



LA RELATION ENTRE LE PLISSEMENT DES MEMBRANES DE TOITURE ET LA STABILITÉ DIMENSIONNELLE DES MATÉRIAUX

SOMMAIRE DE LA PUBLICATION DE JUN TATARA ET LORNE RICKETTS DE RDH BUILDING SCIENCE INC.
PRÉSENTÉE LORS DU 15TH CANADIAN CONFERENCE ON BUILDING SCIENCE AND TECHNOLOGY À VANCOUVER
EN NOVEMBRE 2017 DE MÊME QUE LORS DU RCI 2018 INTERNATIONAL CONVENTION À HOUSTON EN MARS 2018.

Des membranes de toiture bicouches à base de bitume modifié au SBS (styrène-butadiène-styrène) affectées par des problèmes de plissement ont été observées sur le terrain. Ce plissement peut indiquer une tension excessive sur la membrane et entraîner des défaillances prématurées telles que l'ouverture des chevauchements, l'abrasion de la surface surélevée et l'accumulation d'eau.

L'analyse préliminaire de ces problèmes a montré que les plis sont souvent liés à la présence d'isolant en polystyrène expansé dans l'assemblage de toiture. Lorsque des ouvertures exploratoires sont réalisées, des espaces vides entre les panneaux isolants ainsi qu'entre les panneaux isolants et les parapets sont fréquents. Pour approfondir cette question, une étude en laboratoire a été entreprise.

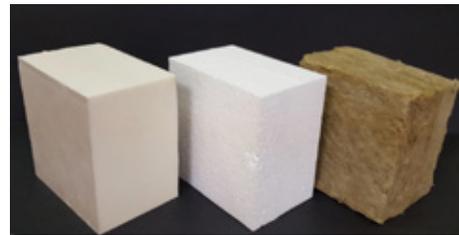
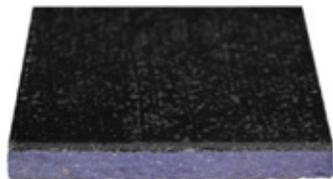


LA RELATION ENTRE LE PLISSEMENT DES MEMBRANES DE TOITURE ET LA STABILITÉ DIMENSIONNELLE DES MATÉRIAUX

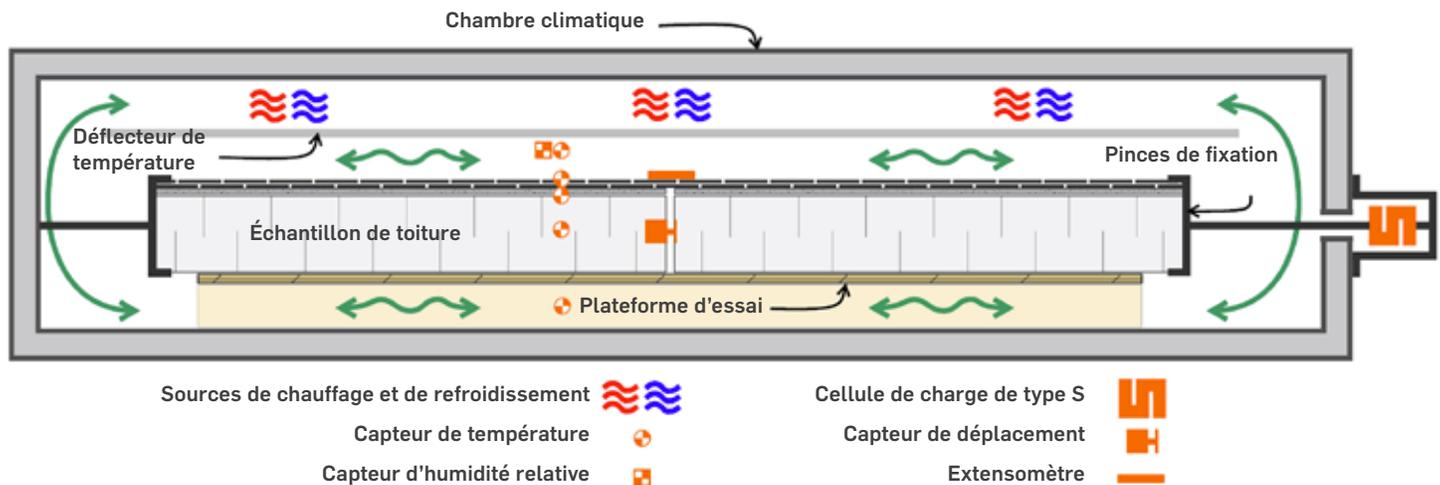
MÉTHODOLOGIE

Selon l'hypothèse initiale selon laquelle la stabilité dimensionnelle des matériaux dans le système de toiture peut être une cause du plissement, cette première phase d'essai tente de reproduire en laboratoire de plis similaires à ceux observés sur les toitures. Pour ce faire, une série d'échantillons d'assemblages de toiture de 4 pi x 8 pi (1,2 m x 2,4 m) a été construite avec divers composants afin que l'impact de chacun puisse être évalué. Ceux-ci incluent les méthodes et les matériaux suivants :

- Armature de la membrane (polyester et composite)
- Panneaux de revêtement (feuille intercalaire [sans panneau], asphaltique et fibre de bois)
- Type d'isolant (laine de roche [LR], polystyrène expansé [PSE] et polyisocyanurate [ISO]).
- Méthode de fixation (fixé mécaniquement, adhérent en cordon et à l'asphalte)



Ces échantillons de toiture ont ensuite été placés dans une chambre climatique pour les exposer uniformément à des températures chaudes allant jusqu'à environ 90 °C (194 °F) et froides jusqu'à environ -15 °C (5 °F). Ces températures ont été choisies délibérément afin de simuler un scénario extrême et d'accélérer les impacts potentiels de l'exposition expérimentale, de façon à démontrer que le protocole permet de produire des plis et exclure les paramètres qui n'en sont pas responsables sous ces conditions.



RÉSULTATS

Les essais en laboratoire effectués sur les différentes combinaisons de composants d'assemblages de toiture ont démontré que les plis n'apparaissent que lorsque l'isolant de PSE était inclus dans un échantillon (page 3, en haut à droite). Nous avons également constaté que la dimension de l'espace vide entre les panneaux isolants a changé dans tous les échantillons, mais que l'espace vide pour ceux contenant de l'isolant de PSE était beaucoup plus grand, particulièrement à des températures élevées. De plus, ce changement est permanent avec le PSE, puisqu'il ne reprend pas sa forme initiale lorsque la température redevient ambiante à la fin de l'essai (page 3, en bas).

LA RELATION ENTRE LE PLISSEMENT DES MEMBRANES DE TOITURE ET LA STABILITÉ DIMENSIONNELLE DES MATÉRIAUX

RÉSULTATS (suite)

Il a été démontré que les panneaux de revêtement plus rigides (fibres de bois) étaient plus efficaces pour réduire le plissement des membranes de toiture. Cependant, l'isolant se déplaçait quand même sous le panneau de revêtement, ce qui pourrait entraîner une boucle de convection à l'intérieur de la couche isolante, en plus de créer des ponts thermiques. Bien que les systèmes fixés mécaniquement et adhésifs en cordon peuvent se plisser lorsqu'ils sont utilisés avec un isolant de PSE, la méthode d'adhésion en cordon semble offrir un lien plus direct entre l'isolant et le panneau de revêtement, ce qui crée des plis même lorsqu'un panneau de revêtement asphaltique est utilisé. Le système fixé mécaniquement, quant à lui, n'a pas subi de plissement avec ce même panneau de revêtement. Le type d'armature utilisé dans la membrane au SBS n'a eu aucun impact apparent sur la performance des échantillons en ce qui concerne le plissement.



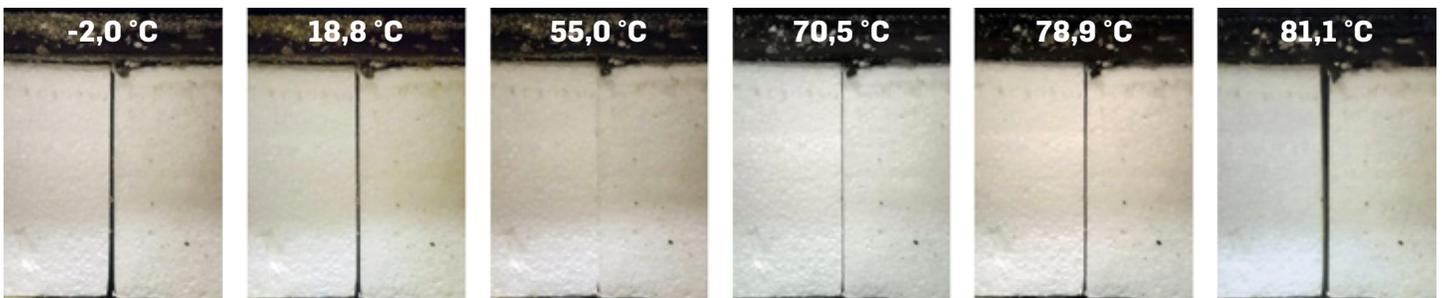
Spécimen de toit EPS après chauffage



Spécimen de toit de laine minérale après chauffage

Il est important de noter que cet essai initial expose délibérément les échantillons de petite taille à des conditions extrêmes en laboratoire pour déterminer le potentiel de plissement de la membrane selon les matériaux utilisés dans l'assemblage de toiture. De plus, l'exposition à une température uniforme n'est pas une représentation réaliste des conditions sur le terrain. La prochaine phase d'essai s'est donc penchée sur ce problème. Pour la deuxième phase, la chambre climatique a été modifiée pour faire circuler de l'air à température ambiante (environ 21 °C [70 °F]) sous l'échantillon. De l'isolant a été utilisé pour sceller le contour des échantillons. Cela a permis de créer un gradient de température à travers les échantillons de toiture, ce qui est plus cohérent avec les conditions in situ des toitures séparant généralement des environnements intérieurs et extérieurs. Cet environnement d'essai a été choisi pour évaluer l'impact de l'utilisation d'une solution d'isolation hybride (c.-à-d. un type d'isolant sur un autre) de façon à atténuer l'impact des températures extrêmes sur les produits isolants potentiellement sensibles à la température.

Panneaux isolants EPS



Panneaux isolants polyisocyanurate

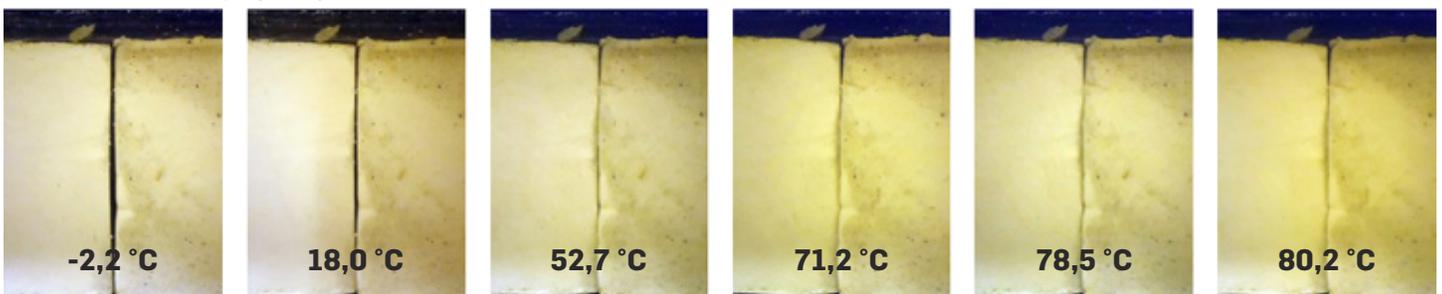
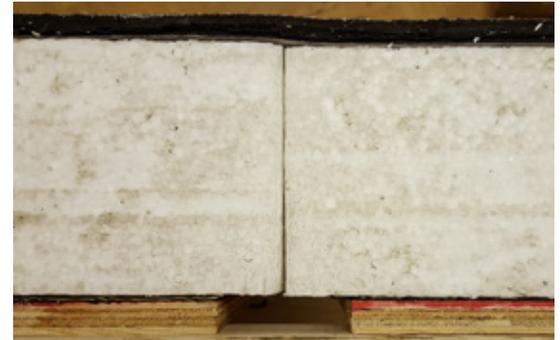


Photo de l'écart entre les panneaux isolants pendant l'exposition à un chauffage uniforme et au refroidissement des spécimens de toit.

À LA RECHERCHE D'UNE SOLUTION

Lors de l'essai utilisant un gradient de température, aucun des échantillons de toiture (y compris ceux avec PSE) n'a subi de plissement après un cycle. Toutefois, l'échantillon fait entièrement de PSE a démontré un rétrécissement progressif après avoir été exposé à la chaleur plusieurs fois. À chaque exposition, l'espace vide entre les panneaux isolants a augmenté, ce qui est potentiellement dû à la durée ou à la fréquence des expositions.

Avant cette recherche, SOPREMA avait déjà identifié le besoin de résoudre le problème de plissement des membranes. Avec le peu d'informations disponibles à l'époque, elle a publié le Bulletin technique 0714CE exigeant que les isolants de polystyrène expansé et extrudé soient recouverts de 50 mm (2 po) de LR ou d'ISO. Pour tester l'efficacité de cette technique, des essais ont également été effectués sur des assemblages hybrides d'isolants avec 50 mm (2 po) de LR ou d'ISO sur 50 mm (2 po) de PSE. Cet essai a révélé que la protection de l'isolant sensible contre les températures extrêmes réduisait le mouvement et empêchait également le plissement en laboratoire.



Avant l'exposition à la chaleur



Après l'exposition à la chaleur

CONCLUSIONS

Voici les principales conclusions pouvant être tirées des travaux de recherche réalisés jusqu'à présent :

- À des températures supérieures à 80 °C (176 °F), l'isolant de PSE subit un important rétrécissement permanent et ce dernier peut entraîner le plissement des membranes de SBS bicouches.
- Bien que les panneaux de revêtement rigides et la fixation mécanique de l'assemblage de toiture peuvent aider à limiter le plissement de la membrane, l'isolant peut se déplacer sous cette dernière, pouvant créer des espaces vides entre les panneaux isolants.
- L'utilisation de matériaux plus stables thermiquement pour protéger les produits sensibles contre les températures extrêmes s'est révélée être une méthode efficace pour réduire le risque de plissement, tout en conservant la diversité des types d'isolants dans l'assemblage, ce qui peut être souhaitable au niveau des coûts, entre autres raisons.
- Aucun des échantillons de toiture n'a subi de plissement lors de l'essai utilisant un gradient de température plutôt qu'une exposition uniforme. Toutefois, l'échantillon fait de PSE a démontré un rétrécissement progressif, ce qui a entraîné un élargissement de l'espace vide à chaque cycle d'exposition à la chaleur.

Bien que les recherches aient indiqué un lien potentiel entre la stabilité dimensionnelle des composants de toiture et le plissement des membranes de toiture en SBS, des études récentes sur le terrain ont mis en évidence le potentiel d'autres facteurs contributifs ou causals, tels que la qualité de l'installation, la méthode de fixation de l'isolant et de la membrane ainsi que le climat. Des essais supplémentaires et des mesures sur le terrain sont en cours afin d'étudier plus en profondeur la cause de l'apparition des plis.

Cette recherche a été réalisée en partenariat avec RDH Building Science inc.



Si vous avez des questions concernant cette recherche, veuillez contacter votre représentant SOPREMA.

