



Les effets de l'augmentation de la résistance thermique dans les systèmes de toitures conventionnelles

La nécessité de réduire les frais d'exploitation tout en contribuant à la conservation de l'énergie oblige les propriétaires et les concepteurs à réévaluer leur conception traditionnelle d'un système de toiture en ce qui a trait à sa performance thermique. De telles études justifient invariablement l'emploi d'une résistance thermique additionnelle sur les toitures, c'est-à-dire d'isolants plus épais et/ou plus efficaces. Ceci, d'autre part, inquiète quelque peu les entrepreneurs couvreurs qui craignent que les basses températures de la membrane résultant de l'accroissement de la résistance thermique, ne créent de plus fortes tensions dans la membrane et augmentent ainsi le rétrécissement thermique et la fissuration de celle-ci. Les entrepreneurs couvreurs se demandent aussi quel effet peut avoir l'isolant additionnel sur des toitures partiellement recouvertes de neige alors qu'il résultera possiblement une plus grande différence de température entre les sections de la membrane couvertes de neige et les autres.

Notre système de calculs permanents (un ordinateur aurait sans doute fourni des résultats plus précis) révèle qu'en augmentant l'isolation d'une toiture on n'augmente pas de façon appréciable la sévérité de l'explosion à laquelle la membrane d'étanchéité est soumise, à moins que l'on ne tienne compte des cas où le pont n'est pas isolé, ce qui est assez rare dans notre pays. On en vint à cette conclusion après avoir étudié la construction d'une toiture spécifique. On supposa une toiture dans laquelle les épaisseurs de l'isolant (R4 au pouce) variaient de 0 à 4 pouces avec les conditions suivantes de température extérieure et de vitesse de vent: 18°C avec un vent de 15 mph et -43°C sans vent.

Les températures de la membrane furent calculées en supposant deux conditions; un toit libre de neige et un autre recouvert de 12" de neige. On assigna à la neige une résistance thermique de 10 unités par pied de profondeur. Lorsqu'il y a accumulation de neige sur une toiture, la température de la surface supérieure de la membrane ne peut excéder 0°C. Lorsque la résistance au-dessus de la membrane est assez élevée pour produire une température de plus de 0°C à la membrane, la température est alors maintenue à 0°C et le débit de chaleur de l'intérieur vers la surface de la membrane et de la surface de la membrane vers l'extérieur est calculé. La différence entre ces deux valeurs représente la chaleur disponible pour faire fondre la neige.

Nos calculs ont révélé que:

- a) l'augmentation de l'épaisseur de l'isolant de 1" à 4" affecte très peu la température moyenne de la membrane. A une température extérieure de -18°C la différence de température de la membrane est de 1½°C et à -43°C cette différence est de 5°C.
- b) La différence de température au travers d'une membrane provient de sa propre résistance thermique et cette différence diminue à mesure qu'on augmente l'isolation thermique. Par exemple, à -43°C et sans neige, la différence de température au travers d'une membrane posée sur un pont non isolé est de 11°C. Elle baisse à 3.5°C si la membrane repose sur 1 pouce d'isolant et à 1°C si la membrane est posée sur 4 pouces d'isolant.

- c) L'addition d'isolant augmente initialement la variation de température de la membrane d'un toit partiellement recouvert de neige. Toutefois, à mesure que l'on augmente la quantité d'isolant, cette différence de température s'amointrit. Par exemple, à -43°C la différence de température entre une section libre de neige et une autre recouverte de 1 pouce de neige est de:
 - a. 19.0°C lorsqu'il n'y a pas d'isolant sous la membrane
 - b. 35.0°C lorsqu'il y a 1 pouce d'isolant sous la membrane
 - c. 29.5°C lorsqu'il y a 2 pouces d'isolant sous la membrane
 - d. 21.5°C lorsqu'il y a 4 pouces d'isolant sous la membrane
- d) L'addition d'isolant diminue ou élimine la fonte de la neige, surtout par temps froid, en réduisant la perte de chaleur par le toit. Étant donné que la glace sur un toit peut être la cause de certains manquements prématurés de la membrane, il serait bon de prendre les mesures nécessaires pour réduire autant que possible la fonte de la neige sur le toit.
- e) La température moyenne de la membrane peut être basse à cause de la résistance thermique accrue; toutefois, à mesure que la température moyenne baisse la différence de température au travers de la membrane diminue aussi.

Ceci révèle donc que d'augmenter l'isolant ne devrait pas nuire à la performance de la membrane et que certains effets peuvent même être avantageux.

L'épaisseur additionnelle d'isolant augmente évidemment la distance entre la membrane et le pont. Conséquemment, les propriétés de l'isolant et des adhésifs prennent encore plus d'importance puisque dans toute couverture bien conçue et bien construite, les tensions thermiques doivent se transmettre de la membrane au pont. Ces tensions doivent être prises en considération par le concepteur de l'entrepreneur couvreur lorsqu'ils choisissent l'isolant, l'adhésif, les feutres et les techniques d'installation. On devrait toujours s'assurer que l'adhésion des éléments entre la membrane et le pont est suffisante. L'isolant doit avoir une résistance adéquate à la traction et au cisaillement. Lorsqu'il y a plus d'une épaisseur d'isolant, toutes les couches doivent fermement adhérer les unes aux autres.

NOTE: On peut obtenir les calculs au complet en faisant la demande par écrit à l'ACEC.

Table 1

Insulation Thickness "t" in.	Mean Membrane Temp. °C		Difference Due to Snow °C	Surface Temp. °C		Temp. Difference Across Membrane °C		Heat Loss From Interior Btu/hr-ft ²	Heat for Melting Btu/hr-ft ²
	No Snow	1 ft Snow		No Snow	1 ft Snow	No Snow	1 ft Snow		
Conditions for a -18 °C Outside Temperature									
0	-9.0	2.75	11.75	-13.5	0	9	5.5	30.2	27
1	-15.5	0.75	16.25	-16.8	0	2.3	1.3	7.0	3.8
2	-16.5	0.50	17.0	-17.3	0	1.3	0.7	4.0	0.8
4	-17.0	-3.50	13.5	-17.6	-3.6	0.7	0.4	2.2	None
Conditions for a -43°C Outside Temperature									
0	-16.5	2.75	19.25	-7.5	0	11.0	5.5	30.2	23
1	-35.0	0	35.0	-33	0	3.5	1.25	7	None
2	-38.0	-8.5	29.5	-38	-8.5	2.0	1.0	4.0	None
4	-40.0	-18.5	21.5	-41	-18.5	1.0	0.75	2.2	None

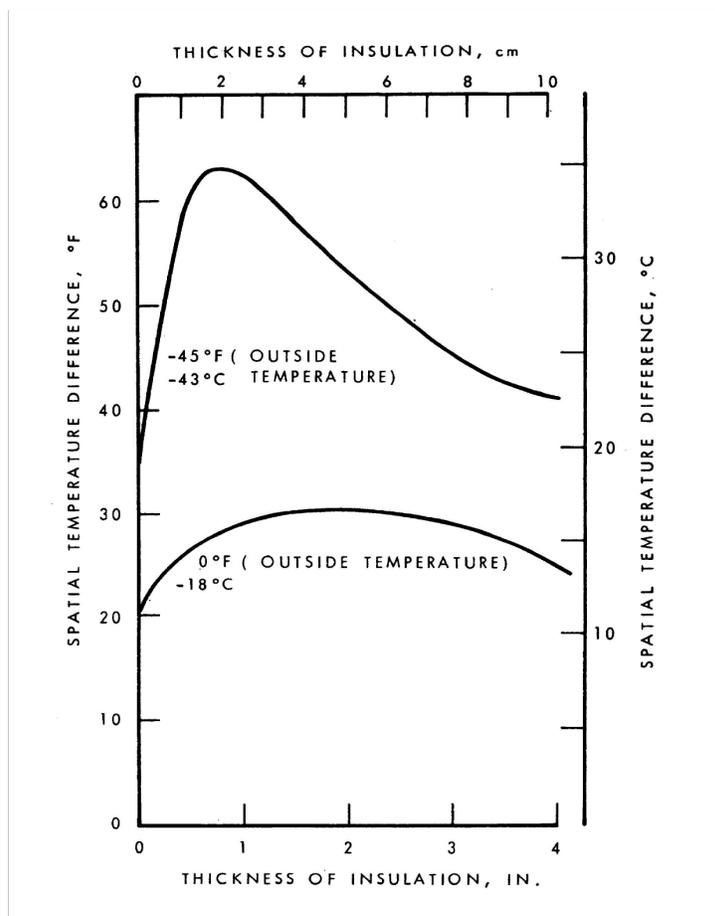


Figure 1: Courbes montrant la relation entre l'épaisseur de l'isolant et la différence de température de membranes partiellement recouvertes de neige.

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.