

Sur le procédé

Rockacier C Nu Energy

Famille de produit/Procédé : Panneau en laine de roche (MWR) nue non porteur support d'étanchéité

Titulaire(s) : **Société ROCKWOOL France SAS**

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 5.2 - Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande	MINON Anouk	DRIAT Philippe

Descripteur :

Le Rockacier C Nu Energy est un panneau isolant thermique, monodensité, en laine minérale de roche nue non porteur, support direct de revêtements d'étanchéité fixé mécaniquement et apparent de toitures-terrasses plates ou inclinées inaccessibles (y compris les toitures et zones techniques), s'employant en un lit d'épaisseur 80 à 200 mm, ou plusieurs lits d'épaisseur maximale 260 mm.

Il s'emploie en climat de plaine et de montagne, sous porte-neige, en travaux neuf et de réfection, sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées conformes au NF DTU 43.3 ou conformes au CPT commun du *Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009, et en bois et panneaux à base de bois conformes à la norme NF DTU 43.4 bénéficiant d'un Document Technique d'Application visant cet emploi.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Durabilité et entretien.....	5
1.2.3.	Impacts environnementaux	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Mode de commercialisation	6
2.1.1.	Coordonnées.....	6
2.1.2.	Mise sur le marché.....	6
2.1.3.	Identification.....	6
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Principe.....	6
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	6
2.3.	Dispositions de conception	7
2.3.1.	Éléments porteurs.....	7
2.3.2.	Attelages de fixations mécaniques des panneaux isolants et/ou du revêtement.....	8
2.3.3.	Revêtements d'étanchéité	8
2.3.4.	Supports constitués d'anciens revêtements d'étanchéité	8
2.3.5.	Cas de réfection	8
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	8
2.4.1.	Conditions d'emploi.....	8
2.4.2.	Mise en œuvre du pare-vapeur.....	8
2.4.3.	Mise en œuvre des panneaux isolants.....	8
2.4.4.	Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité	9
2.4.5.	Intervention des autres entreprises.....	9
2.4.6.	Mise en œuvre des panneaux en climat de montagne sous porte neige.....	9
2.5.	Entretien	9
2.6.	Assistance technique.....	10
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	10
2.7.1.	Centres de fabrication.....	10
2.7.2.	Description de la fabrication.....	10
2.7.3.	Contrôles de fabrication	10
2.8.	Détermination de la résistance thermique utile	10
2.9.	Mention des justificatifs.....	12
2.9.1.	Résultats expérimentaux.....	12
2.9.2.	Références chantiers	12
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre	13
2.10.1.	Tableaux du Dossier Technique	13
2.10.2.	Figures du Dossier Technique.....	15

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 06/02/2023 par le Groupe Spécialisé n° 5.2 qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé « Rockacier C Nu Energy » est employé en France métropolitaine, en climat de plaine et de montagne.

1.1.2. Ouvrages visés

Ces panneaux s'emploient, en travaux neufs et de réfection selon la norme NF DTU 43.5, sur éléments porteurs en :

- Tôles d'acier nervurées, conformes au NF DTU 43.3 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application ;
- 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 ou bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable ou panneaux CLT bénéficiant d'un Document Technique d'Application.

Les panneaux s'emploient comme support d'étanchéité fixé mécaniquement et apparent.

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

- Plates et inclinées ;
- Inaccessibles y compris les chemins de circulation ;
- Techniques ou zones techniques ;
- Aux toitures inaccessibles avec revêtement d'étanchéité photovoltaïque avec modules souples sous Avis Technique.

Les locaux à faible, moyenne et forte hygrométrie sont visés.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Stabilité

La stabilité de l'ouvrage peut être normalement assurée dans le cadre des prescriptions du Dossier Technique.

Sécurité en cas d'incendie

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 classement au feu de l'isolant est donné dans les rapports d'essais cités au paragraphe 2.9.1.

Lorsqu'il est exigé un classement de tenue au feu Broof(t3), des systèmes d'étanchéité (revêtement + isolant) présentent un classement de tenue au feu Broof(t3); l'entreprise de pose doit se procurer ces procès-verbaux auprès du titulaire de l'Avis Technique et vérifier que le système d'étanchéité à mettre en œuvre est pris en compte par l'un de ces procès-verbaux.

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.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

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 adoptés pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI). La DVDS est disponible sur demande auprès de la Société ROCKWOOL.

Pose en zones sismiques

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.

Isolation thermique

Les arrêtés du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012 (Réglementation Thermique 2012) et le décret n° 2021-1004 du 29 juillet 2021 et l'arrêté du 4 août 2021 (Réglementation Environnementale 2020) n'imposent pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois mais imposent une performance énergétique globale du bâti.

La vérification du respect de la réglementation thermique s'effectue au cas par cas en utilisant les règles de calculs réglementaires (Th-bât).

Le § 2.2.2.1.3 du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau isolant certifiées par l'ACERMI. 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-Bât pour déterminer la résistance thermique utile de l'isolant.

De plus, sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, l'influence des fixations mécaniques du panneau Rockacier C Nu Energy et/ou du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement est à prendre en compte conformément aux dispositions prévues dans les Règles Th-Bât (fascicule 4/5), complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (e-Cahier du CSTB 3688 de janvier 2011).

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.

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 produits pouvant contenir des 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.

Fabrication et contrôle

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

1.2.2. Durabilité et entretien

Durabilité

Dans le domaine d'emploi accepté, la durabilité du procédé isolant Rockacier C Nu Energy est satisfaisante.

Entretien

Cf. normes NF DTU série 43.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le procédé Rockacier C Nu Energy ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Les panneaux « Rockacier C Nu Energy » sont différents des panneaux « Rockacier C Nu ».

Dans le cas des toitures-terrasses techniques sur TAN et bois (sauf CLT), les équipements sont liaisonnés à la charpente. Dans le cas des CLT on se référera à leurs avis techniques particuliers

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : Société ROCKWOOL France SAS
111 rue Château des Rentiers
FR – 75013 Paris
Tél. : 01 40 77 82 82
Email : info@rockwool.fr
Internet : www.rockwool.fr.

Distributeur : Société ROCKWOOL France SAS
111 rue Château des Rentiers
FR – 75013 Paris

2.1.2. Mise sur le marché

Conformément au Règlement UE n° 305/2011 (RPC), le produit Rockacier C Nu Energy fait l'objet d'une Déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant, la Société ROCKWOOL France SAS, sur la base de la norme NF EN 13162+A1.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2.1.3. Identification

Les panneaux sont emballés sous film polyéthylène thermorétracté.

Chaque palette, de hauteur $\leq 1,45$ m, pour les formats de panneaux 1 200 × 1 000, porte une étiquette précisant :

- La norme produit ;
- La marque commerciale ;
- Les dimensions, la surface ;
- La conductivité thermique et la résistance thermique ;
- La réaction au feu (Euroclasse) ;
- Le numéro de contrôle, l'usine d'origine ;
- Le numéro de Document Technique d'Application ;
- Le numéro du certificat ACERMI et le marquage CE.

Le poids maximum des palettes de panneaux Rockacier C Nu Energy est de 422 kg.

Le poids maximum des panneaux Rockacier C Nu Energy est de 31,2 kg pour le format 1 200 × 1 000 × 200 mm ;

Les panneaux dont l'épaisseur est supérieure à 160 mm doivent être portés par 2 personnes au regard de leur poids supérieur à 25 kg.

Les usines sont repérées par un numéro ou code :

- L'usine de Peninsular (Caparrosa - Espagne) porte le numéro 10 ;
- L'usine de Saint Éloy les Mines porte le numéro 6.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le Rockacier C Nu Energy est un panneau isolant thermique en laine minérale de roche nue non porteur, support direct de revêtements d'étanchéité de toitures, de dimensions utiles :

- Longueur x largeur : 1 200 × 1 000 mm.
- D'épaisseur allant de 80 à 200 mm.

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

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Panneau isolant Rockacier C Nu Energy

2.2.2.1.1. Description

Le produit Rockacier C Nu Energy est constitué de fibres de roche diabase ensimées de résines phénoliques.

Ses caractéristiques sont données 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+A1.

2.2.2.1.2. Autres caractéristiques indicatives

Voir tableau 1bis en fin de Dossier Technique.

2.2.2.1.3. 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 des certificats ACERMI n° 20/015/1449 en cours de validité. Il appartiendra à l'utilisateur de se référer au certificat de l'année en cours.

À défaut d'un certificat valide, les résistances thermiques de l'isolant seront calculées en prenant la résistance selon le fascicule 2/5 (version 2004) des Règles Th-Bât, soit en multipliant par 0,85 la résistance thermique déclarée (R_D), soit en utilisant les valeurs tabulées par défaut (λ_{DTU}).

2.2.2.2. Matériaux pour pare-vapeur

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

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

2.2.2.3. Accessoires de fixation

On utilise pour la fixation préalable des panneaux Rockacier C 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 fût polyamide PA 6 ou 6.6 et d'une vis autoperceuse en fil d'acier de cémentation selon NF EN 10263-3 ou en fil d'acier inoxydable selon NF EN 10263-5.

2.2.2.3.1. 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 rupteur de pont thermique conformément au DTU 43.3+A1 ;
- 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*.

2.2.2.3.2. 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*.

2.2.2.4. Revêtements d'étanchéité

On utilise les revêtements d'étanchéité fixé mécaniquement sous Documents Techniques d'Application (DTA) lorsque ceux-ci prévoient l'application sur laine minérale.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Éléments porteurs

2.3.1.1. Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées (TAN)

Les éléments porteurs en tôles d'acier nervurées sont conformes soit :

- à la norme NF DTU 43.3+A1 (TAN d'Ohn ≤ 70 mm) ;
- à leur Document Technique d'Application particulier (TAN d'Ohn ≤ 170 mm) ;
- à l'*e-Cahier du CSTB 3537_V2* de janvier 2009 (TAN d'Ohn > 70 mm et ≤ 170 mm).

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

2.3.1.2. Éléments porteurs en bois massif, en panneaux à base de bois ou CLT

Les éléments porteurs en bois et panneaux à base de bois ou CLT sont conformes à la norme NF DTU 43.4 ou à leurs Avis Techniques particuliers.

2.3.2. 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.

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

2.3.3. Revêtements d'étanchéité

Les revêtements d'étanchéité doivent être fixés mécaniquement.

Les exigences de résistance au poinçonnement renforcée en classe FIT « I4 » et « I5 » figurent dans le tableau 4 du Dossier Technique.

2.3.4. 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 § 2.3.1 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.

2.3.5. Cas de réfection

2.3.5.1. 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 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), lesattelages de fixation doivent être de type « solide au pas ».

2.3.5.2. 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 du DTU 43.5 vis à vis des risques d'accumulation d'eau.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Conditions d'emploi

Les panneaux Rockacier C Nu Energy sont fixés sur l'élément porteur.

Le revêtement d'étanchéité est mis en œuvre fixé mécaniquement et apparent.

Les tableaux 4 et 5, en fin de Dossier Technique, résument les conditions d'emploi du revêtement d'étanchéité.

2.4.2. Mise en œuvre du pare-vapeur

Sur éléments porteurs en tôles d'acier nervurées

On se conformera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.3+A1, du Cahier du CSTB 3537_V2, ou à celles des Documents Techniques d'Application particuliers aux revêtements.

Sur éléments porteurs en bois et à base de bois ou panneau CLT

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

2.4.3. Mise en œuvre des panneaux isolants

2.4.3.1. 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 seront recouverts par la première couche d'étanchéité dès leur pose.

Les panneaux Rockacier C Nu Energy sont posés :

- En un lit d'épaisseur 80 mm à 200 mm en format 1 200 × 1 000 mm,
- Ou en plusieurs lits sur un premier lit de Rockacier C Nu Energy, d'épaisseur maximale totale de 260 mm. Le deuxième lit de panneaux est disposé en quinconce, par rapport au premier lit.

Les panneaux Rockacier C Nu Energy sont disposés en quinconce, jointifs, et préalablement fixés mécaniquement sur l'élément porteur.

2.4.3.1.1. Sur éléments porteurs en TAN

Le joint filant est perpendiculaire aux nervures des bacs en tôles d'acier, quels que soient les bacs.

Le bord le plus long des panneaux est obligatoirement perpendiculaire aux ondes de l'élément porteur (cf. figure de principe).

Dans le cas d'une pose en deux lits d'isolant, le lit de plus grande épaisseur est toujours disposé en premier.

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 milieux 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.

2.4.3.1.2. Sur éléments porteurs en bois ou à base de bois ou CLT

On se reportera aux prescriptions de la norme NF DTU 43.4 ou à celles des Documents Techniques d'Application.

2.4.3.2. Pose sous revêtements fixés mécaniquement

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.

Les fixations sont conformes aux § 2.2.2.3 du présent Dossier Technique.

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

2.4.3.3. 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 créées 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 seront alignées en partie centrale de la bande.

2.4.4. Mise en œuvre du revêtement d'étanchéité

Le revêtement d'étanchéité doit être fixé mécaniquement sur l'isolant sec, conformément au § 2.2.2.3 du Dossier Technique.

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.

2.4.5. Intervention des autres entreprises

Le stockage sur la toiture de matériaux et matériels appartenant à des entreprises autres que celles d'étanchéité est interdit. En toiture inaccessibles, l'intervention d'autres entreprises sur la toiture pendant et après la réalisation des ouvrages d'étanchéité est également interdite.

2.4.6. Mise en œuvre des panneaux en climat de montagne sous porte neige

Le procédé Rockacier C Nu Energy peut être employé en partie courante, sous porte neige, 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 bois ou panneaux à base de bois ou CLT et tôle d'acier nervurée.

Le porte neige est toujours liaisonné à la charpente.

Nota : Les dispositions de l'e-Cahier du CSTB 2267-2 de septembre 1988 étant susceptibles d'être modifiées, il convient de prendre en compte la version publiée la plus récente.

2.5. Entretien

Les recommandations pour l'entretien des toitures terrasses sont définies dans les annexes dédiées des NF DTU série 43.

2.6. Assistance technique

La mise en œuvre est effectuée par des entreprises de pose qui peuvent bénéficier, à leur demande, de l'assistance technique de la Société ROCKWOOL France SAS.

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.7.1. Centres de fabrication

La fabrication est effectuée dans les usines de :

- ROCKWOOL Peninsular SA, à Caparrosa (Espagne) ;
- ROCKWOOL France S.A.S à Saint Éloy les Mines (Puy de Dôme).

Les sites de fabrication de ROCKWOOL Peninsular à Caparrosa et ROCKWOOL France à Saint-Eloy-les-Mines sont certifiés ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001 :2018 ; ISO 50001:2018.

2.7.2. 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.

2.7.3. 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 et du marquage CE.

L'autocontrôle porte notamment sur les points suivants :

- Sur chaîne de fabrication en continu : poids, aspect ;
- Sur produits finis :
 - à raison d'un panneau / heure : densité, épaisseur, largeur, longueur et équerrage ;
 - à raison d'un panneau toutes les deux heures : perte au feu ;
 - à raison d'un panneau / 2 heures et/ou par épaisseur : compression à 10 %, traction perpendiculaire ;
 - à raison d'un panneau / 2 heures et/ou par épaisseur : charge ponctuelle (point load selon la norme NF EN 12430) ;
 - mensuellement : conductivité thermique, absorption d'eau.
 - à raison de 3 épaisseurs de panneaux par trimestre, épaisseurs mini –intermédiaire – maxi fabriquées : charges statiques concentrées selon § 5 du *Cahier du CSTB 3537_V2*.

La production applique un plan de qualité interne.

2.8. Détermination de la résistance thermique 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-Bât (fascicules 1 à 5), permettant de déterminer le coefficient de transmission surfacique global de la toiture (U_p).

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, conformément « Ponts thermiques intégrés courants des toitures métalliques étanchées » (*e-Cahier du CSTB 3688* de janvier 2011), sur la base de :

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

avec :

- U_c : coefficient de déperdition de la toiture en partie courante, sans pont thermique intégré ;
- $\Delta U_{\text{fixation}}$: coefficient majorateur de déperdition de la toiture, dû aux ponts thermiques intégrés créés par les fixations :

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

dans laquelle :

- X_{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 :
 - pour les fixations traditionnelles de $\varnothing 4,8$ mm, $X_{\text{fixation}} = 0,006$ W/K,
 - pour les fixations traditionnelles de $\varnothing 6,3$ mm, $X_{\text{fixation}} = 0,008$ W/K ;

- A : surface totale de la paroi en m^2 ;
- Le coefficient majorateur $\Delta U_{\text{fixation}}$ calculé, en $W/(m^2.K)$, doit être arrondi à deux chiffres significatifs.
Exemple : $0,006 \times 8$ donne 0,05 ou $0,008 \times 8 = 0,06$.

Le nombre de fixations par m^2 , outre celle(s) préalable(s), est déterminé dans les Documents Techniques d'Application particuliers des revêtements d'étanchéité.

Hypothèse de la construction de la toiture, bâtiment fermé et chauffé, à Lannion (22) (zone climatique H2)	Résistances thermiques $U_c = \frac{1}{\sum R}$
• Toiture plane avec résistances superficielles ($R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$) : \Rightarrow	0,140 $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
<ul style="list-style-type: none"> • Élément porteur TAN pleines d'épaisseur 0,75 mm • 2 lits de panneau Rockacier C Nu Energy de dimension 1 200 × 1 000 mm et d'épaisseur 130 mm chacun ($R_{UTILE} = 3,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$) • Étanchéité bicouche bitumineuse d'épaisseur 5 mm 	} 6,822 $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
Fixations mécaniques \varnothing 4,8 mm : 1 fixation préalable du panneau isolant Rockacier C Nu Energy du lit inférieur, 1 fixation préalable du panneau isolant Rockacier C Nu Energy du lit supérieur, et 4 fixations définitives du revêtement d'étanchéité, d'où un coefficient majorateur : $\Delta U_{\text{fixation}} = \text{nombre de fixation du lit inférieur} \times \chi_{\text{fixation}} \text{ du lit inférieur} + \text{nombre de fixation du lit supérieur} \times \chi_{\text{fixation}} \text{ du lit supérieur} + \text{nombre de fixation du revêtement d'étanchéité} \times \chi_{\text{fixation}} \text{ du revêtement d'étanchéité}$, soit : $\Delta U_{\text{fixation}} = (1/1,2) \times 0,000 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) + (1/1,2) \times 0,006 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) + 4 \times 0,006 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $\Delta U_{\text{fixation}} = 0,029 \text{ donc } 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.	
Le coefficient de transmission surfacique global de la toiture : $U_p = U_c + \Delta U_{\text{fixation}} = 0,14 + 0,03 = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	

Exemple d'un calcul thermique

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Rapports d'essais de comportement sous charge répartie et température spécifiée - Classe C UEAtc :
 - n° P224412 DEC/5 du LNE du 07 octobre 2022 (épaisseur 200 + 80 mm SELM),
 - n° P195772 DEC/24 du LNE du 21 avril 2020 (épaisseur 80 mm SELM),
 - n° 20/22719-1367 du laboratoire APPLUS du 02 Juin 2020 (épaisseur 200 mm SELM),
 - n° P219434 DEC/46 du LNE du 08 décembre 2022 (200 mm – 200 + 80 mm Caparroso),
 - n° 23/32301758 d'Applus laboratories du 09 mars 2023 (80 mm Caparroso) ;
- Rapports d'essais de comportement sous charge maintenue en température 40 kPa à 50 °C :
 - n° P224412 DEC/6 du LNE du 24 novembre 2022 (épaisseur 200 + 80 mm SELM),
 - n° P219434 DEC/46 du LNE du 08 décembre 2022 :
 - 200 mm – 200 + 80 mm Caparroso,
 - 200 mm SELM ;
- Rapports d'essais de traction perpendiculaire aux faces :
 - n° 23/32302277M1 d'Applus Laboratories du 12 avril 2023 (épaisseur 80 mm Caparroso – état neuf – état après vieillissement 70 °C et 95 %HR – état après immersion),
 - n° P222723 DEC/2 du LNE du 20 septembre 2022 (épaisseur 200 mm Caparroso – état neuf – état après vieillissement 70 °C et 95 %HR – état après immersion),
 - n° P222723 DEC/3 du LNE du 20 septembre 2022 (épaisseur 80 mm SELM – état neuf – état après vieillissement 70°C et 95%HR – état après immersion),
 - n° P229800 du LNE du 13 avril 2023 (épaisseur 200 mm SELM – état neuf – état après vieillissement 70 °C et 95 %HR – état après immersion)
- Rapports d'essais de comportement en porte-à-faux sous 1 000 N (§ 4.52 du Guide UEAtc) :
 - n° P219434 DEC/46 du LNE du 08 décembre 2022 (80 mm Caparroso),
 - n° 20/23169-2154 du laboratoire APPLUS du 8 septembre 2020 (épaisseur 80 mm SELM) ;
- Rapport de classement de réaction au feu n° P199288 DEC/49 du LNE du 19 octobre 2020.

2.9.2. Références chantiers

Depuis 2020, les panneaux Rockacier C Nu Energy ont fait l'objet de références portant sur plus de 350 000 m² de toitures.

2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

2.10.1. Tableaux du Dossier Technique

Caractéristiques	Rockacier C Nu Energy	Unité	Norme de référence ou observations
Pondérales Masse volumique	≥ 120 (moyenne 130)	kg/m ³	NF EN ISO 29470
Dimensionnelles Longueur x largeur	1 200 x 1 000 ± 2	mm	NF EN 13162+A1
Épaisseurs (au pas de 5 mm)	80 à 200 -1/+3	mm	NF EN 13162+A1 L'épaisseur est mesurée sous une pression de 100 Pa.
Défauts d'équerrage	≤ 3	mm	Sous un bras de 1 m
Mécaniques Contrainte à 10 % de déformation en compression	≥ 70	kPa	NF EN 13162+A1
Contrainte de rupture en traction perpendiculaire	≥ 10	kPa	NF EN 13162+A1 Éprouvettes de 300 × 300 × e mm. Les plaques de traction sont collées à la colle holt melt. Vitesse de déplacement 10 mm/min. Température ambiante. Après traitement d'humidification 24 h à 70 °C 100 %HR suivi de 24 h à l'ambiance.
	≥ 6	kPa	
Tassement sous charge répartie 40 kPa 80 °C	Classe C		Guide UEAtc (§ 4.51)
Absorption d'eau à court terme (Ws)	≤ 1	kg/m ²	NF EN 13162+A1
Absorption d'eau à long terme (WLP)	≤ 3	kg/m ²	NF EN 12087 immersion partielle
Réaction au feu Classement de réaction au feu (Euroclasse)	A1 (1)	-	NF EN 13501-1
Thermique Conductivité thermique utile Résistance thermique utile	0,038 cf. : tableau 3	W/m.K	} Certificat ACERMI n° 20/015/1449
Aspect	Le panneau présente au plus une lentille non polymérisée (claire) dont le diamètre n'excède pas 5 cm.		

Se référer au Rapport de classement de réaction au feu n° P199288 DEC/49 - § 2.9.1.

Tableau 1 – Caractéristiques spécifiées du Rockacier C Nu Energy

Caractéristiques	Rockacier C Nu Energy	Unité	Norme de référence ou observations
Contrainte admissible sur panneau de laine de roche Rockacier C Nu Energy pour une épaisseur de 80 à 260 mm (en deux lits).	20	kPa	Charge déterminée à partir de l'essai de comportement sous charge maintenue à 50 °C (cf. § 2.9.1) pour une déformation de 2 mm maxi selon le <i>Cahier du CSTB 3669_V2</i> .

Tableau 1bis – Caractéristiques indicatives du Rockacier C Nu Energy

Épaisseur nominale (mm)	Masse surfacique nominale (kg/m ²)	Épaisseur nominale (mm)	Masse surfacique nominale (kg/m ²)	Épaisseur nominale (mm)	Masse surfacique nominale (kg/m ²)
80	10,4	125	16,3	170	22,1
85	11,1	130	16,9	175	22,8
90	11,7	135	17,6	180	23,4
95	12,4	140	18,2	185	24,1
100	13,0	145	18,9	190	24,7
105	13,7	150	19,5	195	25,4
110	14,3	155	20,2	200	26,0
115	15,0	160	20,8		
120	15,6	165	21,5		

Tableau 2 – Masse surfacique nominale des panneaux Rockacier C Nu Energy (± 10 %)

Épaisseur (mm)	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135
R (m ² .K/W)	2,10	2,20	2,35	2,5	2,60	2,75	2,85	3,00	3,15	3,25	3,40	3,55
Épaisseur (mm)	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195
R (m ² .K/W)	3,65	3,80	3,90	4,05	4,20	4,30	4,45	4,6	4,70	4,85	5,00	5,10
Épaisseur (mm)	200											
R (m ² .K/W)	5,25											

Tableau 3 – Résistance thermique utile du panneau Rockacier C Nu Energy selon le Certificat ACERMI n° 20/015/1449

Élément porteur	Pente (%)	Toitures inaccessibles et chemins de circulations (2)	zones techniques et terrasses comportant des membranes photovoltaïques avec modules souples (3)
Bois et panneaux à base de bois (selon NF DTU 43.4 et Avis Techniques)	(4)	I3 si bicouche (5) I4 si monocouche et selon DTA du revêtement	I4 et selon DTA du revêtement
Tôles d'Acier Nervurées (selon NF DTU 43.3, Documents Techniques d'Application et <i>Cahier du CSTB 3537_V2</i>)	(4) et ≤ 5 %		
	> 5 %		

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) Attelages de fixations solides au pas.
- (2) 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.
- (3) Cf. Avis technique du revêtement photovoltaïque avec modules souples
- (4) Pentes conformes aux NF DTU 43.3, NF DTU 43.4 et à l'avis technique de l'élément porteur en travaux neufs, et à la norme NF DTU 43.5 en réfection.
- (5) Sous-classe FIT « I4 » pour le revêtement des chemins de circulation.

Tableau 4 – Conditions d'emploi avec revêtement sous DTA fixé mécaniquement (1) et apparent

Anciens revêtements (2)	Mode de liaisonnement des panneaux Rockacier C Nu Energy	
	Fixations mécaniques (1)	
	Avec nouveau pare-vapeur	Sans nouveau pare-vapeur
Asphalte	OUI	OUI
Bitumineux indépendants	OUI	OUI
Bitumineux semi-indépendants (5)	OUI	OUI
Bitumineux adhérents	OUI	OUI
Ciment volcanique, enduit pâteux	OUI (3)	
Membrane synthétique	OUI (4)	

Les cases grisées correspondent à des exclusions d'emploi.

- (1) Fixations solides au pas.
(2) Anciens revêtements conservés selon norme NF DTU 43.5 et § 2.3.4.
(3) Nouveau pare-vapeur obligatoire.
(4) Nouveau pare-vapeur obligatoire, sauf sur TAN pleines au-dessus de locaux classés à faible et moyenne hygrométrie.
(5) Sauf ancien revêtement avec fixations mécaniques en lignes espacées de plus de 50 cm.

Tableau 5 – Liaisonnement des panneaux en travaux de réfection

Epaisseur isolant (mm)	≥ 80
Ohn maxi (mm)	170
Charge statique concentrée de rupture en porte-à-faux (N) (1)	1 300 VDF (VLF = 1 200)

(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 6 – Porte à faux maximum admissible par Ouverture haute de Nervure (OhN) et épaisseur de Rockacier C Nu Energy

2.10.2. Figures du Dossier Technique

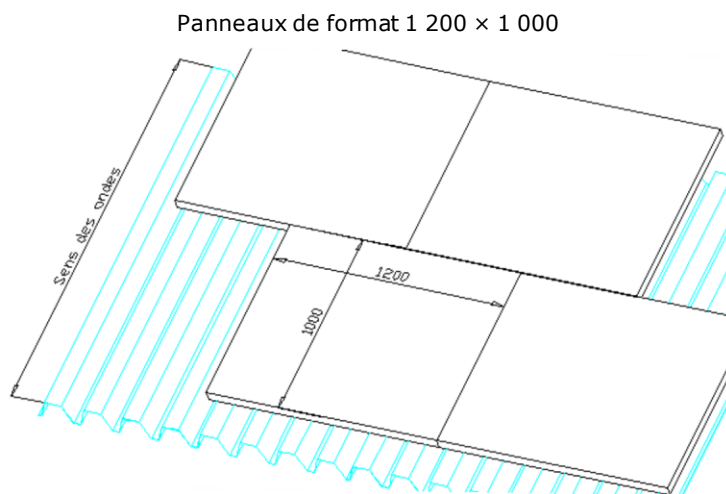


Figure de principe - Orientation des panneaux Rockacier C Nu Energy sur TAN conformes au NF DTU 43.3 ou au Cahier du CSTB 3537_V2