

Evaluation comparative de l'isolation par réflexion d'Aluthermo Quattro® lors d'une simulation de toiture non occupée. Résumé du rapport N° CIM 199/r1

### Présentation

Aluthermo, société belge, a demandé au Centre for Infrastructure Management (CIM - Centre pour la gestion de l'infrastructure) de l'université Sheffield Hallam, qu'en l'absence d'un test de conductivité thermique standard pour les isolants thermiques par réflexion, les performances d'Aluthermo Quattro® en matière d'isolation soient évaluées par rapport à celles d'une laine de verre minérale de 200 mm d'épaisseur dans une toiture réalisée sur mesure et soumise à des températures hivernales extrêmes. L'objectif du test était de maintenir une température de 21 °C dans l'enceinte tout en faisant varier la température externe cible entre -5 °C et +5 °C par incréments de 5 °C.

### Méthodologie

Une enceinte a été utilisée pour comparer les performances d'Aluthermo Quattro® par rapport à une isolation classique par laine de verre. L'enceinte a été construite à l'aide de poutres (Fig. 1) reposant sur une base en polystyrène de 100 mm pour éviter toute déperdition de chaleur vers le sol. La zone de travail faisait environ 1,77 m x 1,77 m pour une hauteur d'environ 1,2 m.

Le matériau d'isolation a été appliqué dans le respect des procédures standard. Comme représenté dans la Fig. 1, de la laine de verre d'une épaisseur de 100 mm a été placée entre les chevrons (coupe transversale d'environ 100 x 46 mm) et une couche supplémentaire de 100 mm a été placée à angle droit au sommet des chevrons (épaisseur totale : 200 mm). Une couche d'air intermédiaire d'environ 40 mm de large a été maintenue entre l'isolation et les panneaux externes en médium. Le même toit a été utilisé pour suivre les performances d'Aluthermo Quattro® (voir Fig.2) en enroulant la surface extérieure des poutres avec de l'isolant Aluthermo Quattro®.



Fig. 1 : Laine de verre appliquée sur les poutres Fig. 2 : Aluthermo Quattro® appliqué sur les poutres

### Résultats

La Figure 3 représente un exemple des performances d'Aluthermo Quattro® à -5 °C. Six thermocouples ont été placés dans l'enceinte, deux à la base (interne 1, 2), deux à mi-hauteur sur les poutres (interne 3, 4) et deux au faîte du toit (interne 5, 6). Trois thermocouples ont également été utilisés pour mesurer la température externe (externe 7, 8, 9). La consommation d'énergie cumulée est également indiquée. Le schéma global présenté à la Figure 3 était similaire pour l'Aluthermo Quattro® et la laine de verre aux différentes températures testées, les principales différences étant la magnitude des températures enregistrées et la consommation d'énergie qui ont influencé les résultats. Des données test, similaires à celles présentées dans la Figure 3, ont été utilisées pour calculer la chaleur apparente nécessaire pour maintenir la température interne à 21 °C, en prenant en compte différents facteurs, notamment le volume d'air interne et les températures internes et externes moyennes mesurées. La chaleur massique apparente nécessaire pour maintenir la température interne a été calculée à partir de l'équation spécifique de capacité calorifique :

$$c = \frac{Q}{(m)(\Delta T)}$$

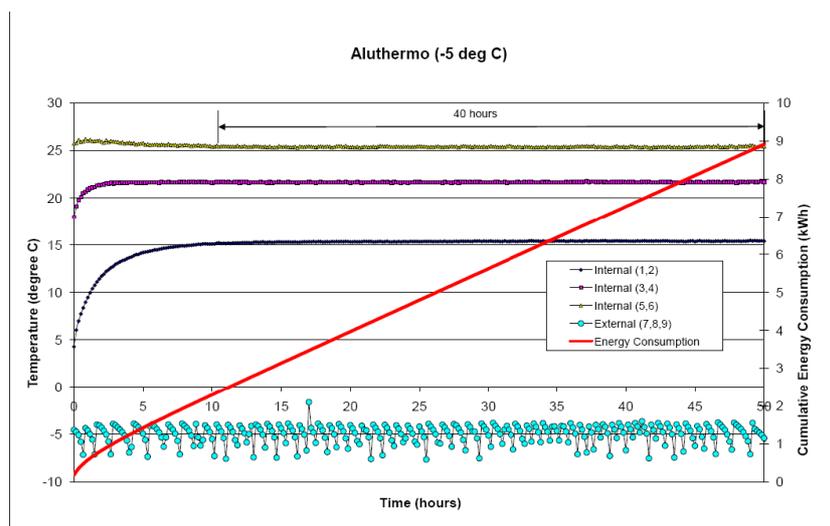


Figure 3 : Profils de température et consommation d'énergie pour Aluthermo Quattro® à -5 °C

où  $c$  est la chaleur massique apparente nécessaire pour maintenir la température interne à 21 °C (kJ/kg °C),  $Q$  l'apport d'énergie cumulée du dispositif de chauffage (kJ),  $m$  la masse d'air (kg) et  $\Delta T$  le gradient thermique (°C). Dans la mesure où la consommation d'énergie a été utilisée pour évaluer les performances du matériau d'isolation, un régime permanent, pris dans les 40 dernières heures du test, a été utilisé pendant toute la durée de l'évaluation. Les données caractéristiques comme celles de la Figure 3 donnent l'impression que l'Aluthermo Quattro® a entraîné une consommation d'énergie supérieure à tous les incréments test (-5 °C, 0 °C et +5 °C). Toutefois, en prenant en compte la différence marginale entre les températures internes et externes ainsi que la différence entre les volumes d'air internes (l'enceinte Aluthermo Quattro® disposait d'un cubage d'air plus important du fait de sa faible épaisseur), l'analyse a indiqué que la chaleur massique apparente nécessaire pour maintenir la température interne à 21 °C était inférieure pour le matériau Aluthermo Quattro® aux trois incréments de température (-5, 0, +5 °C). Les performances du matériau d'isolation Aluthermo Quattro® étaient respectivement 24,2 %, 15,1 % et 0,3 % supérieures à celles de la laine de verre, à -5 °C, 0 °C et +5 °C. De plus, la chaleur massique apparente calculée pour l'Aluthermo Quattro® à -5, 0 et +5 °C n'a pas varié de plus de 5 %, ce qui indique que l'isolant présente des performances régulières quelle que soit la température externe. Cette variation était plus importante (27 %) dans les tests impliquant de la laine de verre.

## Conclusions

Les conclusions suivantes se basent sur les résultats et l'analyse des tests réalisés pour évaluer les performances d'Aluthermo Quattro® par rapport à la laine de verre en tant que matériau d'isolation lors d'une simulation de toiture inoccupée :

- Une chaleur moindre est nécessaire pour maintenir une température cible de 21 °C dans les enceintes isolées par Aluthermo Quattro® par rapport à celles isolées par laine de verre lorsque les variations du gradient thermique et le cubage d'air contenus dans l'enceinte sont pris en compte
- Aluthermo Quattro® a fait preuve de performances homogènes à toutes les températures externes cibles (-5, 0, +5 °C) alors que les performances de la laine de verre ont été variables selon la température externe
- Aluthermo Quattro® s'est avéré respectivement 24,2%, 15,1% et 0,3% plus efficace que la laine de verre à des températures externes de -5 °C, 0 °C et +5 °C
- La résistance thermique effective d'Aluthermo Quattro® obtenue dans ce test comparatif, bien qu'elle n'ait pas été mesurée ou calculée directement, est considérée comme au moins égale à la résistance thermique de la laine de verre (4,5 m<sup>2</sup> K/W), en l'absence d'un test de conductivité thermique standard pour les isolants thermiques par réflexion. Les performances relatives observées s'inscrivent uniquement dans le cadre de cette étude.