



NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Conception des enveloppes de bâtiment utilisant des systèmes de murs-rideaux en métal et en verre Quirouette, R. L.

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/10.4224/21273191>

Note d'information sur la construction, 1983-09-01

NRC Publications Record / Notice d'Archives des publications de CNRC:

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=83d88441-b822-4ea3-818e-09ef8f50923a>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=83d88441-b822-4ea3-818e-09ef8f50923a>

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.



Ref
Ser
TH1
N274
no. 37F
BLDG

ISSN 0701-5224

IRC PUB

NOTE D'INFORMATION SUR LA CONSTRUCTION

CONCEPTION DES ENVELOPPES DE BÂTIMENTS UTILISANT
DES SYSTÈMES DE MURS-RIDEAUX EN MÉTAL ET EN VERRE

par

R.L. Quirouette

ANALYZED

Division des recherches en bâtiment
Conseil national de recherches du Canada

Ottawa, septembre 1983

NRC - CISTI
BLDG. RES.
LIBRARY

83- 09- 22

BIBLIOTHÈQUE
Rech. Bâtim.
CNRC - ICIST

CONCEPTION DES ENVELOPPES DE BÂTIMENTS UTILISANT DES SYSTÈMES DE MURS-RIDEAUX EN MÉTAL ET EN VERRE

par

R.L. Quirouette

Introduction

Les murs-rideaux en verre-métal sont de plus en plus répandus en architecture moderne. Ils se distinguent aisément des autres types de revêtement par leur mince ossature de supports horizontaux et verticaux en métal autour d'un panneau entièrement composé de verre ou de métal. Les murs-rideaux ont évolué rapidement au cours des deux dernières décennies, surtout en ce qui concerne leur tenue aux intempéries. Au début, la pénétration des eaux de pluie était un problème fréquent; de gros glaçons se formaient sur les supports horizontaux extérieurs ou de la condensation apparaissait sur les surfaces intérieures; la garniture d'étanchéité des vitrages doubles était parfois expulsée par effet de pompage. Toutes ces difficultés ont pu toutefois être surmontées grâce à une meilleure conception des éléments du système. À l'heure actuelle, la plupart des fabricants de murs-rideaux offrent tout un choix de produits de qualité qui permettent d'exécuter un des meilleurs revêtements extérieurs.

Il reste assez difficile cependant, d'assurer une performance égale ou même convenable à la jonction entre le mur-rideau et le reste du bâtiment. Il subsiste de nombreux problèmes causés par les intempéries au niveau des parapets, des soffites, des angles et du sol. En plus de la pénétration des eaux de pluie et des cycles de gel-dégel reliés à la condensation dissimulée, l'air frais s'infiltré dans les soffites, provoquant le gel des tuyaux de drainage, des tuyaux à vapeur et des réseaux d'extincteurs automatiques. Les glaçons qui se forment au rebord des toits représentent souvent un danger pour les piétons.

De récentes recherches sur place et des études de plans ont révélé que certaines techniques sont encore à l'origine des problèmes soulevés plus haut. Les exigences de conception et d'exécution exposées ci-après permettront de minimiser les difficultés qui surviennent à la jonction entre les murs-rideaux et les autres parties du bâtiment.

Qu'est-ce qu'un mur-rideau?

Un mur-rideau est un revêtement extérieur léger qui est fixé à la charpente d'un bâtiment et s'étend généralement d'un étage à l'autre. Son aspect peut varier, mais il est caractérisé par des supports verticaux et horizontaux rapprochés entourant des panneaux de remplissage en verre ou en métal. Il fournit un revêtement extérieur fini et, le plus souvent, un revêtement intérieur semi-fini. Les murs-rideaux s'adaptent aussi aux fléchissements de la charpente, s'opposent à la pluie poussée par les vents et aux fuites d'air, minimisent les effets du rayonnement solaire et

assurent une bonne performance de longue durée sans entretien. De nombreux murs-rideaux actuels sont constitués d'aluminium, mais il en existe aussi en acier.

Puisque les murs-rideaux offrent un bon exemple de l'application des principes de la science du bâtiment à la conception des murs, il importe de passer en revue quelques principes de base en s'appuyant sur un modèle typique.

Principes de conception d'un mur extérieur

Au sens large, l'enveloppe d'un bâtiment est un ensemble d'éléments reliés entre eux qui servent d'écran entre l'intérieur et l'extérieur. Ces éléments englobent les murs extérieurs, la toiture, les fenêtres et les portes, et parfois les planchers à découvert. L'enveloppe d'un bâtiment a pour fonction de s'opposer à la pénétration de la neige, du vent, de la pluie et du soleil tout en assurant les conditions intérieures souhaitées. L'enveloppe doit satisfaire de nombreuses exigences, dont six seront mentionnées ici:

- 1) limiter l'écoulement d'air,
- 2) limiter l'écoulement thermique,
- 3) limiter la pénétration de la neige et de la pluie,
- 4) limiter les effets du rayonnement solaire et autres formes d'énergie radiante,
- 5) limiter la diffusion de la vapeur d'eau,
- 6) s'adapter aux mouvements du bâtiment.

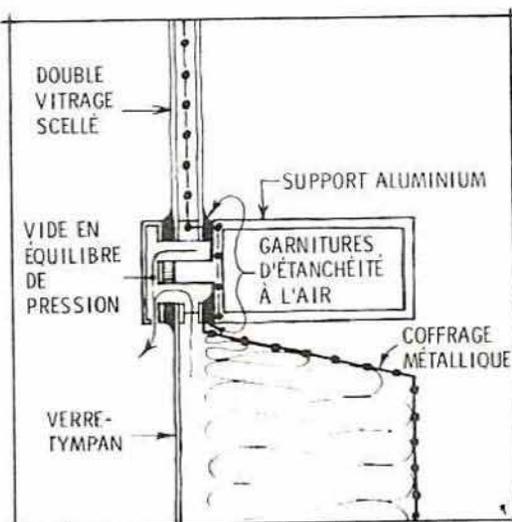


Figure 1

La plupart des murs-rideaux sont étanches à l'air et préviennent donc les fuites d'air à cause des propriétés intrinsèques du verre et des tubes d'acier ou d'aluminium. La continuité de l'écran pare-vent (figure 1) est assurée par la continuité entre le panneau de verre, la garniture d'étanchéité à l'air aux épaulements du support tubulaire, l'élément en aluminium et l'épaulement suivant. La garniture d'étanchéité à l'air entre l'épaulement inférieur du support et le coffrage métallique du panneau-tympan assure la continuité de l'écran pare-vent jusqu'au prochain support. Ce genre de système est mis à l'essai régulièrement sous pression d'air afin de déterminer les propriétés structurales du verre, du métal et des garnitures, ainsi que l'aire de

fuites équivalente. De plus, l'Association des fabricants d'aluminium architectural impose à ses membres plusieurs autres exigences, dont celle qui prévoit des fuites maximales de $0,30 \text{ l/s par m}^2$ ($0,06 \text{ pcm par pi}^2$) de

mur pour une différence de pression qui correspond à un vent de 40 km/h (25 mph).

Isolant thermique (limiter l'écoulement thermique)

Règle générale, l'écoulement thermique est limité à l'aide d'isolant. Bien qu'on ne puisse le voir de l'extérieur, un mur-rideau comporte une quantité considérable d'isolant, surtout derrière le verre-tympan ou autre panneau opaque. Puisque les matériaux utilisés (verre et métal) sont d'excellents conducteurs, il y a risque de condensation sur les surfaces intérieures. Pour cette raison, la plupart des murs-rideaux comportent deux éléments distincts: premièrement, une fenêtre à double vitrage scellé ou un coffrage métallique isolé et deuxièmement, un support à coupure thermique qui consiste, le plus souvent, en une pièce d'insertion en PVC et, plus récemment, en polyuréthane injecté sur place. Une fenêtre à double vitrage scellé peut supporter une humidité à l'intérieur d'environ 35% par une température à l'extérieur de -25°C sans que se produise de condensation importante. De même, la coupure thermique du support d'aluminium ou d'acier maintient la température en surface du support bien au-dessous du point de rosée dans la plupart des bâtiments, sauf lorsque le taux d'humidité intérieure est élevé comme dans les piscines recouvertes ou les salles d'ordinateurs. La coupure thermique assure également la stabilité thermique du support en évitant les dilatations et les retraites extrêmes.

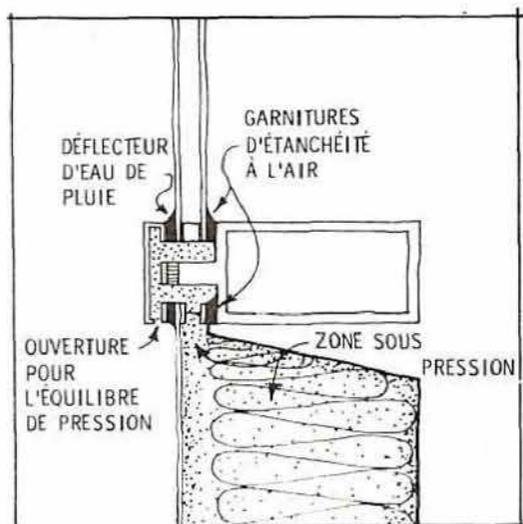
Principe de l'écran pare-pluie (limiter la pénétration de la neige et de l'eau)

La façon traditionnelle d'empêcher la pénétration des eaux de pluie par les murs extérieurs est de colmater la façade du bâtiment. Toutefois, l'expérience a démontré que le colmatage absolu d'une façade n'est guère possible. Dans la plupart des cas, la technique du colmatage exige une surveillance et un entretien continus.

Des études sur la pénétration des eaux de pluie ont permis d'élaborer une meilleure méthode pour assurer l'étanchéité des façades. Si l'air qui s'infiltré dans les fissures et les crevasses d'une façade au cours d'un orage était bloqué ou arrêté, une bonne partie de l'eau pourrait simplement ruisseler le long de la surface sans passer dans le mur. C'est ainsi que s'énonce, essentiellement, le principe de l'écran pare-pluie. Un élément étanche placé derrière la façade produit, entre le revêtement extérieur et cet élément, un vide qui peut atteindre le même niveau de pression exercé sur la surface du revêtement, neutralisant ainsi la force qui fait passer l'eau à travers les ouvertures éventuelles de la façade. L'écran pare-pluie est donc caractérisé par un vide derrière la surface extérieure raccordé avec l'extérieur, mais scellé aussi parfaitement que possible du côté intérieur. La paroi interne de ce vide est ordinairement appelée écran pare-vent du mur.

Dans la plupart des murs-rideaux, le joint entre le panneau de remplissage (panneau-tympan ou d'allège) et le support est normalement conçu

comme un élément de l'écran pare-pluie (figure 2). Il comporte un vide en équilibre de pression, relié à l'extérieur par les orifices d'écoulement dans les couronnements extérieurs, ainsi qu'un joint en équilibre de pression qui sert de déflecteur pour l'eau de pluie entre la surface



extérieure du vitrage et le couvre-support. L'enceinte du vide est constituée des garnitures d'étanchéité à l'air qui relient la surface intérieure du vitrage et le coffrage métallique du panneau-tympan aux épaulements du support et aux autres éléments d'ossature. Ainsi, les éléments qui constituent le vitrage, la garniture d'étanchéité à l'air, le support en aluminium et le coffrage métallique jouent le rôle d'écran pare-vent. Ce genre de conception des murs-rideaux a fait ses preuves et est très répandu.

Figure 2

Rayonnement solaire (limiter les effets de rayonnement)

Le rayonnement solaire exerce une double influence sur les surfaces d'un bâtiment: d'une part, il produit d'importants changements de température des éléments de la façade; d'autre part, les rayons ultraviolets provoquent une lente destruction de tous les matériaux, surtout ceux d'origine organique. Le rayonnement solaire a été une source de préoccupation en raison du phénomène de dilatation et de retrait thermique des éléments des murs-rideaux, particulièrement ceux formant le revêtement extérieur, et des effets des rayons sur les éléments de vitrage. Un vitrage peut subir un voilement sous l'effet d'une différence de température entre la vitre intérieure et la vitre extérieure. D'autre part, la dilatation et le retrait de l'air dans le vide entre les éléments scellés produisent un effet de pompage. Des différences de température quotidiennes et saisonnières peuvent également produire cet effet. Ce genre de pompage thermique est particulièrement néfaste pour la garniture d'étanchéité à l'air intérieure, mais des bords cannelés ou des épaulements en retrait peuvent maintenir la garniture intacte. La plupart des matériaux sensibles aux rayons ultraviolets dans un mur-rideau se trouvent dans les zones occluses des joints, donc partiellement à l'ombre des éléments en métal ou en verre.

Écran pare-vapeur (limiter la diffusion de la vapeur d'eau)

L'eau sous sa forme gazeuse (vapeur d'eau ou humidité) tend toujours à passer d'une région de pression de vapeur d'eau élevée à une région de

pression moins élevée. La migration de la vapeur d'eau à travers un mur est comparable à l'écoulement de la chaleur; elle traverse tous les matériaux à une vitesse qui est fonction tant de la résistance du matériau au passage de la vapeur d'eau que de la différence de pression de la vapeur d'eau de part et d'autre du matériau.

La migration de la vapeur d'eau à travers un assemblage de matériaux n'est pas en soi un problème sérieux tant et aussi longtemps qu'il n'y a pas de condensation. Si la vapeur d'eau risque de se condenser, il importe d'en limiter la migration à l'aide d'un écran pare-vapeur dont la résistance au passage de la vapeur d'eau est élevée, et qui est installé du côté chaud de l'isolant ou du mur.

La migration de la vapeur d'eau à travers un mur-rideau est limitée par les propriétés pare-vapeur du verre et de l'aluminium, la résistance de ces matériaux à l'écoulement de vapeur étant pratiquement parfaite. Ainsi, le vitrage intérieur du vitrage double scellé et les surfaces intérieures du support en aluminium ou en acier s'opposent à la diffusion de la vapeur d'eau. Les produits de scellement favorisent également la continuité du pare-vapeur.

Jointes et tolérances (adaptation aux mouvements du bâtiment)

Les mouvements des éléments de charpente d'un bâtiment doivent être évalués avant l'étape de la conception des murs extérieurs. On distingue trois catégories de mouvements:

- 1) les fléchissements sous charges variables dus aux occupants et aux forces maximales du vent contre la façade, et les fléchissements sous charges permanentes de l'ossature du bâtiment même;
- 2) la dilatation et le retrait des matériaux sous l'effet de la température, du rayonnement et parfois de phénomènes hygroscopiques;
- 3) les mouvements lents mais inexorables causés par les déformations graduelles comme le fluage du béton, le tassement des fondations, etc.

Sans être une cause fréquente de rupture, ces mouvements ne reçoivent pas l'attention qu'ils méritent durant la conception et l'exécution des façades. Sous l'effet de ces mouvements, une maçonnerie peut se fissurer ou bomber, un parement métallique peut gauchir ou subir un cisaillement au niveau de ses attaches, un mastic peut se rompre ou être complètement expulsé.

Dans le cas des murs-rideaux, le principal élément qui doit s'adapter aux mouvements du bâtiment est le panneau vitré. Autour d'eux, les éléments typiques, c'est-à-dire les supports tubulaires, les couvre-joints et les couvre-supports, peuvent s'adapter à un mouvement différentiel de 4 à 5 mm environ (3/16 à 1/4 po) d'un étage à l'autre et entre chaque élément vertical. Cet écart rend compte de la plupart des mouvements causés par la compression, la dilatation et la translation des ossatures. Lorsqu'un mur-

rideau peut être exposé à des mouvements plus considérables, il convient de prévoir un autre système de supports. Il en résulte inévitablement des détails de conception plus complexes et une augmentation disproportionnée des coûts.

Conception de la jonction "par d'autres"

En supposant que la plupart des mur-rideaux donnent un bon rendement et que l'on puisse obtenir tous les éléments pour exécuter un mur-rideau de qualité, il reste à considérer la jonction ou le liaisonnement entre le mur-rideau et les autres parties du bâtiment.

Le parapet

Lorsqu'un mur-rideau est conçu de façon à dépasser la ligne du toit et donc à être plus exposé au froid, il faut tenir compte d'un certain nombre de problèmes possibles. Si le couronnement du mur-rideau n'est pas exécuté correctement, la formation de condensation et de givre dans les tubes risque d'entraîner des pénétrations d'eau vers l'intérieur, ou encore des glaçons risquent de provoquer le décollement du sommet du parapet. De plus, si au gré des intempéries, cette zone est soumise à des changements de température, l'ossature du mur-rideau risque de subir des dilatations et retraites au-delà des valeurs limites, entraînant ainsi la déformation des éléments de jonction du parapet.

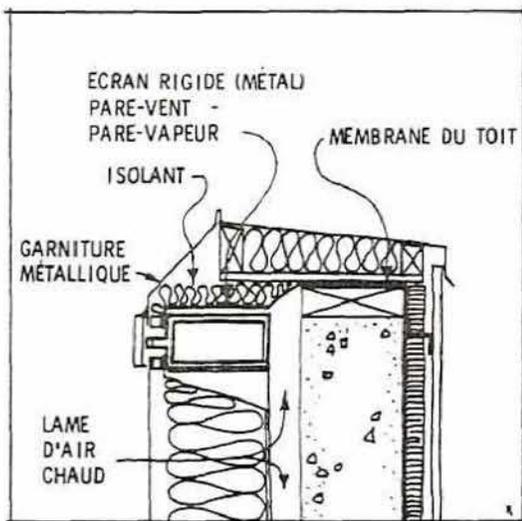


Figure 3

mal. De plus, le pare-vent entre le mur-rideau et le parapet doit être isolé vers l'extérieur, sans quoi de la condensation risque de se former sur la surface intérieure.

Les parties des supports tubulaires à l'intérieur de la coupure thermique doivent rester du côté chaud du mur en tout temps. Les supports

Puisque les supports tubulaires d'un mur-rideau constituent en quelque sorte de petites cheminées, particulièrement dans les bâtiments en hauteur, ils peuvent acheminer d'énormes quantités d'air (humide) vers l'extérieur si leur sommet n'est pas fermé ou scellé. Compte tenu des nombreux joints dans l'ossature du mur-rideau, il est préférable que l'élément pare-vent soit rattaché à l'épaulement supérieur du support horizontal, de façon à franchir l'écart entre l'ensemble du mur-rideau et du parapet et l'élément pare-vent dépassant la toiture-terrasse (figure 3). Cette technique est parfois difficile à appliquer, surtout dans le cas d'une toiture multicouche traditionnelle dont l'isolant se trouve sous la membrane et doit franchir la jonction tant bien que

de l'ossature devraient donc donner sur une lame d'air chaud. Il n'est pas recommandé de poser un isolant contre les supports ni à l'intérieur des éléments tubulaires. Le sommet du parapet peut dès lors être conçu de façon à couvrir la jonction du parapet. Ce sommet devrait être en pente vers le toit et rester en équilibre de pression pour minimiser les pénétrations d'eau de pluie. Un tel procédé est applicable à tous les genres de parapet, qu'il s'agisse de briques, de blocs, de bois ou d'éléments préfabriqués.

Il convient d'accorder une attention toute particulière au matériau qui sert à exécuter le pare-vent du parapet. La garniture d'étanchéité à l'air peut être constituée d'une membrane flexible, mais elle doit résister à des pressions aussi élevées que la force combinée du vent, de l'appel d'air et du système de ventilation, sans quoi se produira une rupture qui entraînera un problème majeur d'exfiltration d'air. Il est préférable d'avoir recours à un matériau rigide comme la tôle, et à un liaisonnement convenable, puisque l'isolant sur sa face externe doit rester bien en place.

La jonction aux angles

Il arrive souvent que deux murs-rideaux forment un angle intérieur ou extérieur. La conception de ce genre de jonction doit tenir compte de tous les aspects déjà abordés. Puisque les exigences varient d'un projet de construction à un autre, les fabricants n'ont pas d'éléments préfabriqués pour ce genre de détail. Par contre, les fabricants de murs-rideaux peuvent fournir les éléments voulus si leur participation est assurée dès l'étape de la planification et de préférence avant la date limite des soumissions.

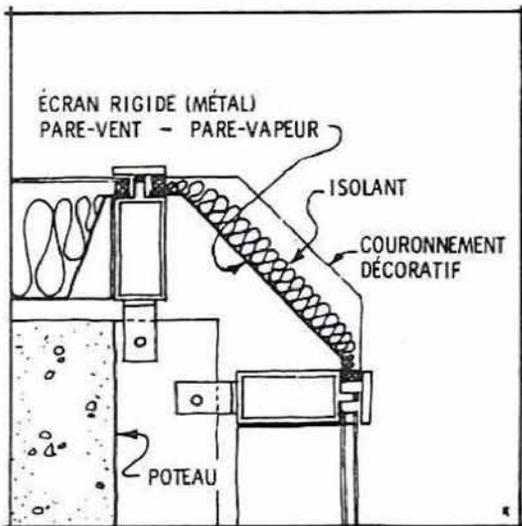


Figure 4

Ce type de jonction exige un écran pare-vent, un isolant et un revêtement extérieur (figure 4). Le pare-vent doit être assez rigide pour permettre à l'angle de supporter les pressions de l'air. Il convient d'avoir recours à l'aluminium comme pare-vent si le mur-rideau est en aluminium. Une tôle d'acier galvanisé peut être utilisée avec de l'aluminium, mais il faut alors tenir compte du potentiel de corrosion des deux métaux. Les coupures de liaison comme les peintures ou les bandes butyliques ont donné de bons résultats dans de nombreux murs-rideaux. Si le revêtement extérieur le long de l'angle du bâtiment doit prendre la forme d'un élément continu sans interruptions aux supports, il faut s'assurer qu'il y a une garniture d'étanchéité à l'air aux extrémités des éléments pare-vent.

Dans le cas d'un angle intérieur, les mêmes exigences sont applicables (figure 5). Toutefois, si les couvre-supports se touchent ou se chevauchent quelque peu, il n'est pas nécessaire d'ajouter une chicane d'écran pare-

pluie par-dessus l'isolant. Le pare-vent devrait être rigide et scellé contre les épaulements des supports verticaux, puis retenu par des éléments appropriés. Le plan final d'exécution exigera parfois l'installation d'un revêtement décoratif à l'intérieur. Cette zone ne doit pas être isolée sans quoi le pare-vent rigide devient également un pare-vapeur installé du mauvais côté de l'isolant, ce qui augmente les risques de condensation.

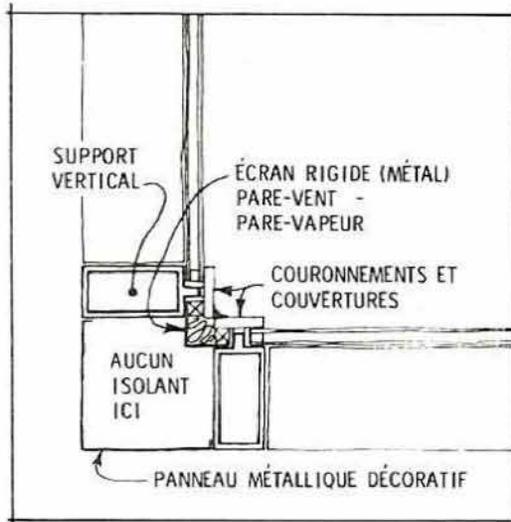


Figure 5

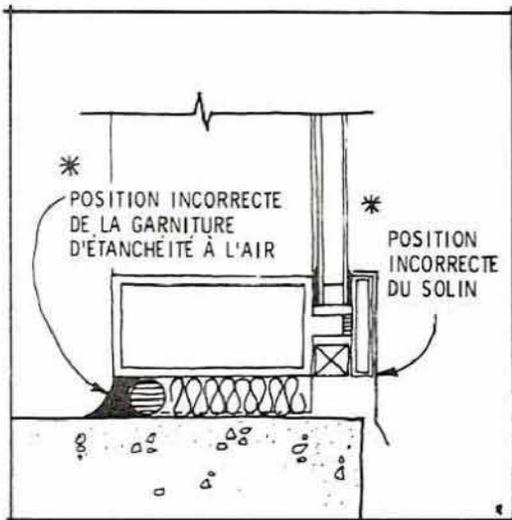


Figure 6

ou servir de déflecteur d'eau, et une petite quantité d'isolant peut empêcher toute formation de condensation du côté chaud de la surface du pare-vent. Un élément de solin devrait alors être installé au-dessus d'un couvre-joint et sous le couronnement-pression, afin que toute eau ruisselant sur le panneau supérieur s'écoule vers l'extérieur du vide d'air.

Jonction avec la maçonnerie

Depuis quelque temps, la pratique architecturale cherche à découvrir de nouvelles façons d'obtenir une façade lisse. Ainsi, un vitrage de fenêtre affleure souvent (ou presque) le revêtement ou parement extérieur de façon à

La jonction au niveau du sol

Qu'il s'agisse d'un sol en béton, d'un mur de blocs de béton ou d'une dalle de plancher en béton, la jonction entre le mur-rideau et le reste du bâtiment est particulièrement sujette aux pénétrations d'eau de pluie et aux infiltrations d'air. Le type de jonction le plus répandu est illustré à la figure 6. Il suscite toutefois deux problèmes: tout d'abord, une infiltration d'air froid se produit aux extrémités des tubes verticaux, augmentant par le fait même les risques de condensation à la surface des tubes et les risques de bris de vitrages; deuxièmement, les eaux de pluie s'accumulent dans le vide entre le mur-rideau et le plancher, provoquant une détérioration prématurée de la garniture d'étanchéité à l'air à la jonction plancher-support.

Compte tenu des exigences relatives à la continuité de l'écran pare-vent, celui-ci doit s'étendre de l'épaulement inférieur du support horizontal jusqu'au niveau du sol ou du plancher comme l'indique la figure 7. Un produit de scellement peut être utilisé pour obtenir un bord en pente

obtenir un mur uni et sans saillie. Ce type de jonction a révélé certaines faiblesses entre la maçonnerie et le mur-rideau. La technique illustrée à

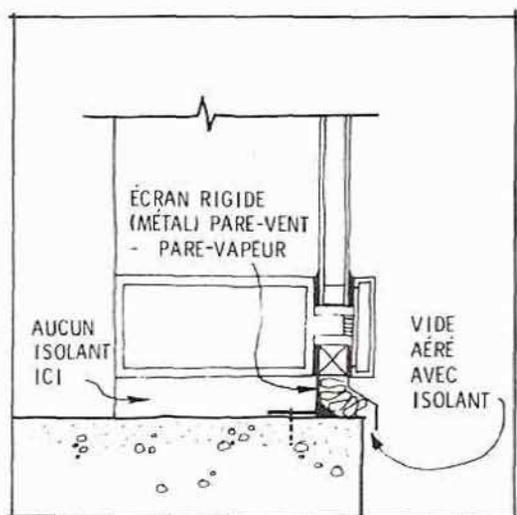


Figure 7

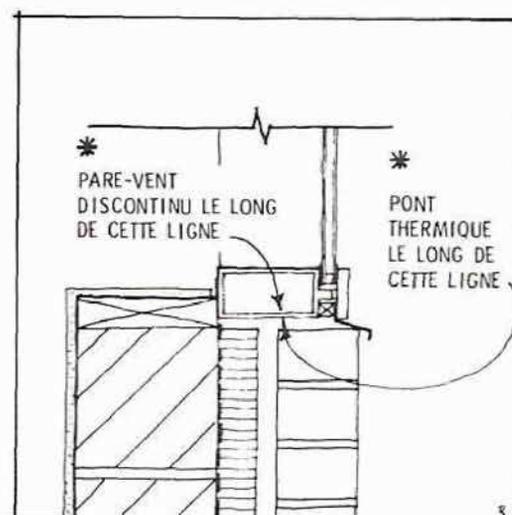


Figure 8

la figure 8 entraîne le plus souvent la formation de condensation à la surface interne des supports et des efflorescences à la surface externe du parement de brique. Deux raisons expliquent ce phénomène: tout d'abord, l'isolant mural n'est pas aligné avec la coupure thermique du support du mur-rideau. Il en résulte une discontinuité du plan de l'isolation et donc un pont thermique qui rend certains éléments de la structure plus froids que le point de rosée de l'air intérieur. De la condensation se forme souvent sur la surface interne des supports d'allège. La deuxième raison se rattache à la discontinuité de l'écran pare-vent en l'absence d'un élément pare-vent dans le mur de maçonnerie; s'il existe un écran pare-vent, il est rarement fixé au bon élément de support du mur-rideau.

Cette configuration permet à l'air froid qui a pénétré la lame d'air par les trous d'évacuation d'eau dans le parement de brique de s'infiltrer de l'autre côté des jonctions de supports et à l'intérieur des tubes verticaux. Lorsqu'un tel agencement se produit à la partie supérieure d'un bâtiment, l'air contenu dans la pièce aura tendance à s'exfiltrer. Lorsque de l'air chaud et humide s'infiltré dans le vide entre les briques et les blocs de béton, une bonne partie de l'humidité se condense au dos du parement de brique. Il en résulte des efflorescences graves sur le briquetage juste au-dessous de la fenêtre pendant le dégel du printemps, et parfois un décollement ou une fissuration du briquetage.

Ce type de jonction doit être conçu de sorte que, peu importe son aspect externe, un élément pare-vent soit mis en place entre l'épaulement du support du mur-rideau et l'élément correspondant du mur en maçonnerie. Il peut s'agir de placoplâtre du côté intérieur du mur de blocs de béton, ou d'un mastic posé à la truelle entre une couche d'isolant et le mur de fond en blocs de béton. Un des éléments doit supporter toute pression ou force du vent susceptible de se produire à cet endroit.

Le mastic posé à la truelle possède certaines propriétés de pare-vapeur mais il ne saurait aucunement représenter un pare-vent approprié. Même un trou minuscule dans le mastic permettra à l'air de s'infiltrer entre le mastic et l'isolant. Si l'isolant n'est pas perméable à l'air, la pression de l'air risque de le décoller du mur.

Il est également souhaitable de prévoir un alignement de l'isolant mural et de la coupure thermique du support du mur-rideau. Si pour une raison ou une autre, cette exigence ne peut être remplie, la jonction doit prévoir un espace suffisant pour que la couche d'isolant puisse franchir le vide entre l'isolant du mur en maçonnerie et la coupure thermique du mur-rideau. L'isolant doit se trouver directement contre le côté froid de l'élément pare-vent et celui-ci devrait s'opposer aussi à la diffusion de la vapeur.

Lorsqu'il s'agit d'un élément d'allège, le solin d'allège fixé au support du mur-rideau doit franchir le briquetage et constituer un profil de larmier convenable. Ce solin ne doit pas être fixé à la surface interne de l'épaulement du mur-rideau, sans quoi un pont thermique risque de se produire à la jonction du pare-vent. Le solin ne devrait pas non plus passer par-dessus le couronnement, ni être fixé à la surface du couronnement, car alors une quantité d'eau excessive risque de pénétrer le vide entre le mur-rideau et la maçonnerie. Le solin d'allège fournira une performance optimale s'il est installé par-dessus la cale, maintenue par le couvre-joint et le couronnement. Il existe d'autres profilés qui se prêtent à ce genre d'application.

Jonction avec des panneaux préfabriqués

Il arrive qu'un mur-rideau soit accompagné de panneaux préfabriqués dans la façade d'un immeuble. Des bandes verticales de panneaux préfabriqués peuvent alterner avec des bandes verticales de fenêtres, ou des bandes horizontales de panneaux préfabriqués peuvent alterner avec des bandes horizontales de fenêtres de façon à créer un effet de stratification.

Ce genre de système superposé suscite plusieurs questions dès l'étape de la conception. Tout d'abord, le mur-rideau doit-il être relié à un mur en équilibre de pression ou à un mur de panneaux préfabriqués suivant le procédé du colmatage superficiel? Deuxièmement, les étapes de l'exécution permettent-elles d'assurer une jonction efficace?

En supposant qu'il soit nécessaire de relier un panneau préfabriqué à un mur-rideau, on peut prévoir les étapes de construction suivantes: le panneau préfabriqué est d'abord mis en place dans le bâtiment, puis aligné; les éléments de l'ossature du mur-rideau ou de la fenêtre sont ensuite installés; enfin, un mur intérieur est érigé derrière le mur préfabriqué pour compléter l'ensemble. Aussi simple que cela puisse paraître, il est fort probable que les éléments de jonction entre le support du mur-rideau et le panneau préfabriqué ne seront pas exécutés tel que prévu, parce que ces mêmes éléments de jonction (figure 9), qui sont les derniers à être exécutés

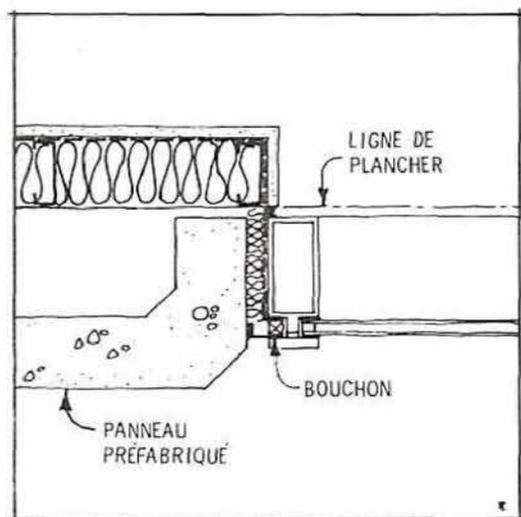


Figure 9

Jonction avec un parement métallique

La jonction entre un mur-rideau d'aluminium et un parement d'acier doit tenir compte du potentiel de corrosion des deux métaux. Si la jonction entre le support d'un mur-rideau et un parement d'acier est constituée d'un élément pare-vent en acier, elle ne doit pas se corroder de manière importante. La jonction se trouvant du côté chaud de la coupure thermique, on doit éviter tout contact avec l'humidité. De plus, la jonction est souvent séparée de l'aluminium par un ruban ou un mastic quelconque. Si un élément d'acier galvanisé ou inoxydable sert de jonction entre le parement d'acier et le support d'aluminium du mur-rideau du côté extérieur de la cale, il faut prévoir une protection anticorrosive à la ligne de contact entre les deux métaux. Un ruban, une peinture spéciale ou une garniture de vinyle permet d'éviter le ternissement qui se produit souvent lorsque l'eau de pluie arrose les métaux oxydés de ce type de jonction. Il importe également de choisir une cale appropriée, de préférence en matière plastique, afin d'éviter toute action corrosive de l'aluminium ou autre élément en contact avec cette cale.

Le soffite

Il s'agit probablement d'une des parties les plus difficiles et les moins bien comprises de l'enveloppe d'un bâtiment. Il faut d'abord déterminer si le soffite doit être chauffé ou non, la plupart des décisions de conception étant fonction de ce premier choix.

Lorsque le soffite est chauffé, l'enceinte de celle-ci, qui englobe la partie inférieure de la façade du mur et la surface sous-jacente du soffite, doit répondre à toutes les exigences des murs extérieurs.

(pare-vent, isolant et parement), exigent la participation simultanée de deux sous-traitants (un pour les murs secs, l'autre pour le mur-rideau). Il en résulte presque inévitablement des chevauchements, de sorte qu'une partie du mur-rideau doit être démontée.

Il est alors très important que l'entrepreneur général travaille en collaboration étroite avec le concepteur afin qu'il soit possible d'exécuter la jonction conformément aux étapes de la construction, tout en respectant les exigences des murs extérieurs de façon intégrale.

L'écran pare-vent est très souvent discontinu parce que son point d'attache est mal choisi. De plus, la partie du soffite qui donne sur la lame d'air chaud est un point d'infiltration d'air froid lorsque l'élément pare-vent ne résiste pas suffisamment aux pressions exercées par le vent. À noter qu'un film de polyéthylène fixé à une couche d'isolant à l'aide de ruban adhésif ne permet pas de limiter le passage de l'air de part et d'autre du soffite.

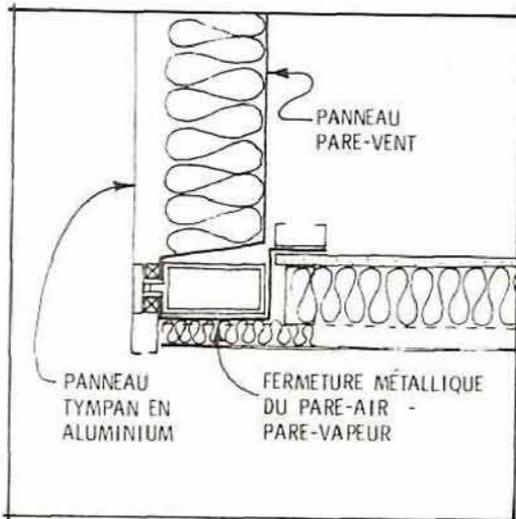


Figure 10

Pour ce qui est de la conception du soffite, les extrémités des tubes verticaux du mur-rideau et de la section horizontale doivent être munies d'un pare-vent rigide fixé à l'épaulement inférieur de la face du support; le pare-vent doit être relié à la partie sous-jacente du soffite de façon à communiquer avec l'élément correspondant du soffite (figure 10). Il faut ensuite prévoir une couche d'isolant continue qui s'étend du joint de coupure thermique du support, autour de ce même support, jusqu'à l'isolant du soffite. Dépendant des conditions d'humidité prévues, on installera, s'il le faut, un pare-vapeur. On devra alors choisir soigneusement le matériau et son emplacement.

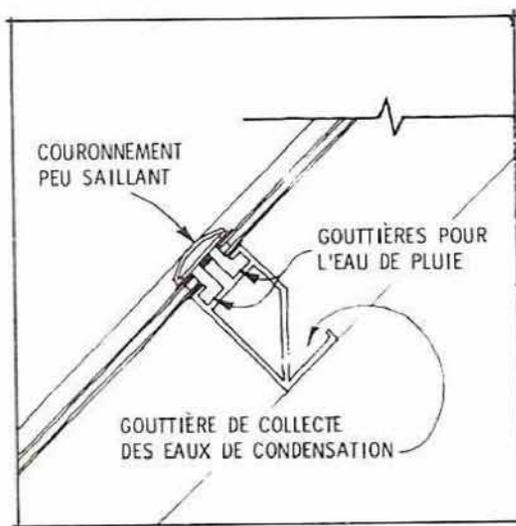
Lorsque le soffite n'est pas chauffé, la plupart des exigences relatives à l'enveloppe du bâtiment doivent être satisfaites au niveau de l'élément toiture/plancher. Dans ce cas, il est avantageux de prévoir une parfaite discontinuité des éléments de l'ossature du mur-rideau constituant la façade, de façon à éviter toute liaison entre les tubes verticaux donnant sur le soffite et l'élément vertical correspondant au niveau de l'étage suivant, et ainsi de suite le long de la façade. Une autre méthode consiste à exécuter une mince enveloppe verticale autour du mur-rideau donnant sur le vide du soffite afin que le mur-rideau se trouve toujours dans un milieu assez chaud et qu'il soit correctement scellé et isolé.

La conception et la construction du soffite sont rendues plus complexes en quelque sorte par les différentes étapes de son exécution. Ces étapes doivent être identifiées correctement par le concepteur et par le constructeur. La formation de glaçons au soffite, des matériaux de finition mouillés et des tuyaux d'extincteurs automatiques gelés et la présence de courants d'air aux étages inférieurs ne sont que quelques-uns des problèmes causés par une mauvaise conception ou une mauvaise exécution.

Les murs rampants (toitures vitrées)

Les architectes et les propriétaires aiment bien l'entrée de lumière naturelle par la toiture. On prévoit des verrières, des espaces ouverts et des galeries bien claires, sans pour autant perdre de vue les fonctions

habituelles des toitures. La première tentative de construction d'un mur rampant vitré a presque aussitôt suscité des problèmes majeurs. Compte tenu de l'angle d'installation des supports, le vide d'air n'était pas drainé, de sorte que la garniture d'étanchéité du vitrage scellé pouvait baigner continuellement dans l'eau. Deux problèmes survenaient: la destruction de la garniture d'étanchéité à l'air intérieur, causant l'infiltration d'eau de pluie, et le descellement prématuré du vitrage double des fenêtres dont les bords étaient fréquemment immergés dans l'eau. De plus, on a constaté que les murs rampants construits dans un milieu humide étaient soumis à une condensation intense des surfaces vitrées, l'eau s'accumulant sur les rebords inférieurs et s'écoulant des barres horizontales. Sans représenter un problème sérieux, ce phénomène exigeait certaines mesures pour limiter la condensation.



Ces problèmes ont été corrigés dans la plupart des cas par l'utilisation de nouveaux supports qui comportent un système de gouttières intégré drainant vers l'extérieur et situé bien au-dessous de la garniture d'étanchéité à l'air de la jonction verre-aluminium (figure 11). De plus, ces nouveaux éléments comportent très souvent des gouttières de collecte des eaux de condensation. Il est possible que les fabricants fournissent bientôt un système de drainage interne pour la collecte des eaux de condensation, surtout pour les milieux très humides qui entraînent la formation excessive de condensation.

Figure 11

La jonction entre un mur rampant vitré et les autres éléments d'un bâtiment est assez complexe. Cependant, si le mur rampant touche à un mur vertical qui dépasse la toiture vitrée, les exigences relatives à la garniture d'étanchéité à l'air sont les mêmes que pour tous les éléments de jonction. Un écran pare-vent doit s'étendre de la surface de l'épaulement du support horizontal jusqu'à l'élément correspondant du mur attenant. Le pare-vent doit être isolé de l'extérieur et un revêtement protecteur doit recouvrir l'isolant. Ce revêtement doit également jouer un autre rôle. À cause des risques d'accumulation de neige, le revêtement devrait, dans le mur vertical, atteindre une hauteur suffisante pour empêcher toute accumulation d'eau à la périphérie supérieure de la toiture vitrée et au niveau des joints du parement. Ce parement doit autant que possible, être constitué d'une seule pièce et peut être relié au couvre-support ordinaire. Il est sans doute préférable toutefois, qu'il se prolonge au-delà du couvre-support du mur rampant vitré et qu'il soit fixé au couvre-support frontal.

Lorsque deux murs rampants vitrés se rencontrent comme dans un toit en croupe, le pare-vent, l'isolant et le revêtement devraient être conçus comme un seul élément au niveau du faîtage.

Lorsqu'il doit y avoir jonction entre un mur rampant vitré et un mur vertical également vitré se prolongeant vers le bas, il faut tenir compte du risque de formation de glace et de la neige fondante à la périphérie, sans oublier les modalités d'un drainage continu allant des gouttières des supports du toit en pente jusqu'aux éléments de support du mur sous-jacent.

Résumé

Les jonctions qui sont à exécuter "par d'autres" exigent une conception soigneusement élaborée et axée sur tous les principes d'une bonne performance des murs. L'entrepreneur général doit également prévoir les modalités d'exécution des détails élaborés par l'équipe de conception. Les étapes de la construction ont une importance toute particulière pour la bonne tenue des éléments de jonction.

Qu'il s'agisse d'un parapet, d'un soffite, d'un angle ou d'un autre type de jonction, il faut prévoir un écran pare-vent suffisamment rigide, fixé solidement au mur-rideau à l'endroit qui convient, puis relié d'autre part à un élément de fonction semblable. Le pare-vent doit être assez rigide pour que l'isolant puisse y être intimement lié. Dans la plupart des cas, l'isolant doit être recouvert d'un élément protecteur qui sert ordinairement de revêtement extérieur ou parement. Le vide d'air entre le parement extérieur et le pare-vent intérieur devrait se trouver en équilibre de pression, et permettre un drainage vers l'extérieur. Si le pare-vent est suffisamment imperméable à la vapeur d'eau, il peut servir également de pare-vapeur; sinon, un pare-vapeur distinct est parfois requis.

Dans le cas des grands projets où les murs-rideaux jouent un rôle important, il est avantageux de faire appel à un spécialiste de la science du bâtiment dès l'étape des plans d'exécution et même à l'étape de conception préliminaire.

Lecture complémentaire

Quirouette, R.L. A study of the construction process, Division of Building Research, National Research Council Canada, Building Practice Note No. 32, 1982.