

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **5/16-2500**

Annule et remplace l'Avis Technique 5/12-2261

*Isolant thermique non  
porteur support  
d'étanchéité*

*Non-loadbearing insulation  
as base for waterproofing*

## ROCKACIER B NU ENERGY

Relevant de la norme

**NF EN 13162**

**Titulaire et** Rockwool France SAS  
111 rue Château des Rentiers  
FR-75013 Paris

**Distributeur :**  
Tél. : 01 40 77 82 82  
Fax : 01 45 86 80 75  
Courriel : [info@rockwool.fr](mailto:info@rockwool.fr)  
Internet : [www.rockwool.fr](http://www.rockwool.fr)

### Groupe Spécialisé n° 5.2

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

Publié le 9 juin 2016



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](http://www.ccfat.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 5.2 « Produits et Procédés d'étanchéité de toitures, parois enterrées et cuvelage » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 14 mars 2016, le procédé « ROCKACIER B NU ENERGY » présenté par la Société Rockwool France SAS. Le présent document, auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé 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 5/12-2261.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte du procédé

Le ROCKACIER B NU ENERGY est un panneau isolant thermique en laine minérale de roche nue non porteur support direct de revêtements d'étanchéité, de dimensions utiles (longueur x largeur) :

- 1 200 x 1 000 mm ;
- 2 400 x 600 mm ;
- 2 400 x 1 200 mm.

Les panneaux s'emploient en un ou deux lits d'épaisseur maximale 260 mm.

Ces panneaux s'emploient sur éléments porteurs :

- Tôles d'acier nervurées, conformes au NF DTU 43.3 P1-1 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable ;
- Tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure (Ohn) est supérieure à 70 mm et inférieure ou égale à 170 mm, conformes au CPT commun du *Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009 (cf. *tableau 6*) ;
- 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.

Les panneaux s'emploient comme support d'étanchéité :

- Soit, en indépendance sous protection lourde meuble rapportée ;
- Soit, fixé mécaniquement et apparent.

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

- Plates, inclinées et courbes ;
- Inaccessibles y compris les chemins de circulation (hors zones techniques).

Les procédés photovoltaïques et les procédés de végétalisation sont exclus.

Pour des travaux établis en :

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

Les locaux à très forte hygrométrie, ne sont pas visés par ce Document Technique d'Application.

### 1.2 Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n° 305/2011 (RPC), le produit ROCKACIER B NU ENERGY fait l'objet d'une Déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant 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 palettes sous film polyéthylène thermo-rétracté.

Chaque palette porte une étiquette précisant :

- La marque commerciale ;
- La norme produit ;
- Les dimensions ;
- La surface ;
- La conductivité thermique et la résistance thermique déclarées ;
- La réaction au feu (Euroclasse) ;
- Le numéro de l'usine de fabrication ;
- Le numéro du Document Technique d'Application ;
- Le numéro de la Déclaration de Performance ;
- Le marquage CE et Keymar ;
- Le numéro du certificat ACERMI ;
- L'usine de Saint-Eloy-les-Mines est repérée par le numéro 6 ;

- L'usine de Caparros (Navarre - Espagne) est repérée par le numéro 10 ;
- L'usine de Pencoed (Pays de Galles - Royaume Uni) est repérée par le numéro 4.

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

Les panneaux ROCKACIER B NU ENERGY comportent un marquage spécifique sur une face, lorsqu'ils sont mis en œuvre sur tôles d'acier nervurées (cf. *figure 2*).

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé par le Dossier Technique.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.2.1 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 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 à la Société Rockwool France SAS.

##### Données environnementales

Il existe une Déclaration Environnementale (DE) pour ce produit ROCKACIER B NU ENERGY mentionnée au *paragraphe C1* du Dossier Technique établi par le demandeur. 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 2.33* du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI pour l'année 2016. 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 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 *paragraphe 1.1* de la partie AVIS.

## 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 accepté, la durabilité du procédé isolant ROCKACIER B NU ENERGY est satisfaisante.

### Entretien

cf. *normes P 84 série 200 (référence DTU série 43)*.

## 2.23 Fabrication et contrôle

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications, décrits dans le Dossier Technique établi par le demandeur sont effectifs.

## 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 thermo-rétracté 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.

## 2.25 Assistance technique

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

## 2.3 Prescriptions Techniques

### 2.31 Éléments porteurs 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 de l'élément porteur 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 sandwichs, 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

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

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

c) Les attelages de fixations mécaniques doivent être solides au pas. 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 Limitations

#### 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.

Du fait de la contrainte de compression à 10 % supérieure ou égale à 30 kPa seulement, le maître d'œuvre doit organiser l'enchaînement des tâches du chantier de façon à ce que le présent paragraphe soit impérativement respecté.

### 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 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 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 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 mars 2021.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5.2  
Le Président*

---

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

- a) Les terrasses techniques et les zones techniques, et leurs chemins d'accès s'ils sont considérés comme « techniques » dans les Documents Particuliers du Marché (DPM), ne sont pas visés par ce présent Document Technique d'Application.
- b) Dans le cadre de cette révision, la pose sous membrane synthétique a été intégrée.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5.2*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Destination du produit

Le ROCKACIER B NU ENERGY est un panneau isolant thermique en laine minérale de roche nue non porteur support direct de revêtements d'étanchéité, de dimensions utiles (longueur x largeur) :

- 1 200 x 1 000 mm ;
- 2 400 x 600 mm ;
- 2 400 x 1 200 mm.

Les panneaux s'emploient en un ou deux lits d'épaisseur maximale 260 mm.

Ces panneaux s'emploient sur éléments porteurs :

- Tôles d'acier nervurées, conformes au NF DTU 43.3 P1-1 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable ;
- Tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure (Ohn) est supérieure à 70 mm et inférieure ou égale à 170 mm, conformes au CPT commun du *Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009 (cf. *tableau 6*) ;
- 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.

Les panneaux s'emploient comme support d'étanchéité :

- Soit, en indépendance sous protection lourde meuble rapportée ;
- Soit, fixé mécaniquement et apparent.

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

- Plates, inclinées et courbes ;
- Inaccessibles y compris les chemins de circulation (hors zones techniques).

Les procédés photovoltaïques et les procédés de végétalisation sont exclus.

Pour des travaux établis en :

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

Les locaux à très forte hygrométrie, ne sont pas visés par ce Document Technique d'Application.

### 2. Description

#### 2.1 Désignation commerciale

ROCKACIER B NU ENERGY.

#### 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 DENSITY » qui surdensifie la couche supérieure du panneau. Cette face porte un marquage, repérant la face support du revêtement d'étanchéité (cf. *figure 1* et *figure 2*).

Il est obligatoirement orienté sur l'élément porteur en TAN d'ouverture haute de nervure (cf. *figure 1*).

#### 2.3 Caractéristiques du ROCKACIER B NU ENERGY

##### 2.31 Spécifications du matériau

cf. *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.

##### 2.32 Autres caractéristiques indicatives

cf. *tableau 2*, en fin de Dossier Technique.

##### 2.33 Résistances thermiques

Le *tableau 3*, en fin de Dossier Technique, 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° 08/015/491 en cours de validité en 2016. 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 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 ( $\lambda_{DTU}$ ), soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée ( $R_D$ ).

##### 2.34 Épaisseur minimum sur TAN

Le *tableau 6* en fin de dossier Technique définit les épaisseurs minimum d'isolant en fonction de l'ouverture haute de nervures.

### 2.4 Matériaux pour pare-vapeur

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

On utilise également les pare-vapeur décrits dans les Documents Techniques d'Application<sup>(1)</sup> particuliers aux revêtements d'étanchéité.

Sur tôles d'acier nervurée perforées, le pare-vapeur ROCKSOURDINE (rouleau de voile de verre tissé de 240g/m<sup>2</sup> revêtu d'un film aluminium, voir caractéristiques au *tableau 2bis*) mis en œuvre en sous-face des panneaux ROCKACIER B NU ENERGY dispose d'un classement de réaction au feu A2-s1,d0 (cf. *rapport d'essai au § B*).

### 2.5 Accessoires de fixation

On utilise pour la fixation préalable des panneaux ROCKACIER B NU ENERGY des attelages solides au pas.

Le terme « solide au pas » 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 conformes à la norme NF P 30-317 répondent à cette caractéristique.

Les fixations à rupture de pont thermique sont composées d'un fil polyamide 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.

#### Sur tôles d'acier nervurées

On utilise pour les attelages de fixations mécaniques, éléments de liaison et plaquettes :

- Ceux prescrits par la norme NF DTU 43.3, conformes à l'*e-Cahier du CSTB 3564* de juin 2006, de type solide au pas et les fixations à rupture de pont thermique en polyamide (PA 6) conformément au DTU 43.3 ;
- Les attelages de fixations mécaniques solides au pas prescrits par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement avec une plaquette de surface correspondant à une plaquette de  $\varnothing \geq 70$  mm selon l'*e-Cahier du CSTB 3564*.

#### Sur bois et panneaux à base de bois

On utilise pour les attelages de fixations mécaniques, éléments de liaison et plaquettes :

- Ceux prescrits par la norme NF DTU 43.4, conformes à l'*e-Cahier du CSTB 3564* de juin 2006, de type solide au pas ;
- Les attelages de fixations mécaniques solides au pas prescrits par le Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement avec une plaquette de surface correspondant à une plaquette de  $\varnothing \geq 70$  mm selon l'*e-Cahier du CSTB 3564*.

### 2.6 Matériaux d'étanchéité

On utilise les revêtements d'étanchéité sous Documents Techniques d'Application (DTA) particuliers fixés mécaniquement ou posés libre sous protection meuble, sous Documents Technique d'Application (DTA) particuliers lorsque ceux-ci prévoient l'application (cf. § 1) sur laine minérale nue.

Les exigences de résistance au poinçonnement sont renforcées en classe FIT « I3 » ou « I4 », cf. *tableau 4* - du Dossier Technique.

---

## 3. Fabrication du matériau

---

### 3.1 Centres de fabrication

La fabrication est effectuée dans les usines de :

- Rockwool France SAS à Saint-Éloy-les-Mines (France) ;
- Rockwool Peninsular SA, à Caparrosos (Espagne) ;
- Rockwool Ltd. Pencoed, à Bridgend (Pays de Galles - Royaume Uni).

Les deux derniers sites de fabrication sont certifiés ISO 9001 et ISO 14001.

### 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 et 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.

---

## 4. Conditionnement - Marquage

---

Les panneaux sont emballés sous film polyéthylène thermo-rétracté. La face supérieure des panneaux est repérée par un marquage superficiel.

Le marquage peut être de couleur différente (blanche ou marron) selon le site de production.

Chaque palette, de hauteur  $\leq 1,40$  m, pour les formats de panneaux 1 200 x 1 000 mm, 2 400 x 600 mm, 2 400 x 1 200 mm porte une étiquette précisant : norme produit, marque commerciale, dimensions, surface, conductivité thermique, résistance thermique, réaction au feu (Euroclasse), numéro de contrôle, usine d'origine, numéro du Document Technique d'Application, marquage CE et Keymark.

Le poids maximum des palettes de panneaux ROCKACIER B NU ENERGY est de 403 kg.

Le poids maximum des panneaux ROCKACIER B NU ENERGY est de

- 31 kg pour le format 1 200 x 1 000 x 260 mm ;
- 34 kg pour le format 2 400 x 600 x 220 mm ;
- 62 kg pour le format 2 400 x 1 200 x 210 mm.

L'usine est repérée par un numéro :

- L'usine de Saint-Éloy-les-Mines porte le numéro 6 ;
- L'usine de Caparrosos porte le numéro 10 ;
- L'usine de Pencoed porte le numéro 4.

---

## 5. Mise en œuvre

---

### 5.1 Conditions d'emploi

Les panneaux ROCKACIER B NU ENERGY sont fixés mécaniquement sur l'élément porteur.

Sauf indication contraire, les prescriptions de mise en œuvre de la norme NF P 84-série 200 (DTU série 43) s'appliquent.

Le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre soit en indépendance sous protection lourde meuble, soit fixé mécaniquement et apparent.

Le *tableau 4*, en fin de Dossier Technique, résume les conditions d'emploi.

### 5.2 Prescriptions relatives aux éléments porteurs

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

Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervures est supérieure à 70 mm et inférieure ou égale à 170 mm sont conformes au *Cahier du CSTB 3537\_V2* de janvier 2009.

Les TAN d'OhN comprises entre 171 mm et 200 mm ne sont pas visées.

Les éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois sont conformes à la norme NF DTU 43.4 ou à leurs Documents Techniques d'Application particulier en cours de validité.

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

Ce sont d'anciens revêtements d'étanchéité définis au *tableau 5*, pouvant être fixés :

- Soit, sur les éléments porteurs décrits au § 5.2 ;
- 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 P 84-208 (réf. DTU 43.5).

### 5.4 Prescriptions relatives à l'écran pare-vapeur

#### Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

On se conformera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.3, 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 de la norme NF DTU 43.4, ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

#### Pare-vapeur ROCKSOURDINE

Le système ROCKSOURDINE est constitué d'un voile de verre et d'une feuille d'aluminium et répond aux exigences du NF DTU 43.3.

Sur tôles d'acier nervurées à plages pleines, le système ROCKSOURDINE n'est nécessaire que dans le cas de locaux à forte hygrométrie. Les locaux à très forte hygrométrie ne sont pas visés dans ce document.

Sur tôles d'acier nervurées à plages perforées ou crevées, il est obligatoire. L'emploi des tôles d'acier nervurées perforées ou crevées n'est pas visé sur locaux à forte hygrométrie et très forte hygrométrie.

Il est déroulé à sec sur les tôles d'acier nervurées, face aluminium au-dessus, avec un recouvrement de 0,10 m conforme au NF DTU 43.3 P1-1.

Il est raccordé aux ouvrages particuliers (périphérie, émergences, pénétrations diverses) à l'aide d'une bande adhésive aluminium de type COBAND (Société L.R. ETANCO).

La bande adhésive aluminium peut également être choisie parmi les bandes adhésives pour pare-vapeur d'un Document Technique d'Application du revêtement.

### 5.5 Prescriptions relatives aux accessoires de fixation

Les densités de fixations sont prescrites dans les Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements d'étanchéité.

On utilise les attelages de fixations mécaniques « Solides au Pas » avec éléments de liaison et plaquettes conformes au *Cahier du CSTB 3564* de juin 2006.

Les attelages de fixations mécaniques « Solides au Pas » 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.

Les têtes de vis des fixations à rupteur de pont thermique sont noyées dans le fût ce qui empêche le dépassement des vis. Ces fixations sont donc considérées comme solide au pas.

## 5.6 Prescriptions relatives aux matériaux d'étanchéité

On utilise les revêtements d'étanchéité bénéficiant d'un Document Technique d'Application particulier lorsque ceux-ci prévoient leur application (cf. § 1) sur laine minérale nue, posés en indépendance sous protection lourde ou apparents fixés mécaniquement.

Les exigences de résistance au poinçonnement renforcées en classe FIT « 13 » ou « 14 » figurent dans le *tableau 4* du Dossier Technique.

## 5.7 Mise en œuvre des panneaux isolants

### 5.7.1 Généralités et conditions d'emploi

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 sont recouverts par le revêtement d'étanchéité dès leur pose.

Les panneaux ROCKACIER B NU ENERGY sont posés en un lit d'épaisseur 100 à 260 mm ou en deux lits d'épaisseur totale maximale 260 mm.

Les panneaux ROCKACIER B NU ENERGY sont disposés en quinconce, jointifs, et préalablement fixés mécaniquement sur l'élément porteur.

Ils sont posés face surdensifiée (= face marquée) au-dessus (cf. *figure 2*).

### 5.7.1.1 Sur éléments porteurs en TAN

*Cas des tôles d'acier nervurées à plages pleines*

On se conformera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.3.

*Cas des tôles d'acier nervurées à plages perforées ou crevées*

On se reportera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.3. Il est limité aux locaux à faible et moyenne hygrométrie.

*Cas des tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure > 70mm*

L'épaisseur minimale d'isolant sur tôles d'acier nervurées d'ouverture haute de nervure > 70 mm et ≤ 170 mm est définie au *tableau 6*.

La ligne continue des joints longitudinaux des panneaux du premier lit est obligatoirement perpendiculaire aux ondes de l'élément porteur (cf. *figure 1*).

### 5.7.1.2 Sur éléments porteurs en bois ou à base de bois

On se reportera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.4.

### 5.7.2 Pose sous revêtements fixés mécaniquement (cf. *tableau 7*)

Les panneaux sont fixés préalablement par au moins :

- 1 fixation centrale solide au pas par panneau sur versants plans, et par 4 fixations par panneau au moins sur versants courbes ;
- 2 fixations dans le cas où les panneaux ne seront pas traversés par les fixations de la membrane.
- Le nombre de fixations préalable figurent dans le *tableau 7* en fin du Dossier Technique

Les fixations sont conformes aux § 2.5 du présent Dossier Technique.

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

### 5.7.3 Pose en indépendance sous protection lourde

On se reportera aux prescriptions des normes DTU ou aux Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application correspondants.

### 5.7.4 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 :

$$L \leq \sqrt{\frac{R}{50}}$$

Lorsque cette dimension est ≤ 30 cm, les fixations seront alignées en partie centrale de la bande. Compte tenu de la surface des bandes ou saignées, leur nombre respectera au minimum le nombre de fixations au m<sup>2</sup> du paragraphe correspondant à l'application des normes NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4.

Les fixations solides au pas définitives sont celles du revêtement d'étanchéité selon son Document Technique d'Application particulier.

## 5.8 Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité doit être appliqué sur l'isolant sec, conformément au § 5.7.1.

Les prescriptions de performance selon les emplois figurent sur le *tableau 4*.

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

Dans tous les cas il n'est pas nécessaire d'interposer un écran ou voile de verre entre le panneau ROCKACIER B NU ENERGY et le revêtement d'étanchéité.

## 5.9 Protection de l'étanchéité

On se reportera aux prescriptions des normes NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4 ou aux 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 Th-U (cf. *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 3*.

Lorsque les panneaux isolants sont fixés mécaniquement, les ponts thermiques ponctuels intégrés doivent être pris en compte, sur la base de :

$$U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} \text{ avec :}$$

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

dans laquelle :

- $\chi_{\text{fixation}}$  : 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 :
  - $\chi_{\text{fixation}}$  de Ø 4,8 mm = 0,006 W/K
  - $\chi_{\text{fixation}}$  de Ø 6,3 mm = 0,008 W/K
- A : surface totale de la paroi en m<sup>2</sup>.

Le nombre de fixation par m<sup>2</sup>, 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, conformément à la réglementation thermique en vigueur.

Tableau – Exemple d'un calcul thermique	
Hypothèse de la construction de la toiture, bâtiment fermé et chauffé, à Guingamp (22) (zone climatique H2)	Résistances thermiques : avec $U_c = \frac{1}{\sum R}$
- toiture plane avec résistances superficielles (Rsi + Rse = 0,14 m <sup>2</sup> .K/W) :	0,140 m <sup>2</sup> .K/W
- élément porteur TAN pleines d'épaisseur 0,75 mm - panneau ROCKACIER B NU ENERGY d'épaisseur 260 mm (Rutile = 7,20 m <sup>2</sup> .K/W) et de dimension 2 400 x 1 200 mm - étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm	7,222 m <sup>2</sup> .K/W
Fixations mécaniques Ø 4,8 mm des panneaux isolants et définitives pour le revêtement d'étanchéité, soit un total de 4,6 fixations au m <sup>2</sup> dans le cadre de l'exemple, d'où un coefficient majorateur ΔU <sub>fixation</sub> = 0,03 W / (m <sup>2</sup> .K).	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : Up = Uc + ΔU <sub>fixation</sub> = 0,14 + 0,03 = 0,17 W / (m <sup>2</sup> .K)	

## B. Résultats expérimentaux

Certains documents peuvent faire référence au 382 qui est la référence produit interne à ROCKWOOL du ROCKACIER B NU ENERGY.

- Rapport Bureau Veritas n° 1929253/2B du 9 mars 2009 : essais de comportement sous charge statique répartie (Classe B, Guide UEAtc) et température élevée sur épaisseur 100 mm.
- Rapport Bureau Veritas n° 1929253/1B du 19 décembre 2008 : essais de comportement sous charge statique répartie (Classe B, Guide UEAtc) et température élevée sur épaisseur 140 mm.
- Rapport Bureau Veritas n° 1929253/1D du 20 janvier 2009 : essais de comportement sous charge statique répartie (Classe B, Guide UEAtc) et température élevée sur épaisseur 260 mm.
- Rapport Bureau Veritas n° 1929253/2A du 30 janvier 2009 : essais de comportement en porte en faux sous 700 N et 1 000 N sur épaisseur 100 mm.
- Rapport d'essai CSTB n° CLC-ETA-15-26057908 du 08 juillet 2015 : essais de comportement en porte en faux sous 1 000 N sur épaisseur 100 mm et 120 mm.
- Rapport Bureau Veritas n° 2162895/1E du 28 mai 2010 : essais de comportement sous charges maintenues sur épaisseur 260 mm.
- Rapport Bureau Veritas n° 2219423/1A du 26 novembre 2010 : essais de détermination de la résistance à la traction perpendiculaire aux faces sur épaisseur 100 mm.
- Rapport n° 2219423/1B du 26 novembre 2010 : essais de détermination de la résistance à la traction perpendiculaire aux faces sur épaisseur 260 mm.
- Rapport de classement de réaction au feu LNE n° P114374 du ROCKACIER B NU ENERGY.
- Rapport de classement de réaction au feu CSTB n° RA10-0379 du système ROCKSOURDINE.

## C. Références

### C1. Données Environnementales <sup>(1)</sup>

Le procédé ROCKACIER B NU ENERGY fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle.

Cette DE a été établie en mars 2014. Elle n'a pas fait l'objet d'une vérification par une tierce partie. Elle est déposée sur le site :

[www.declaration-environnementale.fr](http://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 de laine de roche ROCKACIER B NU ENERGY ont fait l'objet de plus de 3 000 000 m<sup>2</sup> depuis 2009.

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



# Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées du ROCKACIER B NU ENERGY

Caractéristiques	Valeurs spécifiées	Unité	Norme de référence ou observations
<b>Pondérales</b> Masse surfacique et volumique nominale (+ - 10 %)	cf. tableau 1bis par épaisseur	kg/m <sup>3</sup>	NF EN 1602
Masse volumique de la couche surdensifiée	≥ 150 (moyenne 180)		
Masse volumique de la couche inférieure	≥ 85 (moyenne 100)		
<b>Dimensionnelles</b> Longueur × largeur	1 200 × 1 000 (± 2) 2 400 × 600 (± 2) 2 400 × 1200 (± 2)	mm	NF EN 822
Épaisseurs	De 100 à 260 (- 1, + 3) (de 5 en 5)	mm	NF EN 823 L'épaisseur est mesurée sous une pression de 250 Pa. Déclaration CE : T5
Défauts d'équerrage	≤ 3	mm/m	NF EN 824
<b>Mécaniques</b> Contrainte de compression à 10 %	≥ 30 (moyenne 40)	kPa	NF EN 826 (CS(10)\30)
Contrainte de rupture en traction perpendiculaire aux faces	≥ 10 (moyenne 14)	kPa	En sortie de production Après traitement d'humidification 24 h à 70 °C / 100 % HR suivi de 24 h à l'ambiance
	≥ 7	kPa	
Charge ponctuelle (Point Load (PL(5)))	≥ 450 (moyenne 600)	N	NF EN 12430 - Éprouvettes de 300 x 300 x e mm à 5 mm de déformation sous un disque de 50 cm <sup>2</sup>
Tassement sous charge répartie 20 kPa à 80 °C	Classe B		Guide UEAtc
<b>Stabilité</b> Absorption d'eau à court terme par immersion partielle	≤ 1	kg/m <sup>2</sup>	EN 1609
Absorption d'eau à long terme par immersion partielle	≤ 3	kg/m <sup>2</sup>	EN 12087
<b>Réaction au feu</b> Classement de réaction au feu	A1		Rapport d'essai de réaction au feu : LNE P114374 (cf. § B du Dossier Technique)
<b>Thermique</b> Résistance thermique utile	(cf. tableau 3)	m <sup>2</sup> .K/W	} Certificat ACERMI n° 08/015/491
Conductivité thermique utile	0,036	W/m.K	
Aspect	Le panneau présente au plus une lentille non polymérisée (claire) dont le diamètre n'exécède pas 5 cm.		

Tableau 1bis – Masse surfacique et volumique nominale (± 10 %)

Épaisseur nominale (mm)	Masse surfacique nominale (kg/m <sup>2</sup> )	Masse volumique nominale (kg/m <sup>3</sup> )	Épaisseur nominale (mm)	Masse surfacique nominale (kg/m <sup>2</sup> )	Masse volumique nominale (kg/m <sup>3</sup> )	Épaisseur nominale (mm)	Masse surfacique nominale (kg/m <sup>2</sup> )	Masse volumique nominale (kg/m <sup>3</sup> )	Épaisseur nominale (mm)	Masse surfacique nominale (kg/m <sup>2</sup> )	Masse volumique nominale (kg/m <sup>3</sup> )
100	11,6	116,0	145	16,1	111,0	190	20,6	108,4	235	25,1	106,8
105	12,1	115,2	150	16,6	110,7	195	21,1	108,2	240	25,6	106,7
110	12,6	114,5	155	17,1	110,3	200	21,6	108,0	245	26,1	106,5
115	13,1	113,9	160	17,6	110,0	205	22,1	107,8	250	26,6	106,4
120	13,6	113,3	165	18,1	109,7	210	22,6	107,6	255	27,1	106,3
125	14,1	112,8	170	18,6	109,4	215	23,1	107,4	260	27,6	106,2
130	14,6	112,3	175	19,1	109,1	220	23,6	107,3			
135	15,1	111,9	180	19,6	108,9	225	24,1	107,1			
140	15,6	111,4	185	20,1	108,6	230	24,6	107,0			

**Tableau 2 – Autres Caractéristiques indicatives**

Caractéristiques	Valeur d'utilisation	Unité	Conditions d'essai et d'observation
<b>Hygrothermique</b> Absorption d'eau en immersion	2 à 3 7 à 9 11 à 12	% % %	Éprouvettes 15 × 15 × 3 cm - après immersion 24 heures à 20 °C - après immersion 48 heures à 20 °C - après immersion 7 jours et saturation Retour au poids initial en 48 heures
<b>Mécanique</b> Charge ponctuelle maximale pour épaisseur 260 mm	10	kPa	Charge déterminée à partir de l'essai sous charge maintenue à 50 °C (cf. § B du Dossier Technique)
<b>Stabilité dimensionnelle</b> Coefficient de dilatation thermique Déformation résiduelle à 20 °C Variation dimensionnelle en stabilisation en ambiance	2 · 10 <sup>-6</sup> négligeable < 1 < 1	°C <sup>-1</sup> mm/m mm/m mm/m	Après stabilisation à 80 °C - entre 65 %HR et 80 %HR (essai selon guide UEAtc) - Entre 65 %HR et 5 %HR (essai selon guide UEAtc)
<b>Stabilité</b> Gonflement à l'humidité	≤ 5 (moyenne 2)	%	Éprouvettes de 100 × 100 × e mm maintenues 15 minutes à 100 °C 100 %HR, puis refroidies à l'ambiance.

**Tableau 2bis – Caractéristiques spécifiées du pare vapeur ROCKSOURDINE (conformément au NF DTU 43.3)**

Caractéristiques	Spécifications	Unité
<b>Pondérales</b> Masse surfacique du voile de verre	240	g/m <sup>2</sup>
<b>Dimensionnelles</b> Longueur × largeur	60 000 × 1 200	mm
Épaisseur nominale	1,92 à 2	mm
Épaisseur de la feuille d'aluminium	≥ 0,04	mm
<b>Réaction au feu</b> Classement de réaction au feu(1)	Euroclasse A2 s1 d0	
(1) Rapport de classement : CSTB n° RA10-0379		

**Tableau 3 – Résistances thermiques (selon Certificat Acermi n° 08/015/491)**

Épaisseur (mm)	RUTILE (m <sup>2</sup> .K/W)	Épaisseur (mm)	RUTILE (m <sup>2</sup> .K/W)	Épaisseur (mm)	RUTILE (m <sup>2</sup> .K/W)	Épaisseur (mm)	RUTILE (m <sup>2</sup> .K/W)
100	2,75	140	3,85	180	5,00	220	6,10
105	2,90	145	4,00	185	5,10	225	6,25
110	3,05	150	4,15	190	5,25	230	6,35
115	3,15	155	4,30	195	5,40	235	6,50
120	3,30	160	4,40	200	5,55	240	6,65
125	3,45	165	4,55	205	5,65	245	6,80
130	3,60	170	4,70	210	5,80	250	6,90
135	3,75	175	4,85	215	5,95	255	7,05
						260	7,20

**Tableau 4 – Conditions d'emploi pour toitures inaccessibles et chemins de circulation (1)**

Élément porteur	Pente (%)	Protection lourde meuble	Autoprotection
		Revêtement sous DTA	Revêtement sous DTA fixé mécaniquement (2)
Bois et panneaux à base de bois (selon NF DTU 43.4 et Documents Techniques d'Application)	≤ 5 (cf. DTU 43.4)	13 si bicouche 14 si monocouche	L3 si bicouche (3) L4 si monocouche  Et selon DTA du revêtement
	> 5		
Tôles d'Acier Nervurées (selon NF DTU 43.3 Documents Techniques d'Application et Cahier du CSTB 3537_V2)	≤ 5	13 si bicouche 14 si monocouche	
	> 5		

*Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emplois.*

I, L : Classe FIT du revêtement d'étanchéité (DTA)

(1) Les chemins de circulation sont réalisés selon les normes NF DTU 43.3 et NF DTU 43.4 ou le Document Technique d'Application du revêtement, et pour une pente ≤ 50 %. Ce tableau 4 ne concerne pas les chemins d'accès aux zones techniques s'ils sont définis comme « techniques » dans les DPM.

(2) : Avec des attelages solides au pas (cf. § 2.6 du Dossier Technique).

(3) : Sous-classe FIT « L4 » pour le revêtement des chemins de circulation.

**Tableau 5 – Liaisonnement des panneaux ROCKACIER B NU ENERGY en travaux de réfection**

Anciens revêtement (2)	Mode de liaisonnement des panneaux ROCKACIER B NU ENERGY		
	Pose libre sous protection lourde	Fixations mécaniques (1)	
		avec nouveau pare-vapeur	sans nouveau pare-vapeur
Asphalte	OUI	OUI	OUI
Bitumineux indépendant	OUI	OUI	OUI
Bitumineux semi-indépendant (4)	OUI	OUI	OUI
Bitumineux adhérent	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).

(3) Nouveau pare-vapeur indépendant 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 – Porte à faux maximum admissible par épaisseur du 1er lit de de ROCKACIER B NU ENERGY et par Ouverture haute de Nervure (OhN)**

OhN maximum (mm)	Épaisseur isolant (mm)		Charge statique concentrée de rupture en porte-à-faux (1)
	100 ≤ épaisseur ≤ 115	120 ≤ épaisseur ≤ 260	
> 70 et ≤ 150	oui	oui	VDF = 1750 N (VLF : 1 200 N)
> 150 et ≤ 170		oui	VDF = 1650 N (VLF : 1 200 N)
Les TAN d'OhN ≥ 171mm ne sont pas visées.			

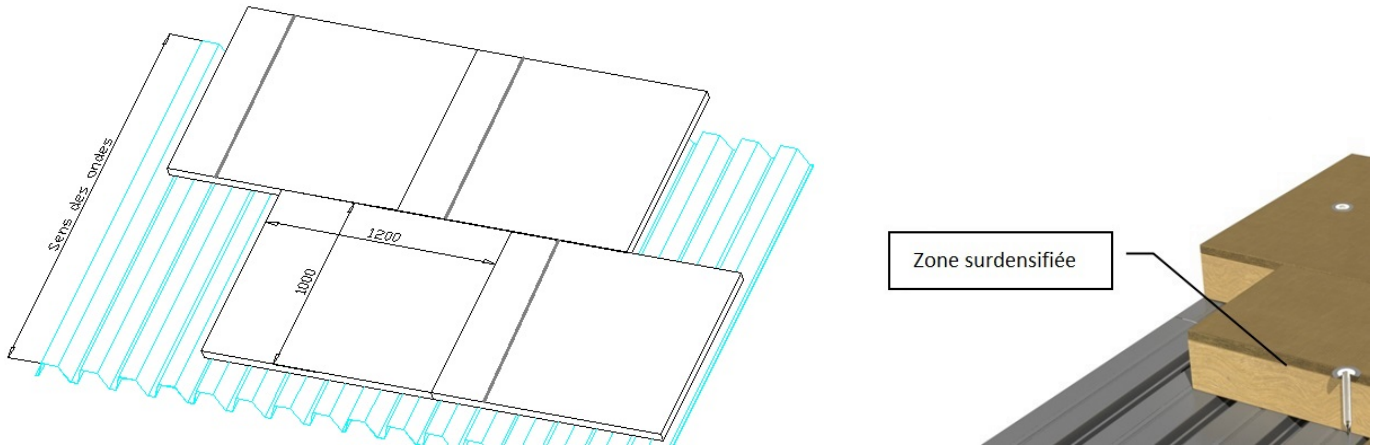
Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

(1) Valeur de rupture à l'issue de l'essai de porte-à-faux, en VDF, selon le § 5 du CPT commun « Panneaux isolants non porteurs supports d'étanchéité mis en œuvre sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées dont l'ouverture haute de nervure est supérieure à 70 mm, dans les départements européens », e-Cahier du CSTB 3537\_V2.

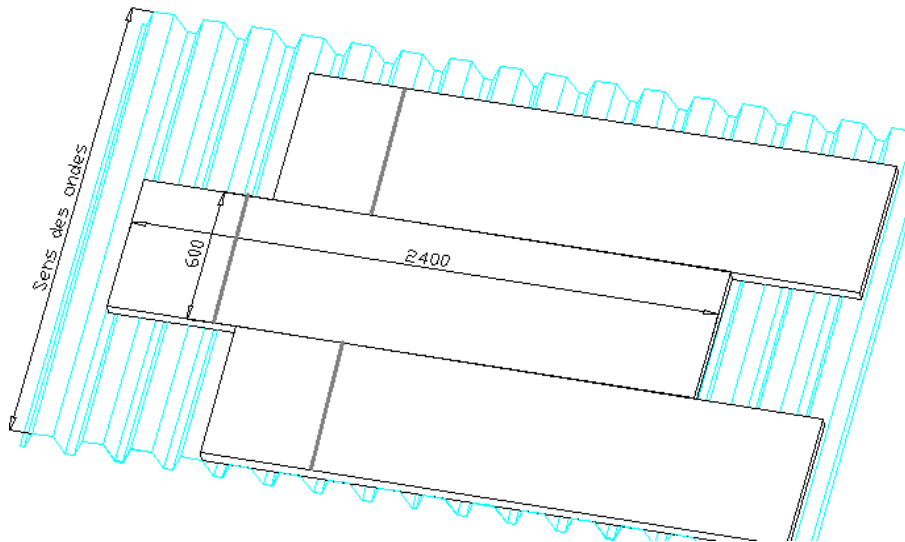
Tableau 7 – Mode de liaisonnement pour le ROCKACIER B NU ENERGY en un ou deux lits

Panneaux ROCKACIER B NU ENERGY	Fixations solides au pas	
	Versant plan	Versant courbe
1 <sup>er</sup> lit lors d'une pose en deux couches	1 fixation par panneau	4 fixations par panneau
2 <sup>ème</sup> lit ou lit unique	1 fixation centrale par panneau 2 fixations dans le cas où les panneaux ne seront pas traversés par les fixations de la membrane	4 fixations par panneau

Panneaux de format 1 200 X 1 000 et détail :



Panneaux de format 2 400 X 600 :



Panneaux de format 2 400 x 1 200 :

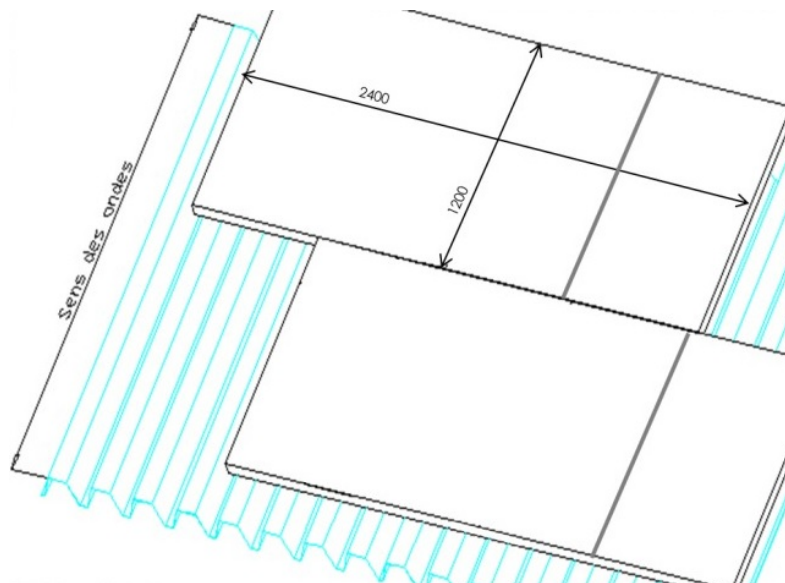
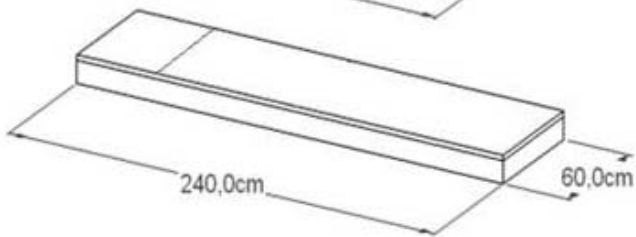
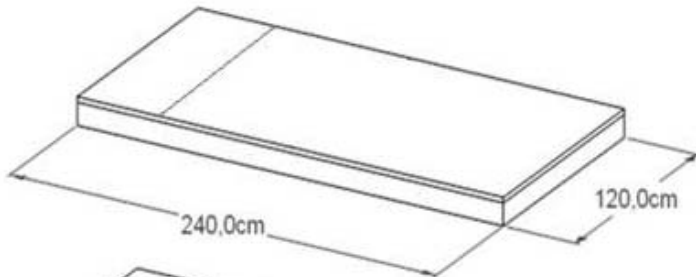
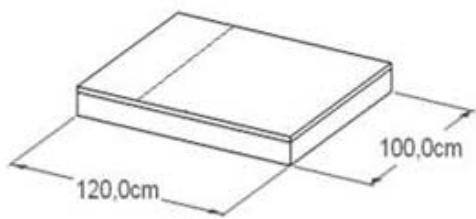


Figure 1 – Orientation des panneaux ROCKACIER B NU ENERGY sur TAN, dont l'ouverture haute de nervures est supérieure à 70 mm et inférieure ou égale à 170 mm (Cahier du CSTB 3537\_V2 de janvier 2009).



Pose correcte  
(face marquée visible, face surdensifiée au-dessus)

Pose incorrecte  
(face marquée non visible, face surdensifiée en dessous)

**Figure 2 - Marquage des panneaux ROCKACIER B NU ENERGY selon format.**