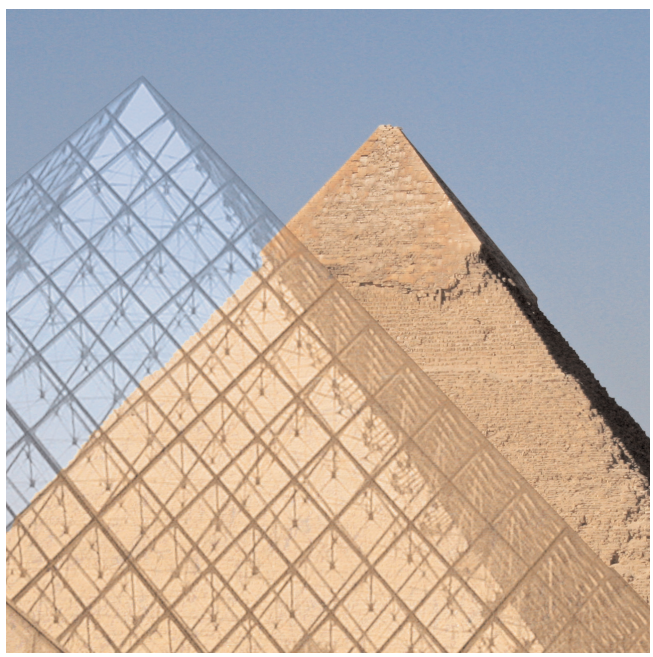
Sitek

Les enjeux



Pérenniser l'ouvrage

Morgan Crucible

Thermal Ceramics
Insulating Our World

PANNEAUX À BASE DE PERLITE EXPANSÉE : ASSURER LA PÉRENNITÉ DES TOITURES MÉTALLIQUES AVEC ISOLANT SUPPORT D'ÉTANCHÉITÉ AUTOPROTÉGÉE

Une nouvelle approche des propriétés mécaniques

Les toitures inaccessibles ou techniques subissent des circulations de type très varié pendant la pose sur chantier et au cours de la vie de la toiture qui ont un impact primordial sur leur pérennité.

Les revêtements autoprotégés se sont développés une fois leur durabilité aux UV assurée, et se sont généralisés sur toiture métallique grâce à leur légèreté.
Ceci a engendré une fragilité et une sinistralité des toitures à cause de circulations trop fréquentes sur le revêtement avec des panneaux isolants trop déformables non prévus à cet effet.

Pour cerner les phénomènes en cause, une étude expérimentale menée au CSTB a conduit à une nouvelle approche du binôme isolation-étanchéité.
Elle comporte des essais de poinçonnement statique et dynamique ainsi que des essais de déformation comportant plusieurs milliers de cycles de compression-relaxation.

Quels sont les risques ?

La dégradation de l'étanchéité résulte le plus souvent du trafic piétonnier sur la toiture et se traduit principalement par :

- des fissures rectilignes au droit des joints du panneau isolant, le revêtement se rompant par fatigue[1],
- des perforations du revêtement autoprotégé causées par les têtes de vis de fixation sur bac acier

[1] *Il s'agit de fatigue par cisaillement, non par élongation du revêtement dans son plan causée par d'autres phénomènes.*

Peut-on prévoir le trafic sur une toiture ?

Le bâtiment est en cours d'exploitation : des travaux d'entretien sur la toiture seront nécessaires. Or ceux-ci peuvent être anticipés dès l'origine : périodicité d'entretien des équipements de toiture ou leur remplacement, présence de lanterneaux, exutoires de fumées, ventilateurs, climatiseurs, centrales froid, groupes électrogènes, transformateurs, enseignes lumineuses, panneaux solaires... et d'une façon générale tout ce qui permet à l'exploitant de dégager son espace intérieur !

Le bâtiment est en cours de construction : les accès en toiture étant limités, les poseurs eux-mêmes ont besoin de circuler sur les parties achevées pour stocker des matériaux ou accéder aux zones à construire.

Les changements de destination ou d'accessibilité de toitures légères sont fréquents dans l'industrie et le commerce, et devraient inciter les concepteurs à concevoir « plus solide » car lorsque prévus à l'origine cela n'augmente que très peu le coût initial et évite des réfections ultérieures forcément très coûteuses.

Que disent les Avis Techniques ?

Les Avis techniques des panneaux isolants fournissent généralement 2 types de performance toutes deux purement conventionnelles :

1. la contrainte de compression à 10 % de déformation (selon EN 826) et exprimée en kPa (1 kPa ~ 0,01 kg/cm²)
2. la classe de compressibilité, B, C ou D (selon méthode UEAtc), pour des tassements à 7 jours de l'isolant inférieurs à 5 % sous 20, 40 ou 80 kPa, et mesurés à 80°C lorsque employé avec revêtement apparent.

On voit immédiatement que ces informations n'ont qu'un rapport lointain avec les contraintes générées par une circulation piétonne :

- dans le premier cas, à cause du niveau trop élevé de la déformation et sans effort répétitif,
- dans le second cas, qui s'apparente plutôt à un objet déposé sur la toiture.

Ces méthodes d'essai ne sont donc pas représentatives d'une circulation répétée sur un isolant seul ou revêtu d'un revêtement d'étanchéité autoprotégé.

Les Avis Techniques des revêtements d'étanchéité fournissent quant à eux des performances de résistance au poinçonnement statique et dynamique sur panneau conventionnel en PSE ainsi que des performances conventionnelles telles que déchirure, traction...
Ainsi, l'utilisateur ne dispose que d'éléments d'appréciation peu représentatifs et sur les matériaux pris séparément.

NOTE

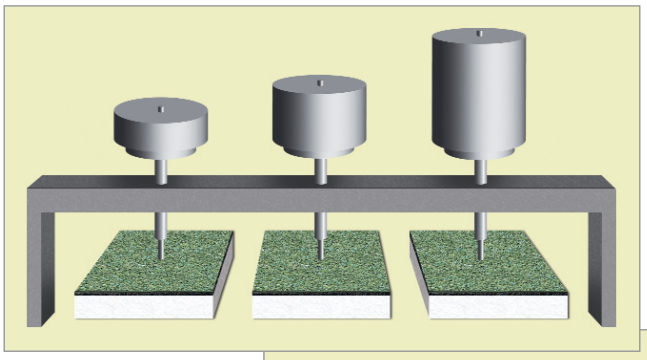
On observe toutefois que l'expérience des sinistres a conduit à imposer des contraintes supplémentaires aux isolants déformables pour tenir compte de leur insuffisance mécanique.

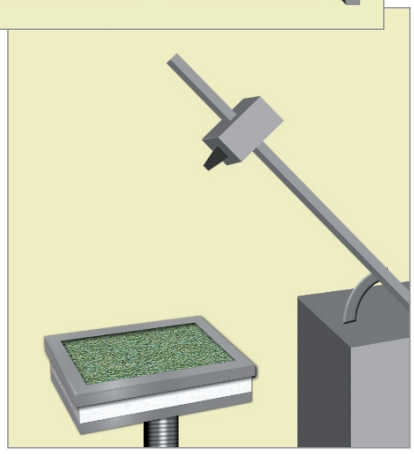
Ainsi, les panneaux en laine minérale :

1. *doivent être associés à des revêtements d'étanchéité de classe de poinçonnement* ***I_3*** *au minimum,*
2. *sont utilisés, lorsque de classe de compressibilité* ***B****, uniquement en terrasse strictement inaccessible,*
3. *se fixent exclusivement avec des systèmes qui solidarisent la vis et sa plaquette, si leur contrainte de compression à 10 % est inférieure à 100 kPa,*
4. *doivent être posés sans porte-à-faux en périphérie de toiture,*
5. *reçoivent une protection provisoire en platelage bois pendant les travaux pour la circulation de chantier.*

Nouvelle approche de la résistance au poinçonnement

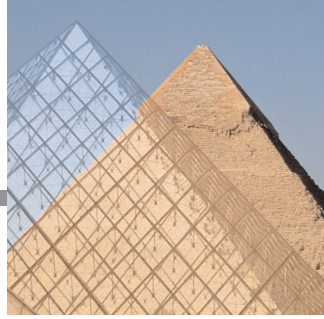
En employant des méthodes d'essai existantes, mais en faisant varier l'isolant sous-jacent au lieu d'un isolant conventionnel, on a mesuré comme on s'y attendait des performances sensiblement différentes d'un isolant à l'autre avec le même revêtement d'étanchéité.





Le tableau ci-dessous montre la différence de comportement d'isolant en laine minérale et **Fesco** avec un revêtement bi-couche bitume élastomère avec armature voile de verre. Les valeurs indiquées sont des moyennes de 15 essais obtenues sans percement du revêtement.

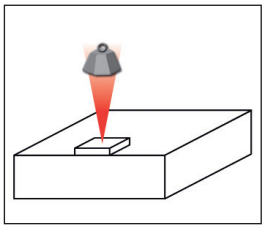
Résistance au poinçonnement (panneau de densité ~ 150 kg/m³)	Unité	sur laine minérale	sur Fesco
- statique (NF P 84352)	kg	5	10 soit 2 fois plus résistant
- dynamique (NF P 84353)	J	11	18,5 soit 1,7 fois plus résistant



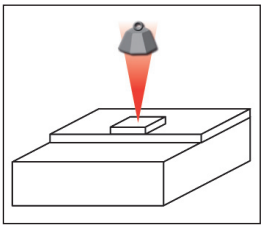
Essais de compression cyclique sur systèmes isolants

On s'est servi d'une machine classique de test de matériaux, en introduisant des éléments nouveaux :

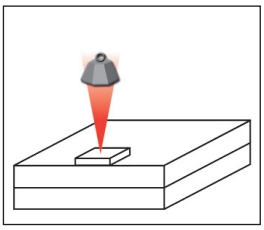
- éprouvette de dimension 30 x 30 cm, soit une partie significative de panneau,
- choix d'un niveau de charge unique, 40 kPa au lieu d'un niveau de déformation donné,
- au lieu d'une charge instantanée, la charge est cyclique 0 - 40 kPa - 0 répétée plusieurs milliers de fois pour simuler une circulation répétitive,
- charge appliquée au moyen d'une empreinte 10 x 10 cm, intermédiaire entre un talon et une semelle de chaussure,
- application de la charge au bord du panneau, c'est-à-dire à l'endroit le plus sensible lors de la circulation,
- combinaison de plusieurs panneaux isolants lorsque nécessaire,
- essais à température ambiante, les panneaux testés n'étant pas sensibles à la température.



essai
de compression-relaxation
sur isolant homogène
(courbes I, III et V)



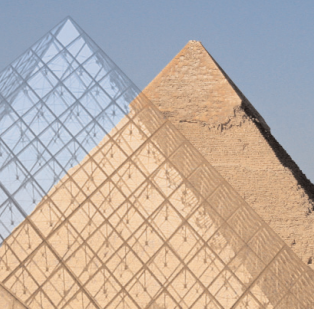
essai
de compression-relaxation :
laine minérale
+ **Retrofit Board** 13 mm
(courbe II)



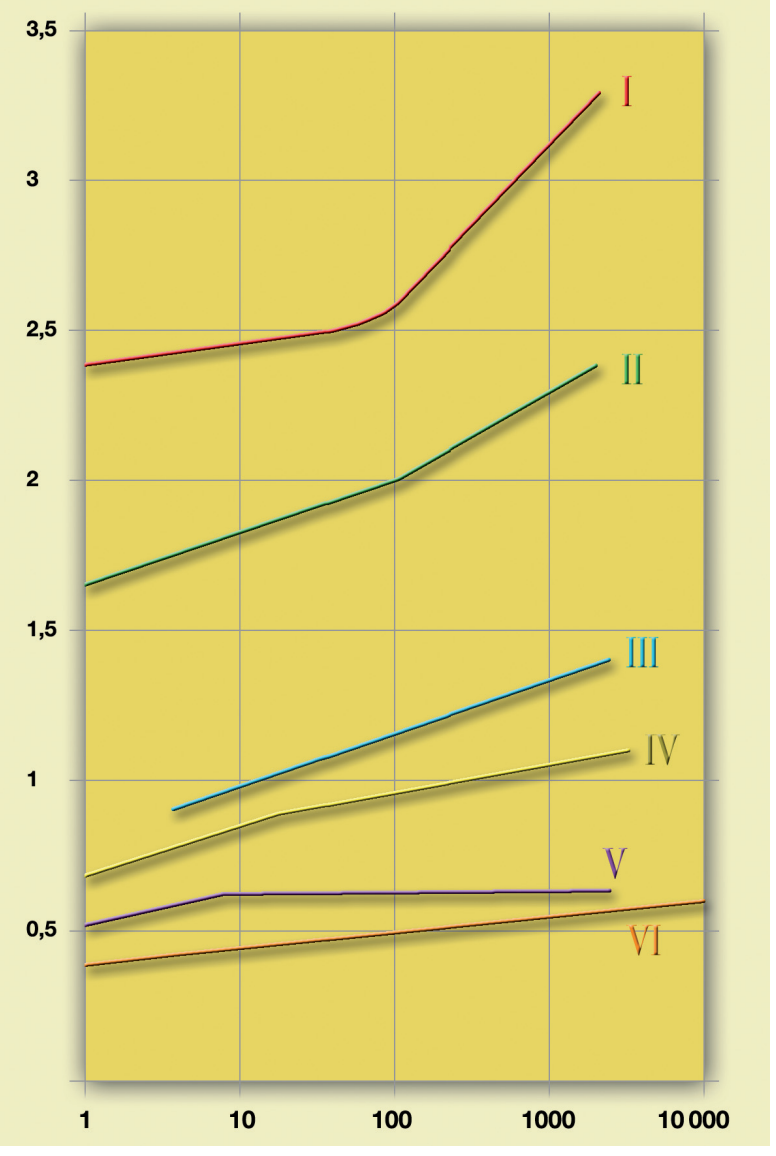
essai
de compression-relaxation
sur isolant composite
(courbe IV et VI)

Ces choix permettent en outre la mise en valeur de l'assemblage de panneaux isolants et de l'effet répartiteur de charge escompté, l'empreinte de charge étant 3 fois plus petite que l'éprouvette d'essai, ce que ne permettent pas les essais classiques dans lesquels la totalité de l'éprouvette est sollicitée.

Panneaux et combinaison testés		Epaisseur *(mm)*	Densité nominale *(kg/m³)*	Compression à 10 % de déformation *(kPa)*	Classe de compressibilité
I	Laine minérale de type 1	75	150	60	B
II	LM type 1 + Retrofit 13 mm	75 + 13	150 et 200	non applicable	
III	Laine minérale de type 2	80	190	90	C
IV	LM de type 1 + Fesco 50 mm	50 + 50	150 et 150	non applicable	
V	Fesco	100	150	300	D
VI	Mousse phénolique + Fesco 20 mm	60 + 20	40 et 150	non applicable	



Les mesures de tassement effectuées à différents stades de cycles sont représentées dans le graphe ci-dessous.



Qu'observe-t-on ?

- la laine minérale de type 1 (courbe I) présente la plus forte déformation initiale, ce à quoi on pouvait s'attendre, et de plus un brusque accroissement vers le centième cycle signe d'une dégradation du produit par cassure des fibres, pour dépasser largement 3 mm en fin de cycles,
- l'assemblage laine minérale type 1 et **Retrofit** (courbe II) est moins déformé que dans le cas précédent, avec une légère brisure au 100e cycle et atteint finalement moins de 2,5 mm,
- la laine minérale de forte densité (courbe III) est résistante jusqu'à 2 300 cycles avec une déformation croissante jusqu'à moins de 1,5 mm,
- le composite **Fesco** de 50 mm sur laine minérale type 1 de 50 mm (courbe IV) reste à une déformation qui dépasse à peine 1 mm en fin de cycles,
- le panneau **Fesco** (courbe V) subit une empreinte de l'ordre de 0,6 mm au 10° cycle qui reste stable jusqu'à la fin,
- le composite **Fesco** 20 mm sur mousse phénolique (courbe VI) se déforme lentement et faiblement de 0,4 mm à 0,6 mm à 10 000 cycles.

Quels enseignements en tirer ?

Les recommandations Sitek sont la suite logique de ces tests :

- ❑ Les essais effectués dans cette étude aboutissent à un classement des systèmes largement confirmé par l'expérience. Leur adaptation dans le cadre des Avis Techniques des isolants supports d'étanchéité demeure une nécessité préconisée par Sitek depuis leur réalisation (1987),
- ❑ Les cycles représentent l'intensité du trafic aussi bien pendant la phase chantier que pendant la vie de l'ouvrage,
- ❑ Utilisés conjointement avec la déformation maximum admissible à terme par fatigue pour le revêtement d'étanchéité, on obtient ainsi un indicateur représentatif de la pérennité de l'ouvrage.

Recommandations Sitek

1e CAS
La toiture ne comporte pas ou très peu d'équipement de toiture et aucun changement de destination n'est envisageable dans le futur. De plus, l'organisation des travaux est telle que la circulation de chantier est réduite au minimum : *toutes les solutions ci-dessus conviennent.*

2e CAS
La taille du chantier permet de prévoir un trafic important pendant la pose, laine minérale seule risque de se dégrader très rapidement et les moyens de protection temporaires seront plus ou moins assurés : *la solution **Retrofit** sur laine minérale standard offre une protection permanente et économique.*

3e CAS
Les grandes unités industrielles ou commerciales comportent un grand nombre d'équipements de toiture qui nécessitent de l'entretien. Une circulation de chantier importante due aux surfaces à traiter et aux équipements techniques à installer est inévitable : *la solution **Fesco** seul répond au problème, ou **Fesco** – mousse organique – **Fesco** dans le cas de très forte isolation thermique.*

4e CAS
Les contraintes sont de même type que dans le cas 3 mais d'intensité moindre, de sorte que l'on peut cumuler l'avantage économique de la laine de roche à la sécurité d'utilisation : *opter pour la solution **Fesco** sur laine de roche en deux lits de même épaisseur.*

Bureau commercial
Sitek Thermal Ceramics - Route de Lauterbourg - 67163 - Wissembourg
Tél : +33 (0)3 88 54 87 34 / Fax : +33 (0)3 88 54 87 39

www.tc-sitek.com **www.tce-sitek.com**

Sitek-Thermal Ceramics se réserve le droit d'amender les spécifications de produit et d'application sans avis préalable. Les informations contenues dans cette publication provenant de nos meilleures informations et connaissances, toute responsabilité relative à des erreurs ou omissions, défaut ou perte pouvant en résulter est exclue. Les recommandations d'utilisation doivent impérativement être vérifiées quant à leur adéquation et conformité aux exigences, spécifications et toute loi ou tout règlement applicable. Cette publication est un guide et dans le cas où les produits ou méthodes décrites sont envisagés pour d'autres utilisations que celles décrites, nous vous demandons de bien vouloir consulter Sitek Thermal Ceramics.

ALYZÉA - 12/08

Morgan Crucible

Thermal Ceramics
Insulating Our World