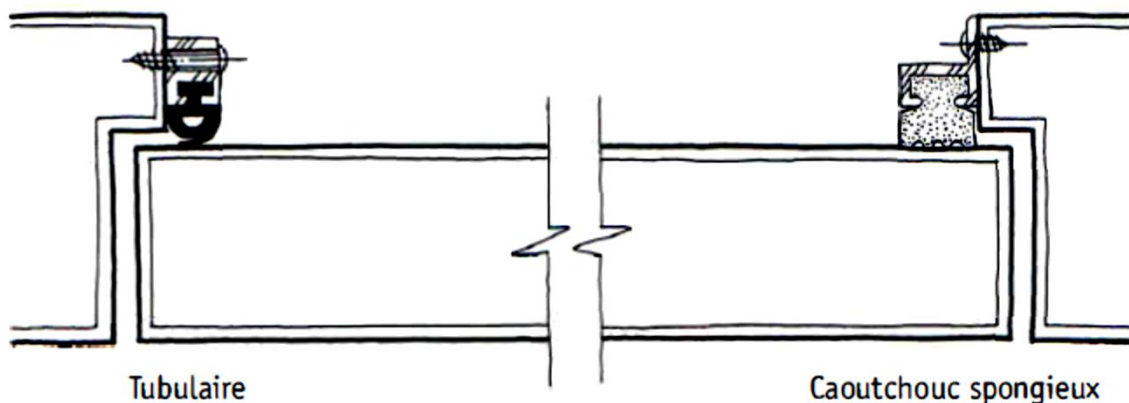


Côté de la traverse haute et de la serrure



3 Coupe-bise en J ou à enclenchement en aluminium rigide.

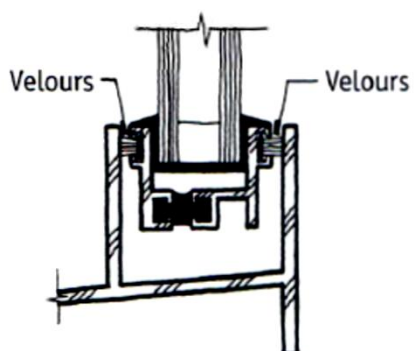
- L'emploi de composants rigides en aluminium extrudé a permis aux fabricants de proposer désormais de nouveaux détails de coupe-bise en J. Grâce à l'ajout d'un joint d'étanchéité de compression tubulaire en caoutchouc synthétique, on atteint un haut degré d'étanchéité à l'air.



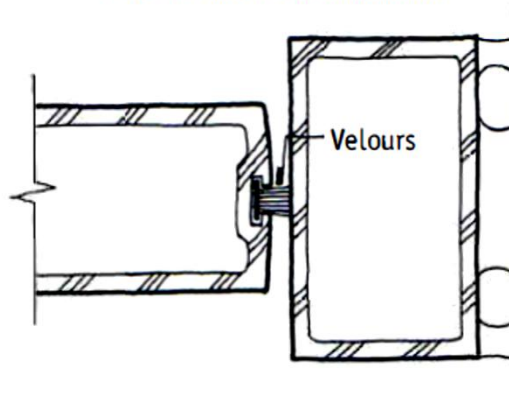
4 Joints d'étanchéité de compression en caoutchouc.

- Sont très polyvalents, ils peuvent sceller de très grandes ou de très petites fissures, divers modèles disponibles sur le marché.
- Joint d'étanchéité tubulaire en caoutchouc , Joint d'étanchéité solide en caoutchouc spongieux.

Seuil de fenêtre coulissante en aluminium

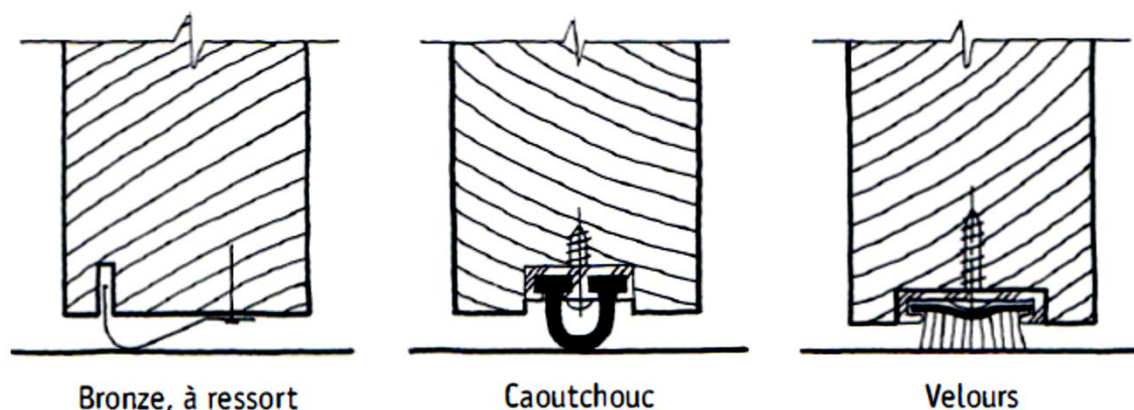


Porte d'entrée en aluminium



5 Coupe-bise en velours.

- Ressemble à une petite brosse continue munie de fines soies très denses, il est fait de fibres synthétiques très résistantes à l'usure, il est très court et s'adapte mal aux variations dimensionnelles de l'ouverture, comparativement au coupe-bise à ressort en bronze ou en caoutchouc synthétique.



6 Coupe-bise au bas d'une porte.

- L'emploi de composants rigides en aluminium extrudé a permis aux fabricants de proposer désormais de nouveaux détails de coupe-bise en J. Grâce à l'ajout d'un joint d'étanchéité de compression tubulaire en caoutchouc synthétique, on atteint un haut degré d'étanchéité à l'air.

III- La maîtrise de l'écoulement de chaleur

- Un écoulement de chaleur excessif à travers l'enveloppe d'un bâtiment engendre des pertes d'énergie, des dépenses exagérées pour des appareils de chauffage et de refroidissement surdimensionnés, des dégâts causés par l'eau en hiver par suite de la condensation et du givre se formant sur des surfaces intérieures, ainsi que des désagréments pour les occupants du bâtiment. Lors de la conception des détails, on peut recourir à trois moyens élémentaires pour minimiser le transfert de la chaleur et maximiser le confort thermique:
 1. la maîtrise de la conduction de la chaleur à travers l'enveloppe du bâtiment;
 2. la maîtrise du rayonnement thermique sur et à travers l'enveloppe du bâtiment;
 3. l'utilisation de la masse thermique pour régulariser l'écoulement de la chaleur à travers l'enveloppe du bâtiment.

1- La maîtrise de la conduction de la chaleur

- La plupart des matériaux de construction sont denses et conduisent rapidement la chaleur. L'assemblage de couches de matériaux pour la construction d'un mur, d'un toit, d'un plancher, d'une fondation, d'une fenêtre ou d'une porte fait presque toujours appel à un ou plusieurs matériaux peu denses ayant une conductivité thermique faible.
- Les détails prototypes se rapportant à la maîtrise de la conduction de chaleur sont les suivants:
 - a) L'isolation thermique
 - b) La coupure thermique
 - c) Le vitrage multiple

a) L'isolation thermique

- Les isolants thermiques entrent dans la composition des murs, des plafonds et des planchers d'un bâtiment pour réduire la consommation d'énergie et maintenir les surfaces intérieures à une température confortable.
- Ayant une très faible densité, les isolants thermiques sont fragiles et s'abîment facilement. Ils sont peu plaisants pour l'œil,
- Les isolants en mousse de plastique sont inflammables et peuvent dégager des gaz toxiques lorsqu'ils brûlent, si bien qu'ils doivent être recouverts d'un matériau résistant au feu.



Mousse de plastique

- la mousse de plastique se détériore rapidement lorsqu'elle est exposée à la lumière. C'est pourquoi on place presque toujours l'isolant au milieu de l'assemblage d'un bâtiment, car il est ainsi soustrait à la vue et protégé par la finition intérieure et extérieure.
- Les matériaux isolants les moins coûteux, sont généralement faits en fibre de verre. Ils ne s'emploient toutefois que dans des endroits secs, puisqu'ils perdent leurs propriétés isolantes lorsqu'ils sont mouillés. On doit aussi éviter la compression des nattes en fibre de verre, car leur efficacité résulte de leur épaisseur et de leur caractère bouffant.



Fibre de verre

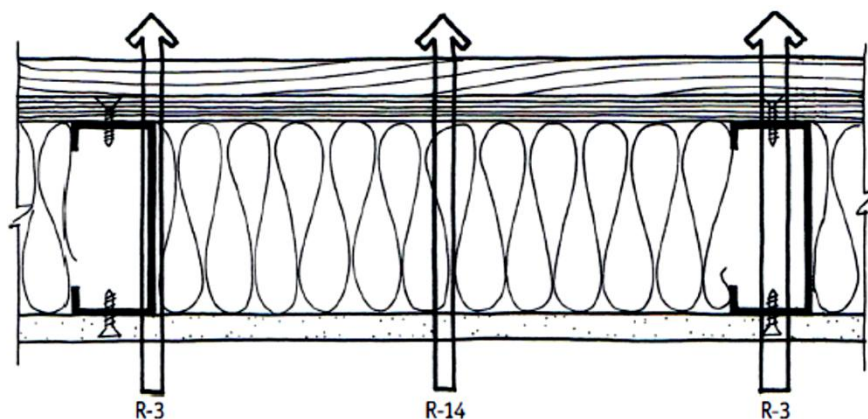
- Il est souvent nécessaire de poser un isolant dans des endroits mouillés, tels que l'extérieur d'un mur de fondation, l'intérieur d'un mur à cavité de maçonnerie ou l'intérieur d'une toiture à membrane protégée. La mousse de polystyrène à cellules fermées est le matériau de choix qui conserve le mieux ses propriétés isolantes lorsqu'il demeure humide sur de très longues périodes de temps.
- Dans les régions aux hivers froids ou rigoureux, l'isolant thermique installé doit toujours être assorti d'un pare-vapeur sur son côté intérieur.



La mousse de polystyrène

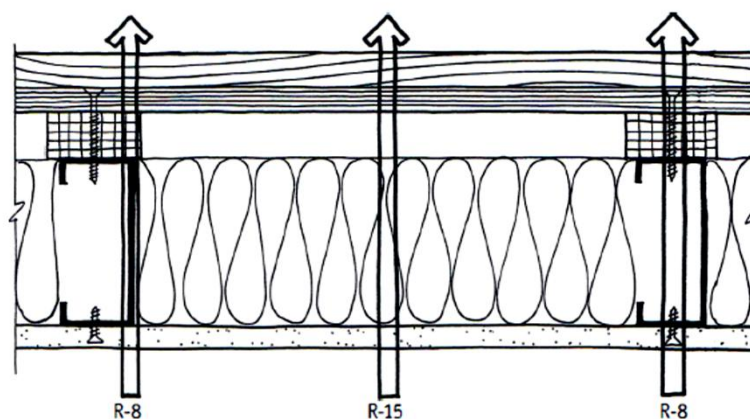
b) La coupure thermique

- Une coupure thermique est une bande de matériau isolant qu'on insère dans le mur extérieur d'un bâtiment pour prévenir une conduction rapide de la chaleur à travers des matériaux denses et très conducteurs, tels que le métal et la maçonnerie.
- Des coupures thermiques doivent être insérées non seulement dans les murs extérieurs et la toiture, mais aussi dans tous les éléments qui traversent ces derniers et qui aboutissent à l'extérieur, comme des éléments structuraux et des conduites de service public.
- Dans la mesure du possible, on limite les ponts thermiques à des éléments de petite taille: attaches, fils et petits tuyaux.



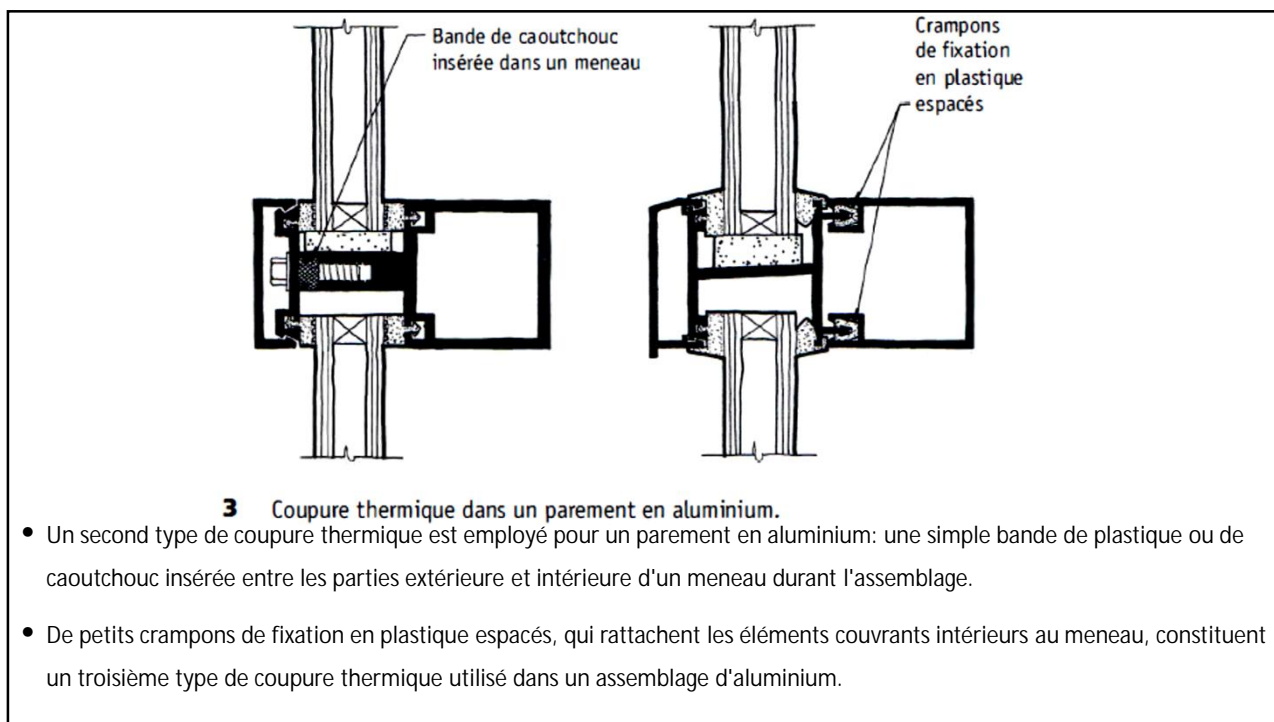
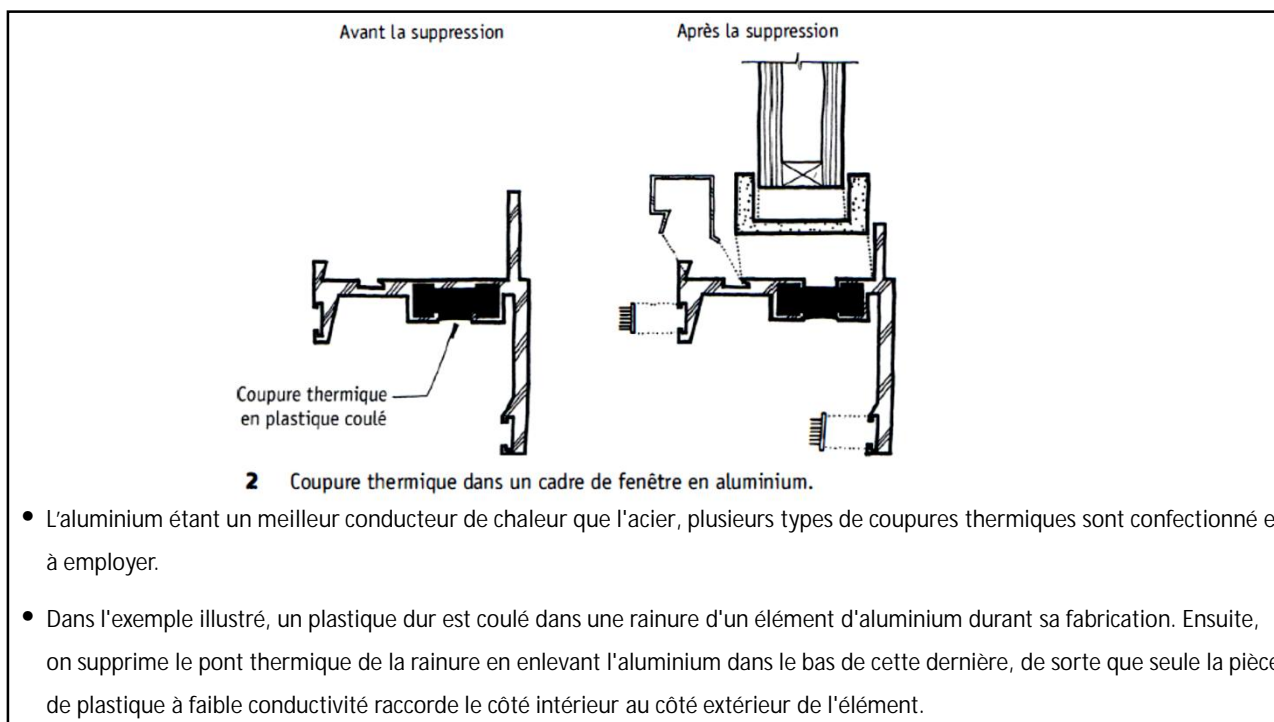
Faible résistance thermique (pont thermique)

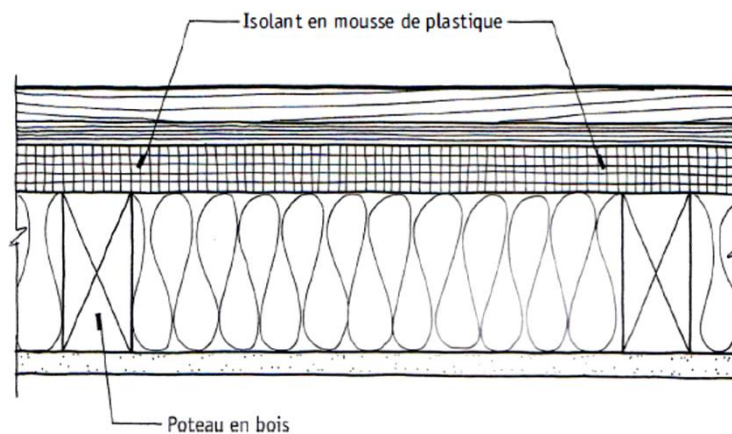
- l'isolation des espaces entre les poteaux métalliques et les charpentes d'acier peut être assurée au moyen de nattes de fibres de verre, mais les éléments de l'ossature d'acier eux-mêmes causeront néanmoins une forte conduction de la chaleur à travers les murs ou le toit. Les éléments de l'ossature sont alors qualifiés de ponts thermiques, parce qu'ils permettent à la chaleur de circuler facilement à travers un assemblage par ailleurs bien isolé,



Résistance thermique améliorée

- On peut prévenir la formation d'un pont thermique au moyen d'une coupure thermique, constituée d'un matériau à faible conductivité thermique. Dans cet exemple, les ponts thermiques sont les poteaux en acier léger dans un mur, alors que les coupures thermiques consistent en des bandes de mousse plastique placées entre le parement extérieur et les poteaux.

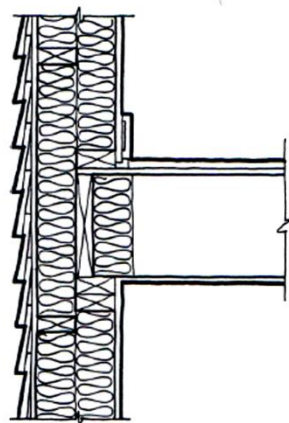




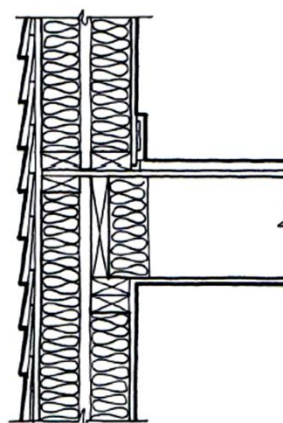
4 Isolant en mousse de plastique à l'intérieur d'un mur à ossature de bois.

- Dans certains bâtiments à haut rendement énergétique, on ajoute un isolant en mousse de plastique, du côté extérieur ou intérieur des éléments de l'ossature, qui fait office de coupure thermique.
- Il s'agit soit d'une couche continue, comme dans le dessin ci-contre, soit d'étroites bandes de mousse posées seulement en face des éléments de l'ossature.

Fourrure horizontale

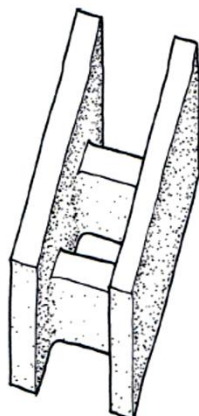


Mur double à poteaux en bois



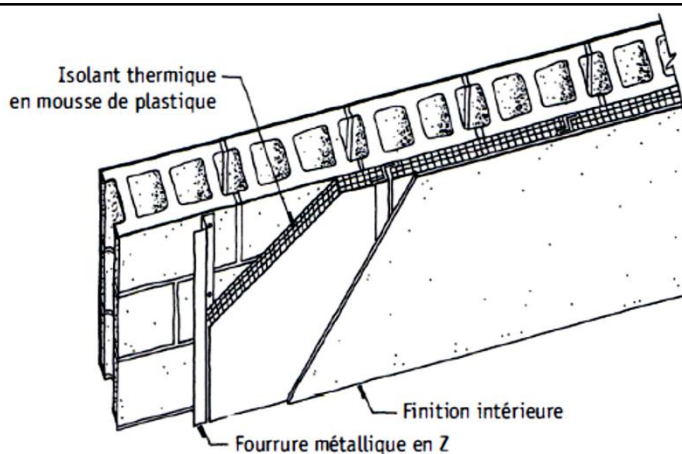
5 Mur à poteaux en bois résistant à l'écoulement de chaleur.

- On peut poser des fourrures horizontales et une seconde couche de nattes isolantes sur le côté intérieur ou extérieur des poteaux.
- On peut également construire un autre mur à poteaux en bois tout juste à l'extérieur du premier, en laissant environ un espace d'un pouce entre les poteaux pour obtenir ainsi une résistance thermique.



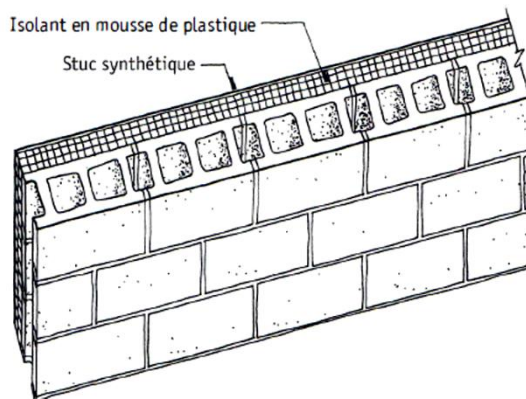
Bloc de béton doté d'âmes minimales.

- Pour assurer l'isolation thermique des alvéoles des blocs de béton creux, on les remplit d'un isolant granulaire en vrac ou d'insertions de mousse plastique, sauf que les âmes des blocs constituent autant de ponts thermiques. Afin de réduire cet effet de pont thermique, les fabricants ont mis au point plusieurs types spécifiques de blocs de béton dont les âmes présentent la plus petite section transversale possible, sans pour autant en compromettre la solidité structurale.



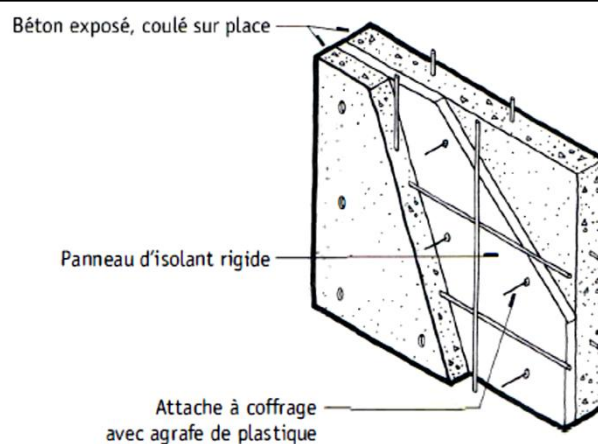
7 Fourrure intérieure et isolant thermique sur un mur de maçonnerie en béton.

- Un moyen général de régler le problème du pont thermique dans une maçonnerie en béton consiste à poser des fourrures sur le côté intérieur du mur de maçonnerie et un isolant thermique entre les fourrures elles-mêmes. Ce moyen peut aussi être utilisé dans le cas de murs en béton.



Système d'isolation et de finition extérieure sur un mur de maçonnerie en béton.

- Il est également possible de recouvrir l'extérieur d'un mur avec un système de finition et d'isolation extérieur: il s'agit d'une couche continue d'isolant en panneaux de mousse de plastique qui est appliquée sur le côté extérieur de la maçonnerie et revêtue d'une finition en stuc synthétique.
- Dans le cas d'un mur à cavité de maçonnerie, on peut placer une couche continue d'isolant en mousse à l'intérieur de la cavité du mur, pour supprimer les ponts thermiques dans les blocs de béton

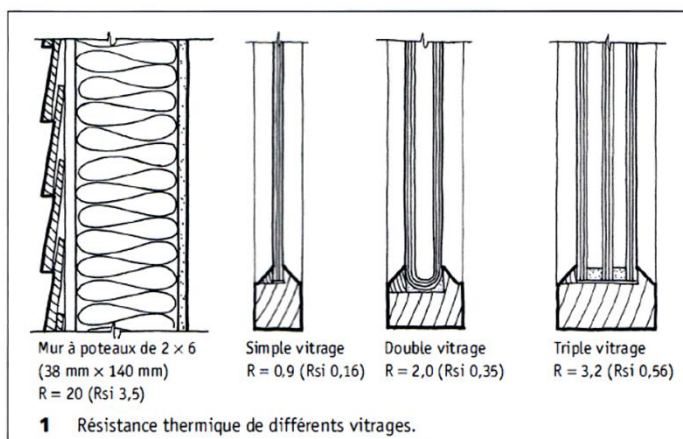


Mur en béton isolé, coulé sur place.

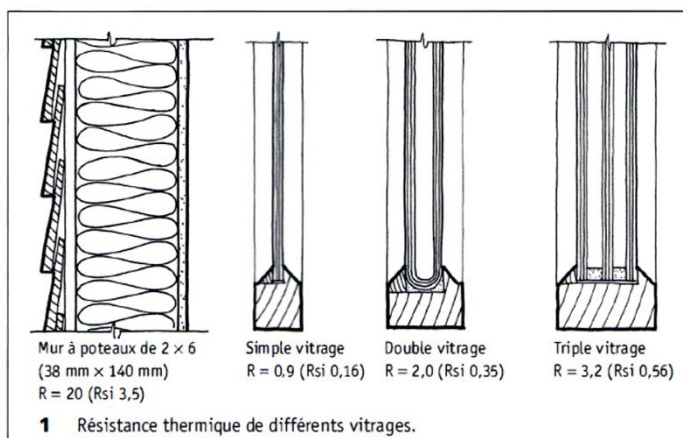
- Dans le cas d'un mur en béton coulé sur place dont les deux côtés sont exposés, il est très difficile d'obtenir une résistance thermique. Pour y parvenir tout de même, on installe une couche continue d'isolant en panneaux de mousse de plastique fermement maintenus en place à l'intérieur du coffrage et on coule le béton en deux couches situées de chaque côté de l'isolant.

c) Le vitrage multiple

- Le verre est un mauvais isolant thermique. Pour améliorer le rendement thermique des fenêtres, on assemble deux feuilles de verre (ou plus) en les séparant par des lames d'air.
- Une simple feuille de verre est environ 20 fois plus conductrice de chaleur qu'un mur bien isolé.



- Si on ajoute une deuxième feuille de verre et qu'on laisse une lame d'air entre les deux feuilles (double vitrage), l'intensité de l'écoulement de chaleur est réduite de moitié. Si on ajoute une troisième feuille de verre et qu'on laisse une seconde lame d'air (triple vitrage), l'écoulement de chaleur total est environ trois fois moins prononcé que pour un simple vitrage.
- La lame d'air doit avoir une épaisseur d'au moins 9 mm, mais une épaisseur accrue ne modifiera pas beaucoup son action isolante.



- Toutefois, il n'en demeure pas moins que le vitrage multiple traditionnel est beaucoup plus conducteur de chaleur qu'un mur bien isolé.
- On peut ajouter d'autres feuilles de verre et d'autres lames d'air, mais chaque fenêtre devient alors plus épaisse et plus lourde.
- De plus, chaque feuille de verre ajoutée à l'assemblage a une action isolante moindre que la précédente.
- On peut alors se tourner vers d'autres solutions pour augmenter la résistance thermique des fenêtres à vitrage multiple.

- De nombreux fabricants de verre et de fenêtres ont recours à l'un ou l'autre des dispositifs suivants:

1- Un vitrage intérieur revêtu d'un film de plastique très mince, durable et très transparent. Un tel revêtement procure plus de lames d'air, sans rendre la fenêtre beaucoup plus épaisse ni l'alourdir vraiment.

2- Un remplissage de gaz non toxique et peu conducteur, habituellement de l'argon ou du krypton, plutôt que d'air sec entre les vitres.

3- Un enduit à faible émissivité apposé sur la surface intérieure du verre.

Généralement conçu pour être utilisé dans les régions froides, cet enduit d'épaisseur microscopique laisse passer la lumière et la chaleur solaires, mais réfléchit le rayonnement infrarouge lointain qui caractérise la chaleur provenant de l'intérieur du bâtiment.

4- Des intercalaires entre les vitres qui sont moins conducteurs de chaleur que les languettes métalliques habituelles.

- À l'heure actuelle, les vitrages multiples offrant le meilleur rendement thermique, grâce à une combinaison des dispositifs précédents, ont une action isolante atteignant environ 40% de l'action isolante d'un mur bien isolé.