NRC·CNRC

NRC Publications Archive
Archives des publications du CNRC

Toits à étanchéite multicouches protégée

Baker, M. C.; Hedlin, C. P.

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/10.4224/40001114
Digeste de la construction au Canada; no. CBD-150F, 1974-01

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :
https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=3367d299-8815-4312-b5d9-108bd012177b
https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=3367d299-8815-4312-b5d9-108bd012177b

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.

National Research Council Canada
Conseil national de recherches Canada

Canada

Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction, Conseil national de recherches Canada

CBD 150F

Toits à étanchéite multicouches protégée

Publié à l'origine en janvier 1974

M.C. Baker et C.P. Hedlin

Veuillez 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.

Il a été dit que posséder un toit est si nécessaire à la survivance même de l'homme, qu'une grande partie de ses efforts sur terre sont voués a cette fin. Il fallut à l'homme plusieurs milliers d'années pour réaliser la construction d'abris rudimentaires, tels brise-vents ou appentis, que la couverture en pente traditionnelle employée de nos jours n'est qu'une adaptation de ce genre de construction.

En sus, depuis près d'un siècle, l'homme construit des toits plats ou à faible pente, et utilise de l'isolant pour réduire les pertes de chaleur. Les toits en pente donnent généralement satisfaction, parce que les détails de conception et d'exécution sont bien connus grâce à l'expérience acquise. Par contre les toits plats sont souvent la source de problèmes. Si le rendement de ces toits doit être amélioré et leur durabilité prolongée, il est essentiel que tous les intéressés à leur conception et construction connaissent les particularités des éléments constituants d'un complexe d'étanchéité afin d'utiliser ces matériaux de la meilleure façon.

Un système moderne de toiture doit réaliser une diversité de tâches en servant de séparation entre l'ambiance intérieur et extérieur. La capacité à protéger le bâtiment contre l'infiltration de l'humidité et à fournir une isolation thermique efficace pour la plupart des types de bâtiment et des régions du Canada est de première importance. Le complexe comportera les éléments suivants

- une dalle structurale
- une membrane d'étanchéité à l'air et à la vapeur
- un isolant pour régler la température
- une couverture imperméable ou à versant pour prévenir l'infiltration de la pluie.

L'aménagement de ces divers éléments n'importe peu en ce qui a trait à la perte de chaleur. Leur arrangement, par contre, a une importance considérable sur le comportement des éléments particuliers quelque soit le système.

Pour la toiture résidentielle à versants d'usage courant, les chevrons et les solives, ou les fermes avec le revêtement constituent le toit structural (Figure 1a). Une membrane étanche à l'air et la vapeur est généralement installé au plafond et l'isolant placé entre les solives du plafond. Des éléments chevauchants, tels des bardeaux cloués au revêtement, constituent le type courant de couverture. L'espace d'air entre le dessus de l'isolant et le dessous du revêtement est normalement ventilé à l'extérieur. Ce système a été éminemment satisfaisant, et lorsque des problèmes se matérialisent ils sont généralement dues à une membrane de qualité inférieure et une ventilation inadéquate. Pour des bâtiments autre que résidences la même disposition des éléments a été utilisée avec succès au moyen d'un deuxième toit incliné vers les descentes pluviables (Figure 1b).

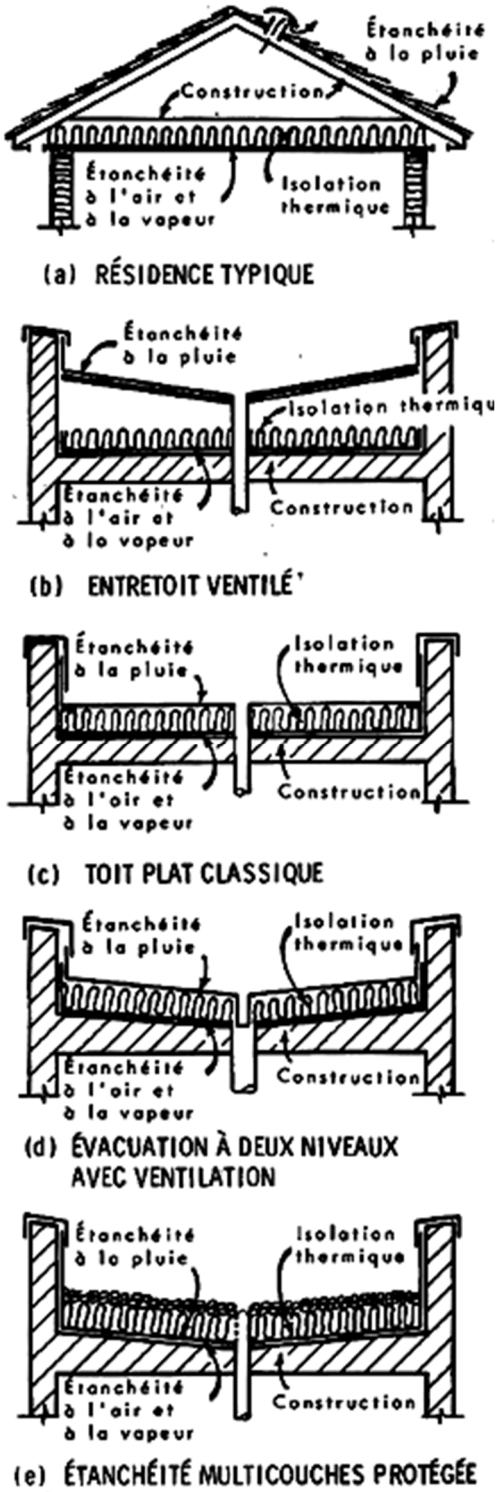

Figure 1. Systèmes d'Étanchéité

La plupart des édifices commerciaux et industriels à toit plat ou presque plat requièrent un arrangement différents des divers éléments (Figure 1c). Une membrane étanche à l'air et à la vapeur est posée sur la dalle. L'isolant est alors placé au-dessus de cette membrane et y est généralement collé. Ceci est une méthode pratique de construire une toiture, car la dalle supporte la membrane et l'isolant durant la période de construction et après coup. La

membrane coupe vapeur est placée en dessous de l'isolant pour empêcher l'humidité dans le bâtiment de s'infiltrer dans les parties froides du système par diffusion ou fuite d'air. L'imperméabilité à la pluie est prévu par l'élément extérieur du système et consiste d'un complexe multicouches par feutre bitumé qui est placé au-dessus de l'isolant et résiste aux intempéries.

De tels systèmes à toit plat ont certains désavantages fondamentaux. L'étanchéité multicouches est soumise aux attaques véhémentes du temps, et doit résister aux températures basses et élevées et à un écart considérable de température journalière et saisonnière. L'absence ou l'insuffisance de pente pour compenser le fléchissement des éléments structuraux permet à l'eau de s'accumuler sur ces couvertures. Le fait que l'isolant est intercaler entre deux couches imperméables, à savoir la membrane coupe-air et vapeur et l'étanchéité multicouches résulte en un espace susceptible de retenir l'eau et l'humidité. Des toitures satisfaisantes utilisant ce système peuvent être construite, pourvu que l'étude soit complète, des matériaux secs utilisés, et que l'exécution, par une main-d'oeuvre expérimenté, se fasse au cours de conditions atmosphériques propices. Les problèmes occasionnés par ce système depuis qu'il est utilisé ont été assez nombreux pour justifier la nécessité de chercher une solution différente.

On peut diminuer l'effet nocif des défectuosités en prévoyant les pentes pour l'évacuation de la pluie et en permettant à l'eau et à la vapeur emprisonnées entre les deux membranes de s'échapper (Figure 1d). Ce résultat peut se réaliser par un système d'évacuation à deux niveaux et la ventilation de l'isolant (**CBD 99F**) de manière à éliminer l'eau réussissant à s'infiltrer dans le complexe de quelque manière. Ce système a été utilisé avec succès pour plusieurs toitures. Plus récemment et surtout dans le cas des toitures-terrasse, une nouvelle solution a été suggérée à laquelle on a donné une variété de noms, tel renversée, invertie, étanchéité calorifugée et étanchéité protégée.

Ce système comporte tout simplement un réarrangement des éléments usuels d'un complexe d'étanchéité pour obvier aux désavantages de l'assemblage classique (Figure 1e). Dans ce complexe la membrane pare-vapeur et air et l'étanchéité multicouches sont réunis sur le toit incliné, et l'isolant placé au-dessus de cette membrane étanche tel la fourrure sur la peau d'un animal. Ainsi l'humidité qui pénètre la membrane de l'intérieur peut se dissiper plus facilement à l'extérieur. La pluie qui tombe sur l'isolant exposé s'écoule au-dessus, au travers ou entre les joints de celui-ci et peut également s'évaporer lorsque les conditions sont favorables.

Le principe de l'étanchéité protégée comprenant: support structural incliné vers les descentes pluviales, étanchéité multicouches et isolant placés successivement, est très simple à réaliser. Il faut cependant étudier tous les détails et objectifs si le complexe d'étanchéité doit donné son plein rendement.

1. La dalle doit fournir un support continue ayant une surface raisonnablement unie pour l'application de la membrane coupe-vapeur. Les tabliers nervurés exigent l'installation d'un feuillard, d'un contreplaqué, d'un placoplâtre ou d'un remplissage de béton pour produire une surface convenable. Toutes les surfaces devraient être incliné vers les descentes pluviales, et tous les matériaux au-dessus de l'étanchéité devraient être aménagés pour faciliter l'évacuation des eaux. La pente minimale recommandée est de ¼ pouce au pied.
2. Toute étanchéité multicouches utilisée avec succès dans les systèmes conventionnels peuvent être employés, et certains systèmes impropres comme toiture exposée peuvent servir dans un système d'étanchéité protégée. Si l'étanchéité consiste de couches successives de feutre bitumé et d'asphalte on devra éviter l'installation du genre bardeau. La pose devra se faire par couche individuelle ou par une modification de cette méthode telle que décrite au **CBD 95F**. La membrane, dans la plupart des cas, devra être attaché à la dalle par intermittence pour obvier tout danger de rupture due à la fissuration ou au mouvement de la dalle. Cette fixation par point peut se réaliser en utilisant certains feutres produits uniquement pour réaliser cet objectif. Les enduits imperméables épais tel l'asphalte caoutchouté utilisé sans feutre sont normalement collés uniformément à la dalle. Les défenseurs de cette méthode maintiennent que l'adhésion totale

restreint l'écoulement latéral de l'eau entre l'étanchéité et la dalle advenant une perforation de la membrane. Ceci est vrai pourvu qu'il y ait adhésion complète, et faciliterait la tâche de localiser les fuites.

L'important est que la membrane demeure intacte. Pour l'étanchéité multicouches constituée de feutres bitumés l'adhésion par intermittence est nécessaire si les contraintes dans le complexe sont pour être maintenues à un niveau sûr. Les membranes flexibles et non durcisseuses employées sans feutres résistent au mouvement en s'amincissant et pourvu qu'elles soient assez épaisses et cohésives ne se déchireront pas.

3. Préférablement, l'isolant devrait être imperméable, résistant aux conditions atmosphériques et raisonnablement stable. Il doit être fixé à l'étanchéité multicouches pour résister aux effets du vent et à la flottaison, ou être surchargé par un empierrement. Lorsque de tels toits sont utilisés comme terrasses de séjour ou terrasses-jardin, le revêtement pour la circulation et les matériaux jardiniers procurent ordinairement le poids et la protection nécessaires à l'isolant contre les dommages mécaniques et la détérioration ultraviolette. Certains isolants plastiques, quoique convenables pour un toit à étanchéité multicouches, sont sujet à la détérioration par irradiation lorsque laissés à découvert.

Une couche de peinture offre une protection adéquate contre la détérioration ultraviolette mais ne protège pas l'isolant contre les dommages causés par la grêle ou la circulation, aussi devra-t-il être collé pour résister aux effets du vent et de la flottation. L'efficacité de l'adhésion dépendra de l'égalité, de la propreté et de la sécheresse de la dalle et de l'étanchéité multicouches, en plus du soin d'exécution des travaux. Dans certains cas il sera même prudent de charger l'isolant avec du gravier ou des dalles de béton en plus de le coller, surtout dans les coins et les bords du toit même là où le reste de l'isolant est découvert et protégé contre l'irradiation par une couche de peinture.

Les problèmes d'isolation thermique, de structure, d'évacuation des eaux et de protection de surface furent étudiés en détail dans le **CBD 75F**. La présence de l'eau en contact avec l'isolant, qu'elle s'écoule au-dessus, au travers ou entre les joints de celui-ci sera maintenant discutée. Le complexe d'étanchéité multicouches protégée utilise fréquemment un isolant en forme de planche avec joints d'about plus ou moins ouverts. Dans la plupart des toitures courantes, l'évacuation de la pluie se fait surtout sur la surface du revêtement protecteur ou la face supérieure de l'isolant, selon l'étanchéité des joints et la pente du revêtement et de l'isolant. Une partie de l'eau cependant est susceptible de s'infiltrer jusqu'à l'étanchéité multicouches par les joints et de là vers les descentes pluviales. L'isolant se trouve alors exposé à l'humidité de tous côtés - sa face supérieure à la pluie, la neige fondante, les bords à l'eau s'égouttant par les joints, et le dessous à l'eau s'infiltrant entre l'isolant et le complexe sous-jacent. Ceci peut se produire, même si l'isolant est collé, là où l'adhésion n'est pas parfaite. Sur les toits plats, à pente insuffisante ou à endroits surbaissés, ou lorsque les descentes pluviales et les canaux d'écoulement sont obturés, l'eau stagnera dans les joints et sous les planches dégagées ou partiellement fixées.

Sous l'effet de ces conditions rigoureuses, la plupart des isolants seront sujet à absorber de l'humidité, ce qui réduira leur efficacité thermique et leur stabilité physique. Certains isolants absorberont beaucoup d'humidité. Ce fait pourra donc limiter le nombre d'isolants appropriés, et éliminer beaucoup d'isolants utilisés couramment dans la construction de bâtiments à moins qu'ils ne soient améliorés pour réduire leur affinité pour l'eau. Il est également nécessaire lors de la conception, de prévoir un rapport favorable entre la capacité d'absorption et d'élimination de l'humidité par l'isolant. Ceci est un but désirable même pour les isolants qui sont affectés à peine par l'humidité.

Le système d'évacuation des eaux influence le degré de rigueur auquel l'isolant est exposé à l'humidité. La première exigence consiste donc à incliner la dalle et l'étanchéité multicouches vers les descentes pluviales, tel que déjà souligné. Certains prétendent qu'une évacuation

suffisante se produira sur l'étanchéité par les joints d'about de l'isolant, c'est laisser l'évacuation au hasard. L'écoulement des eaux sur la membrane et sous l'isolant sera facilité par la prévision de rainures. Ce résultat s'obtient normalement en biseautant les rebords des planches isolantes. Puisque la température sous l'isolant sera à peu près la même qu'à l'intérieur du bâtiment, l'évacuation s'effectuera même pendant les périodes très froides.

La température de l'étanchéité vis-à-vis les joints d'about ouverts de l'isolant devrait normalement n'être que quelques degrés plus froid que sous l'isolant. Des essais en laboratoire ont été fait par d'autres, utilisant un isolant à base de polystyrène avec des joints ouverts à dessin de ¼ pouce, posé sur des supports de matériaux différents et dans une ambiance sèche ou humide. Les conditions humides furent simulées en remplissant les joints d'eau. Un écart de 110°F, à savoir 30F sous zéro à l'extérieur et 80F au-dessus pour l'intérieur, fut utilisé pour simuler les conditions froides. Ces essais ont démontrés une différence de température au joint ouvert et sous l'isolant de 1 à 3 degrés pour les conditions sèches et de 3 à 7 degrés pour les conditions humides pour une épaisseur d'isolant variant jusqu'à 1¼ pouces. Pour un isolant plus épais et des joints plus rapprochés ont peut s'attendre à une différence de température beaucoup moindre.

L'obstruction des descentes ou des pluies torrentielles infréquentes peuvent inonder une toiture et submerger l'isolant, une situation qui pourrait avoir des résultats néfastes pour les isolants poreux. Même lorsque des isolants étanches sont utilisés la possibilité d'infiltration des eaux autour des solins existe et la flottation de l'isolant peut créer un problème. Il est donc essentiel de prévoir des pentes appropriées et des descentes pluviales de capacité suffisante. Dans certains cas, l'installation de descentes supplémentaires tel des trop-pleins devrait être étudié afin de prévenir toute urgence.

Une couche de gravier sous l'isolant le soulève et crée un réservoir temporaire pour l'eau jusqu'à ce quelle puisse s'écouler. Cette couche de gravier peut également servir de lit de nivellement pour les matériaux de revêtement lorsque la dalle est inclinée. Ceci maintiendra généralement l'isolant à sec, et pourra être utilisé là où les autres considérations le permettent, et lorsqu'un empierrement est prévu pour l'isolant. La circulation de l'air au travers du matériau de revêtement, de l'empierrement jusqu'à l'espace sous l'isolant peut réduire quelque peu l'efficacité de l'isolant. Cependant, en fermant les joints entre les dalles de revêtement et en bouchant les extrémités au moyen d'un mur parapet ou autre méthode efficace, la perte additionnelle de chaleur devrait être insignifiante.

Si l'isolant se détrempe, il séchera surtout par évaporation, mais l'on devra assurer l'efficacité de toutes les forces d'assèchement au moment de la conception. Si l'assèchement doit s'effectuer, la pression de vapeur d'eau dans l'isolant doit être supérieur à celle de l'air extérieur, et cette situation existe durant presque toute l'année pour la plupart des régions du Canada. Durant l'hiver, la chaleur du bâtiment garde l'isolant chaud poussant ainsi l'humidité vers l'extérieur. Même au cours de l'été des conditions favorables à l'assèchement prédomineront souvent. Le degré d'humidité à l'extérieur varie avec les régions, étant généralement bas dans les prairies et plus élevé sur la côte ouest et dans l'est du Canada.

Pour prendre avantage de cette capacité d'assèchement, il faut prévoir un passage libre pour le dégagement de la vapeur d'eau. Toute protection continu en contact direct avec la face supérieure de l'isolant, tel pierres à paver, peinture ou autre matériau à faible perméabilité, gênera le dégagement de la vapeur, et pourra lui permettre de se recondenser dans l'isolant. Les matériaux de recouvrement ouverts tels gravier, pierres à paver soulevés pour former un espace ventilé au-dessus de l'isolant, faciliteront l'assèchement.

Lorsqu'un complexe d'étanchéité multicouches est utilisé, l'on doit réaliser que son efficacité dépend d'une seule membrane qui sert d'étanchéité pour l'air, la vapeur et l'eau. Ce complexe doit être continu et imperméable au moment de son exécution et doit le rester pour la durée prévue par le concepteur. Il est dans un environnement très favorable par rapport à la température et les intempéries, et généralement l'isolant peut se détériorer énormément avant que l'étanchéité soit affectée. La durabilité de l'isolant peut être prolongée par une conception

qui prévoit à l'évacuation de l'eau et à l'évaporation de l'humidité en provenance de toute source.