



Conception de systèmes de couvertures en indépendance avec lest de pierres

Les membranes de couverture sont potentiellement soumises au phénomène de "soulèvement par le vent", si elles sont exposées à de fortes pressions différentielles au dessus et en dessous de la membrane. Les forces qui créent une pression différentielle au dessus de la membrane sont: le vent qui s'engouffre à travers la couverture et qui provoque un effet de succion, et les fortes pressions intérieures de l'édifice, en dessous. Dans le cas de membranes de couverture posées en indépendance, le lest est placé au dessus de la membrane pour prévenir le soulèvement par le vent. La conception des membranes de couverture fixées mécaniquement est définie dans le Code National du Bâtiment et constitue un guide clair et précis sur la nature de ces forces sur la couverture. Cependant, le Code National du Bâtiment n'émet aucune instruction claire pour la conception de couvertures en indépendances, avec lest de pierres; il réfère plutôt au guide générale sur les effets du vent sur la structure et la résistance aux charges que les éléments d'un édifice peuvent supporter. Ces directives sont décrites dans la partie 4 du Code National du Bâtiment (CNB) 1990 et les renseignements pertinents à leur application sont publiés dans le commentaire B du supplément du Code National du Bâtiment. Cependant, vous pouvez trouver plus d'instructions détaillées et procédures de conceptions spécifiques dans les recommandations publiées par l'*American National Standards Institute* (ANSI) dans leur document RP-4 et par *Factory Mutual Research Corporation* (FM) dans la feuille de données 1-29. Le document RP-4 ANSI a été rédigé conjointement par la *US Rubber Manufacturers' Association* (RMA) et le *Single-Ply Roofing Institute* (SPRI). Ces organismes possèdent une grande expertise dans le domaine des essais et du contrôle de la performance des couvertures en indépendance, avec lest de pierres. Les procédures décrites concernent spécifiquement les diverses considérations pour la conception.

Résistance des couvertures aux surcharges de vent

Les supports de couverture et leurs périmètres peuvent être décrits comme imperméables ou perméables à l'air. Un support imperméable à l'air ne permet pas à l'air de passer au travers, une dalle de béton, par exemple. Un support perméable à l'air permet à l'air de le traverser par les joints, etc. Un support d'acier cannelé est perméable à l'air. Si une membrane est posée en indépendance sur un support ou un substrat imperméable à l'air, le support résistera à la pression d'air intérieur et la membrane sera uniquement soumise à l'effet de succion au dessus. Si, d'autre part, la membrane est placée en indépendance sur un support perméable à l'air, elle sera soumise à l'effet de succion et à la pression interne. Le poids de lest requis pour résister à la pression du dessus doit alors être augmenté.

Conception selon le Guide RP-4 ANSI

Cette démarche est basée sur la vitesse des vents plutôt que sur les pressions du vent. La vitesse des vents provient d'une carte isotechnique. Ces données sont publiées dans le document RP-4 ANSI et dans le document de l'*American Society of Civil Engineers* ASCE-7-85 et les documents ANSI/ASCE 7-88. Il faut noter ici que la feuille de données FM 1-29 utilise des données comportant une vitesse de vents légèrement supérieure; pour que les systèmes soient approuvés par FM, celles-ci doivent donc être

utilisées. La publication ANSI réfère à la vitesse des vents en terme de "mille le plus rapide" au lieu de la moyenne horaire des pressions de vents publiée dans le Code National du Bâtiment du Canada. Pour convertir les pressions horaires de vent "kPa" en "mille le plus rapide", (vitesse par mille à l'heure) la formule suivante est utilisée:

La vitesse la plus rapide par mille (en milles/heure) = $113 \times (\text{la pression horaire du vent en kPa})^{1/2}$

Quelques exemples:

	Pression horaires de vent (kPa)	Mille le plus rapide (mph)
Vancouver	0.55	84
Winnipeg	0.42	73
St. Johns	0.73	82
Coral Harbour (NWT)	1.20	124

Le terrain est pris en considération selon le type de catégories d'exposition, toutefois, il faut noter que les catégories d'exposition RP-4 ANSI sont différentes de celles utilisées dans le Code National du Bâtiment. Le guide de l'ANSI identifie aussi certains secteurs sur la couverture qui sont soumis à différentes forces de soulèvement par le vent. Ces secteurs comprennent: les coins où les dimensions de longueur et de largeur sont présumées égales à 40% de la hauteur de l'édifice mais pas moins de 2.6 m. (8.5 pi.); les secteurs au périmètre qui mesurent en largeur un minimum de 2.6 m. (8.5 pi.) autour des rebords de toit et la surface de la partie courante qui inclut le secteur central de la couverture. Ces secteurs de la couverture sujets à différents actions du vent requièrent un poids de lest différent. Le poids du lest varie de 50 à 65 kg/m² (10 à 13 livres au pied carré) dans les systèmes mono-ply conventionnels, en indépendance avec lest de pierre. Le lest doit être rond, 38 mm. (1.5 pouce) ou 64 mm. (2.4 pouces); il doit être constitué de pierres dont le classement granulométrique rencontre la dimension #2 et #4, tel que spécifié par l'American Society for Testing and Materials (ASTM) D448. Si du gravier concassé est utilisé, il doit posséder le même type de granulométrie décrit ci-haut. Certains manufacturiers peuvent exiger l'installation d'une feuille de protection entre la membrane et le gravier concassé.

Le rédacteur de devis doit évaluer le poids du lest en fonction de la résistance structurale de l'édifice et, si un doute existe, un ingénieur en structure devra être consulté.

Le poids de lest recommandé peut laisser certaines parties de la membrane visibles. Ce fait ne doit pas être considéré comme une erreur de conception, puisque la fonction primaire du lest est de fournir un poids assez lourd pour tenir la membrane en place et que celle-ci doit posséder une résistance suffisante aux rayons ultra-violets.

Une attention spécifique doit être accordée aux pressions internes générées par les systèmes de ventilation mécaniques et le phénomène de cheminée thermique. Les systèmes de ventilation mécaniques réguliers peuvent générer une pression interne additionnelle jusqu'à 0.1 kPa dans un édifice. D'autre part, les effets de cheminée thermique sous une température interne ou externe différentielle de 40° C peut générer 0.2 kPa de pression par 100 mètres de hauteur de l'édifice. Si ces pressions internes excèdent 0.3 kPa, des spécialistes doivent être consultés puisque les recommandations générales sur le poids du lest ne sont plus valides.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Si l'on se base sur les données précitées et l'expérience pratique sur des milliers de couvertures, on peut présumer que les recommandations du document RP-4 ANSI doivent être utilisées à titre de guide pour les membranes de couverture mono-ply, en indépendance avec lest. Si plus de renseignements sont requis, vous pouvez consulter les documents suivants:

1. American National Standards Institute (ANSI)/Rubber Manufacturers' Association (RMA)/Single-Ply Roofing Institute (SPRI): ANSI/RMA/SPRI/RP-4 "Wind design guide for ballasted single-ply roofing systems", 1988
2. Factory Mutual Loss Prevention Data, Data Sheet 1-29, 1984
3. Code National du Bâtiment du Canada, 1990

Les opinions exprimées ci-dessus sont celles du Comité Technique National de l'ACEC. Ce bulletin technique est distribué dans le but de véhiculer des renseignements pertinents sur l'industrie de la couverture. Les énoncés, commentaires, opinions et conclusions, s'il y a lieu, ne constituent pas un avis techniques définitifs, nous invitons le lecteur à solliciter l'avis d'un professionnel en génie ou en architecture. Aucune responsabilité ne sera assumée par l'ACEC, l'un des officiers ou directeurs de même que par des membres ou employés sur l'interprétation et l'utilisation que le lecteur pourra faire des renseignements contenus dans ce bulletin.