Remplacé par le n° 5.2/14-2395_V1

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5 / 14-2395**

Annule et remplace l'Avis Technique 5 / 11-2191

Panneaux isolants en laine de roche (MWR)

Isolant thermique non porteur support d'étanchéité

Non-loadbearing insulation as base for waterproofing

Nichttragender Wärmedämmstoff als Untergrund für Abdichtungen

Hardrock 2 Nu

Relevant de la norme	**NF EN 13162**

Titulaire : Rockwool France SAS
111 rue du Château des Rentiers
FR-75013 Paris

Usine : Rockwool France SAS
FR-63700 Saint-Eloy-les-Mines (Puy-de-Dôme - France)

Distributeur : Rockwool France SAS

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 5

Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 2 octobre 2014

Avis Technique non valide

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.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 2014

Le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 19 mai 2014, la demande relative à l'isolant thermique non porteur support d'étanchéité « Hardrock 2 Nu » présentée par la Société Rockwool France SAS. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couvertures, étanchéités » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France européenne. Ce document annule et remplace l'Avis Technique 5/11-2191.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le Hardrock 2 Nu est un panneau isolant thermique non porteur en laine de roche nue, de dimensions utiles :

- Longueur x largeur :
  - 1 200 x 1 000 mm,
  - 2 400 x 600 mm,
  - 2 400 x 1 200 mm ;
- D'épaisseur allant de 50 à 160 mm.

Ces panneaux s'emploient en :

- Un lit d'épaisseur maximale de 160 mm ;
- Plusieurs lits d'isolant d'épaisseur totale maximale de 260 mm, avec pour :
  - lit inférieur : Hardrock 2 Nu ou Rockacier C Nu,
  - lit(s) supérieur(s) : Hardrock 2 Nu.

Ces panneaux sont admis en tant que support direct de revêtements d'étanchéité synthétiques de toitures plates et inclinées inaccessible y compris les chemins de circulation (hors zones techniques) sur éléments porteurs en :

- Tôles d'acier nervurées de pente conforme à la norme NF 43.3 ou à leurs Avis Techniques particuliers ;
- Bois et panneaux à base de bois de pente conformes à la norme NF DTU 43.4 ou à leurs Avis Techniques particuliers.

Pour des travaux établis en :

- Climat de plaine ;
- Travaux neufs ou en réfection selon la norme NF P 84-205 (réf. DTU 43.5).

Les panneaux Hardrock 2 Nu seront fixés mécaniquement ou posés libre sous un revêtement d'étanchéité synthétique posé libre sous protection lourde ou fixé mécaniquement en apparent.

Ne sont pas visées, les toitures inaccessibles avec revêtement d'étanchéité avec film souple photovoltaïque ou sous modules verriers photovoltaïques.

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

1.2 Mise sur le marché

En application du règlement (UE) n° 305/2011, le produit Hardrock 2 Nu fait l'objet d'une Déclaration des Performances (DdP) établie par la Société Rockwool France 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 emballés en palette sous film polyéthylène thermo-rétracté.

Chaque palette est identifiée conformément au § 4 du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé au § 1 du Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 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 satisfont aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003).

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

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.

Sécurité en cas de séisme

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 Déclaration Volontaire de Données de Sécurité (DVDS). L'objet de la DVDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers adopté pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI). La DVDS est disponible sur demande auprès de la Société Rockwool.

Données environnementales et sanitaires

Il existe une Déclaration Environnementale (DE) pour ce procédé mentionnée au paragraphe *C.1 du Dossier Technique* établi par le demandeur.

Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

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 2.32* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2014. 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.

Pour les constructions neuves qui entrent dans le champ d'application de la Réglementation Thermique 2005, la paroi dans laquelle est incorporée l'isolant support d'étanchéité Hardrock 2 Nu devra satisfaire aux exigences du tableau VIII du fascicule 1/5 « Coefficient Ubât » des Règles Th-U, qui définit le coefficient (Up) surfacique maximum admissible pour la toiture.

De plus, sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, l'influence des fixations mécaniques du panneau isolant et/ou du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement est à prendre en compte conformé-

ment aux dispositions prévues dans les Règles Th-U (fascicule 4/5), avec le coefficient ponctuel du pont thermique intégré « $\chi_{fixation}$ » indiqué au Dossier Technique.

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 3 mai 2007, 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.

Accessibilité de la toiture

Se reporter au § 1.1.

Emploi en climat de montagne

Ce procédé d'isolation n'est pas revendiqué pour une utilisation en climat de montagne.

Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé d'isolation n'est pas revendiqué pour une utilisation dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM).

2.22 Durabilité – Entretien

Dans le domaine d'emploi proposé, la durabilité du procédé isolant Hardrock 2 Nu est satisfaisante.

Entretien

cf. *les normes NF P 84 série 200 (réf. DTU série 43).*

2.23 Fabrication

Effectuée en usines, elle comprend l'autocontrôle nécessaire.

Les panneaux Hardrock 2 Nu sont certifiés ACERMI (certificat n° 06/015/415).

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.

À l'ouverture du film polyéthylène thermorétracté des palettes conditionnées, les panneaux doivent être rapidement posés et recouverts par le revêtement d'étanchéité ; dans le cas contraire, les panneaux doivent être protégés des intempéries sur site.

La Société Rockwool France apporte une assistance technique sur demande de l'entreprise de pose.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Attelages de fixations mécaniques du revêtement

a) L'emploi d'attelages de fixations mécaniques pour la liaison du revêtement d'étanchéité doit être précédée d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans le cas de supports en bois et panneaux à base de bois, conformément au *Cahier du CSTB* 3564 de juin 2006.

   Dans le cas, où il existe une couche isolante existante, et à moins que la contrainte en compression à 10 % de déformation de ce support isolant ne soit connue ou lorsqu'elle est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826), les attelages de fixation doivent être de type « solide au pas ».

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 ». Ces attelages sont conformes aux normes NF P 84-206 et NF P 84-207, 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.

2.32 Supports en bois massif ou en panneaux à base de bois

La mise en œuvre du procédé sur un élément porteur 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 NV 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.

2.33 Intervention des 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.

2.34 Cas de la réfection

Attelages de fixations mécaniques des panneaux isolants et/ou du revêtement

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 bois et panneaux à base de bois conformément à l'*e-Cahier du CSTB* 3564 de juin 2006.

Dans le cas, où il existe une couche isolante existante, et à moins que la contrainte en compression à 10 % de déformation de ce support isolant ne soit connue ou lorsqu'elle est inférieure à 100 kPa (norme NF EN 826), les attelages de fixation doivent être de type « solide au pas ».

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 P 84-208 (réf. 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*) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 mai 2021.

Pour le Groupe Spécialisé n° 5
Le Président
François MICHEL

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

a) Il est rappelé que les chemins de circulation des terrasses inaccessibles ne doivent recevoir qu'une circulation réduite liée à l'entretien du revêtement d'étanchéité ou d'accessoires de toiture, y compris en phase chantier et ceci quel que soit l'importance des passages pendant les travaux.

   L'absence d'une protection adaptée lors des interventions des autres corps d'état sur la toiture-terrasse, pendant toute la durée du chantier, entraînera des dégradations (tassement de l'isolant etc.) pouvant remettre en cause le clos de l'ouvrage.

   En outre, les terrasses-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.

b) La superposition de panneaux Hardrock 2 Nu de classe de compressibilité « B » (cf. *Guide UEAtc*), au-dessus de panneaux Rockacier C Nu de classe de compressibilité « C » (UEAtc), ne peut pas être utilisée sur des toitures autres qu'inaccessibles (voir remarque ci-dessus).

c) L'application des panneaux Hardrock 2 Nu sous revêtement d'étanchéité autre que les membranes synthétiques monocouches n'est pas visée par le présent document.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5
Stéphane GILLIOT

Remplacé par le n° 5.2/14-2395_V1

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Destination du produit

Le Hardrock 2 Nu est un panneau isolant thermique non porteur en laine de roche nue, de dimensions utiles :

- Longueur x largeur :
  - 1 200 x 1 000 mm,
  - 2 400 x 600 mm,
  - 2 400 x 1 200 mm ;
- D'épaisseur allant de 50 à 160 mm.

Ces panneaux s'emploient en :

- Un lit d'épaisseur maximale de 160 mm ;
- Plusieurs lits d'isolant d'épaisseur totale maximale de 260 mm, avec pour :
  - lit inférieur : Hardrock 2 Nu ou Rockacier C Nu,
  - lit(s) supérieur(s) : Hardrock 2 Nu.

Ces panneaux sont admis en tant que support direct de revêtements d'étanchéité synthétiques de toitures plates et inclinées inaccessible y compris les chemins de circulation (hors zones techniques) sur éléments porteurs en :

- Tôles d'acier nervurées de pente conforme à la norme NF 43.3 ou à leurs Avis Techniques particuliers ;
- Bois et panneaux à base de bois de pente conformes à la norme NF DTU 43.4 ou à leurs Avis Techniques particuliers.

Pour des travaux établis en :

- Climat de plaine ;
- Travaux neufs ou en réfection selon la norme NF P 84-205 (réf. DTU 43.5).

Les panneaux Hardrock 2 Nu seront fixés mécaniquement ou libre sous un revêtement d'étanchéité synthétique posé libre sous protection lourde ou fixé mécaniquement en apparent.

Ne sont pas visées, les toitures inaccessibles avec revêtement d'étanchéité avec film souple photovoltaïque ou sous modules verriers photovoltaïques.

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

2. Description

2.1 Désignation commerciale

Panneau HARDROCK 2 NU.

2.2 Définition du matériau

Le produit est constitué de fibres de roche diabase ensimées de résines phénoliques.

Il est produit suivant le procédé « dual densité » qui surdensifie la couche supérieure du panneau. Cette face porte un marquage, repérant la face support du revêtement d'étanchéité (se reporter à la *figure 1* en fin de Dossier Technique).

2.3 Caractéristiques du HARDROCK 2 NU

2.31 Spécifications du matériau

Voir *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 ».

En outre, les panneaux sont conformes aux exigences réglementaires de l'annexe ZA de la norme NF EN 13162.

2.32 Résistances thermiques

Le *tableau 2*, en fin de Dossier, 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° 06/015/415 en cours de validité en 2014. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au certificat ACERMI de l'année en cours.

À défaut d'un certificat valide, les résistances thermiques de l'isolant seront calculées en prenant la conductivité selon DTU « règles Th-U »,soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée (R_D), soit en utilisant les valeurs tabulées par défaut (λ_{DTU}).

2.4 Éléments porteurs

Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées sont conformes à la norme NF DTU 43.3 ou à leurs Avis Techniques particuliers.

Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm ne sont pas visés par ce DTA.

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 particuliers.

2.5 Matériaux pour écran pare-vapeur

On utilise les matériaux traditionnels prescrits par les normes NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4.

On utilise également les écrans vapeur décrits dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements d'étanchéité.

En travaux de réfection, les anciens revêtements tels que enduits pâteux, ciment volcanique, membranes synthétiques, nécessitent la mise en œuvre d'un nouveau pare-vapeur, prescrit par la norme NF P 84-208 (DTU 43.5) (cf. *tableau 5* du Dossier Technique).

2.6 Accessoires de fixation

Les densités de fixations sont prescrites dans les Documents Techniques d'Application particuliers des revêtements d'étanchéité synthétiques cités au *paragraphe 2.7*. On utilise :

a) Sur tôles d'acier nervurées :

Les attelages de fixations mécaniques « Solide au Pas » avec éléments de liaison et plaquettes, prescrits par la norme NF P 84-206 (DTU 43.3), et conformes au *Cahier du CSTB* 3564 de juin 2006 ;

b) Sur bois et panneaux à base de bois :

Les attelages de fixations mécaniques « Solide au Pas » avec éléments de liaison et plaquettes, prescrits par la norme NF P 84-207 (DTU 43.4), et conformes au *Cahier du CSTB* 3564 de juin 2006.

Les attelages de fixations mécaniques « Solide au Pas », conformes aux normes NF P 84-206 et NF P 84-207, 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.

2.7 Matériau d'étanchéité

On utilise les revêtements d'étanchéité monocouches synthétiques sous Document Technique d'Application particuliers, lorsque ceux-ci prévoient l'application sur laine minérale nue (cf. *§ 1*) (cf. *tableau 8*) :

- Fixés mécaniquement ou posés libre sous protection lourde meuble,

  ou
- Fixé mécaniquement en apparent.

Les exigences de résistance au poinçonnement renforcées en classe FIT figurent dans les *tableaux 3* et *4* du Dossier Technique.

Ne sont pas visées, les toitures inaccessibles avec revêtement d'étanchéité avec film souple photovoltaïque ou sous modules verriers photovoltaïques.

3. Fabrication du matériau

3.1 Centres de fabrication

La fabrication est effectuée dans l'usine de la Société Rockwool France SAS à Saint-Eloy-les-Mines (France).

3.2 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.

3.3 Nomenclature des contrôles de fabrication

L'autocontrôle est réalisé conformément à la norme EN 13162, et fait l'objet d'un suivi dans le cadre de la certification ACERMI, Keymark et du marquage CE.

L'autocontrôle porte notamment sur les points suivants :

a) sur chaîne de fabrication en continu :

- poids, aspect ;

b) sur produits finis :

- à raison d'un panneau / heure : densité, équerrage, épaisseur, largeur et longueur,
- à raison d'un panneau toutes les 2 heures : perte au feu,
- à raison d'un panneau / 4 heures / épaisseur : compression à 10 %, traction perpendiculaire,
- mensuellement : conductivité thermique, absorption d'eau.

La production applique un plan de qualité interne.

Les contrôles des usines (cf. *§ 3.1*) sont suivis par la Société Rockwool France SAS.

4. Conditionnement, marquage

Les panneaux sont emballés, sans sous colisage, sous film polyéthylène thermorétracté.

La hauteur des palettes est fonction des dimensions des panneaux :

- ≤ 2,75 m, pour les formats de panneaux 1 200 × 1 000 mm ;
- ≤ 1,40 m, pour les formats de panneaux 2 400 × 600 et 2 400 × 1 200 mm.

Les palettes portent une étiquette précisant : la norme produit, marque commerciale, dimensions, surface, conductivité thermique, résistance thermique, réaction au feu (Euroclasse), numéro de contrôle, usine d'origine, numéro de Document Technique d'Application, Marquage CE et Keymark.

L'usine de Saint-Eloy-les-Mines est repérée par le numéro 6.

5. Mise en œuvre

5.1 Conditions d'emploi

Les panneaux HARDROCK 2 NU sont fixés sur l'élément porteur.

Le revêtement d'étanchéité synthétique est mis en œuvre, soit en indépendance ou fixé mécaniquement sous protection lourde meuble, soit fixé mécaniquement en apparent (cf. *tableau 8*). On se reportera au Document Technique d'Application particulier du revêtement d'étanchéité synthétique lorsque ceux-ci prévoient l'application sur laine minérale nue.

Les *tableaux 5, 6, 7* et 8 en fin de Dossier Technique, résument les conditions d'emploi.

5.2 Prescriptions relatives aux éléments porteurs

Se reporter au § 2.4.

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

Ce sont d'anciens revêtements d'étanchéité, traditionnels ou sous Document Technique d'Application, pouvant être fixés, soit sur :

- Les éléments porteurs décrits au § 2.4 et au *tableau 5* ;
- Les 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 P 84-208 (DTU 43.5).

5.4 Mise en œuvre de l'écran pare-vapeur

5.41 Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

On se conformera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.3, ou à l'Avis technique particulier de l'élément porteur, ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

5.42 Sur éléments porteurs en bois et à base de bois

On se conformera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.4 ou à l'Avis technique particulier de l'élément porteur ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

5.5 Mise en œuvre des panneaux isolants

5.51 Généralités

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

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

Les panneaux seront recouverts par le revêtement d'étanchéité dès leur pose.

Les panneaux HARDROCK 2 NU sont posés en :

- Un lit d'épaisseur allant de 50 à 160 mm ;

  ou

- Plusieurs lits d'isolant d'épaisseur totale maximale de 260 mm, avec pour :
  - lit inférieur : Hardrock 2 Nu ou Rockacier C Nu,
  - lit(s) supérieur(s) : Hardrock 2 Nu.

Les panneaux HARDROCK 2 NU sont disposés en quinconce, jointifs, et préalablement fixés mécaniquement sur l'élément porteur (cf. *tableaux 6 et 7*). Ils sont posés face surdensifiée et repérée au-dessus.

5.52 Sur toiture métallique

L'épaisseur minimale d'isolant sur éléments nervurés conforme à la norme NF DTU 43.3 (OhN ≤ 70 mm) est de 50 mm.

La ligne continue des joints de panneau doit être perpendiculaire aux nervures de l'élément porteur.

Dans le cas de tôles d'acier nervurées à plages perforées ou crevées, l'application est limitée aux locaux à faible et moyenne hygrométrie, incluant la mise en œuvre d'un pare-vapeur conforme à la norme NF DTU 43.3.

5.53 Sur élément porteur en bois ou à base de bois

On se reportera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.4 ou à celles de l'Avis Technique particulier de l'élément porteur.

5.54 Pose en un seul lit sous revêtement indépendant sous protection lourde

Les panneaux sont fixés préalablement, suivant les dispositions de la norme NF DTU 43.3, sous revêtement posé libre sous protection lourde meuble (cf. *tableau 6*).

5.55 Pose sous revêtement fixé mécaniquement

Les panneaux sont fixés préalablement conformément aux indications du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Les fixations définitives sont celles du revêtement selon son Document Technique d'Application particulier, décrites au § 2.7 (cf. *tableau 6*).

5.56 Cas particulier d'isolation en plusieurs lits

Les panneaux HARDROCK 2 NU peuvent être employés en couches superposées, telles que décrites au § 5.51 et *tableau 7*, à joints décalés et dans la limite de 260 mm d'épaisseur.

Les fixations préalables sont décrites au § 2.6 du Dossier Technique et conforme aux dispositions de la norme NF DTU 43.3.

5.57 Cas particulier des toitures courbes

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

5.6 Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité synthétique monocouche doit être appliqué sur l'isolant sec, conformément au § 5.51 et *tableau 8*.

Les prescriptions de performance selon les emplois figurent sur les *tableaux 3* et *4*.

Les conditions de pose des revêtements synthétiques sur isolants en laine de roche figurent dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

5.7 Protection lourde meuble de l'étanchéité

On se reportera aux prescriptions des Documents Techniques d'Application correspondants.

6. Détermination de la résistance utile

Pour les bâtiments répondant aux exigences de la Réglementation Thermique en vigueur, il y a lieu de se référer aux Règles de calcul

Remplacé par le n° 5.2/14-2395_V1

Th-U (fascicules 1 à 5), permettant de déterminer le coefficient de transmission surfacique global de la toiture (Up).

Pour ce calcul, il faut prendre en compte notamment la résistance thermique utile des panneaux isolants donnée au *tableau 2*.

Lorsque les panneaux isolants sont fixés mécaniquement, les ponts thermiques ponctuels intégrés doivent être pris en compte, sur la base de : $Up = Uc + \Delta U_{fixation}$, avec :

$$\Delta U_{fixation} = \frac{\sum \chi_{fixation}}{A}$$

dans laquelle :

- $\chi_{fixation}$: coefficient ponctuel du pont thermique intégré, en W/K, fixé par le fascicule 4/5 des Règles Th-U en fonction du diamètre des fixations :
  - $\chi_{fixation}$ de Ø 4,8 mm = 0,006 W/K,
  - $\chi_{fixation}$ de Ø 6,3 mm = 0,008 W/K,
- A : surface totale de la paroi en m^2.

Le nombre de fixation par m², outre celle(s) préalable(s), est déterminé dans les Documents Techniques d'Application particuliers des revêtements d'étanchéité.

D'une manière générale la résistance thermique de la toiture terrasse est définie aux CCTP des lots concernés par la maîtrise d'œuvre en fonction d'études thermiques spécifiques, conforment à la réglementation thermique en vigueur.

Tableau – Exemple d'un calcul thermique

Hypothèse de la construction de la toiture, bâtiment fermé et chauffé, à Lorient (56) (zone climatique H2) :	Résistances thermiques : avec $Uc = \frac{1}{\Sigma R}$
- toiture plane avec résistances superficielles ($R_{si} + R_{se}$ = 0,14 m^2.K/W)	0,14 m^2.K/W
- élément porteur TAN pleines d'épaisseur 0,75 mm - panneaux Hardrock 2 Nu d'épaisseur 130 mm posés en double lits (1 000 x 1 200 mm) (R_{UTILE} = 3,30 x 2 = 6,60 m^2.K/W) - étanchéité monocouche synthétique ép. 2 mm et pare-vapeur (R_{UTILE} = 0,01 m^2.K/W)	6,61 m^2.K/W
Fixations mécaniques ∅ 4,8 mm des panneaux isolants et définitives pour le revêtement d'étanchéité, soit un total de 5 fixations au m^2 dans le cadre de l'exemple, d'où un coefficient majorateur **$\Delta U_{fixation}$ = 0,04 W/(m^2.K)**.	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : **Up = Uc + $\Delta U_{fixation}$ = 0,15 + 0,04 = 0,19 W/(m^2.K)**	

B. Résultats expérimentaux

Essais réalisés par le Bureau Veritas :

- Rapport n° 1363596/$1J_1$ – essais de comportement en porte-à-faux (§ 4.52) sous 700 N sur épaisseur 50 mm du 05/10/07.
- Rapport n° 1363596/$1K_1$ – essais de comportement sous charge statique répartie (Classe B) & compression sur épaisseur 50 mm du 05/10/07.
- Rapport n° 1718344/$1C_1$ – essais de compression sur épaisseur 160 mm du 05/10/07.
- Rapport n° 1872444/1A – essais de comportement sous charge statique répartie (Classe B) sur épaisseur 160 mm du 18/07/08.
- Rapport n° 1718344/$1F_1$ – essais de résistance à la traction perpendiculairement aux faces sur épaisseur 160 mm du 05/10/07.
- Rapport n° 1780262/1C – essais de comportement en porte-à-faux (§ 4.52) sous 700 N & résistance à la traction perpendiculairement aux faces sur épaisseur 60 mm du 09/11/2007.
- Rapport n° 1780262/1D – essais de résistance à la traction perpendiculairement aux faces sur épaisseur 140 mm du 15/11/07.
- Rapport n° 1803363/1A – essais de comportement sous charge statique répartie (Classe B) & compression sur épaisseur 140 mm du 17/12/07.
- Rapport n° 1872444/2A – essais de comportement sous charge statique répartie (Classe B) & compression sur épaisseur 60 mm du 29/08/08.
- Rapport n° 1838704/1A – essais de comportement sous charge statique répartie (Classe B) & compression sur épaisseur 160 mm du 20/03/08.

Essais réalisés par le LNE :

- Rapport de classement européen de réaction au feu n° H010035 CEMATE/28 du 30 mai 2008, valable pour les panneaux Hardrock 2 Nu fabriqués à l'usine de Saint-Eloy-les-Mines, d'épaisseur 50 à 160 mm et de masse volumique 145 à 170 kg/m^3.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires ([1])

Le procédé Hardrock 2 Nu fait l'objet de Déclarations Environnementale individuelles.

Ces DE ont été établies en janvier et mars 2014. Elles n'ont pas fait l'objet d'une vérification par une tierce partie. Elles sont déposées sur le site www.declaration-environnementale.fr.

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 chantier

Les panneaux HARDROCK 2 NU sont fabriqués dans l'usine de Saint-Eloi-les-Mines depuis mai 2007 et ont fait l'objet de plus d' 1 million de m² de chantiers de référence.

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

Remplacé par le n° 5.2/14-2395_V1

Tableaux du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques du Hardrock 2 Nu

Caractéristiques	Spécifications	Unité	Norme de référence ou observations
Pondérales			NF EN 1602
Masse volumique	≥ 157 (moyenne 170)		Épaisseurs de 50 à 55 mm
	≥ 133 (moyenne 145)	kg/m³	Épaisseurs de 60 à 160 mm
Masse volumique de la couche surdensifiée	≥ 200 (moyenne 210)		
Masse volumique de la couche inférieure	≥ 123 (moyenne 135)		
Masse surfaique	*Tableau 1bis*		
Dimensionnelles			
Longueur x Largeur	1 200 × 1 000 ± 2		NF EN 822
	2 400 × 600 ± 2	mm	
	2 400 × 1 200 ± 2		
Épaisseurs	50 à 160 (-1, +3) de 5 en 5	mm	NF EN 823 - L'épaisseur est mesurée sous une pression de 250 Pa
Épaisseur de la couche surdensifiée	12 (± 2)	mm	
Défauts d'équerrage	≤ 3	mm	NF EN 824 - Sous un bras de 1 m
Mécaniques			
Contrainte de compression à 10 %	CS (10/Y)50 (Valeur minimale 50)	kPa	NF EN 826
Contrainte de rupture en traction perpendiculaire aux faces	TR15 (mini : 15 ; moyenne : 25)	kPa	NF EN 1607 - Éprouvettes de 300 x 300 x e mm. Les plaques de traction sont collées à la colle hot melt. Vitesse de déplacement 10 mm/min. Température ambiante.
	≥ 7	kPa	Après traitement d'humidification 24 h à 70 °C 100 % HR suivi de 24 h à l'ambiance.
Tassement sous charge répartie 20 kPa	Classe B		Guide UEAtc
Hygrométrie			Certificat ACERMI n° 06/015/415
Absorption d'eau :			
- À court terme	WS (< 1,0)	kg/m²	EN 1609
- À long terme	WL(P) (< 3,0)	kg/m²	EN 12087
Réaction au feu			
Classement de réaction au feu	Euroclasse A1		Rapports de classement européen de réaction au feu n° P110298
Thermique			
Résistance thermique utile	cf. *tableau 2*		Certification ACERMI n° 06/015/415
Conductivité thermique utile	0,039	W/(m.K)	
Aspect	Le panneau présente au plus, une lentille non polymérisée (claire) dont le diamètre n'excède pas 5 cm.		

Tableau 1 bis – Masse surfacique +/- 10 %

Épaisseur (mm)	**50**	**55**	**60**	**65**	**70**	**75**	**80**	**85**	**90**	**95**	**100**	**105**
Masse surfacique (kg/m²)	8,55	9,3	9	9,7	10,35	11	11,7	12,4	13	13,7	14,4	15
Épaisseur (mm)	**110**	**115**	**120**	**125**	**130**	**135**	**140**	**145**	**150**	**155**	**160**	
Masse surfacique (kg/m²)	15,7	16,4	17,1	17,8	18,4	19,1	19,8	20,5	21,1	21,8	22,5	

Remplacé par le n° 5.2/14-2395_V1

Tableau 2 – Résistances thermiques (selon le certificat ACERMI n° 06/015/415)

Épaisseur (mm)	**50**	**55**	**60**	**65**	**70**	**75**	**80**	**85**	**90**	**95**	**100**	**105**
R (m².K/W)	1,25	1,35	1,50	1,65	1,75	1,90	2,05	2,10	2,30	2,40	2,55	2,65
Épaisseur (mm)	**110**	**115**	**120**	**125**	**130**	**135**	**140**	**145**	**150**	**155**	**160**	
R (m².K/W)	2,80	2,90	3,05	3,20	3,30	3,45	3,55	3,70	3,80	3,95	4,10	

Tableau 3 – Conditions d'emploi pour toitures inaccessibles (*)

Élément porteur	**Pente** (%)	**Protection lourde meuble**	**Autoprotection**
		Revêtement monocouche synthétique sous DTA indépendant	Revêtement monocouche synthétique sous DTA fixé mécaniquement (1)
Bois et à base de bois (selon DTU 43.4 et Avis Techniques)	≤ 5 (cf. *NF DTU 43.4*)	I4	L3 et selon DTA du revêtement
	> 5		
Tôles d'Acier Nervurées (selon NF DTU 43.3 et Avis Techniques)	≤ 5	I4	
	> 5		

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(*)Ne sont pas visées les toitures inaccessibles avec revêtement d'étanchéité avec film souple photovoltaïque ou sous modules verriers photovoltaïques.

(1) Fixations Solides au Pas.

I, L : Classe FIT du revêtement d'étanchéité (Documents Techniques d'Application particuliers).

Tableau 4 – Conditions d'emploi pour chemins de circulation

Élément porteur	**Pente** (%)	**Protection par dallettes**	**Autoprotection**
		Revêtement monocouche synthétique sous DTA	Revêtement monocouche synthétique sous DTA fixé mécaniquement (1)
Bois et à base de bois (selon DTU 43.4 et Avis Techniques)	≤ 5 (cf. *DTU 43.4*)	I4	L4 et selon DTA du revêtement
	> 5 à ≤ 50		
Tôles d'Acier Nervurées (selon DTU 43.3 et Avis Techniques)	3 à 5	I4	
	> 5 à ≤ 50		

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Fixations Solides au Pas.

I, L : Classe FIT du revêtement d'étanchéité (Documents Techniques d'Application particuliers).

Remplacé par le n° 5.2/14-2395_V1

Tableau 5 – Liaisonnement des panneaux HARDROCK 2 NU

Anciens revêtements (2)	**Mode de liaisonnement des panneaux HARDROCK 2 NU**		
	Pose libre	**Fixations mécaniques** (1)	
	Sous protection lourde	**Avec nouveau pare vapeur**	**Sans nouveau pare vapeur**
Asphalte	OUI	OUI	OUI
Bitumineux indépendants	OUI	OUI	OUI
Bitumineux semi indépendants (4)	OUI	OUI	OUI
Bitumineux adhérents	OUI	OUI	OUI
Membrane synthétique	OUI (3)	OUI	OUI (3)
Ciment volcanique, enduit pâteux	OUI (3)	OUI	OUI (3)

(1) Fixations Solides au Pas.
(2) Anciens revêtements conservés selon la norme NF P 84-208 (DTU 43.5) et *§ 5.3.*
(3) Nouveau pare-vapeur obligatoire, sauf sur TAN pleines au-dessus de locaux classés à faible et moyenne hygrométrie.
(4) Sauf ancien revêtement avec fixations mécaniques espacées de plus de 50 cm.

Tableau 6 – Mode de pose du revêtement d'étanchéité et du panneau isolant Hardrock 2 Nu (1 lit)

Élément porteur	**Mode de pose du revêtement d'étanchéité**	**Mode de pose des panneaux HARDROCK 2 NU**
Tôles d'acier nervurées	Indépendant sous protection lourde	1 fixation préalable
		Pose libre
	Apparent et fixé mécaniquement	fixation mécanique 1 ou 2 / panneau (1)
Bois et à base de bois	Indépendant sous protection lourde	1 fixation préalable
		Pose libre
	Apparent et fixé mécaniquement	fixation mécanique 1 ou 2 / panneau (1)

(1) Se reporter au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Tableau 7 – Mode de pose du revêtement d'étanchéité et du panneau isolant Hardrock 2 Nu (plusieurs lits)

Élément porteur	**Mode de pose du revêtement d'étanchéité**	**Mode de pose des panneaux HARDROCK 2 NU**	
		Lit(s) inférieur(s)	Lit supérieur
Tôles d'acier nervurées	Indépendant sous protection lourde	1 fixation mécanique / panneau	1 fixation mécanique / panneau
		1 fixation mécanique / panneau	Libre
	Apparent et fixé mécaniquement	1 fixation mécanique / panneau	fixation mécanique 1 ou 2 / panneau (1)
Bois et à base de bois	Indépendant sous protection lourde	1 fixation mécanique / panneau	1 fixation mécanique / panneau
		1 fixation mécanique / panneau	Libre
	Apparent et fixé mécaniquement	1 fixation mécanique / panneau	fixation mécanique 1 ou 2 / panneau (1)

(1) Se reporter au Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité.

Remplacé par le n° 5.2/14-2395_V1

Tableau 8 – Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité monocouche synthétique

Revêtement d'étanchéité			
Sous protection lourde		Apparent	
Indépendant	Fixé mécaniquement	Semi-indépendant	Fixé mécaniquement
Oui	Oui	Non	Oui

Figure 1 - Marquage des panneaux isolant Hardrock 2 Nu

Remplacé par le n° 5.2/14-2395_V1