Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5.2/19-2661_V1**

Panneau en laine de roche (MWR) nue non porteur support d'étanchéité

Non-loadbearing bare rock wool panels (MWR) for waterproofing support

SmartRoof B

Relevant de la norme	**NF EN 13162**

Titulaire et distributeur : Knauf Insulation SAS
55 rue Aristide BRIAND
92300 Levallois Perret
Tél : +33 1 41 27 90 61
Internet : www.knaufinsulation.fr

Groupe Spécialisé n°5.2

Produits et Procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, parois enterrées et cuvelage

Publié le 16 janvier 2020

Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques et des Documents Techniques d'Application
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

© CSTB 2020

Le Groupe Spécialisé n°5.2 « Produits et Procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, parois enterrées et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 16 septembre 2019, le procédé Smartroof B présenté par la Société Knauf Insulation SAS. Il a formulé, sur ce procédé, le Document Technique d'Application ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé SmartRoof B est constitué de panneaux isolants thermiques non porteurs en laine minérale de roche nue, de dimensions utiles :

- Longueur x largeur :
  - 1 200 x 1 000 mm,
  - 1 200 x 2 000 mm ou,
  - 600 x 2 400 mm
- Épaisseurs allant de 40 à 200 mm.

Ces panneaux s'emploient en :

- Un lit d'épaisseur maximale 200 mm ;
- Deux lits d'isolant d'épaisseur maximale 260 mm.

Chaque panneau dispose d'un marquage (ligne) sur la face supérieure. Sur tôles d'acier nervurées, cette ligne doit être parallèle aux nervures (cf. figure 1).

1.2 Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n°305/2011 (RPC), le procédé SmartRoof B fait l'objet d'une Déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant par la Société Knauf Insulation SAS sur la base de la norme NF EN 13162.
Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification

Les panneaux sont sous-colisés puis emballés sous film polyéthylène thermo-rétracté.

Chaque colis ou palette porte une étiquette précisant :

- La marque commerciale,
- Les dimensions,
- La surface,
- La conductivité thermique et la résistance thermique déclarées,
- La réaction au feu (Euroclasse),
- L'usine de fabrication,
- La date de fabrication,
- Le numéro du Document Technique d'Application,
- Le marquage CE avec le numéro de la Déclaration de Performance,
- Le logo et le numéro du certificat ACERMI,

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe Z de la norme NF EN 13162.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Ces panneaux sont admis en tant que support direct de revêtements d'étanchéité de toiture-terrasse plates et inclinées :

- Inaccessibles y compris les chemins de circulation, sur éléments porteurs en :
  - maçonnerie, pentes conformes aux normes NF DTU 20.12, NF DTU 43.1 et NF DTU 43.11 y compris la pente nulle uniquement en climat de plaine,
  - dalles de béton cellulaire autoclavé armé faisant l'objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et d'étanchéité, de pente minimum 1 %,
  - tôles d'acier nervurées conformes à la NF DTU 43.3 et son amendement A1 ou à leurs DTA particuliers. Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure (Ohn) > à 70 mm ne sont pas visés,
  - bois et panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 P1-1 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable ou panneaux CLT bénéficiant d'un Document Technique d'Application.

Les revêtements d'étanchéités peuvent être :

- Soit en indépendance sous protection lourde meuble rapportée,
- Soit apparents et fixés mécaniquement avec des fixations solides au pas.

Pour des travaux établis en :

- Climat de plaine et de montagne ;
- Travaux neufs et en réfection selon la norme NF DTU 43.5.

Dans le cas de pose avec fixations mécaniques, les locaux à très forte hygrométrie ne sont pas visés.

Emploi en climat de montagne sous porte neige

Associé à un porte-neige, ce procédé peut être employé en partie courante dans les conditions prévues par la norme NF DTU 43.11 (avril 2014) sur les éléments porteurs en maçonnerie, et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB* 2267-2) de septembre 1988 pour les éléments porteurs en TAN et à base de bois.

Le porte-neige est toujours liaisonné à la charpente

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Sécurité au feu

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003) ; le procédé avec d'autres protections rapportées n'est pas classé.

Le classement de tenue au feu des revêtements d'étanchéité apparents est indiqué dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements d'étanchéité.

Vis-à-vis du feu intérieur

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Le décret n° 2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Prévention des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI). La FDS est disponible sur demande auprès de la Société Knauf Insulation SAS.

Données environnementales

Le produit SmartRoof B ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit (procédé).

Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Isolation thermique

L'arrêté du 26 octobre 2010 (Réglementation Thermique 2012) n'impose pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois. La transmission thermique surfacique des parois intervient comme donnée d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio) et de la consommation globale du bâtiment pour lesquels l'arrêté fixe une exigence réglementaire. La vérification du respect de la réglementation thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-BCE et Th-bât).

Le *paragraphe 3.132* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI en cours de validité. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-U pour déterminer la résistance thermique utile de l'isolant.

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 22 mars 2017, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimum que la paroi doit respecter lorsqu'il est applicable.

Acoustique

Les performances acoustiques des systèmes constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation ;
- Arrêté du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignement et de santé ;
- Arrêté du 13 avril 2017 relatif aux travaux de rénovation en zones exposées au bruit.

Les performances acoustiques du procédé envisagé au DTED ne sont pas connues.

2.22 Durabilité – entretien

Dans le domaine d'emploi accepté, la durabilité du procédé isolant SmartRoof B est satisfaisante.

Entretien

Cf. les normes NF DTU série 43.

2.23 Fabrication et contrôle

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées. Sous cette condition, elle ne présente pas de difficulté particulière.

2.25 Assistance technique

La Société Knauf Insulation SAS est tenue d'apporter une assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Eléments porteurs en bois massif ou en panneaux à base de bois

La mise en œuvre du procédé sur un support en bois, de panneaux de contreplaqué, de panneaux de particules est possible, si le support est constitué d'un matériau conforme au NF DTU 43.4 P1-2.

Pour les autres cas, le Document Technique d'Application du support à base de bois doit indiquer les conditions de mise en œuvre du procédé d'étanchéité : mode(s) de liaisonnement du revêtement sur le support, choix des attelages de fixation mécanique des panneaux isolants, limite au vent extrême du système selon les Règles V 65 modifiées. En outre, dans le cas d'un support en panneaux sandwiches, le Document Technique d'Application précisera si l'ancrage doit se faire dans le parement supérieur ou inférieur du système.

2.32 Attelages de fixations mécaniques des panneaux isolants et/ou du revêtement d'étanchéité

a) L'emploi d'attelages de fixations mécaniques pour la liaison des panneaux isolants, et/ou celle du revêtement d'étanchéité, doit être précédé d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en :

- béton de granulats courants,
- béton cellulaire autoclavé armé,
- bois et panneaux à base de bois,

conformément au CPT Commun du *e-Cahier du CSTB* 3564 de juin 2006.

b) L'usage de fixation mécanique est exclu au-dessus de locaux à très forte hygrométrie ($\frac{W}{n}$ > 7,5 g/m^3).

c) Les attelages de fixations mécaniques doivent être « solide au pas » : ce terme s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant ou d'un revêtement d'étanchéité sur un support. Ces attelages sont munis d'un dispositif empêchant le dépassement de l'élément de liaison (vis par exemple) au-dessus de la plaquette ou rondelle de répartition. Les attelages répondant à la norme NF P 30-317 satisfont à cette condition.

2.33 Intervention des autres entreprises

Le stockage sur la toiture de matériaux et matériels appartenant à des entreprises autres que celles d'étanchéité est interdit.

L'intervention d'autres entreprises sur la toiture pendant et après la réalisation des ouvrages d'étanchéité est également interdite, sauf pour l'entretien des équipements admis en toiture inaccessible.

2.34 Cas de la réfection

Fixations mécaniques préalables des panneaux et définitives du revêtement d'étanchéité

L'emploi d'attelages de fixations mécaniques pour la liaison des panneaux isolants, et/ou celle du revêtement d'étanchéité, doit être précédée d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en :

- Béton de granulats courants ;
- Béton cellulaire autoclavé armé ;
- Bois et panneaux à base de bois conformément au *Cahier du CSTB* 3564 de juin 2006.

Addendum

Il est rappelé qu'il appartient au Maître d'ouvrage ou à son représentant de faire vérifier au préalable la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF DTU 43.5 vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 septembre 2023 (Date de la fin de validité décidée en GS arrondie au dernier jour du mois).

Pour le Groupe Spécialisé n°5.2
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

a) Ce présent Avis Technique ne vise que les produits issus de l'usine Knauf Insulation de Skofja Loka en Slovénie.

b) Les terrasses techniques et les zones techniques, et leurs chemins d'accès s'ils sont considérés comme « techniques » dans les Documents Particuliers du Marché, ne sont pas visés par ce présent Document Technique d'Application.

c) Comme pour tous les panneaux isolants de classe B, les chemins de circulation ne permettent d'accéder qu'à des équipements de toitures inaccessibles, pour entretien.

d) Les tôles d'acier à ouverture haute de nervure (Ohn > 70 mm) conformes au *Cahier du CSTB* 3537_V2 ne sont pas visées par ce présent Document Technique d'Application.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°5.2

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Le procédé SmartRoof B est constitué de panneaux isolants thermiques non porteurs en laine minérale de roche nue, de dimensions utiles :

- Longueur x largeur :
  - 1 200 x 1 000 mm,
  - 1 200 x 2 000 mm ou,
  - 600 x 2 400 mm
- Épaisseurs allant de 40 à 200 mm.

Ces panneaux s'emploient en :

- Un lit d'épaisseur maximale 200 mm ;
- Deux lits d'isolant d'épaisseur maximale 260 mm.

Chaque panneau dispose d'un marquage (ligne) sur la face supérieure. Sur tôles d'acier nervurées, cette ligne doit être parallèle aux nervures (cf. figure 1).

2. Domaine d'emploi

Ces panneaux sont admis en tant que support direct de revêtements d'étanchéité de toiture-terrasse plates et inclinées :

- Inaccessibles y compris les chemins de circulation, sur éléments porteurs en :
  - maçonnerie, pentes conformes aux normes NF DTU 20.12, NF DTU 43.1 et NF DTU 43.11 y compris la pente nulle uniquement en climat de plaine,
  - dalles de béton cellulaire autoclavé armé faisant l'objet d'un Avis Technique pour l'emploi en élément porteur d'isolation et d'étanchéité, de pente minimum 1 %,
  - tôles d'acier nervurées conformes à la NF DTU 43.3 et son amendement A1 ou à leurs DTA particuliers. Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure (Ohn) > à 70 mm ne sont pas visés,
  - bois et panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 P1-1 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable ou panneaux CLT bénéficiant d'un Document Technique d'Application.

Les revêtements d'étanchéités peuvent être :

- Soit en indépendance sous protection lourde meuble rapportée,
- Soit apparents et fixés mécaniquement avec des fixations solides au pas.

Pour des travaux établis en :

- Climat de plaine et de montagne ;
- Travaux neufs et en réfection selon la norme NF DTU 43.5.

Dans le cas de pose avec fixations mécaniques, les locaux à très forte hygrométrie ne sont pas visés.

3. Eléments et matériaux

3.1 Panneau isolant

3.11 Désignation commerciale

SmartRoof B

3.12 Définition des matériaux

Le produit est constitué de fibres de roche diabase ensimées de résines phénoliques.
La face supérieure des panneaux est repérée par un marquage permettant son orientation (cf. *figure 1*).

3.13 Caractéristiques du SmartRoof B

3.131 Spécifications du matériau

Les caractéristiques spécifiées sont précisées dans le tableau 1, en fin de Dossier Technique.

Les modalités d'essai sont celles du « Guide technique UEAtc pour l'agrément des systèmes isolants supports d'étanchéité des toitures plates et inclinées », CPT Commun du *Cahier du CSTB* 2662_V2 de juillet 2010, et des normes européennes.

Le matériau est conforme à l'annexe ZA de la norme européenne NF EN 13162

3.132 Résistances thermiques

Le tableau 2 donne, pour chaque épaisseur, la résistance thermique utile à prendre en compte pour le calcul des coefficients de déperdition thermique. Les valeurs sont celles du Certificat ACERMI n° 19/016/1383 en cours de validité pour les épaisseurs comprises entre 40 et 200 mm. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au certificat ACERMI en cours de validité.

À défaut d'un certificat valide, les résistances thermiques utiles de l'isolant seront calculées en prenant compte soit la conductivité thermique du fascicule 2/5 « Matériaux » des Règles Th-U en vigueur, soit la valeur tabulée par défaut de la conductivité thermique (λ_{DTU}), soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée (R_D).

3.133 Épaisseur minimum sur TAN

Sur tôles d'acier nervurées conforme à la norme NF DTU 43.3 et présentant une largeur haute de vallée maximale de 70 mm, l'épaisseur minimale du panneau isolant est de 40 mm.

3.2 Autres matériaux

3.21 Matériaux pour écran pare-vapeur

- Conformes aux normes NF DTU 43.1, NF DTU 43.3, NF DTU 43.4, NF DTU 43.11 et NF DTU 43.5.
- Dans le cas où l'élément porteur est constitué de dalles de béton cellulaire autoclavé, l'écran pare-vapeur doit être prescrit par l'Avis Technique des dalles de béton cellulaire autoclavé.
- Systèmes pare-vapeur décrits dans le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

L'écran pare-vapeur et son jointoiement sont définis par la norme NF DTU série 43 de référence ou par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

En travaux de réfection, les anciens revêtements tels que enduits pâteux - ciment volcanique - membranes synthétiques nécessitent la pose d'un nouveau pare-vapeur, prescrit par la norme NF DTU 43.5 (cf. tableau 5).

3.22 Matériaux d'étanchéité

On utilise les revêtements d'étanchéité sous Document Technique d'Application lorsque la pose sur isolant en laine minérale nue est prévue.

Les attelages de fixations mécaniques du revêtement semi-indépendant sont de type solide au pas (cf. § 3.23).

Les limites d'emploi et les prescriptions concernant les performances des revêtements d'étanchéité selon l'emploi en toitures inaccessibles figurent au tableau 3 en fin de Dossier Technique

3.23 Accessoires de fixation

On utilise des attelages de fixations mécaniques, éléments de liaison et plaquettes solide au pas, conformes aux normes NF DTU 43.3 sur tôles d'acier nervurées, NF DTU 43.4 sur éléments porteurs en bois et à base de bois ainsi qu'au CPT Commun du *e-Cahier du CSTB* 3564 « Résistance au vent des isolants, supports de systèmes d'étanchéité de toitures » de juin 2006, qui définit la classe minimum de résistance à la corrosion des attelages.

Les fixations à rupture de pont thermique sont composées d'un fût polyamide PA60 de diamètre 70 mm et d'une vis auto-perceuse en fil d'acier de cémentation selon NF EN 10263-3 ou en fil d'acier inoxydable selon NF EN 10263-5. Se référer au tableau 4bis en fin de Dossier Technique.

Nota : Système de fixation « solide au pas » : ce terme s'applique à un attelage composé d'un élément de liaison et d'une plaquette de répartition servant à assurer la fixation mécanique d'un isolant ou d'un revêtement d'étanchéité sur un support. Cet attelage est muni d'un dispositif permettant d'éviter, en service, le désaffleurement de la tête de l'élément de liaison (par exemple : vis) de la partie supérieure de la plaquette de répartition. Les attelages répondant à la norme NF P 30 317 satisfont à cette condition.

4. Fabrication - Contrôles

4.1 Centre de fabrication

La fabrication est effectuée dans l'usine Knauf Insulation de Skofja Loka en Slovénie.

Ce site de fabrication est certifié ISO 9001 et ISO 14001.

4.2 Description de la fabrication

La fabrication comporte les principales étapes suivantes :

- La préparation de fibres de roche,
- L'encollage des fibres,
- Le pressage et la polymérisation du mat en tunnel,
- Le découpage,
- L'emballage et la palettisation.

4.3 Contrôles de fabrication

L'autocontrôle réalisé conformément à la norme NF EN 13162, fait l'objet d'un suivi dans le cadre du marquage CE, de la certification Acermi, de la certification EUCEB. Cet autocontrôle est suivi par le titulaire, c'est-à-dire la Société Knauf Insulation SAS.

L'autocontrôle porte notamment sur les points suivants :

Sur chaîne de fabrication

- Température de fusion,
- Quantité de résine (l/h),
- Densité,
- Poids et aspects.

Sur produits finis

- Toutes les 2 heures : épaisseur, longueur, largeur, équerrage, densité.
- Toutes les 8 heures : compression à 10 % de déformation, traction perpendiculaire.
- Toutes les 24 heures : conductivité thermique.
- Tous les mois : absorption d'eau à court terme, absorption d'eau à long terme.
- Réaction au feu : tous les 2 ans selon EN 13501-1.

4.4 Conditionnement – Marquage - Stockage

Les panneaux sont emballés sous film polyéthylène étirable.

La hauteur maxi des palettes de panneaux SmartRoof B est de 1,30 m, leur poids maxi étant de 562 kg.

Chaque colis ou palette porte une étiquette précisant :

- La marque commerciale,
- Les dimensions,
- La surface,
- La conductivité thermique et la résistance thermique déclarées,
- La réaction au feu (Euroclasse),
- L'usine de fabrication,
- La date de fabrication,
- Le numéro du Document Technique d'Application,
- Le marquage CE avec le numéro de la Déclaration de Performance,
- Le logo et le numéro du certificat ACERMI,

5. Prescriptions préalables à la mise en œuvre

5.1 Prescriptions relatives aux éléments porteurs

- Les éléments porteurs en maçonnerie sont conformes aux normes NF DTU 20.12 et NF DTU 43.1 et NF DTU 43.11.

  Sur les formes de pente en béton lourd ou léger, les voiles précontraints, les voiles minces préfabriqués, les corps creux avec ou sans chape de répartition, les planchers à chauffage intégré, les planchers comportant des distributions électriques noyées, les éléments porteurs de type D, ni l'isolant, ni le revêtement d'étanchéité ne peuvent être fixés mécaniquement.

  En outre, les fixations mécaniques sont prohibées sur des locaux à très forte hygrométrie.
- Les éléments porteurs en béton cellulaire autoclavé armé sont conformes aux Avis Techniques en cours de validité des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé lorsque leur emploi est prévu avec isolation rapportée ;
- Les éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois sont conformes à la norme NF DTU 43.4 ou à leurs Avis Techniques ou DTA particuliers.
- Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées sont conformes à la norme NF DTU 43.3 ou à leurs Avis Techniques particuliers ;

5.2 Prescriptions relatives aux supports constitués d'anciens revêtements d'étanchéité

Ce sont d'anciens revêtements d'étanchéité en asphalte, de type multicouche avec bitume oxydé ou monocouche / bicouche avec bitume modifié, ou de type ciment volcanique – enduit pâteux et membrane synthétique, pouvant être fixés (cf. tableau 5) :

- Soit sur les éléments porteurs décrits au § 5.1 du Dossier Technique,
- Soit sur isolants fixés sur ces mêmes éléments.

Les critères de conservation et de préparation de ces anciens revêtements d'étanchéité et des autres éléments de toiture (éléments porteurs, pare-vapeur, isolant thermique, protection), sont définis dans la norme NF DTU 43.5 (cf. tableau 5).

6. Mise en œuvre

6.1 Conditions d'emploi

Les palettes non déhoussées peuvent être stockées à l'extérieur pendant 1 mois environ. Les emballages doivent être ouverts à proximité du lieu de pose.

Aucun panneau ne devra être utilisé s'il est humidifié dans son épaisseur.

En cas d'intempéries, les panneaux devront être protégés d'une bâche ou, mieux, avoir été recouverts par la première couche d'étanchéité dès leur pose. Au cas où la surface seule du panneau est légèrement humide, un séchage est nécessaire, avant la pose de la première couche d'étanchéité.

Pour ne pas détériorer les panneaux qui reçoivent un passage fréquent pendant les travaux, il convient de les recouvrir provisoirement d'une protection rigide, d'un platelage en bois par exemple.

6.2 Mise en œuvre du pare-vapeur

- Sur éléments porteurs en maçonnerie, on se conformera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.1 ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.
- Sur éléments porteurs en dalles de béton cellulaire, on se conformera aux prescriptions de son Avis Technique particulier ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.
- Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées, on se conformera aux prescriptions du NF DTU 43.3 P1 ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.
- Sur éléments porteurs en bois et à base de bois, on se conformera aux prescriptions du NF DTU 43.4 P1 ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.
- Sur anciens revêtements, on se conformera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.5 (cf. tableau 5).

6.3 Mise en œuvre des panneaux isolants

6.31 Généralités

- Sauf indication contraire, les prescriptions de mise en œuvre de la norme NF DTU série 43 s'appliquent.
- Les panneaux sont disposés en quinconce et fixés à l'élément porteur selon les prescriptions du tableau 4.
- Les panneaux sont disposés en quinconce, jointifs et préalablement fixés (soit posés libre, soit par fixations mécaniques) selon les dispositions définies ci-après.
- Dans le cas d'une pose en deux lits, les panneaux des lits supérieurs seront disposés en quinconce, par rapport au lit inférieur.

6.311 Cas des éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3

Se reporter au tableau 4 du Dossier Technique. La mise en œuvre doit être conforme à la norme NF DTU 43.4.

L'ensemble des prescriptions de la norme NF DTU 43.3 s'applique.

Lors de la pose du premier lit, le joint filant sera perpendiculaire aux nervures des bacs en tôles d'acier nervurées, quelques soient les bacs.

La ligne imprimée sur le dessus des panneaux devra être parallèle aux nervures (cf. figure 1).

6.312 Cas des éléments porteurs en bois ou panneaux à base de bois

Se reporter au tableau 4 du Dossier Technique.

Lorsque les panneaux sont posés en un seul lit, ils peuvent être posés libres sous protection lourde jusqu'à une pression de vent de 3 927 Pa (selon Règles V 65 modifiées), sans limitation de surface à condition qu'une organisation spécifique du chantier permette de prévenir à tout moment, et en particulier en fin de journée, l'humidification de l'isolant. La pose libre du lit supérieur sous protection lourde est également envisageable, dans les mêmes conditions que la pose d'un lit unique. La pose du pare-vapeur, de l'isolant, du revêtement d'étanchéité et du lestage est coordonnée pour assurer la mise hors d'eau et le lestage dans une même opération.

6.313 Cas des éléments porteurs en maçonnerie

Se reporter au tableau 4 du Dossier Technique.

La mise en œuvre doit être conforme aux prescriptions du NF DTU 43.1 P1 ou du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Lorsque les panneaux sont posés en un seul lit, ils peuvent être posés libres sous protection lourde jusqu'à une pression de vent de 3 927 Pa (selon Règles V 65 modifiées), sans limitation de surface à condition qu'une organisation spécifique du chantier permette de prévenir à tout moment, et en particulier en fin de journée, l'humidification de l'isolant. La pose libre du lit supérieur sous protection lourde est également envisageable, dans les mêmes conditions que la pose d'un lit unique. La pose du pare-vapeur, de l'isolant, du revêtement d'étanchéité et du lestage est coordonnée pour assurer la mise hors d'eau et le lestage dans une même opération.

L'isolation thermique des relevés d'étanchéité doit être réalisée selon le *Cahier du CSTB* 3741 de décembre 2013.

6.314 Cas des éléments porteurs en béton cellulaire autoclavé

Se reporter au tableau 4 du Dossier Technique.

La mise en œuvre doit être conforme à l'Avis Technique particulier des dalles de toiture en béton cellulaire autoclavé armé lorsque leur emploi est prévu avec isolation rapportée.

Concernant la pose libre des panneaux, se reporter au § 6.313.

6.32 Pose sous revêtements fixés mécaniquement

Se reporter au tableau 4 du Dossier Technique.

Les panneaux sont fixés préalablement par au moins :

- Pour des panneaux 1 000 x 1 200 mm
  - 1 fixation centrale solide au pas sur versants plans, ou 2 fixations solides au pas sur versants plans dans le cas où les panneaux ne seront pas traversés par les fixations de la membrane ;
- Pour des panneaux 1 000 x 2 000 mm et 600 x 2 400 mm
  - 2 fixations centrale solides au pas sur versants plans ;

Les fixations sont conformes aux § 3.23 du présent Dossier Technique.

Les fixations solides au pas définitives sont celles définies dans le Document Technique d'Application particulier du revêtement.

6.33 Cas particulier des toitures courbes

Dans le cas des toitures courbes, l'isolant est fixé mécaniquement, il doit être découpé ou présenter des saignées. La largeur maximale des bandes ou saignées ainsi crées ne doit pas excéder la valeur $L \leq \sqrt{(R / 50)}$ avec un minimum de 4 fixations par panneau.

Lorsque cette dimension est ≤ 30 cm, les fixations, solides ou pas, seront alignées en partie centrale de la bande.

6.4 Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité doit être appliqué sur l'isolant sec, conformément au § 6.31.

Les prescriptions de performance de résistance à l'indentation « I », du classement FIT, selon les emplois figurent sur le tableau 3.

Les revêtements sont mis en œuvre conformément à leur Document Technique d'Application visant l'emploi sur la laine de roche nue.

Les revêtements d'étanchéité sont posés en indépendance toujours sous une protection lourde, ou fixés mécaniquement avec des attelages solides au pas. L'interposition d'un écran d'indépendance est cependant inutile sous revêtement indépendant ou fixé mécaniquement.

6.5 Protection meuble éventuelle de l'étanchéité

Se reporter aux prescriptions des normes / NF DTU, ou aux Avis Techniques ou DTA des revêtements d'étanchéité.

La protection lourde est meuble.

7. Emploi en climat de montagne sous porte neige

Associé à un porte-neige, ce procédé peut être employé en partie courante dans les conditions prévues par la norme NF DTU 43.11 (Avril 2014) sur les éléments porteurs en maçonnerie, et dans les conditions prévues par le « Guide des toitures en climat de montagne » (*Cahier du CSTB* 2267-2 de septembre 1988) pour les éléments porteurs en TAN et en panneaux à base de bois.

La mise en œuvre de la protection de l'étanchéité est assurée conformément à la technique du porte-neige, quel que soit l'élément porteur.

Le porte-neige est toujours liaisonné à la charpente.

8. Détermination de la résistance thermique utile

Les modalités de calcul de « Up » ou coefficient de déperdition par transmission à travers la paroi-toiture sont données dans les Règles Th-bât / Th-U. Pour le calcul il faut prendre en compte la valeur R_{UTILE} du panneau donné au § 2.33 du Dossier Technique.

Les ponts thermiques intégrés courants doivent être pris en compte, conformément au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (*e-Cahier du CSTB* 3688 de janvier 2011), les panneaux isolants SmartRoof C étant fixés mécaniquement, ainsi que ceux du revêtement d'étanchéité lorsqu'il est fixé mécaniquement :

$$Up = Uc + \Delta U_{fixation}$$

avec :

$$\Delta U_{fixation} = \frac{\Sigma \chi_{fixation}}{A} = \text{densité de fixation } (/m^2) \times \chi_{fixation}$$

dans laquelle :

- $\chi_{fixation}$: coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K, fixé par le CPT Commun de l'*e-Cahier du CSTB* 3688 (janvier 2011), en fonction du diamètre des fixations:
- A : surface totale de la paroi, en m^2 ;

Le coefficient majorateur $\Delta U_{fixation}$ calculé, en $W/(m^2.K)$, doit être arrondi à deux chiffres après la virgule ; exemple : $0{,}006 \times 8 \rightarrow 0{,}05$; $0{,}008 \times 8 = 0{,}06$.

Exemple d'un calcul thermique

Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé, situé à Rochefort-sur-Loire (49) (zone climatique H2)	avec $Uc = \frac{1}{\Sigma R}$
- toiture plane avec résistances superficielles ($R_{si} + R_{se}$ = 0,14 m^2.K/W) $\Rightarrow$	0,140 m^2.K/W
- élément porteur TAN pleine d'épaisseur 0,75 mm - deux lits de panneaux SmartRoof B en dimensions 1 200 x 1 000 mm et d'épaisseur 130 mm soit 260 mm (R_{UTILE} = 3,60 x 2 = 7,20 m².K/W) - étanchéité bicouche bitumineuse fixée mécaniquement d'épaisseur 5 mm	7,222 m^2.K/W
Fixations mécaniques ∅ 4,8 mm : - 1 fixation préalable du panneau isolant SmartRoof B du lit inférieur, - 1 fixation préalable du panneau isolant SmartRoof B du lit supérieur, - 4 fixations définitives du revêtement d'étanchéité, d'où un coefficient majorateur : $\Delta U_{fixation}$ = nombre de fixation du lit inférieur x $\chi_{fixation}$ du lit inférieur + nombre de fixation du lit supérieur x $\chi_{fixation}$ du lit supérieur + nombre de fixation du revêtement d'étanchéité x $\chi_{fixation}$ du revêtement d'étanchéité, soit : $\Delta U_{fixation}$ = (1/1,2) x 0,000 $W/(m^2.K)$ + (1/1,2) x 0,006 $W/(m^2.K)$ + 4 x 0,006 $W/(m^2.K)$ = 0,029 soit 0,03 $W/(m^2.K)$.	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : Up = Uc + $\Delta U_{fixation}$ = 0,14 + 0,03 = 0,17 $W/(m^2.K)$	

B. Résultats expérimentaux

- Rapport de classement de réaction au feu du TUM (Technische Universität München) n° B18028, Euroclasse A1,
- Rapport d'essais du laboratoire APPLUS n° 19/18925-297 du 13 mai 2019 :
  - Comportement sous charges statiques et températures élevées à 80 °C (ép. 40, 200 & 100+160 mm) (UEAtc) ;
  - Comportement sous charges statiques concentrées sur les parties en porte à faux sous 700 N (ép. 40, 100, 160 & 200 mm) (Guide UEAtc) ;
  - Traction perpendiculaire aux faces état neuf / état vieilli (ép. 40, 100 & 200 mm) (UEAtc) ;
  - Traction perpendiculaire aux faces après vieillissement 24h-70°C et 95%HR (ép. 40, 100 & 200 mm) (NF EN 1607) ;
  - Comportement sous charges maintenues en température à 50°C (ép. 200 & 100+160 mm) (UEAtc).

C. Références

C1. Données Environnementales [(1)]

Le procédé SmartRoof B ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Références de chantiers

L'usine de Skofja Loka fabrique ces panneaux de laine de roche depuis 2016.

Plus de 11 000 mètres carrés de panneaux objet du Document Technique d'Application ont été posés en France depuis 2018.

(1) Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées du SmartRoof B

Caractéristiques	Spécifications	Unité	Normes de référence ou observations
Pondérales			
Masse volumique	≥ 110 (moyenne 125)	kg/m^3	NF EN 1602
Dimensionnelles			
Longueur x Largeur	1 200 x 1 000 ± 2 2 000 x 1 200 ± 2 2 400 x 600 ± 2	mm	NF EN 822
Épaisseurs (au pas de 10 mm)	40 à 200 (-1/+3)	mm	NF EN 823
Défaut d'équerrage	≤ 3	mm/m	NF EN 824
Planéité	≤ 1	mm	NF EN 825
Mécaniques			
Contrainte à 10 % de déformation en compression	≥ 50 (ép. < 60 mm)	kPa	NF EN 826
	≥ 40 (ép. ≥ 60 mm)	kPa	NF EN 826
Contrainte de rupture en traction perpendiculaire	≥ 10	kPa	NF EN 1607
	≥ 8	kPa	Après traitement d'humidification 24 h à 70 °C et 95 %HR suivi de 24 h à l'ambiance
Tassement sous charge répartie 20 kPa à 80 °C	Classe B		Guide technique UEAtc §4.51 (février 1993)
Comportement à l'eau Absorption d'eau à court terme (W_s)	≤ 1	kg/m^2	EN 1609 en immersion partielle
Hygrothermiques			
Conductivité thermique utile (λ_{UTILE}) :			
– Épaisseurs de 40 à 95 mm	0,038	W/(m.K)	Certificat ACERMI n° 19/016/1383
– Épaisseurs de 100 à 200 mm	0,036	W/(m.K)	
Résistance thermique utile (R_{UTILE}) :	cf. *tableau 3*	(m^2.K)/W	
Réaction au feu			
Classement de réaction au feu (Euroclasse)	A1		(1) Rapport de classement de réaction au feu du TUM (Technische Universität München) n° B18028 (cf. § B du Dossier Technique).

Tableau 2 – Résistance thermique utile des panneaux SmartRoof B, selon le Certificat ACERMI n° 19/016/1383

Épaisseur	40	50	60	70	80	90	100	110	120
R_{UTILE}	1,05	1,30	1,55	1,80	2,10	2,35	2,75	3,05	3,30
Épaisseur	130	140	150	160	170	180	190	200	
R_{UTILE}	3,60	3,85	4,15	4,40	4,70	5,00	5,25	5,55	
Épaisseur en millimètre (mm)									Résistance thermique utile (R_{UTILE}) en (m^2.K/W)

Tableau 3 – Conditions d'emploi des revêtements d'étanchéité en toitures inaccessibles, et en chemins de circulation (1)

Élément porteur	Pente (%)	Protection lourde meuble Revêtement indépendant sous DTA	Autoprotection Revêtement sous DTA fixé mécaniquement (3)
Maçonnerie selon DTU 43.1 et Avis Techniques	0 (2) à 5	I4	L3 (4) si bicouche L4 si monocouche et selon le DTA du revêtement
	> 5		
Béton cellulaire sous Avis Technique	1 à 5	I4	
	> 5		
Tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3 et Avis Techniques	(5) et ≤ 5	I3 si bicouche I4 si monocouche	
	> 5		
Bois et panneaux à base de bois	(5) et ≤ 5	Classe FIT : I3 si bicouche I4 si monocouche	
	> 5		

R_{UTILE} : Résistance thermique utile de la couche isolante — Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Chemins de circulation conformes aux NF DTU de la série 43 ou au Document Technique d'Application du revêtement ; pente ≤ 50 %.
(2) Pente minimale 1% en climat de montagne selon NF DTU 20.12 avec la technique du porte neige.
(3) Avec des attelages solides au pas (§ 3.23).
(4) Pour les chemins de circulation, une sous-classe « I4 » est requise.
(5) Pentes conformes aux NF DTU 43.3 P1-1 et NF DTU 43.4 P1-1 en travaux neufs et à la norme NF DTU 43.5 en réfection.

Tableau 4 –Mode de fixation des panneaux SmartRoof B en un ou deux lits d'isolation

Elément porteur	Mode de pose des panneaux isolants SmartRoof B		Mode de pose du revêtement d'étanchéité	
			Indépendant sous protection lourde	Apparent fixé mécaniquement (1)
Maçonnerie selon DTU 43.1 et Avis Techniques **Béton cellulaire sous Avis Technique**	Pose en 1 lit unique		Libre (2)	1 ou 2 fixation(s) préalable(s) (3)
	Pose en 2 lits	Lit inférieur	1 fixation préalable (1)	
		Lit supérieur	1 fixation préalable (1) ou libre (2)	
Tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3 ou aux Avis Techniques	Pose en 1 lit unique		1 fixation préalable (1)	
	Pose en 2 lits	Lit inférieur	1 fixation préalable (1)	
		Lit supérieur	1 fixation préalable (1)	
Bois et panneaux à base de bois	Pose en 1 lit unique		1 fixation préalable (1) ou libre (2)	
	Pose en 2 lits	Lit inférieur	1 fixation préalable (1)	
		Lit supérieur	1 fixation préalable (1) ou libre (2)	

(1) Attelages de fixations solides au pas (cf. §3.23 du Dossier Technique).
(2) Pour une dépression au vent extrême d'au plus 3 927 Pa selon les Règles NV 65 modifiées.
(3) cf. §6.32 du Dossier Technique et §6.33 pour les toitures courbes.

Tableau 4bis – Coefficient majorateur ΔU *fixation*

Diamètre vis	$\chi_{fixation}$ (W/K)	ΔU *fixation* (en W/ (m².K))											
		Nombre de fixation au m²											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4,8mm	**0,006**	0,006	0,012	0,018	0,024	0,032	0,036	0,042	0,048	0,054	0,060	0,066	0,072
6,3 mm	**0,008**	0,008	0,016	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,064	0,072	0,080	0,088	0,096
Vis à rupture de ponts thermique selon §3.23 *	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,01	0,011	0,012

(*) : Attelages de fixation mécanique à rupture de pont thermique de type Etancoplast (LR Etanco) ou ISO-TAK (SFS intec).

Tableau 5 – Liaisonnement des panneaux SmartRoof B en travaux de réfections

Anciens revêtements (1)	**Mode de liaisonnement des panneaux SmartRoof B**		
	Sous protection meuble	**En système apparent** (4)	
	Pose libre	**Fixations mécaniques** (5)	
		avec nouveau pare-vapeur	**sans nouveau pare-vapeur**
Asphalte apparent	OUI	OUI	OUI
Bitumineux indépendants	OUI	OUI	OUI
Bitumineux semi-indépendants	OUI	OUI	OUI
Bitumineux adhérents	OUI	OUI	OUI
Ciment volcanique, enduit pâteux	OUI (2)	OUI	
Membrane synthétique	OUI (3)	OUI	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Anciens revêtements conservés selon la norme NF DTU 43.5 (§ 5.2).
(2) Nouveau pare-vapeur obligatoire.
(3) Nouveau pare-vapeur obligatoire, sauf sur TAN pleines sur locaux dont l'hygrométrie est classée faible ou moyenne.
(4) Nouveau revêtement avec des attelages de fixations mécaniques solides au pas (§ 3.23).
(5) Liaisonnement des panneaux SmartRoof B avec des attelages de fixations mécaniques solides au pas (§ 3.23).

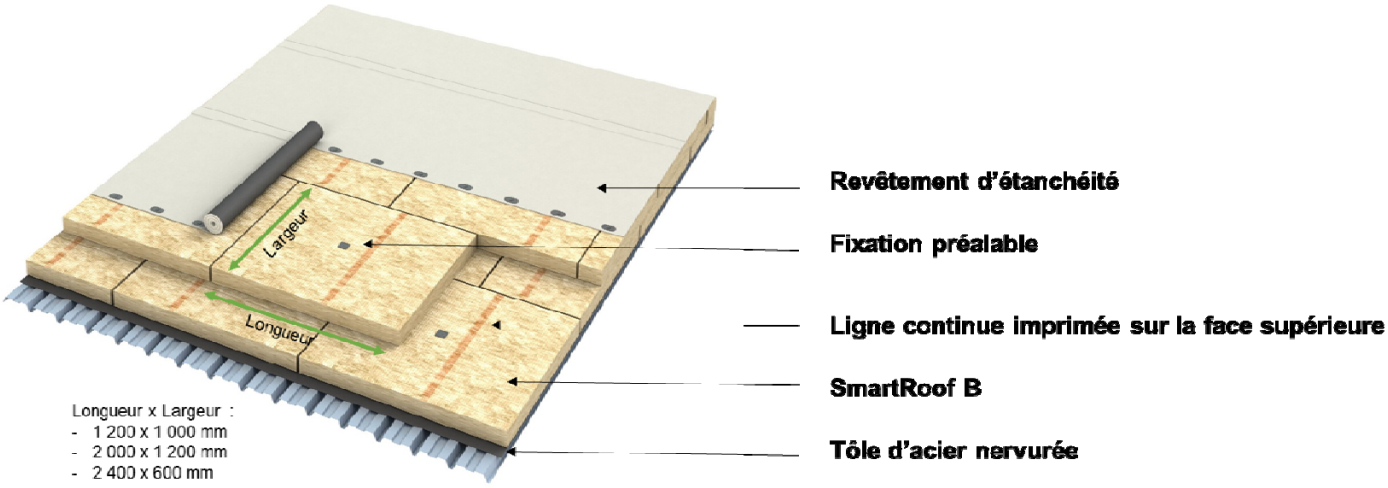

Figure 1 – Sens de pose des panneaux SmartRoof B sur TAN conforme à la norme NF DTU 43.3